Bijlage 9



Opwaardering tracé Krimpen-Breukelen-Diemen 380kV

Geotechnische rapportage gemeente Woerden

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C1	21-03-2025	conceptrapport	nee	[redacted]
C2	04-07-2025	Verwerken RFA	ja	[redacted]

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering tracé Krimpen-Diemen, Geotechnische rapportage gemeente Woerden
Projectnummer	51019426
Meridiannummer	003.430.20 1288739
Klant	TenneT TSO N.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	
Vrijgegeven door	
Datum	04-07-2025
Versie	C2
Documentreferentie	NL25-648800269-127976

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Algemeen 4
1.2 Grondmechanisch onderzoek 5
1.3 Rapportage 5

2 Resultaten 6
2.1 Situatie sonderingen 6
2.2 Sonderingen 6
2.3 Bijzonderheden 7

Bijlage 1: Overzichtskaart mastlocaties
Bijlage 2: Onderzoekslocaties
Bijlage 3: Sonderingen

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Om in de toekomst meer elektriciteit te kunnen transporteren, is het noodzakelijk om – naast de nieuwbouw van verbindingen – bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen, zodat er een grotere transportcapaciteit mogelijk wordt gemaakt. Om die reden is TenneT voornemens om de bestaande landelijke 380 kV ring, de 'ruggengraat' van het landelijk hoogspanningsnet, op te waarderen (programma Beter Benutten Bestaande 380 kV). Binnen het betreffende programma valt ook het project Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel–Beverwijk 380kV (KIJ–BVW). Deze verbinding bestaat uit drie deeltrajecten, namelijk:

- Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen 380kV (KIJ-BKK-DIM)
- Oostzaan – Diemen 380kV (OZN-DIM)
- Beverwijk – Oostzaan 380 kV (BVW-OZN)



Figuur 1: Tracékaart Krimpen-Beverwijk 380 kV

1.2 Grondmechanisch onderzoek

In het kader van de enginering en de aanvraag van de omgevingsvergunning zijn rond de masten mechanische sonderingen uitgevoerd. Dit in aanvulling op de oude en beschikbare grondonderzoeken.

Het uitgevoerde grondmechanisch onderzoek is gebaseerd op paragraaf 5.4 van het onderzoeksprotocol en de toelichting in de vraagspecificatie (paragraaf 3.4). Hierin staat dat het doel van het uitvoeren van de sonderingen is om te verifiëren of de oude sonderingen de juiste data bevatten en om het definitieve DO te voorzien van recente sonderingen. Daarnaast zijn recente sonderingen nodig voor de aan te vragen omgevingsvergunning.

Het uit te voeren grondmechanisch onderzoek is beschreven in het door DNV uitgewerkte onderzoekprogramma, zoals dat is vastgelegd in het rapport:

[1] DNV, ‘Opwaardering KIJ-BKK-DIM en BVW-OZN-DIM, Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)’, d.d. 29-02-2024 rapportnummer 24-0261, Rev 1.

In dit rapport is per mast bepaald hoeveel sonderingen en tot welke diepte de sonderingen moeten worden uitgevoerd.

Het is niet uitgesloten dat de opwaardering van de verbinding een verzwaring van de mastfundatie en/of de bestaande vakwerkmast tot gevolg heeft. De engineering van de maatregelen zal separaat plaatsvinden.

1.3 Rapportage

In deze rapportage zijn de resultaten van de uitgevoerde grondmechanische onderzoeken in de gemeente Woerden gebundeld. Het betreft de bij de masten KIJ-DIM380 076 t/m 094 uitgevoerde onderzoeken (zie overzichtskaart mastlocaties in bijlage 1).

In bijlage 2 zijn de onderzoeklocaties weergegeven en in bijlage 3 zijn de sondeergrafieken gepresenteerd.

2 Resultaten

2.1 Situatie sonderingen

Op basis van het Mastenboek KIJ-BKK-DIM versie V1.5 zijn de in de gemeente Woerden gelegen mastlocaties (masten KIJ-DIM380 076 t/m 094) en de onderzoeklocaties weergegeven in bijlage 2. Waar mogelijk zijn de sonderingen op de beoogde locaties uitgevoerd. Vanwege beschikbare ruimte en/of terreinomstandigheden zijn enkele sonderingen verplaatst. Op de situatietekeningen zijn op basis van de ingemeten coördinaten de exacte sondeerlocaties weergegeven.

De sonderingen zijn per deeltracé en per mast genummerd, bijvoorbeeld KIJ-DIM 001-1 (deeltracé Krimpen-Diemen, mast 001 en sondering 1).

2.2 Sonderingen

Conform het onderzoeksprotocol en het DNV rapport [1] zijn per mastlocatie de volgende onderzoeken verricht:

- Twee of vier sonderingen met meting van de interne wrijving.
- Uitvoering van een waterspanningsmeting bij één van de sonderingen.
- Plaatsing van een peilbuis met het filter in de zandondergrond ter bepaling van de stijghoogten bij de geselecteerde masten.

De sonderingen zijn conform klasse 2, type TE1 van de NEN-en-ISO 22476-1 uitgevoerd. De klasse indeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsgetal en de diepteregistratie. Tevens is de hellingshoek gemeten.

De resultaten van de sonderingen zijn uitgewerkt in de sondeergrafieken (zie bijlage 3). De resultaten zijn gepresenteerd ten opzichte van NAP. De sondeergrafiek laat de conusweerstand als functie van de diepte zien. Naarmate de grond stijver is, neemt de sondeerwaarde toe. De eenheid is megapascal, 1 [redacted] is gelijk aan 1 N/mm². De kleefweerstand is weergegeven met de gestippelde lijn in de grafiek. Het wrijvingsgetal is aan de rechterzijde van de sondeerstaat gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand, bij metingen onder de grondwaterspiegel, een beeld van de bodemopbouw, op basis waarvan de in de grafiek gepresenteerde indicatieve bodemopbouw is uitgewerkt.

De sonderingen zijn waar mogelijk uitgevoerd met een 20 tons Track-Truck (standaard sondeerwagen met rupstractie tussen de wielen) of een Midi

Sondeerunit. Bij een te geringe draagkracht van het bodemprofiel en/of te kruisen bruggen en dammen, danwel de ontsluitingsroutes, zijn de sonderingen uitgevoerd met een Mini Sondeer Rups (MSR). Om tegendruk te kunnen genereren, moet deze machine in de bodem worden verankerd.

2.3 Bijzonderheden

Vanwege het eerder bereiken van de maximale druk is bij mast KIJ-DIM 082 sondering 001 in eerste instantie niet tot op de beoogde diepte uitgevoerd. Bij een tweede poging is het wel gelukt om de beoogde diepte te halen. Ook alle overige sonderingen zijn tot de beoogde diepte uitgevoerd.

Bijlage 1: Overzichtskaart mastlocaties

Gemeentegrenzen

Mastenboek 1.5 en onderzoeksgebieden

KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten

KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen

KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen

KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Lierterrein

Stichtse Vecht

Woerden

Utrecht

Bodegraven-Reeuwijk

Montfoort

Oudewater

Krimpenerwaard

Overzichtskaart Woerden

KIJ-DIM380

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 25-06-2025
Schaal: 1:50.000
Formaat: A3

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 1.000 2.000 3.000 4.000 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\qgis\boorplangenerator_output_20240226, blad 1 van 1

Bijlage 2: Onderzoekslocaties

KIJ-DIM380 076_001

076

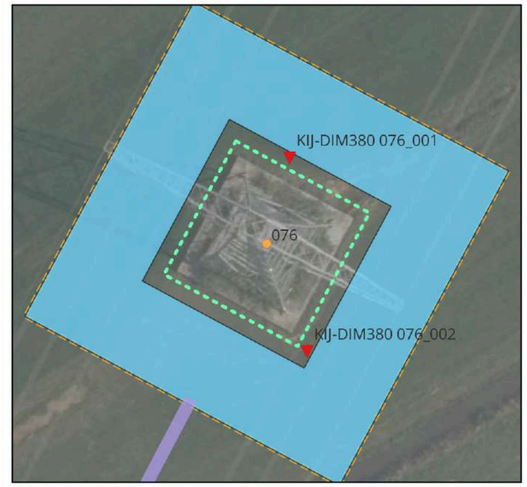
KIJ-DIM380 076_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Lierterrein
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 076

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\51\10\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\tiges\boorplangenerator_output_20240226, blad 128 van 252

KIJ-DIM380 077_001

077

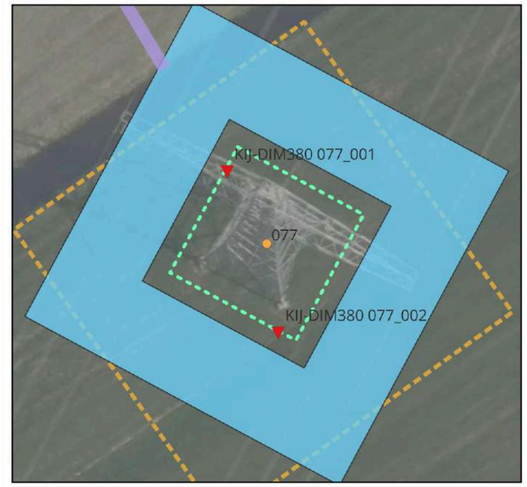
KIJ-DIM380 077_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 077

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 1/9 van 252

KIJ-DIM380 079_001

079

KIJ-DIM380 079_002

KIJ-DIM380 078_001

078

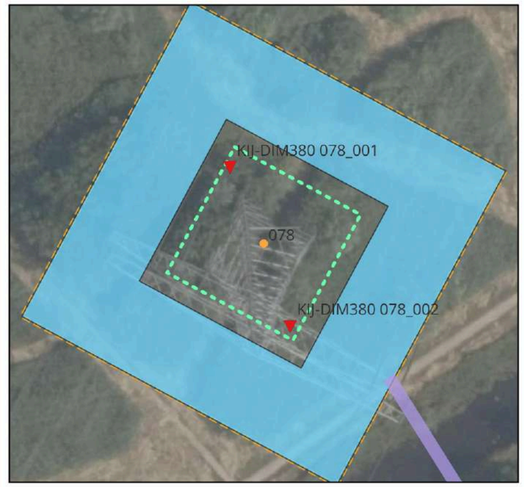
KIJ-DIM380 078_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 078

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\51010\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\qgis\boorplangenerator_output_20240226, blad 130 van 252

KIJ-DIM380 079_001

079

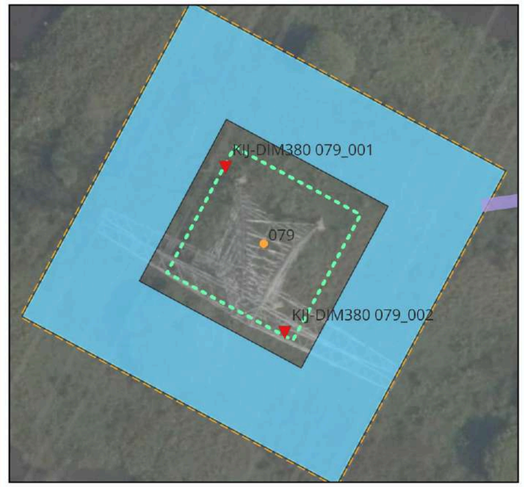
KIJ-DIM380 079_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 079

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_KV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\qgis\boorplangenerator_output_20240226, blad 131 van 252

KIJ-DIM380 080_001

080

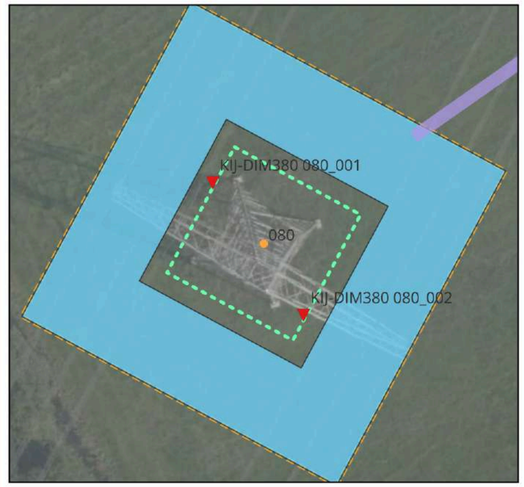
KIJ-DIM380 080_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 080

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\qgis\boorplangenerator_output_20240226, blad 132 van 252

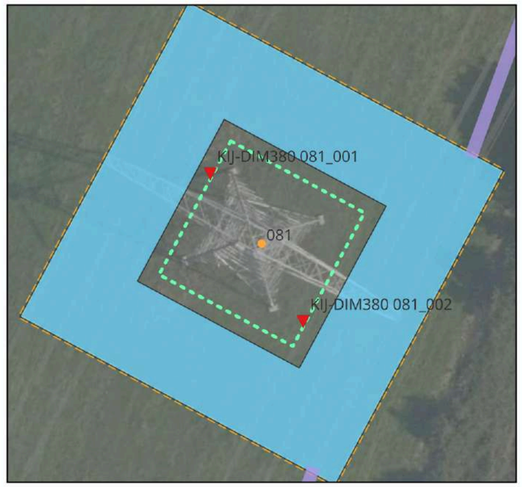
KIJ-DIM380 082_001
KIJ-DIM380 082_001A
082
KIJ-DIM380 082_002
KIJ-DIM380 081_001
081
KIJ-DIM380 081_002
KIJ-DIM380 080_001
080
KIJ-DIM380 080_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 081

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:2.500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gge\boorplangenerator_output_20240226, blad 133 van 252

KIJ-DIM380 082_001

KIJ-DIM380 082_001A

082

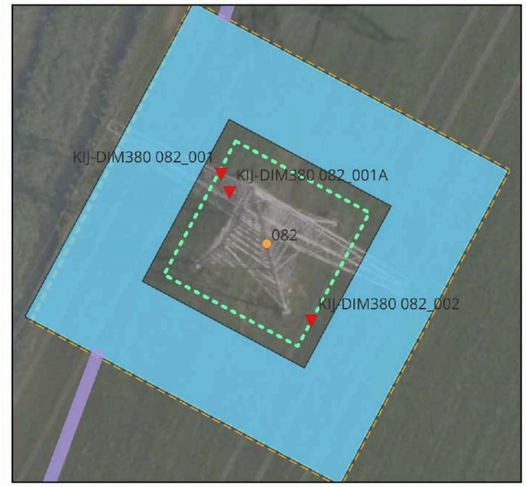
KIJ-DIM380 082_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 082

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Bevenwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 134 van 252

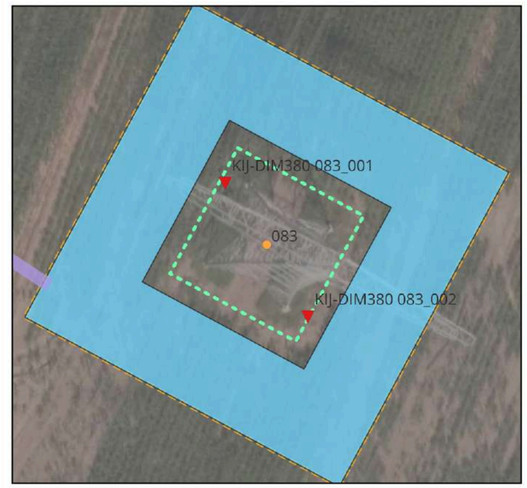
KIJ-DIM380 084_001
KIJ-DIM380 084_002
KIJ-DIM380 084_003
KIJ-DIM380 084_004
KIJ-DIM380 083_001
KIJ-DIM380 083_002
KIJ-DIM380 082_001
KIJ-DIM380 082_001A
KIJ-DIM380 082_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 083

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:2.500
Formaat: A2

Getekend: - **Gecontroleerd:**

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 135 van 252

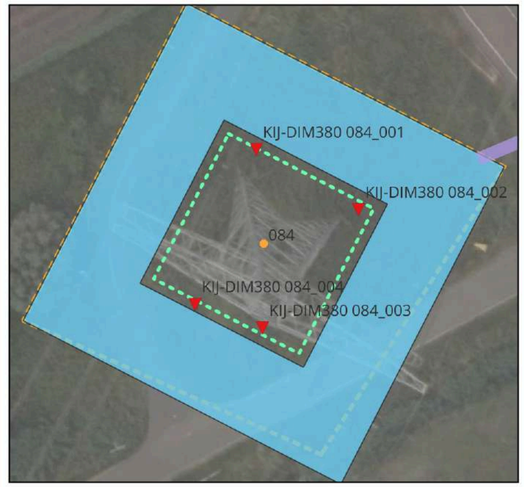
KIJ-DIM380 084_001
KIJ-DIM380 084_002
084
KIJ-DIM380 084_004
KIJ-DIM380 084_003

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 084

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gpkg\boorplangenerator_output_20240226, blad 136 van 252

KIJ-DIM380 085_001

085

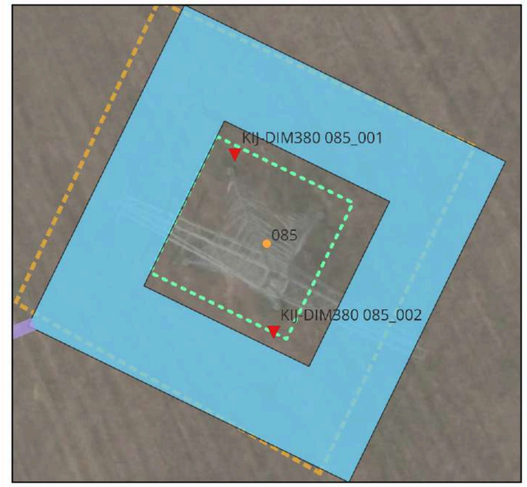
KIJ-DIM380 085_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 085

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\qgis\boorplangenerator_output_20240226, blad 137 van 252

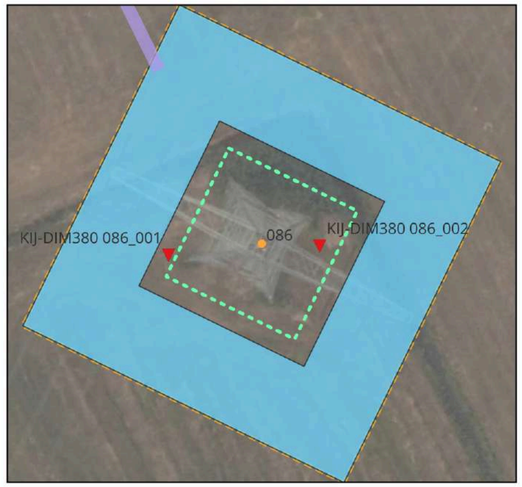
KIJ-DIM380 086_001
086
KIJ-DIM380 086_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 086

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 138 van 252

KIJ-DIM380 087_001

087

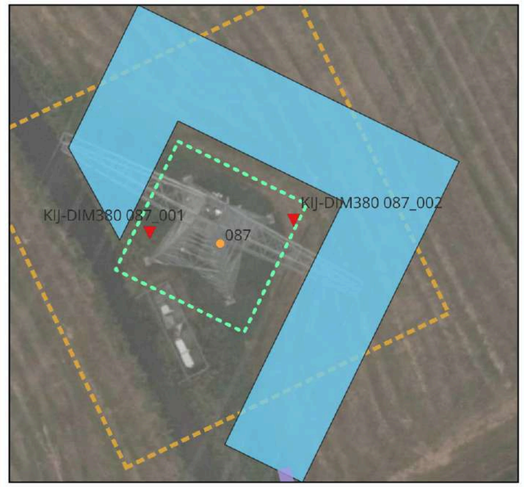
KIJ-DIM380 087_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 087

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - Gecontroleerd: ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 139 van 252

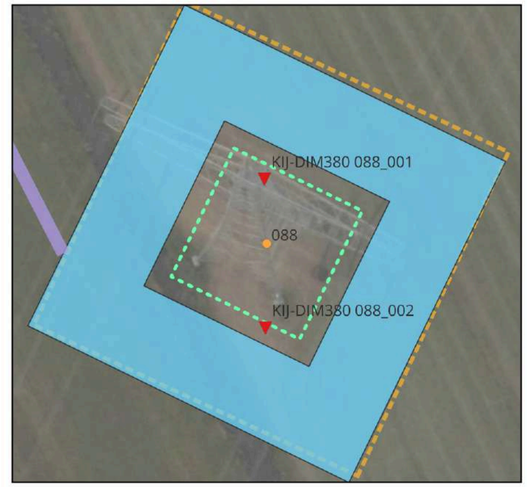


Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 088

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Bevenwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gqis\boorplangenerator_output_20240226, blad 140 van 252

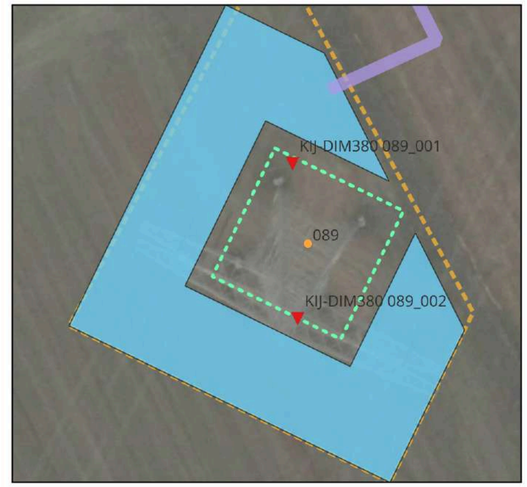
KIJ-DIM380 089_001
089
KIJ-DIM380 089_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 089

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gge\boorplangenerator_output_20240226, blad 141 van 252

KIJ-DIM380 090_001

090

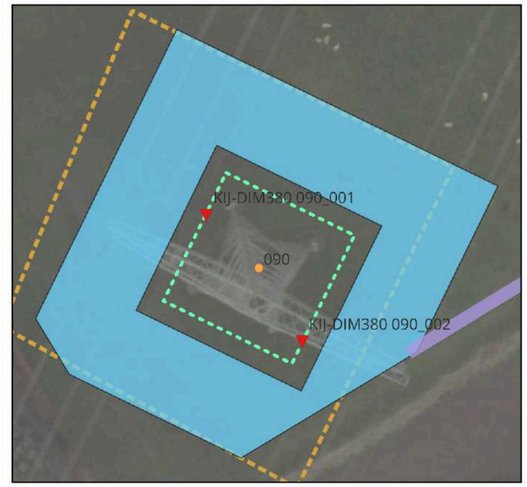
KIJ-DIM380 090_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 090

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Bevenwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 142 van 252

KIJ-DIM380 092_001

092

KIJ-DIM380 092_002

KIJ-DIM380 091_001

091

KIJ-DIM380 091_002

KIJ-DIM380 090_001

090

KIJ-DIM380 090_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 091

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:2.500
Formaat: A2

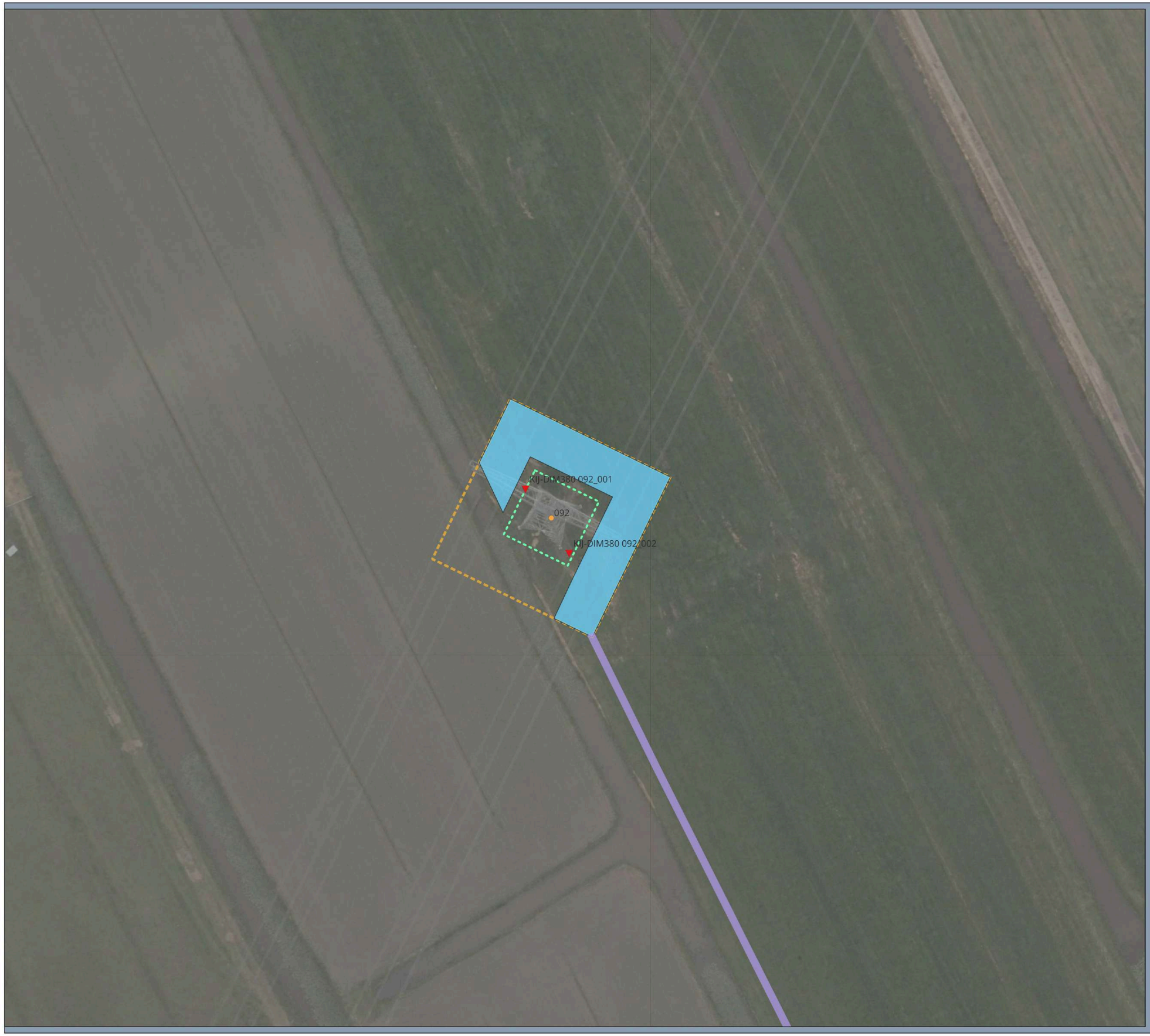
Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 50 100 150 200 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\051019426_Krimpen_-_Bevenwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gqis\boorplangenerator_output_20240226_blad 143 van 252



Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 092

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\51\0\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gis\boorplangenerator_output_20240226, blad 144 van 252

KIJ-DIM380 094_004

094

KIJ-DIM380 094_003

KIJ-DIM380 093_001

093

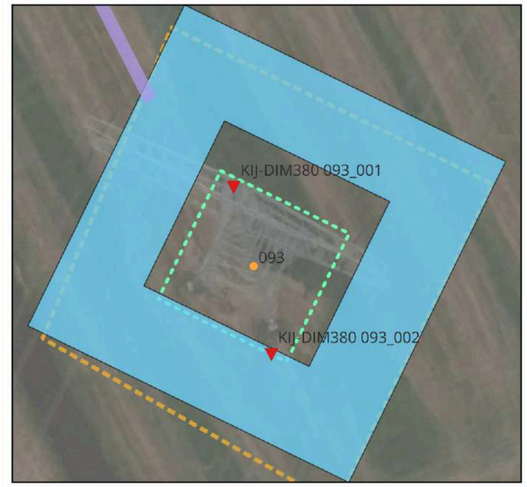
KIJ-DIM380 093_002

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Lierterrein
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 093

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:1.000
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 20 40 60 80 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\531\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\gge\boorplangenerator_output_20240226, blad 145 van 252

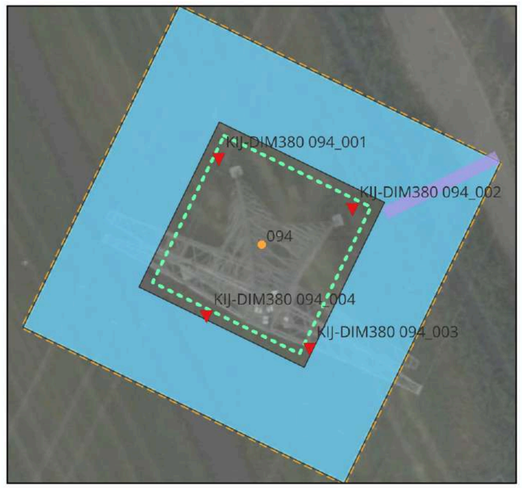
KIJ-DIM380 094_001
KIJ-DIM380 094_002
094
KIJ-DIM380 094_004
KIJ-DIM380 094_003

Legenda

- Machinale sonderingen

Mastenboek 1.5

- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkwegen
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Werkterreinen
- Ontgravingsterreinen (getekend door Sweco)
- Onderzoeksgebieden (getekend door Sweco)
- KIJ_BKK_DIM_mastenboek_V1.5 — Masten



Boorplan KIJ-DIM 094

Krimpen aan den IJssel-Diemen

Opdrachtgever: TenneT TSO
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 27-02-2025
Schaal: 1:500
Formaat: A2

Getekend: ■ - **Gecontroleerd:** ■

0 10 20 30 40 meters

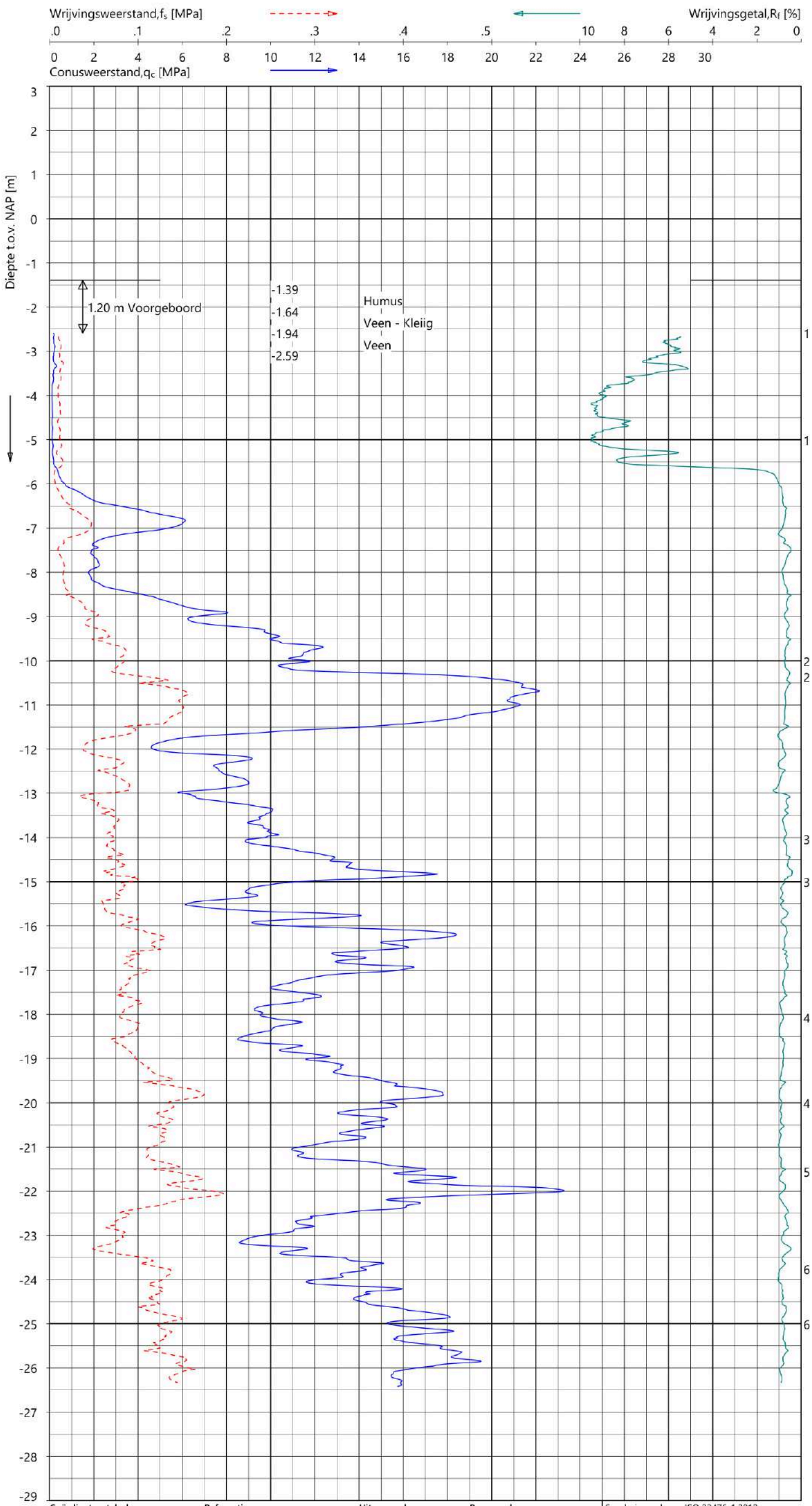
N

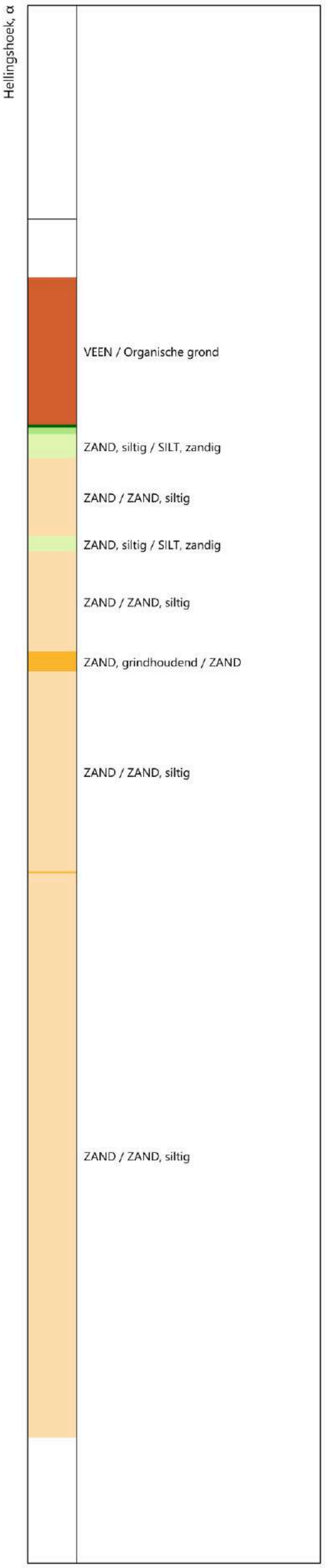
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5310\51019426_Krimpen_-_Beverwijk_380_kV\300 Werkdocumenten\19 Milieu\GIS\ggis\boorplangenerator_output_20240226, blad 146 van 252

Bijlage 3: Sonderingen

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 08:53:52





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	LM
X: 122965.2 m	MV = NAP -1.39 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 454424.9 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2751
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 076_001

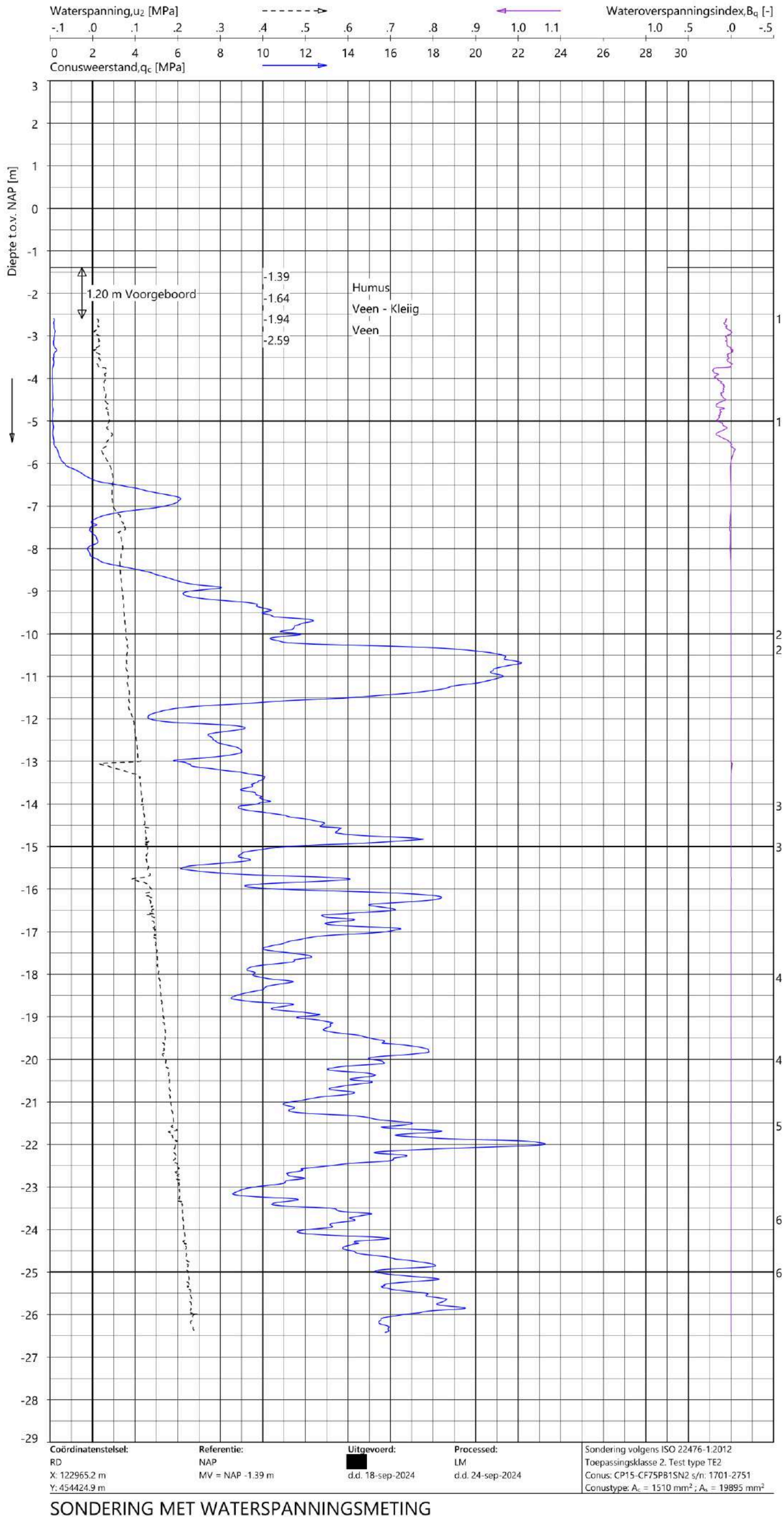
FUGRO

2423-243299
KIJ-DIM380 076_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-25 08:57:39

2423-243299

KIJ-DIM380 076_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- VEEN / Organische grond
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	LM
X: 122965.2 m	MV = NAP -1.39 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 454424.9 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2751
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

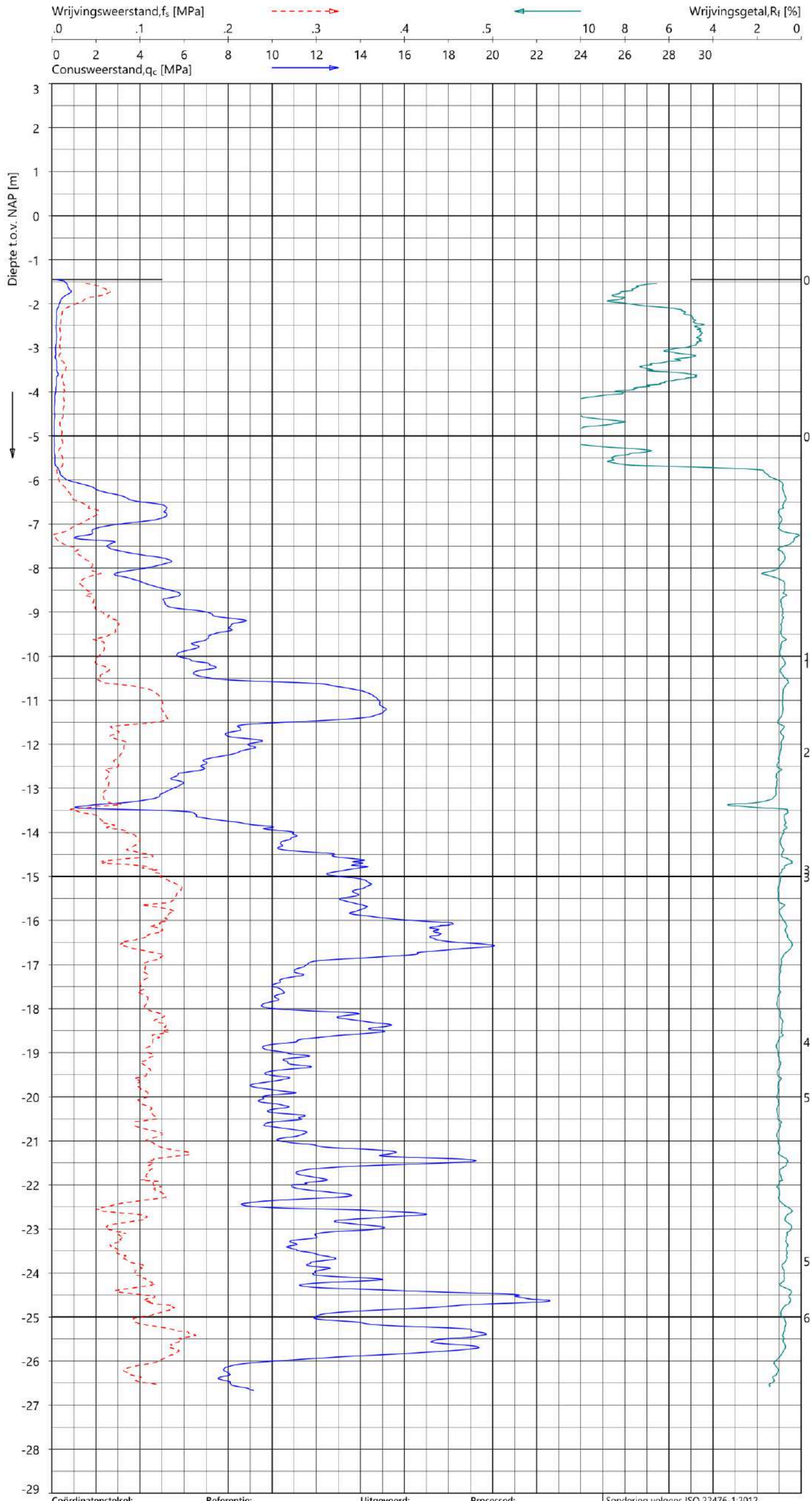
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 076_001

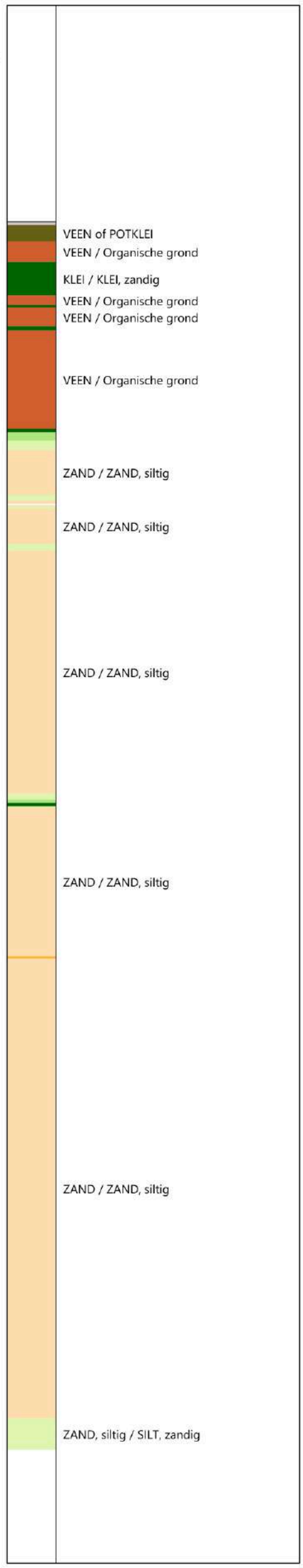
FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 08:53:53



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



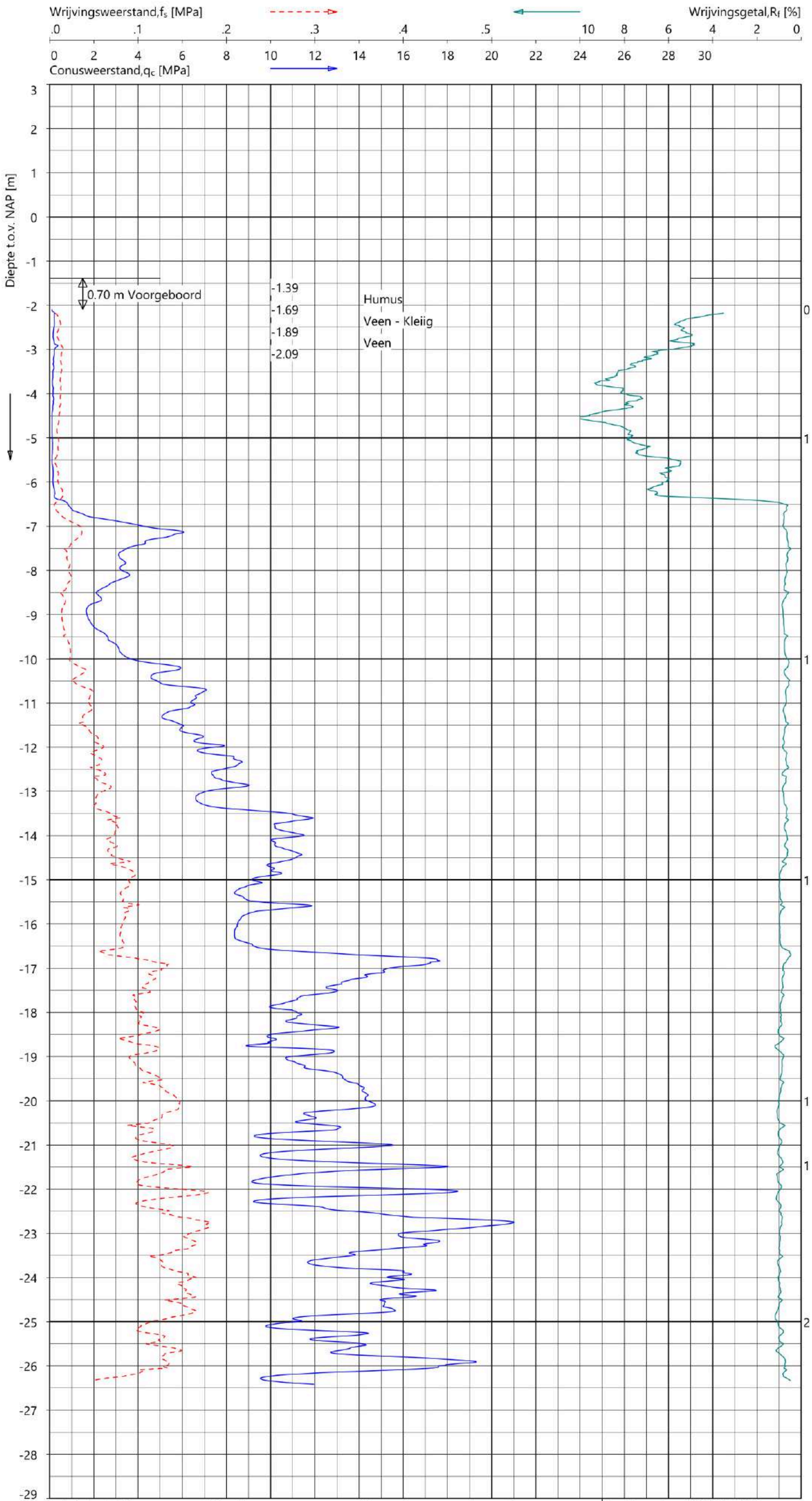
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP		LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 122966.9 m	MV = NAP -1.45 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
Y: 454405.9 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

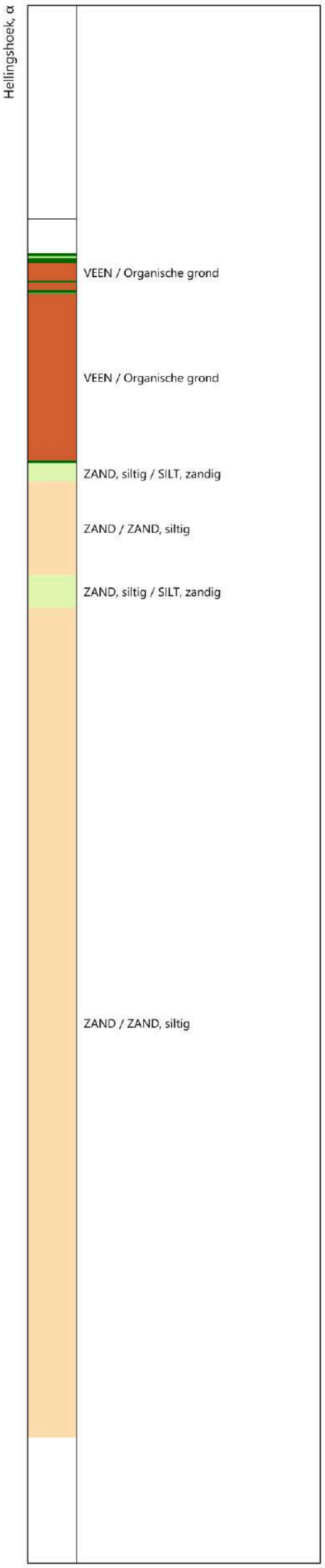
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 076_002

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 08:53:52





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123107.7 m	MV = NAP -1.39 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 454700.1 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2751
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

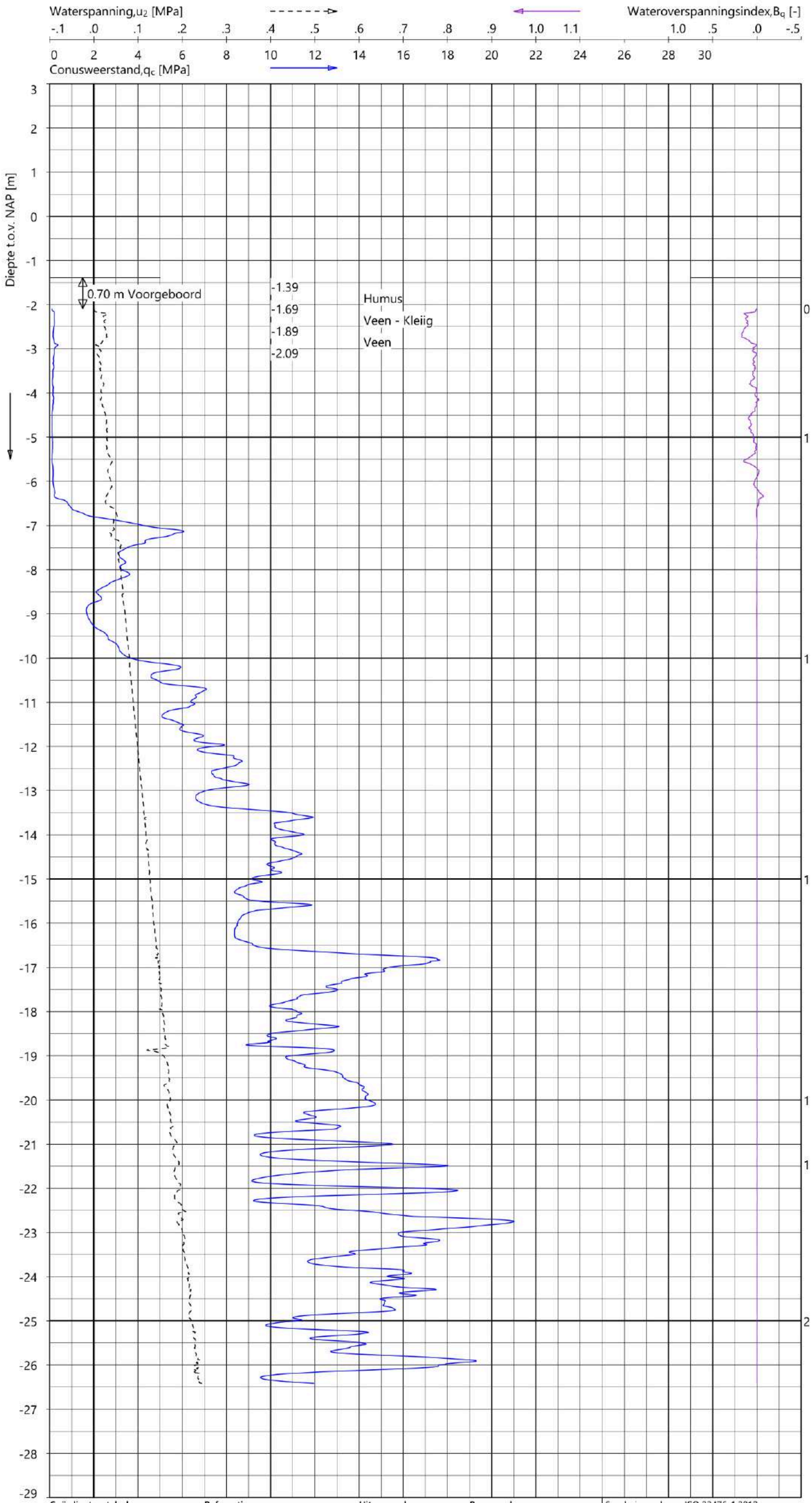
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 077_001

FUGRO

2423-243299
KIJ-DIM380 077_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-25 08:57:39



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

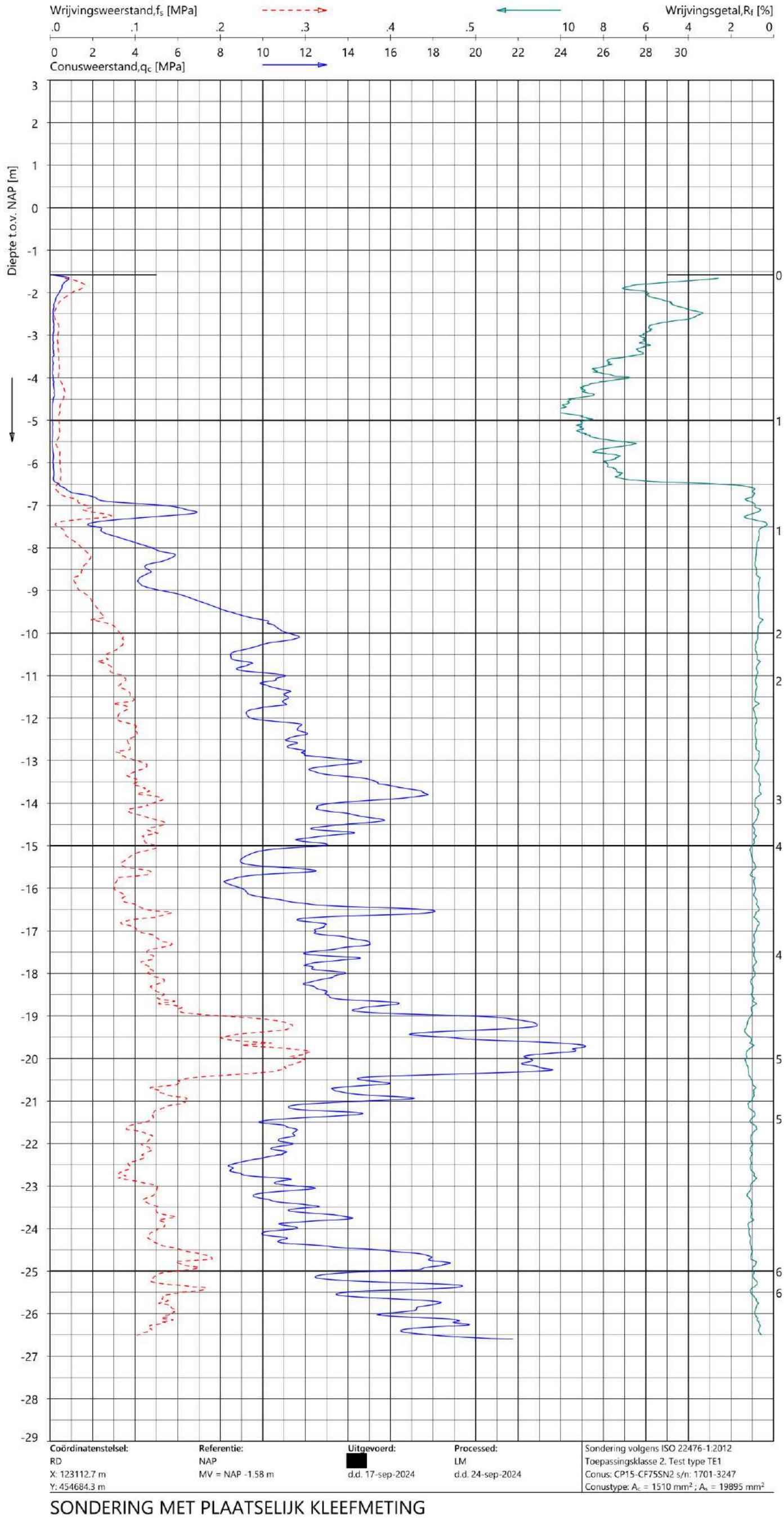
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123107.7 m	MV = NAP -1.39 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 454700.1 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2751
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

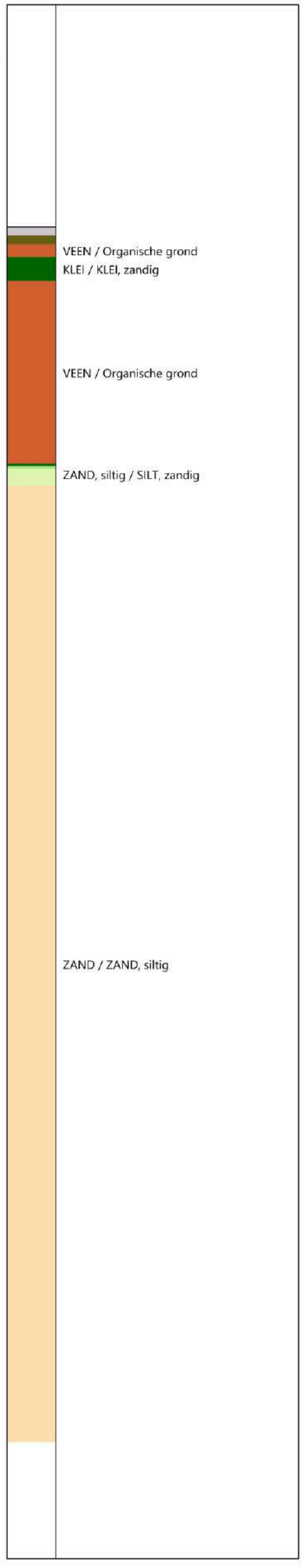
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 077_001

2423-243299
KIJ-DIM380 077_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 123112.7 m	MV = NAP -1.58 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
Y: 454684.3 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

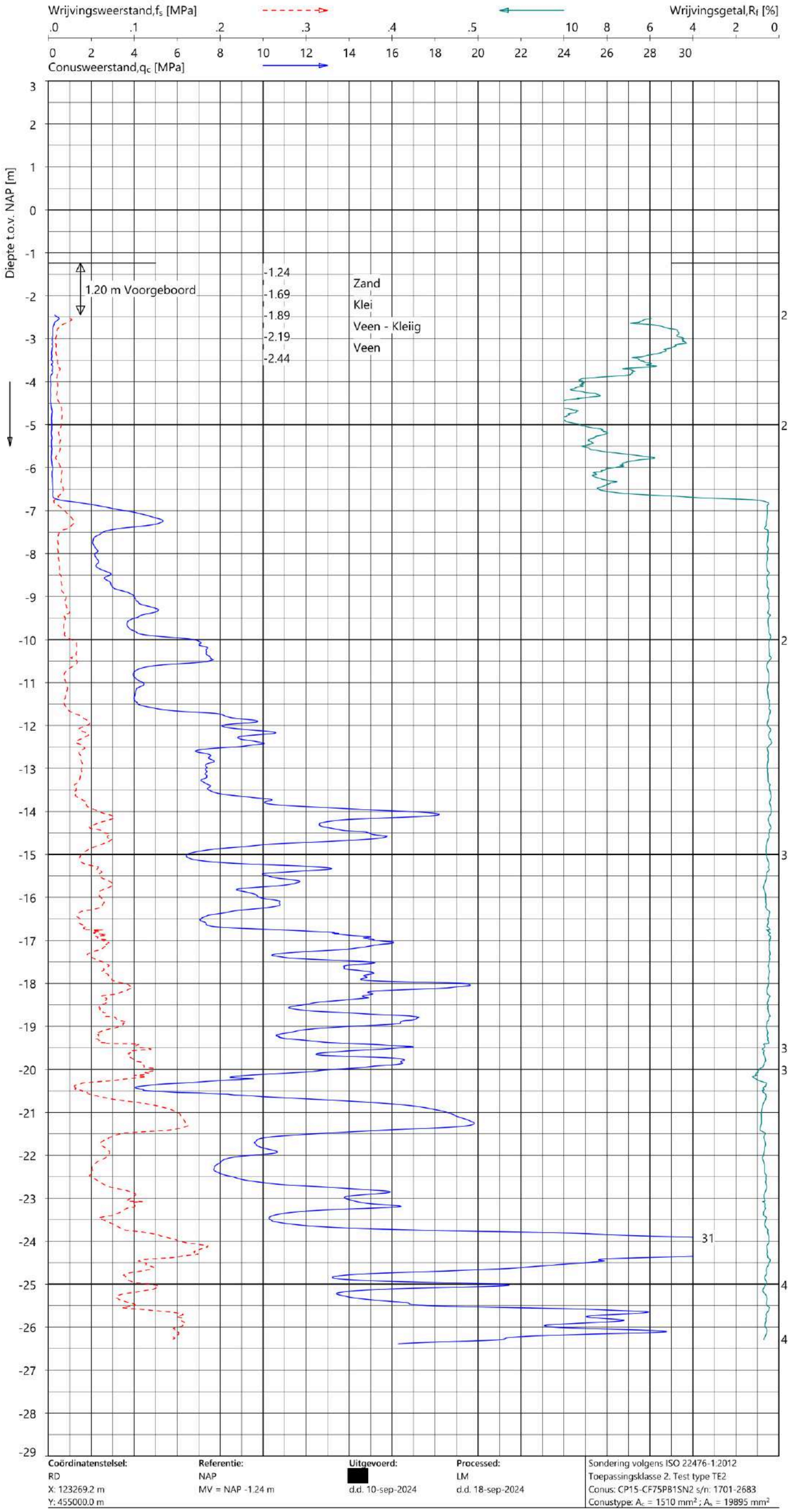
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 077_002

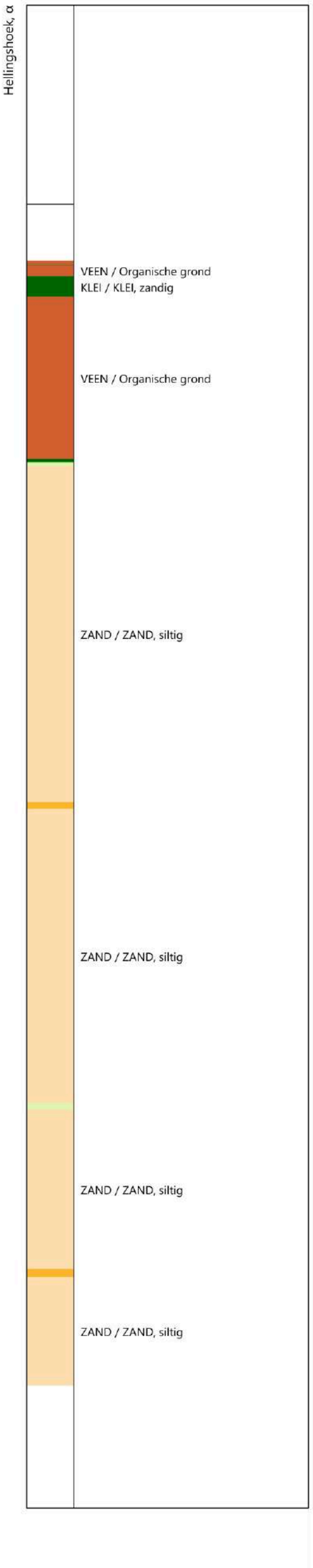
FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-20 13:00:18



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 123269.2 m	MV = NAP -1.24 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 455000.0 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

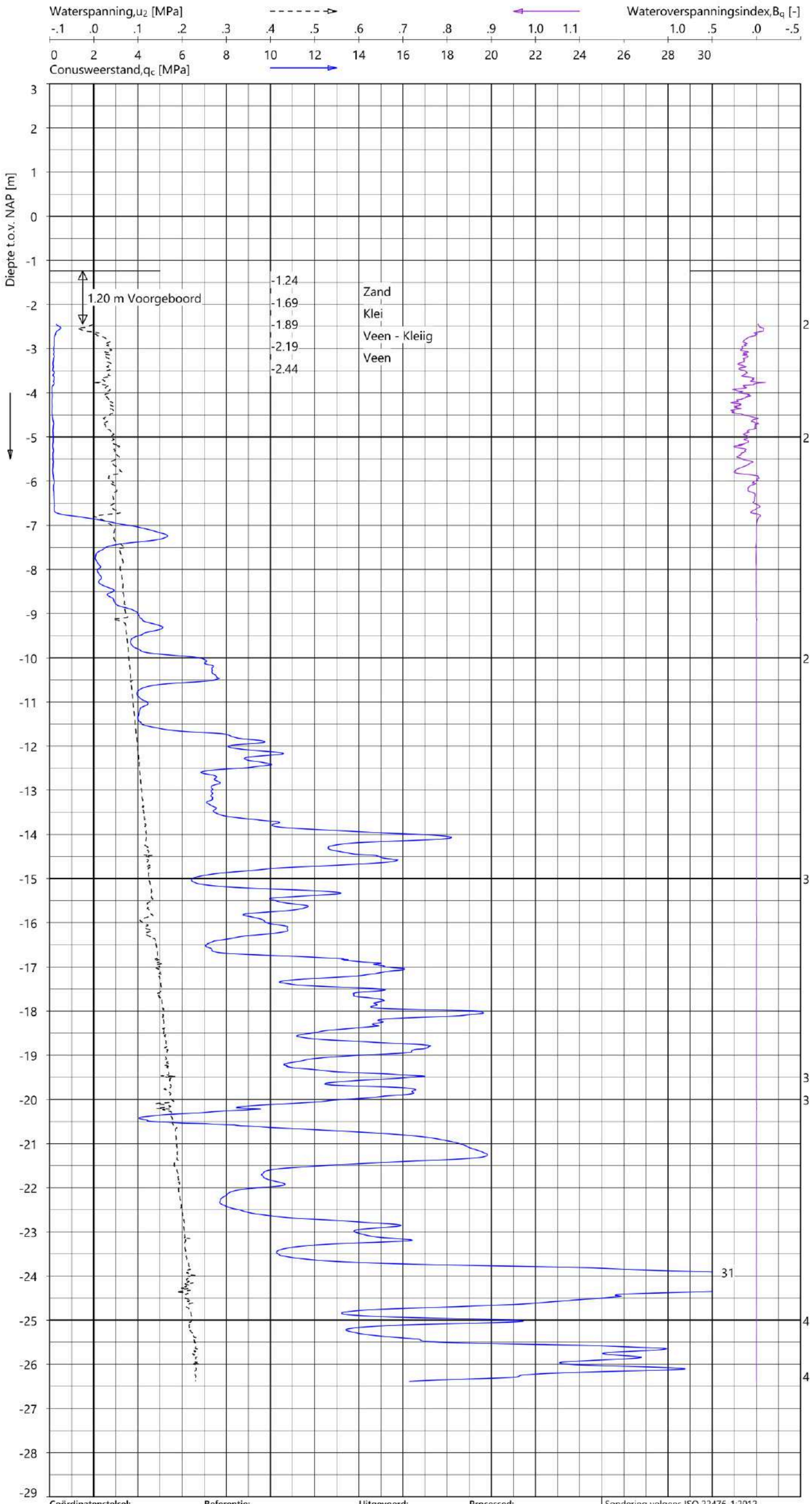
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 078_001

FUGRO

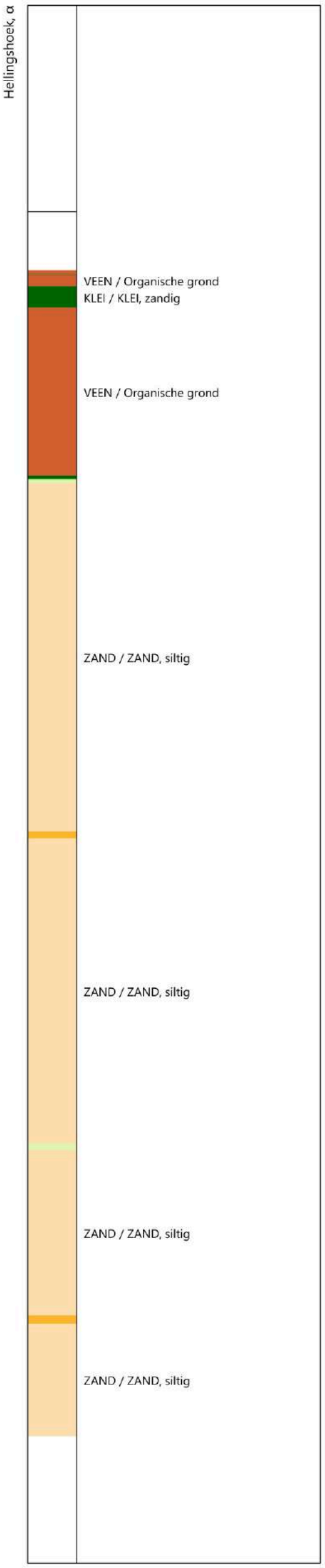
2423-243299
KIJ-DIM380 078_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-20 13:00:44



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 123269.2 m	MV = NAP -1.24 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 455000.0 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

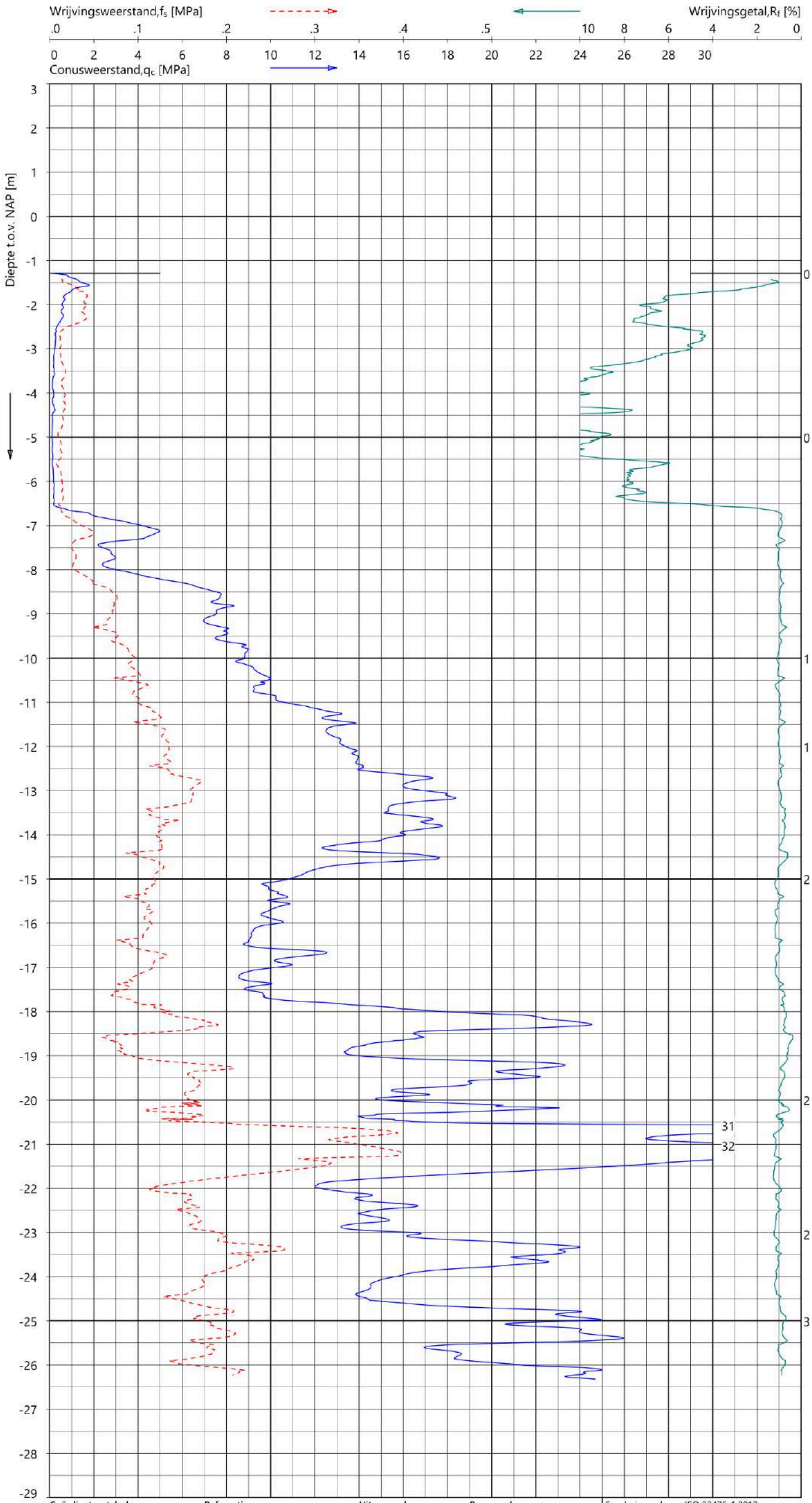
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 078_001

FUGRO

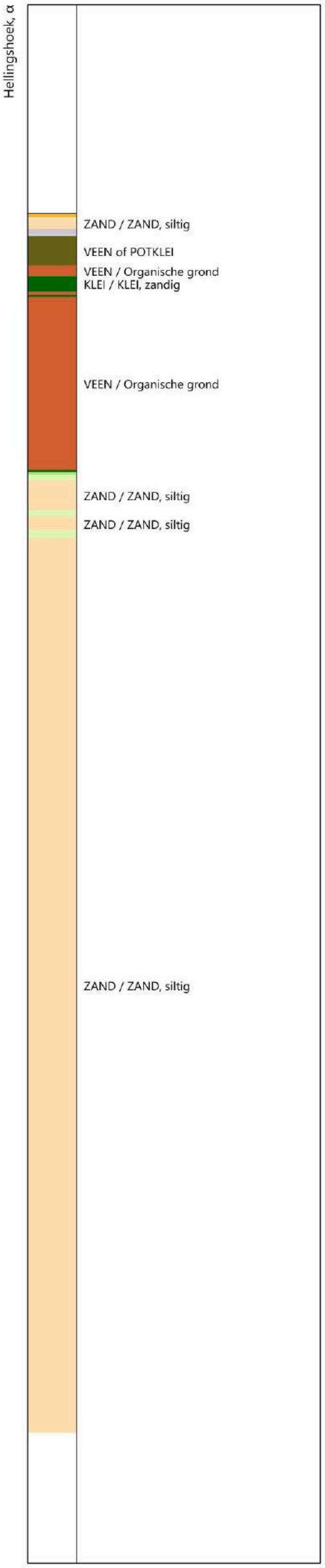
2423-243299
KIJ-DIM380 078_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-20 13:00:18



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123275.1 m	MV = NAP -1.29 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 454984.4 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 078_002

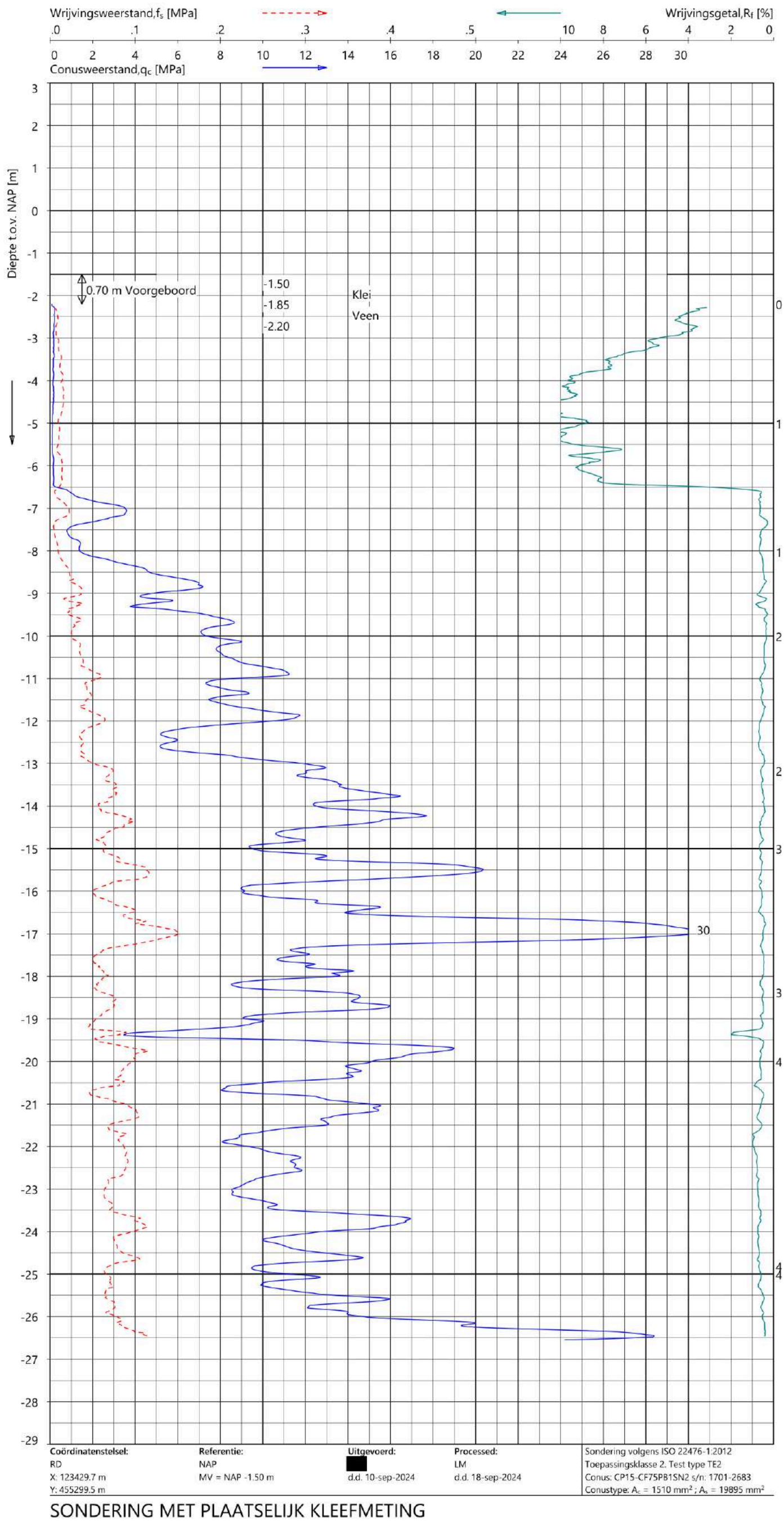
FUGRO

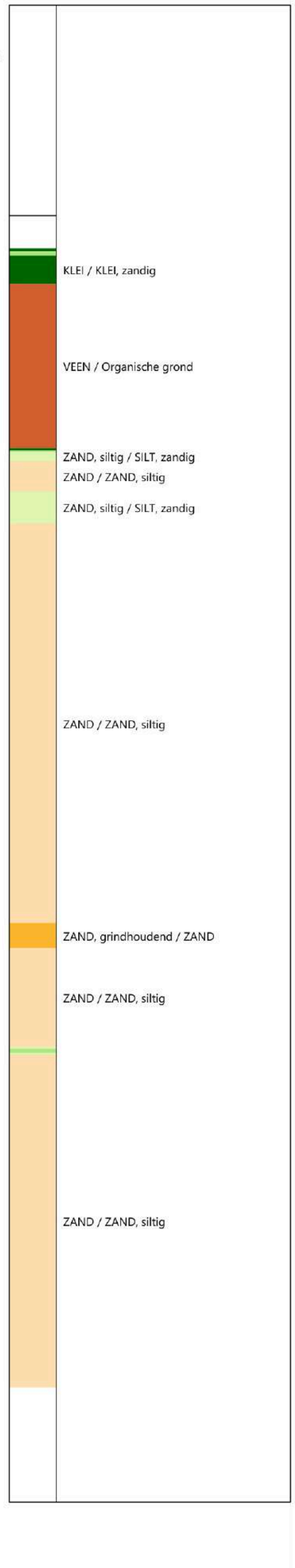
2423-243299
KIJ-DIM380 078_002 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-20 13:00:18

2423-243299

KIJ-DIM380 079_001 - 1





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123429.7 m	MV = NAP -1.50 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 455299.5 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

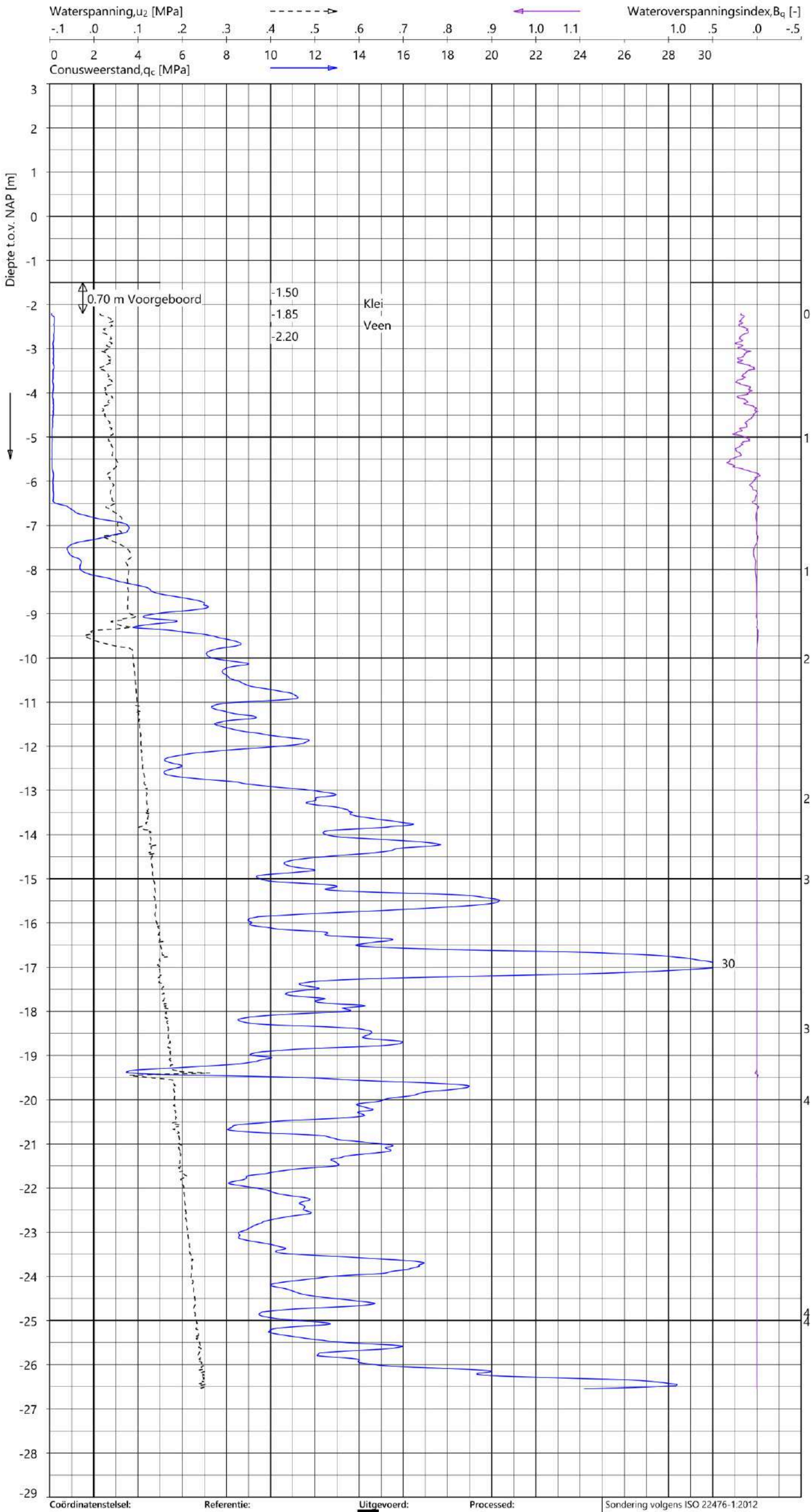
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 079_001

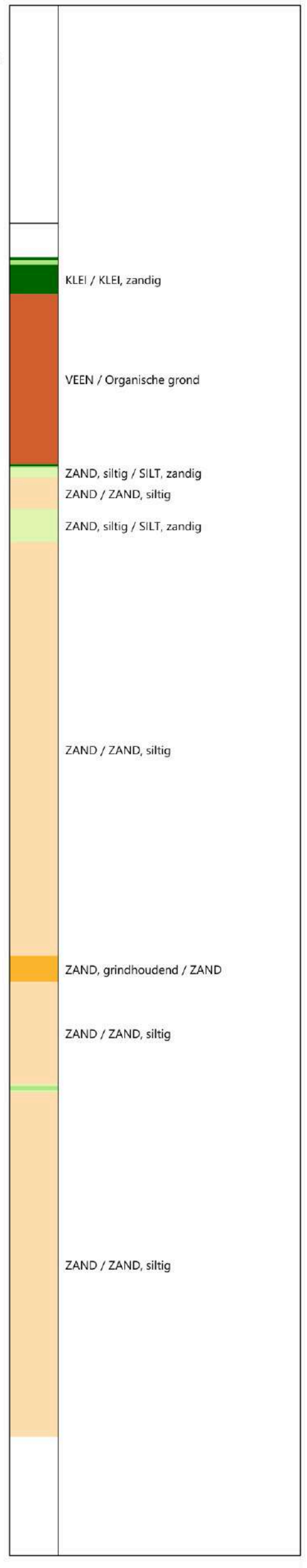
FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-20 13:00:44

2423-243299

KIJ-DIM380 079_001 - 1





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123429.7 m	MV = NAP -1.50 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 455299.5 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

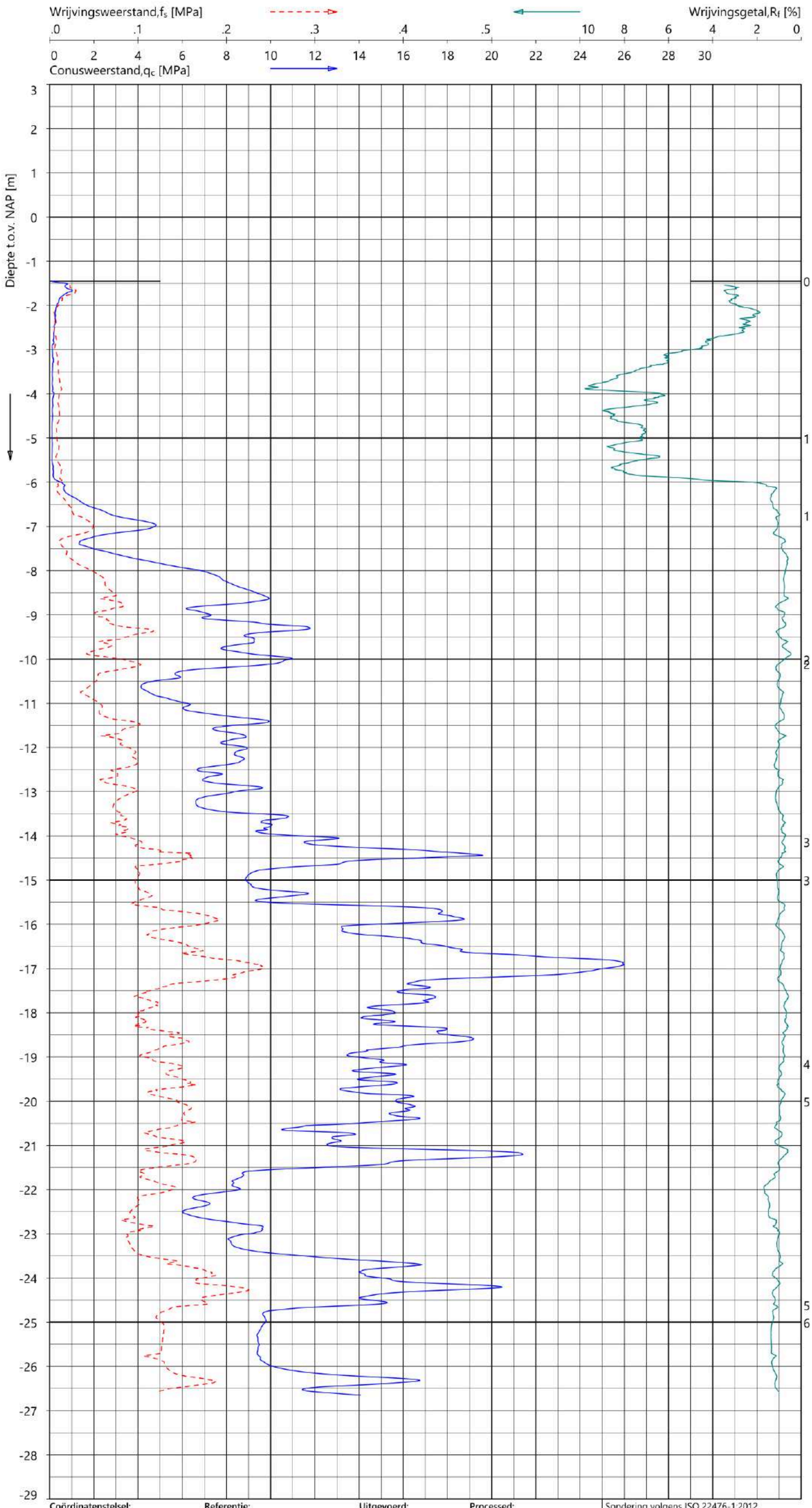
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 079_001

FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-20 13:00:18



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND, zeer vast / ZAND, kleiig, zeer vast
- KLEI, zandig / SILT
- KLEI / KLEI, zandig
- VEEN / Organische grond
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 123435.5 m	MV = NAP -1.45 m	d.d. 10-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
Y: 455283.3 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

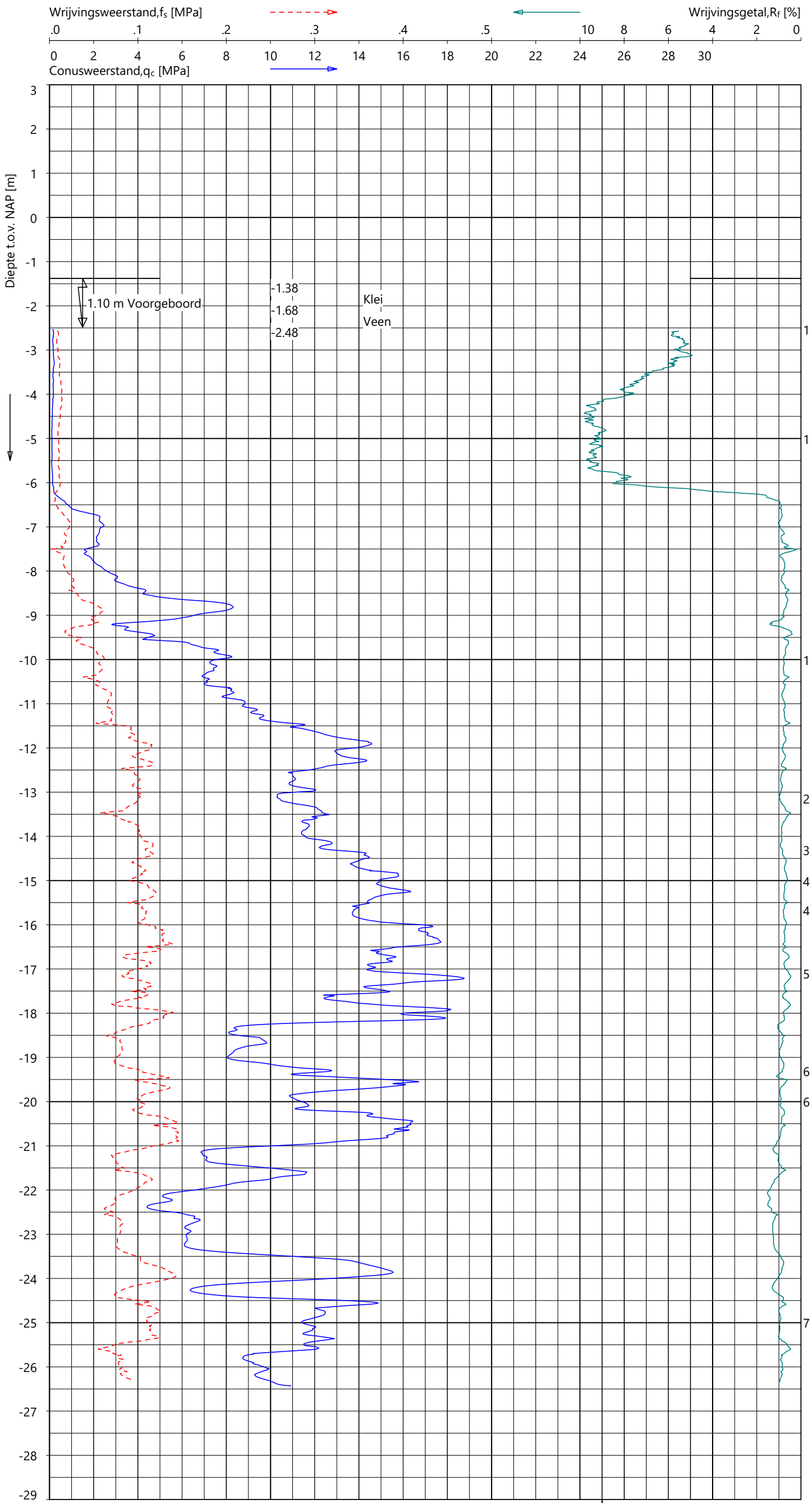
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 079_002

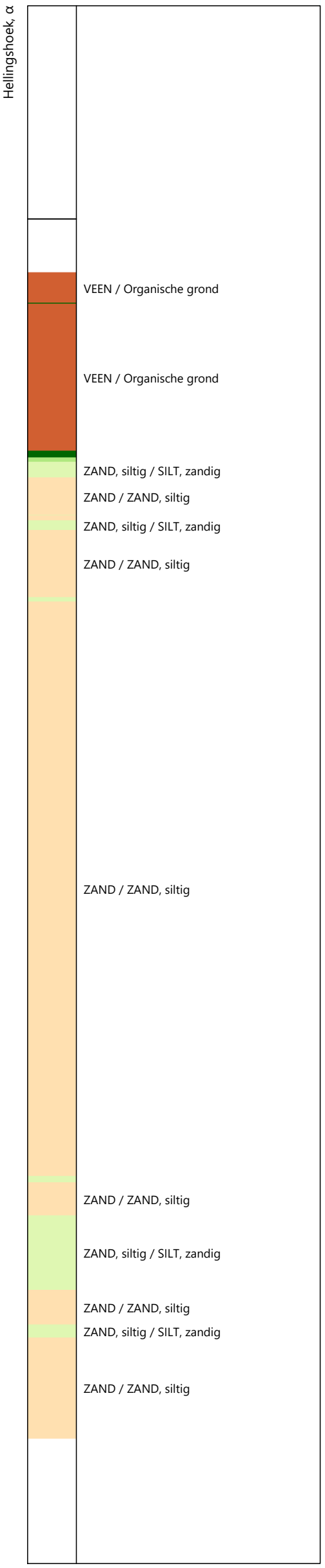
2423-243299
KIJ-DIM380 079_002 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 09:23:39



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123589.6 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455597.9 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2607
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

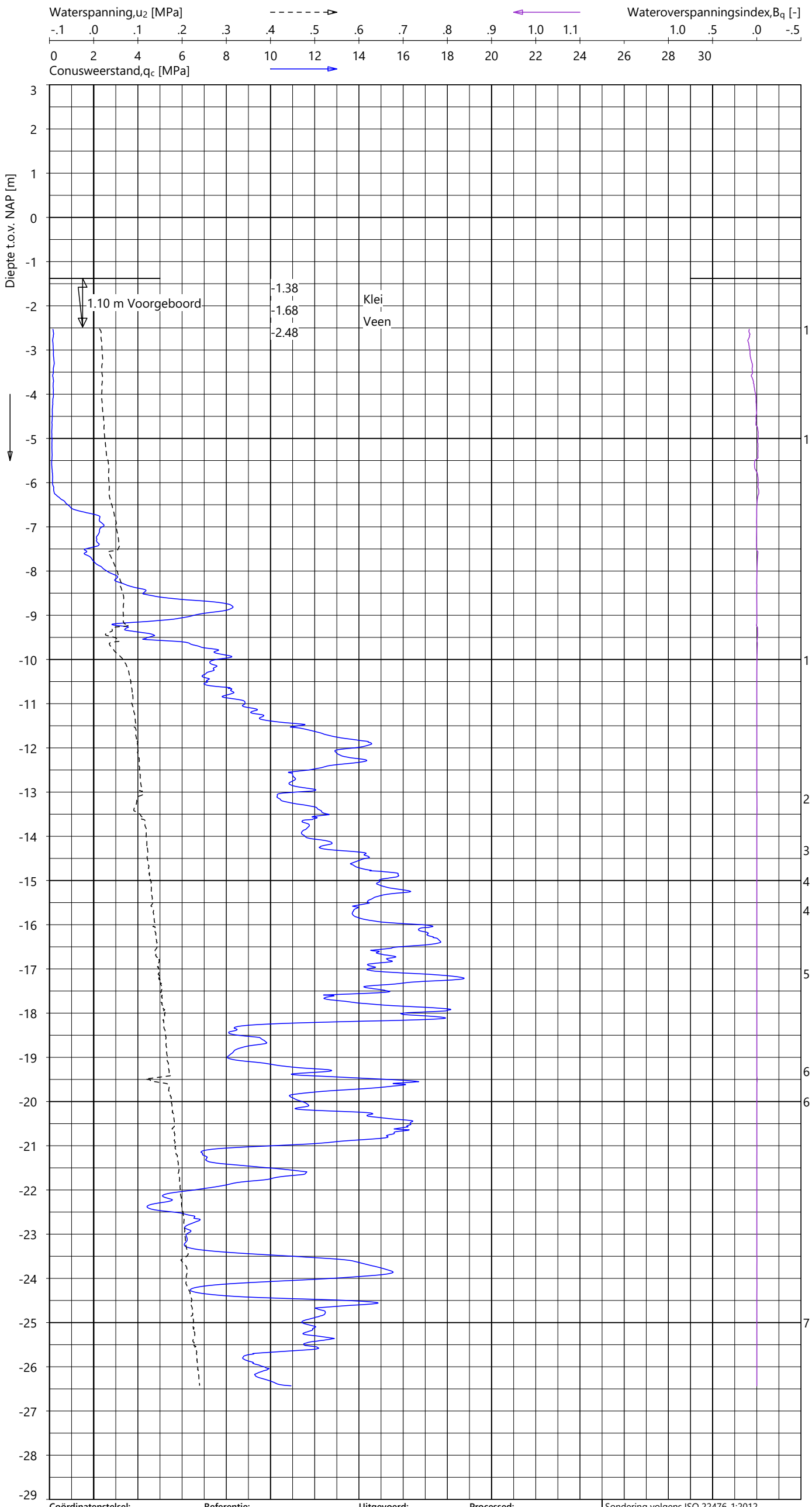
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 080_001

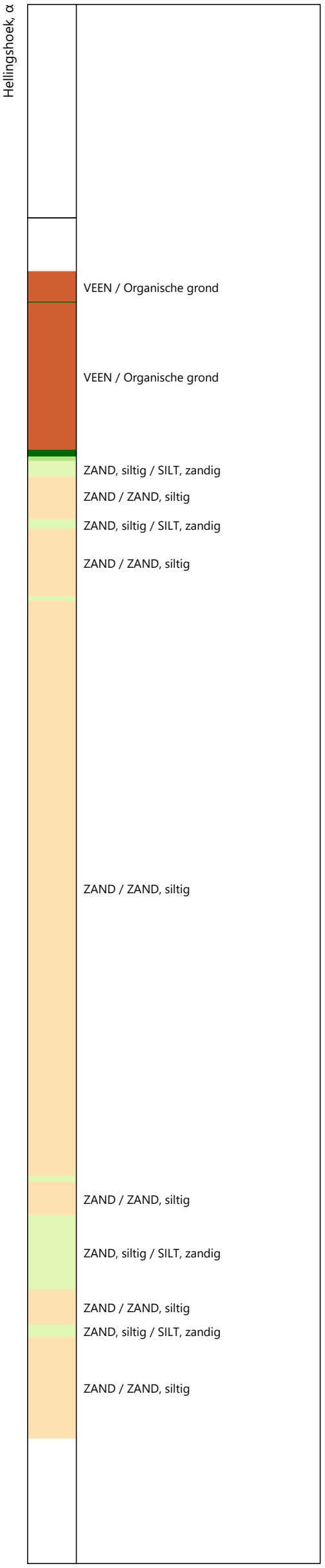
2423-243299
KIJ-DIM380 080_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-25 09:24:57



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123589.6 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455597.9 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2607
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

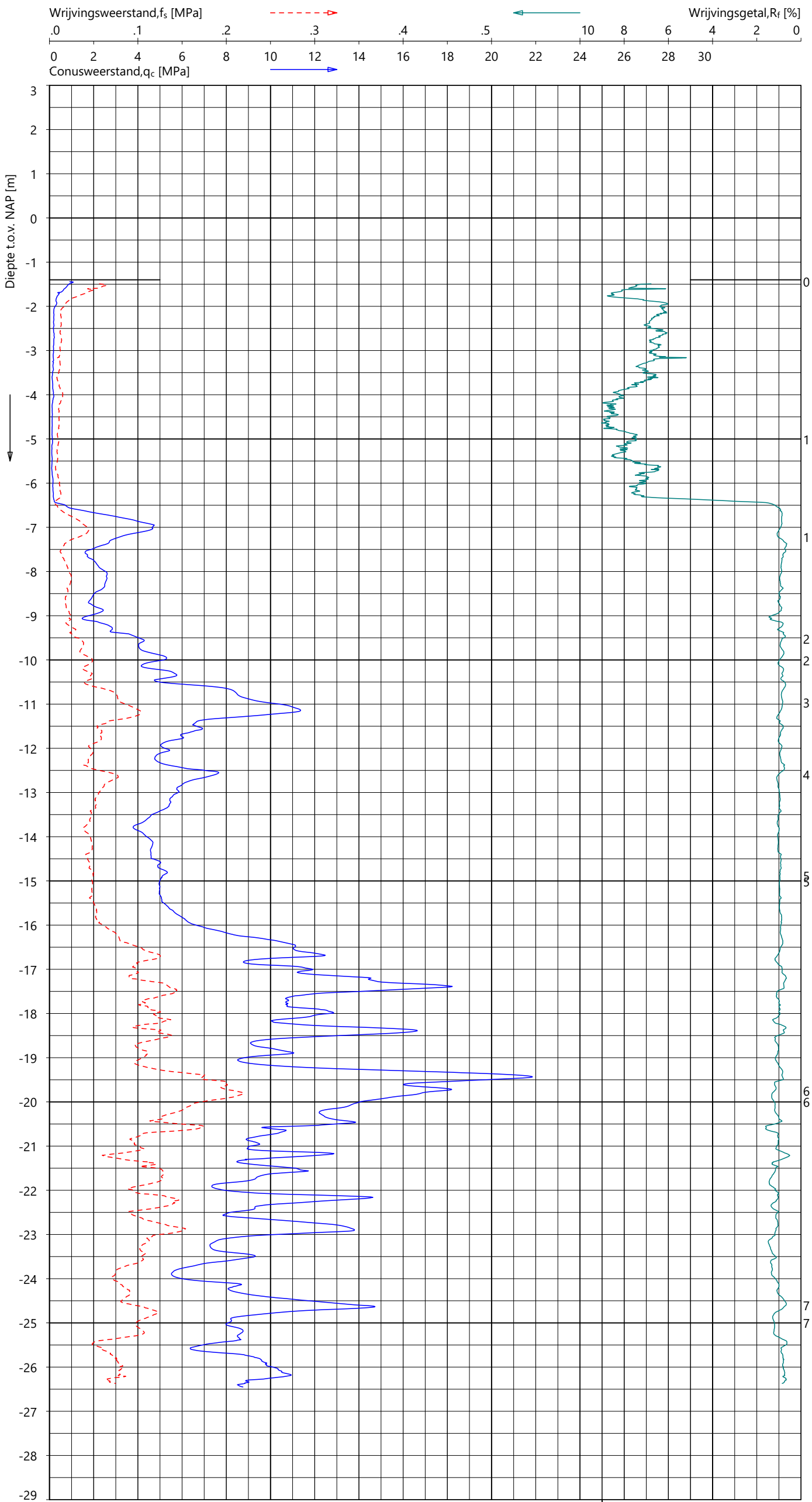
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 080_001

2423-243299
KIJ-DIM380 080_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 09:23:39



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- VEEN of POTKLEI
- VEEN / Organische grond
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123598.5 m	MV = NAP -1.40 m	d.d. 18-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455584.9 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3418
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

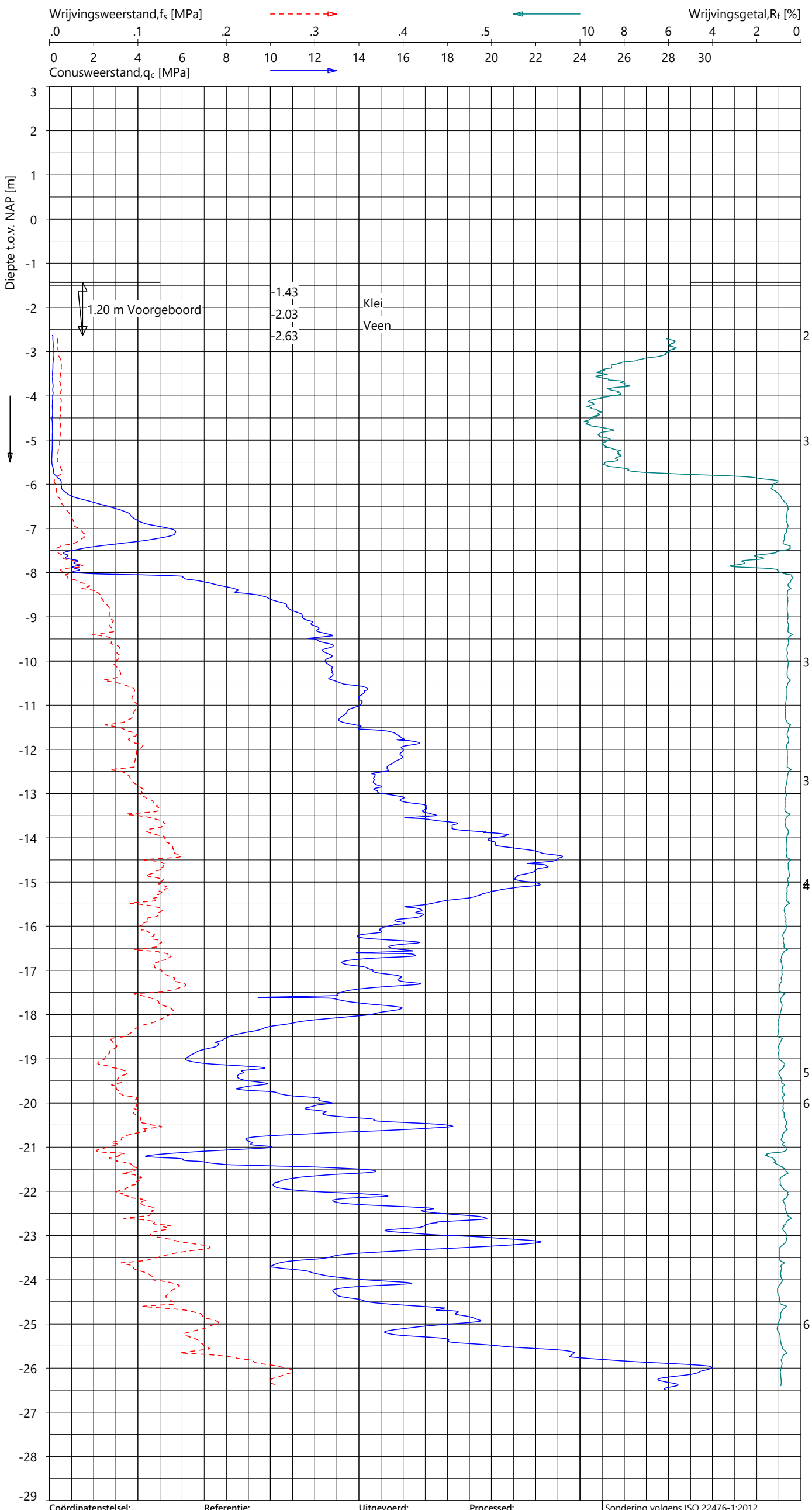
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht **2423-243299**
Sondering **KIJ-DIM380 080_002**

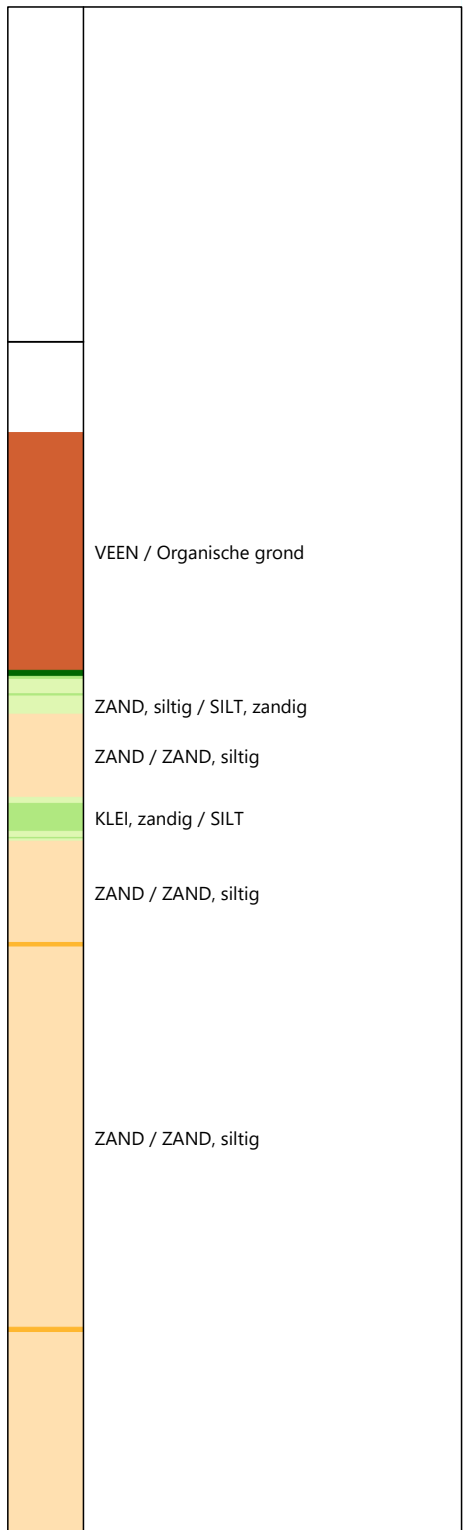
2423-243299
KIJ-DIM380 080_002 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 10:26:32



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123778.9 m	MV = NAP -1.43 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455951.1 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2607
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

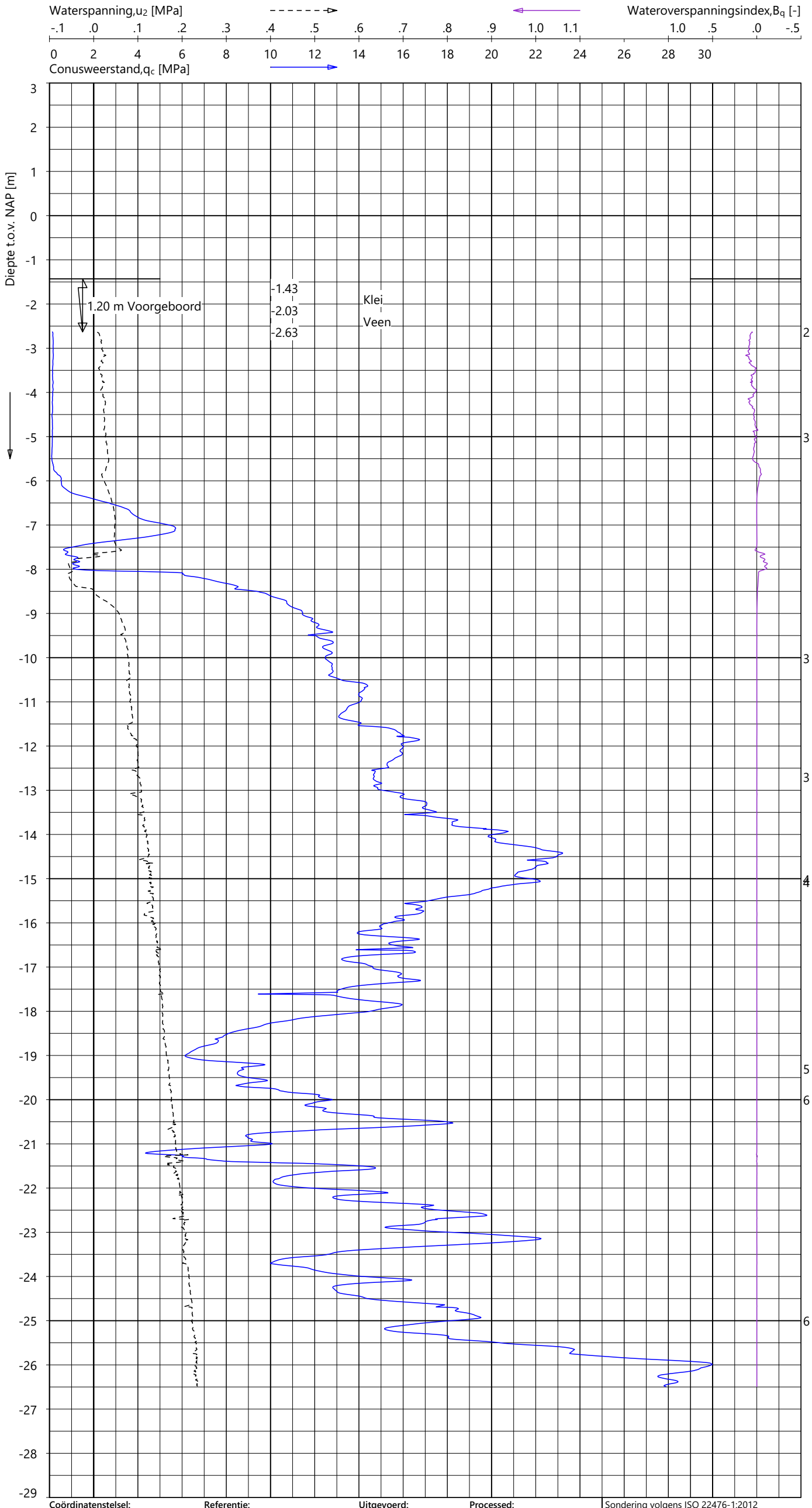
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

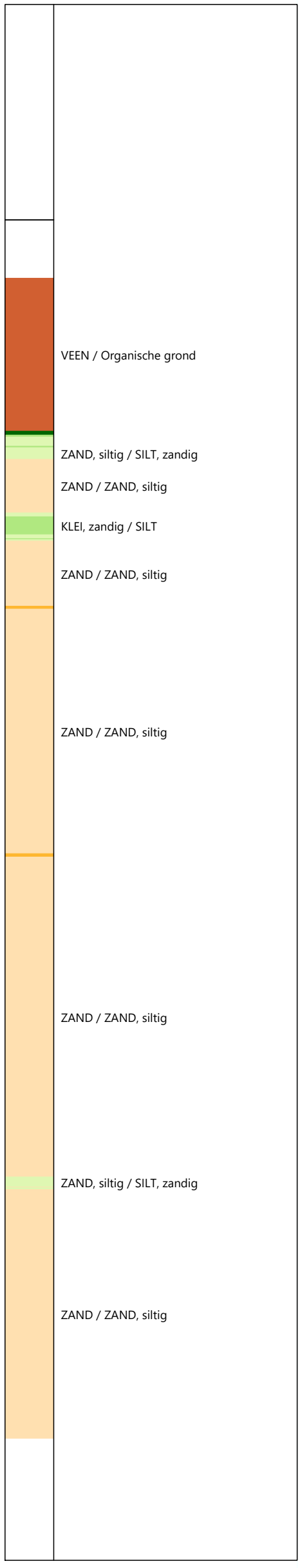
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 081_001

2423-243299
KIJ-DIM380 081_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-25 17:23:01





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123778.9 m	MV = NAP -1.43 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455951.1 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2607
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

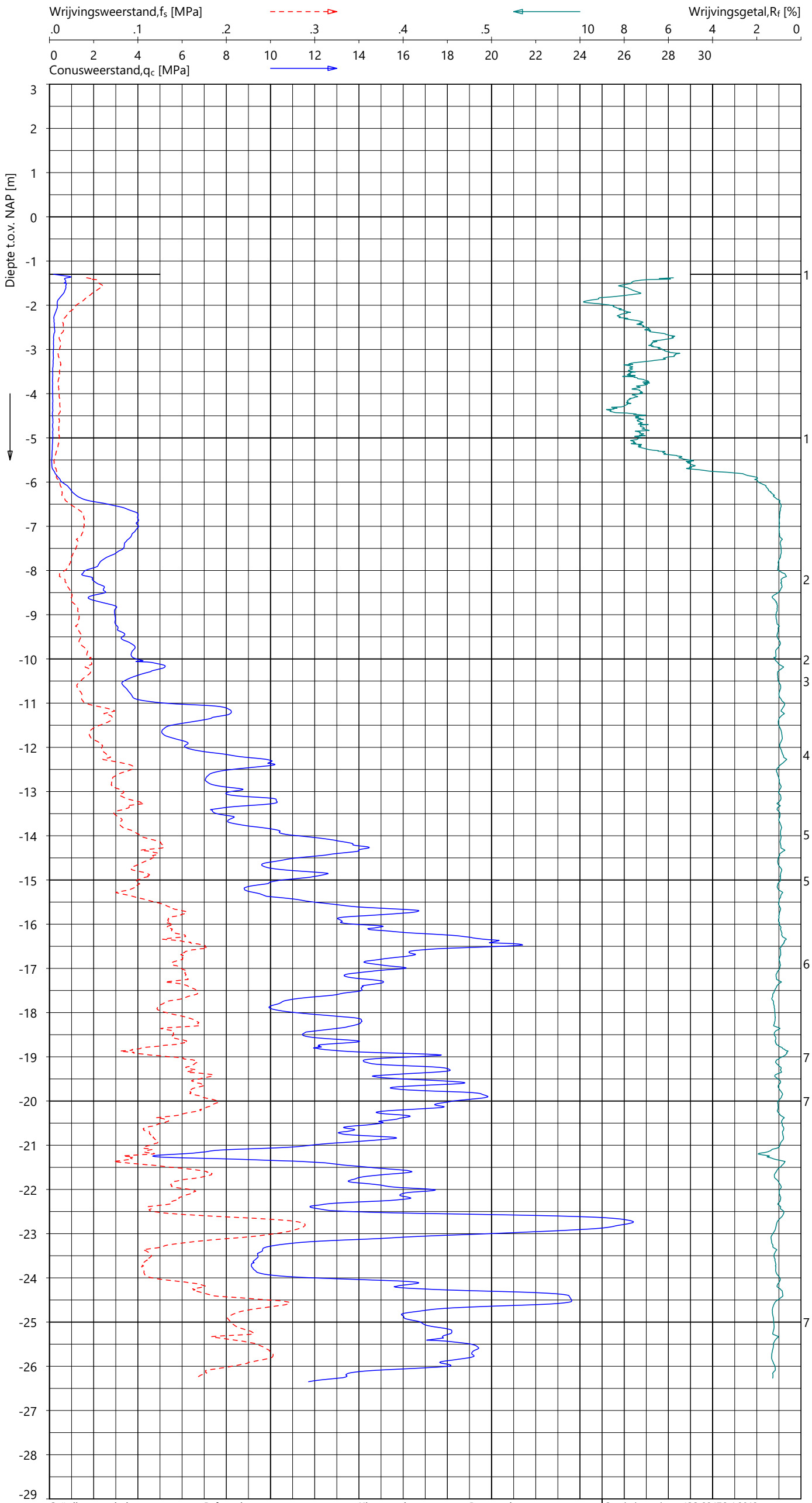
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 081_001

2423-243299
KIJ-DIM380 081_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-25 10:26:32



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- VEEN of POTKLEI
- VEEN / Organische grond
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123788.0 m	MV = NAP -1.30 m	d.d. 17-sep-2024	d.d. 24-sep-2024
Y: 455936.6 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3418
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

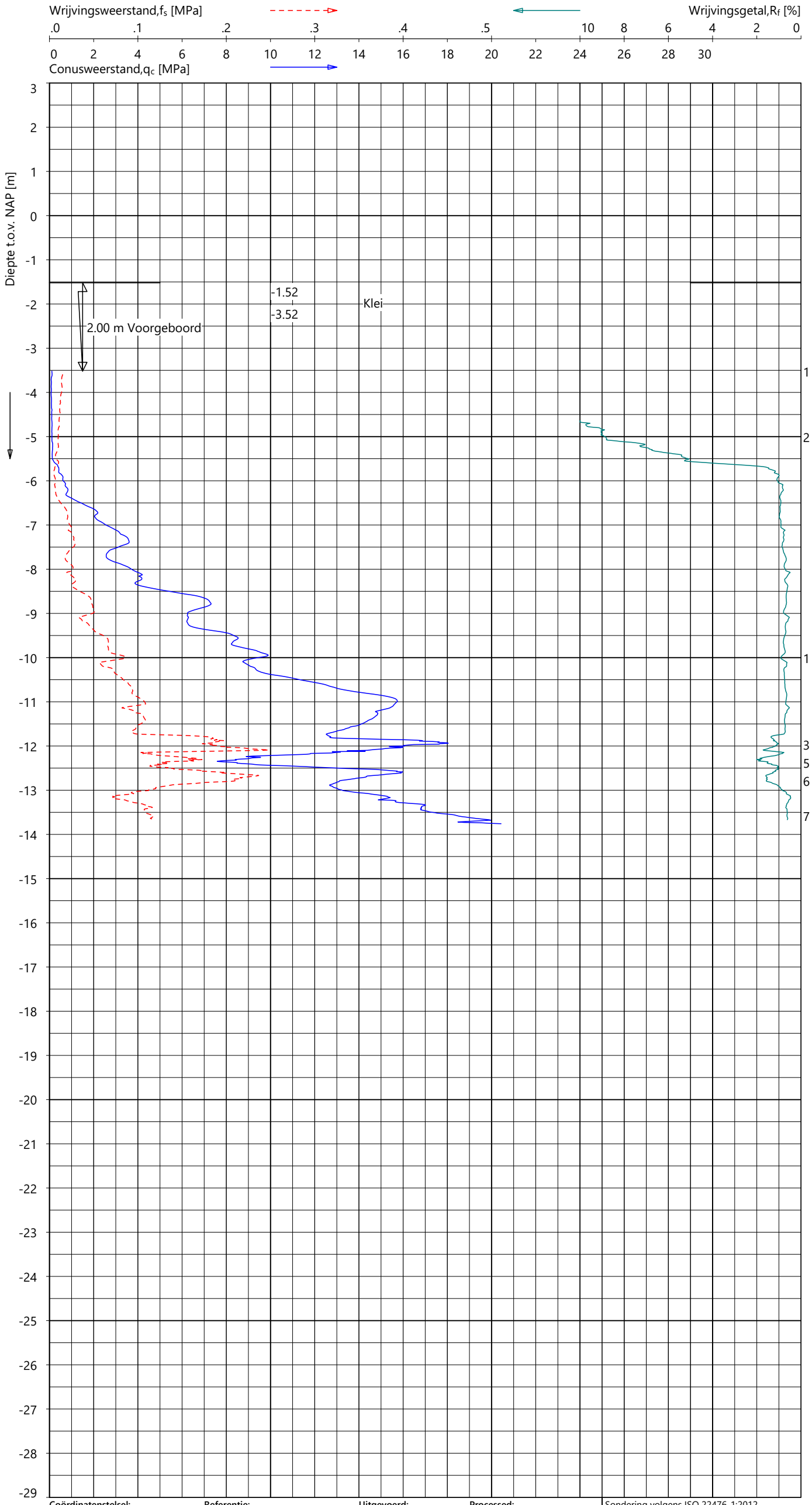
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 081_002

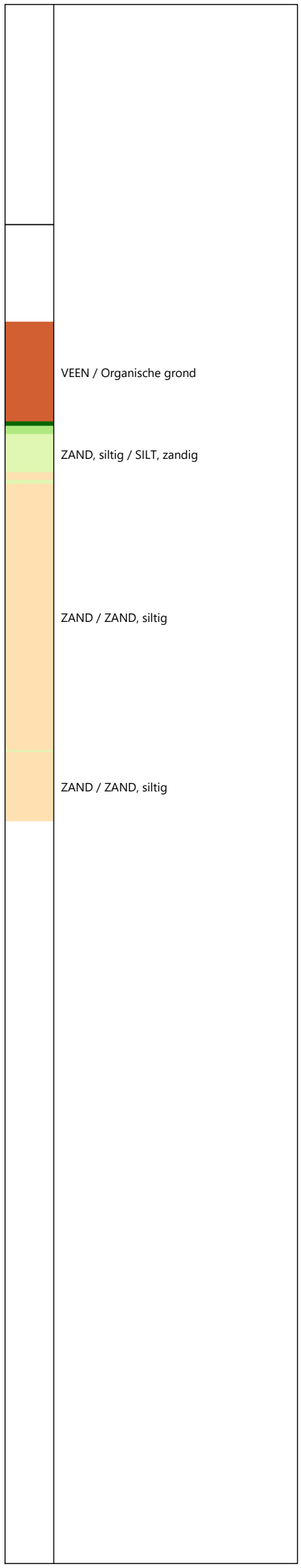
2423-243299
KIJ-DIM380 081_002 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-07-10 09:25:50



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	NDL	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123949.1 m	MV = NAP -1.52 m	d.d. 23-mei-2024	d.d. 09-jul-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 456268.5 m				Conus: CP15-CF75PB1SO2 s/n: 1701-3387
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

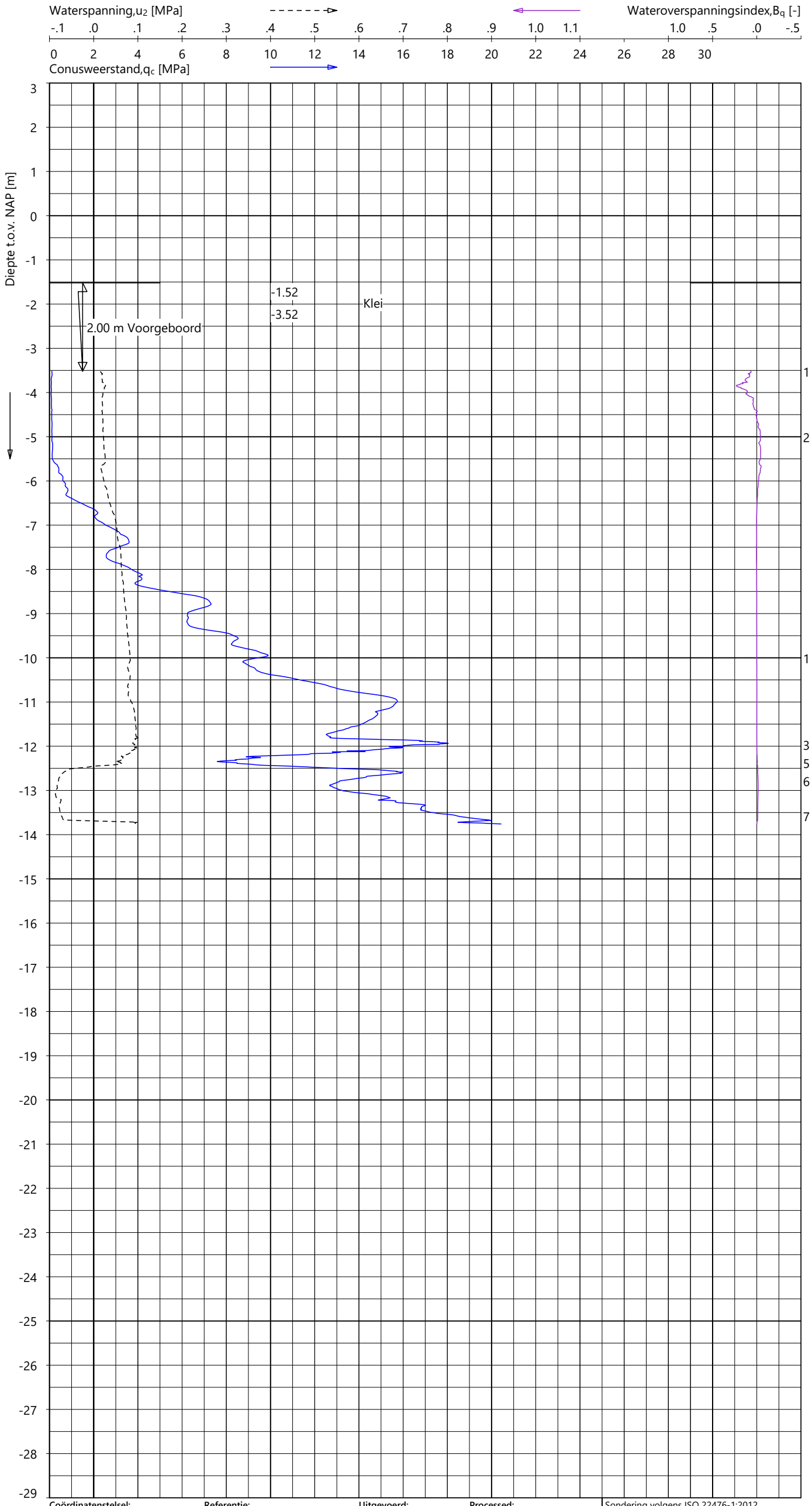
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 082_001

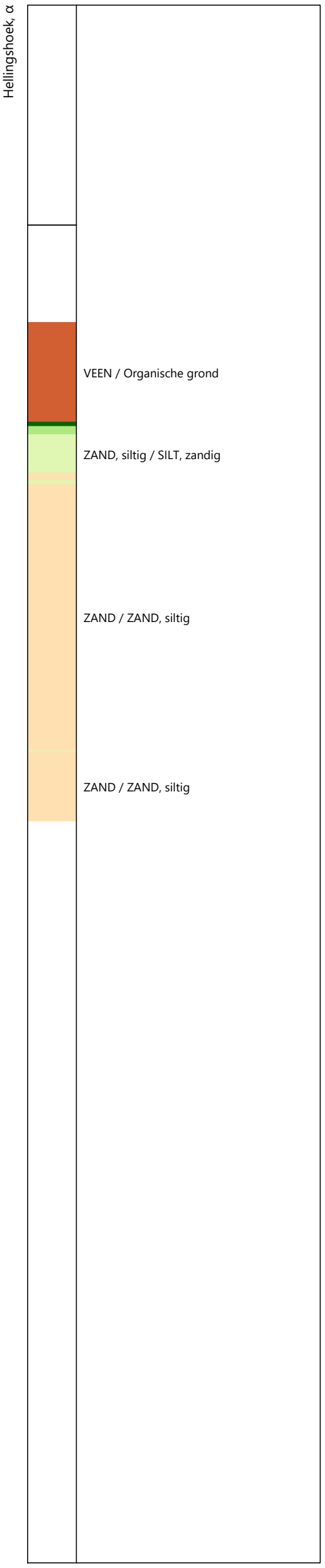
2423-243299
KIJ-DIM380 082_001 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-07-10 09:26:32



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	NDL	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 123949.1 m	MV = NAP -1.52 m	d.d. 23-mei-2024	d.d. 09-jul-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 456268.5 m				Conus: CP15-CF75PB1SO2 s/n: 1701-3387
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

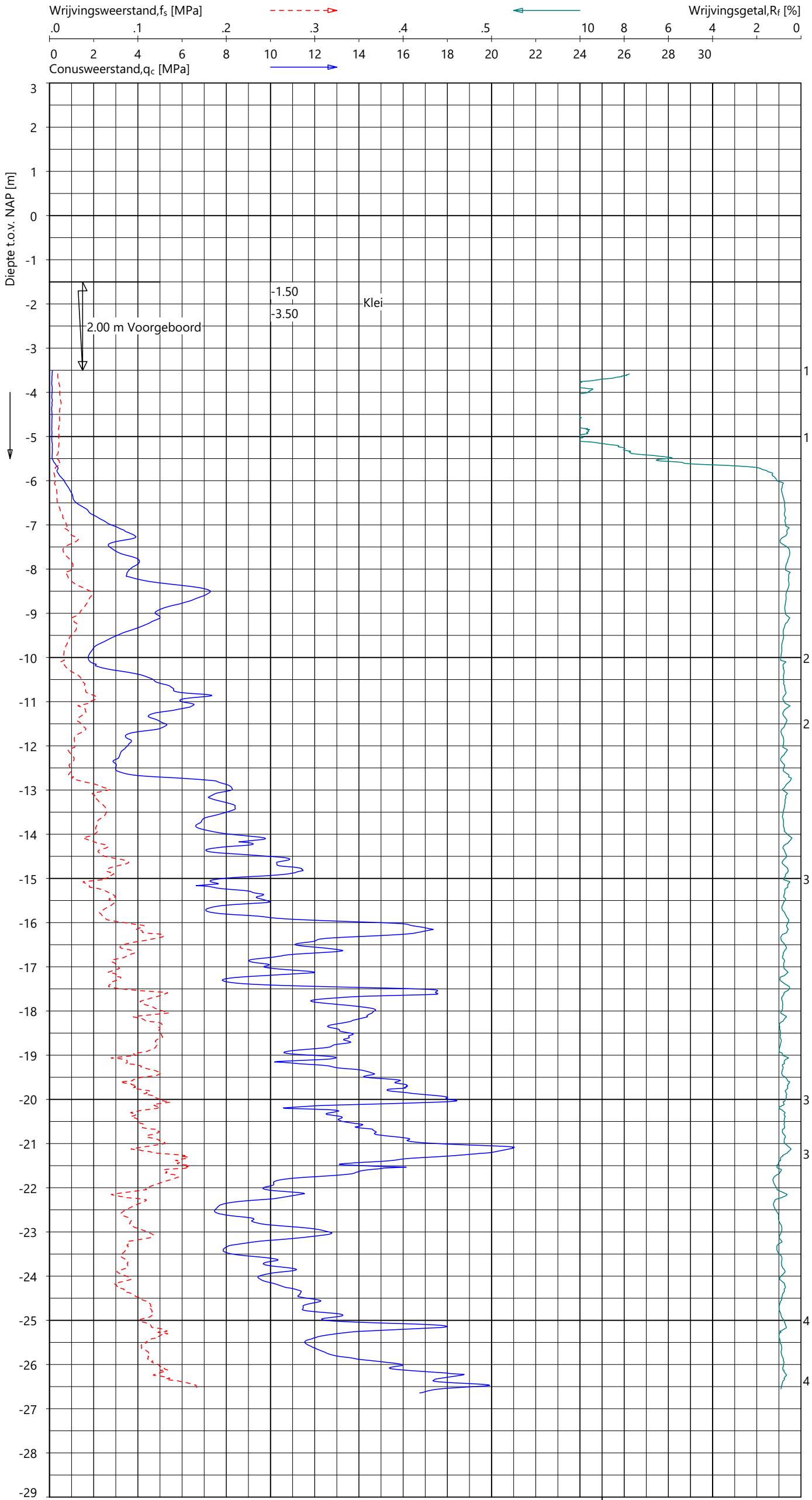
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht **2423-243299**
Sondering **KIJ-DIM380 082_001**

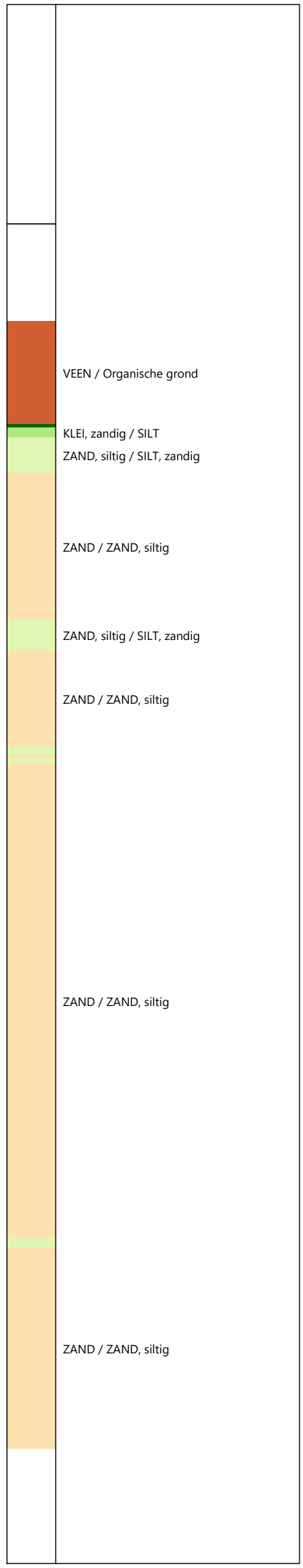
2423-243299
KIJ-DIM380 082_001 - 1

GeoVisual 4.3.1 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-05-28 17:13:38



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123949.9 m	MV = NAP -1.50 m	d.d. 23-mei-2024	d.d. 27-mei-2024
Y: 456266.7 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SO2 s/n: 1701-3387
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

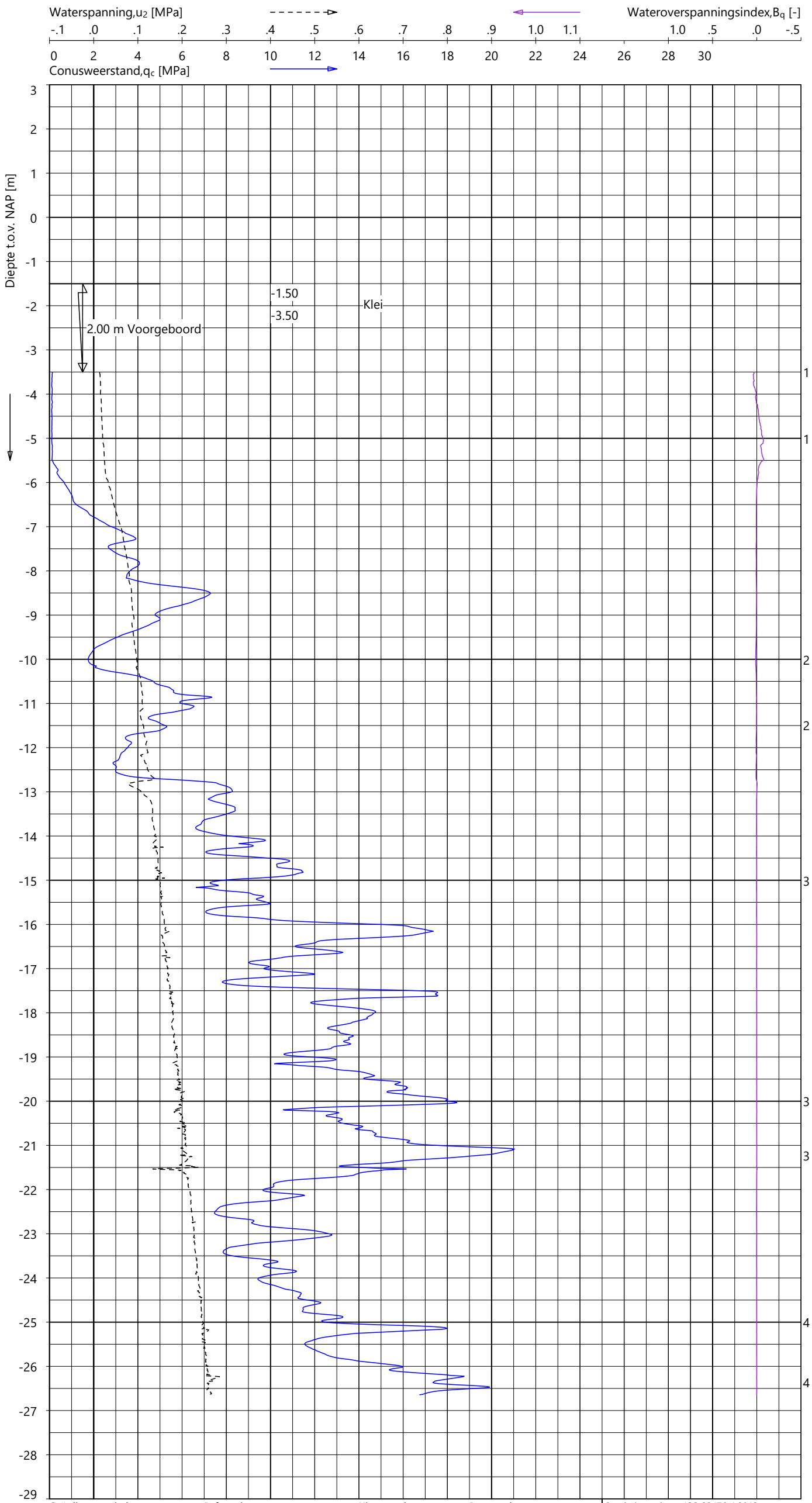
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

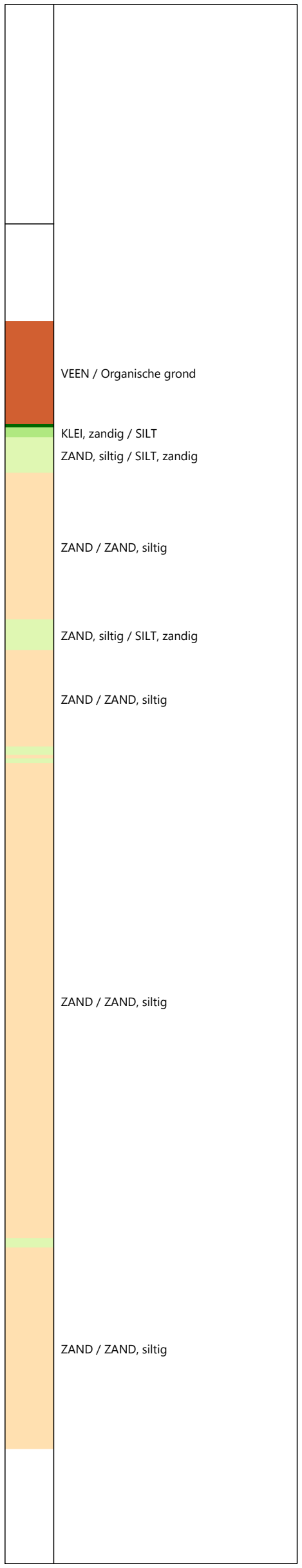
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht **2423-243299**
Sondering **KIJ-DIM380 082_001A**

2423-243299
KIJ-DIM380 082_001A - 1

GeoVisual 4.3.1 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-05-28 17:19:37





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123949.9 m	MV = NAP -1.50 m	d.d. 23-mei-2024	d.d. 27-mei-2024
Y: 456266.7 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SO2 s/n: 1701-3387
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

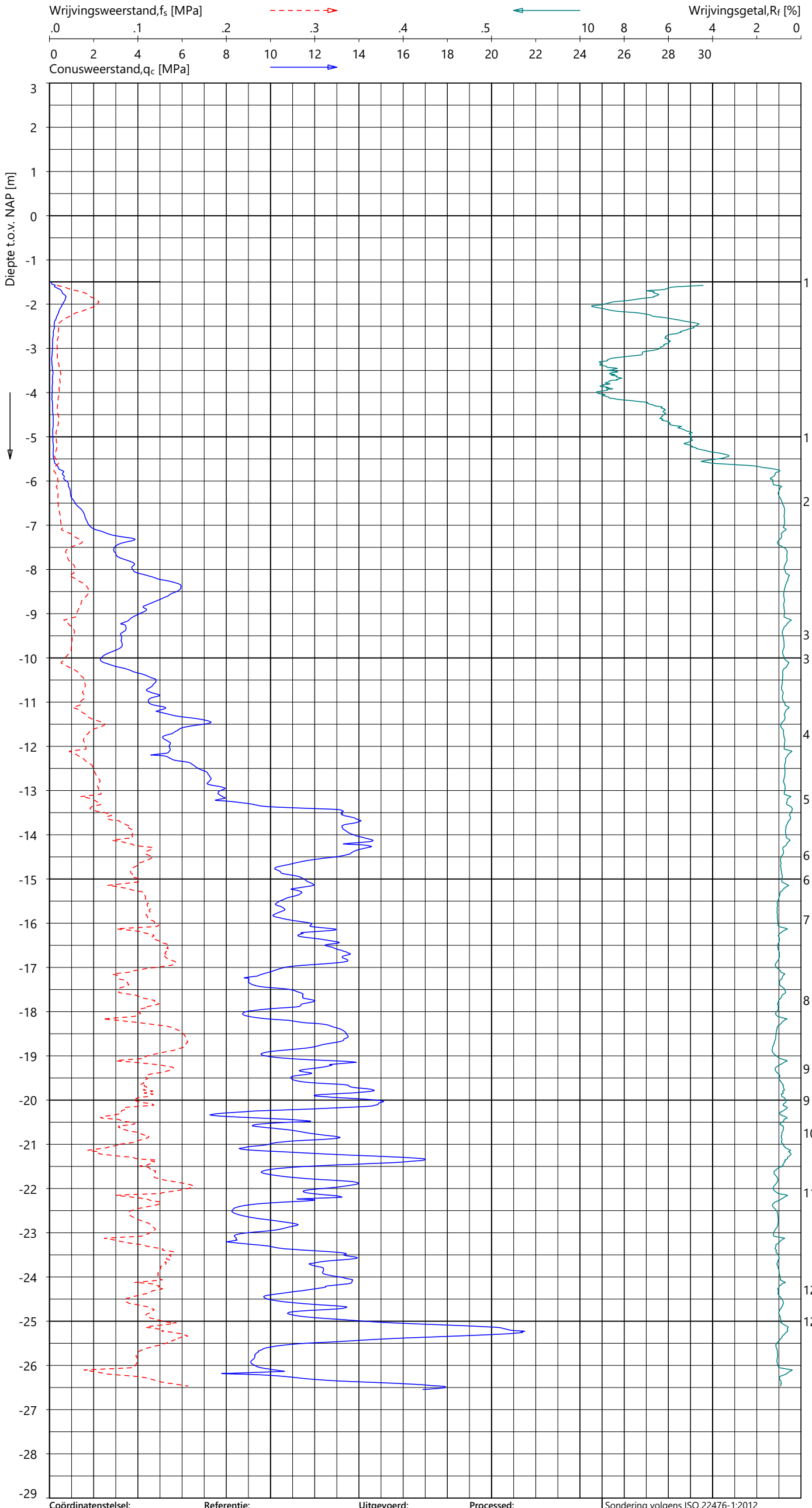
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 082_001A

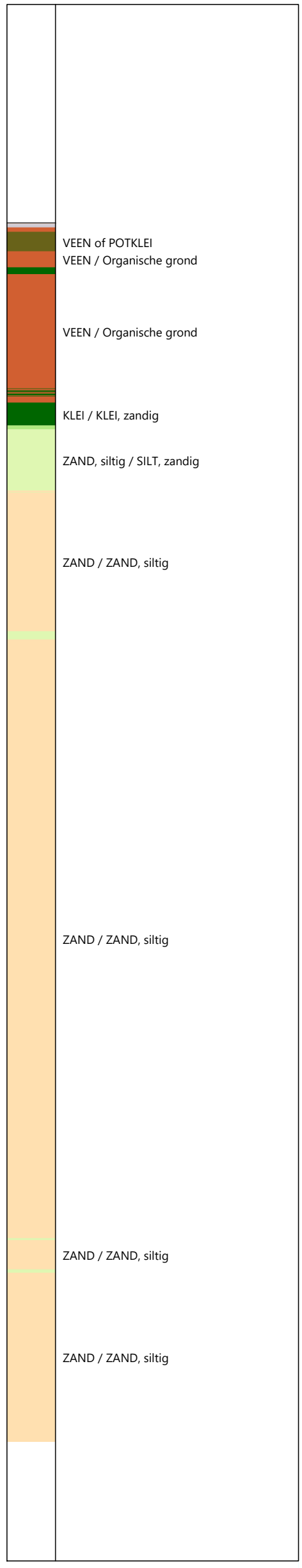
2423-243299
KIJ-DIM380 082_001A - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-07-10 09:21:24



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 123957.9 m	MV = NAP -1.50 m	d.d. 23-mei-2024	d.d. 09-jul-2024
Y: 456254.1 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-2130
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

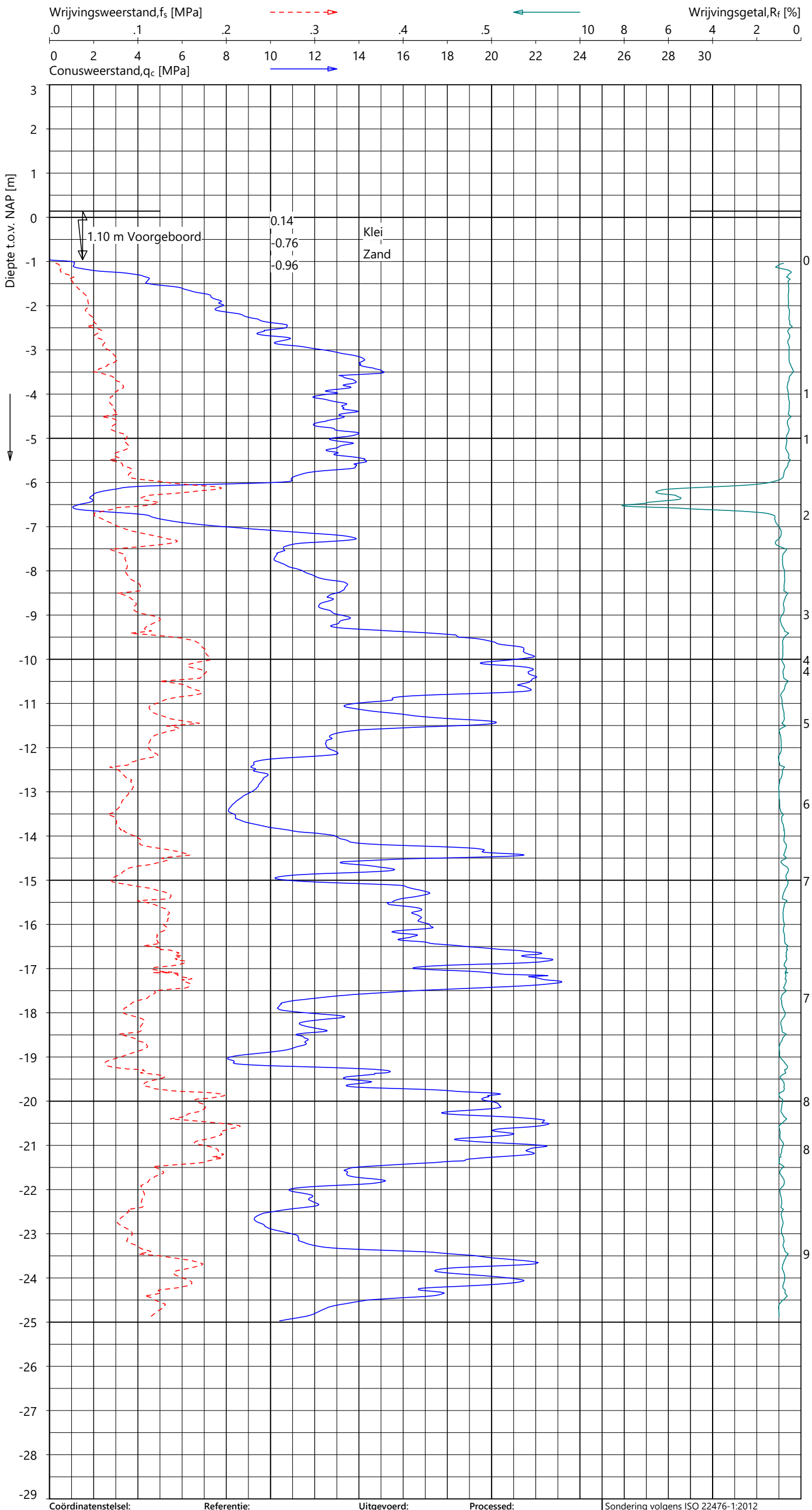
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 082_002

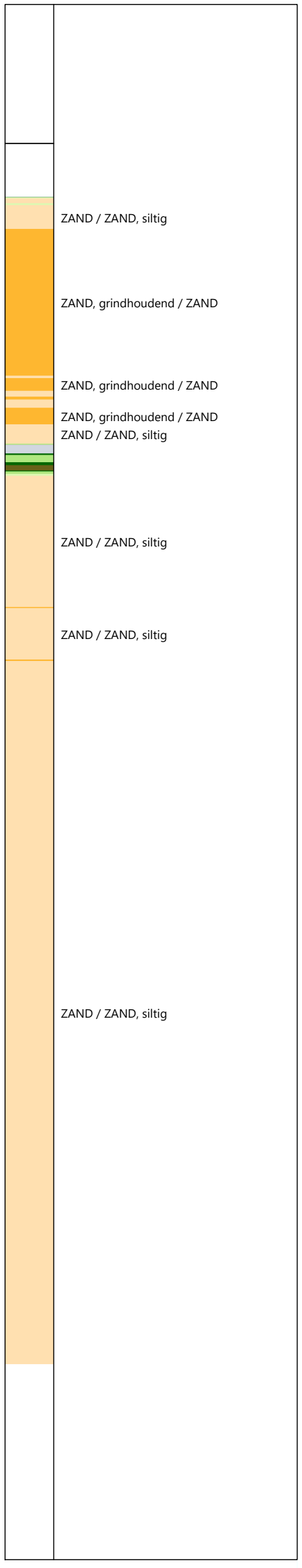
2423-243299
KIJ-DIM380 082_002 - 1

GeoVisual 4.4.3 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-10-25 06:50:15



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 124138.5 m	MV = NAP +0.14 m	d.d. 16-okt-2024	d.d. 22-okt-2024
Y: 456620.4 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
Conustype: A_c = 1510 mm^2 ; A_s = 19895 mm^2

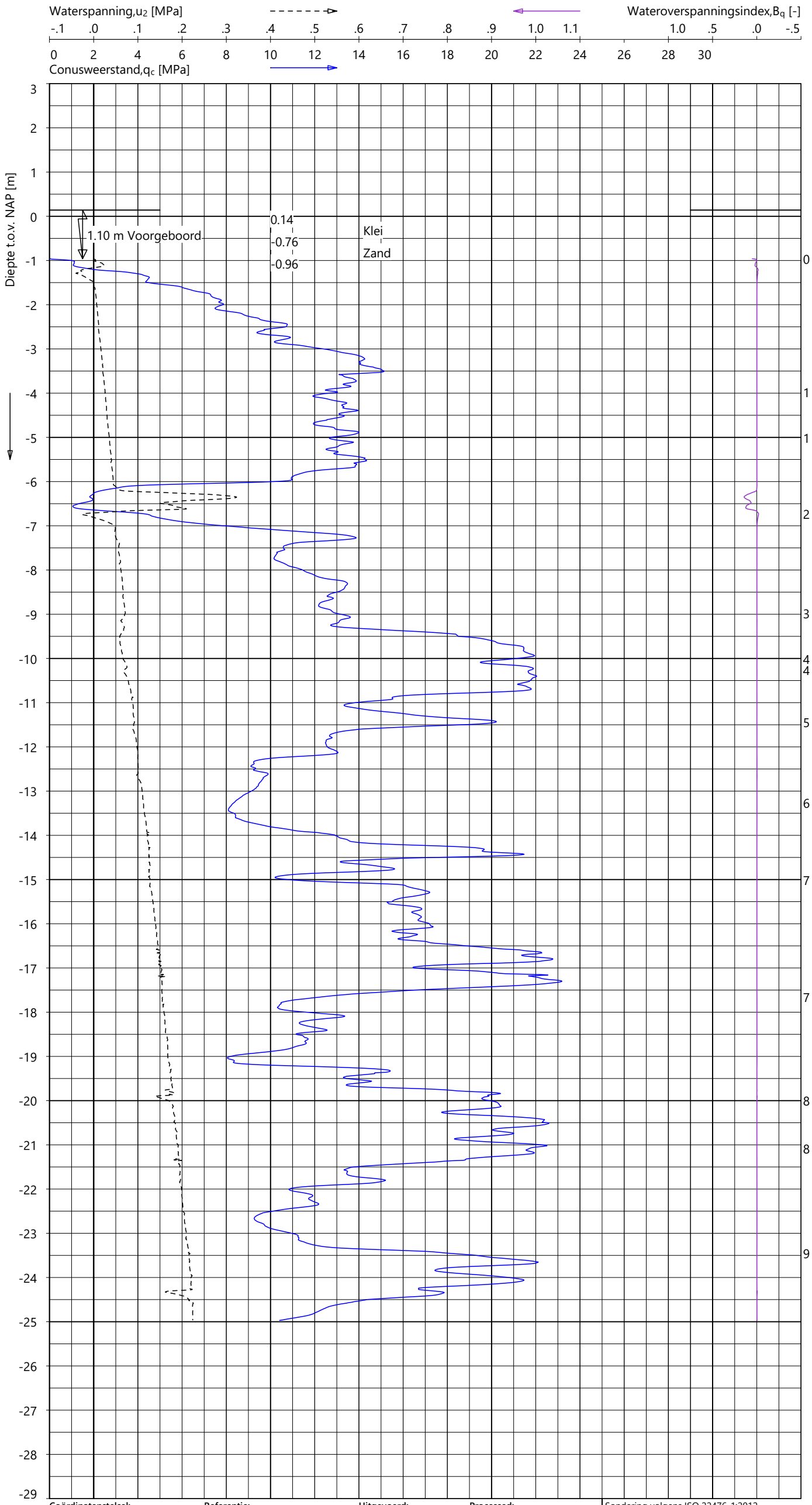
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 083_001

2423-243299
KIJ-DIM380 083_001 - 1

GeoVisual 4.4.3 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-10-25 06:56:03



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	NDL	LM
X: 124138.5 m	MV = NAP +0.14 m	d.d. 16-okt-2024	d.d. 22-okt-2024
Y: 456620.4 m			

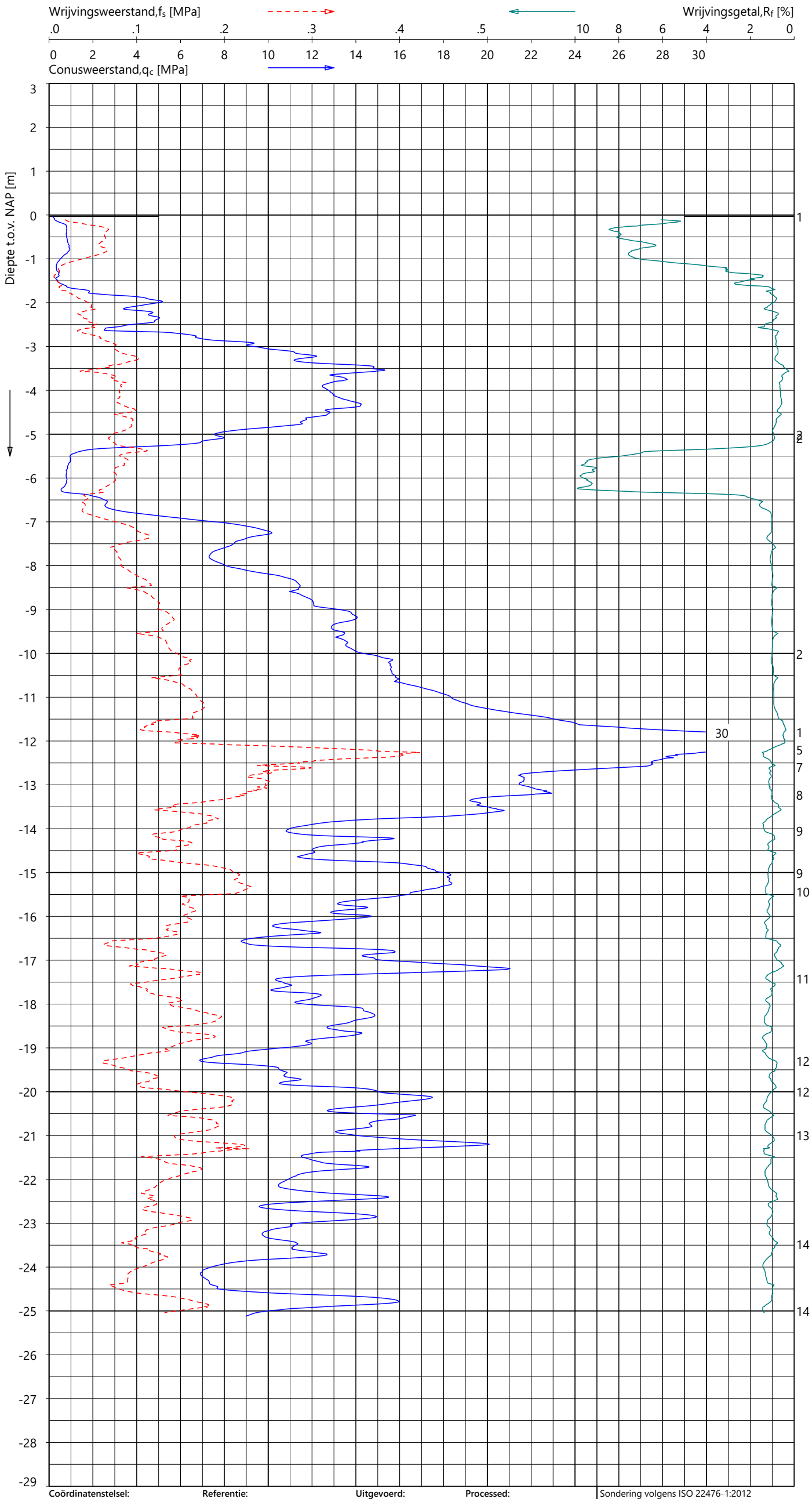
Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

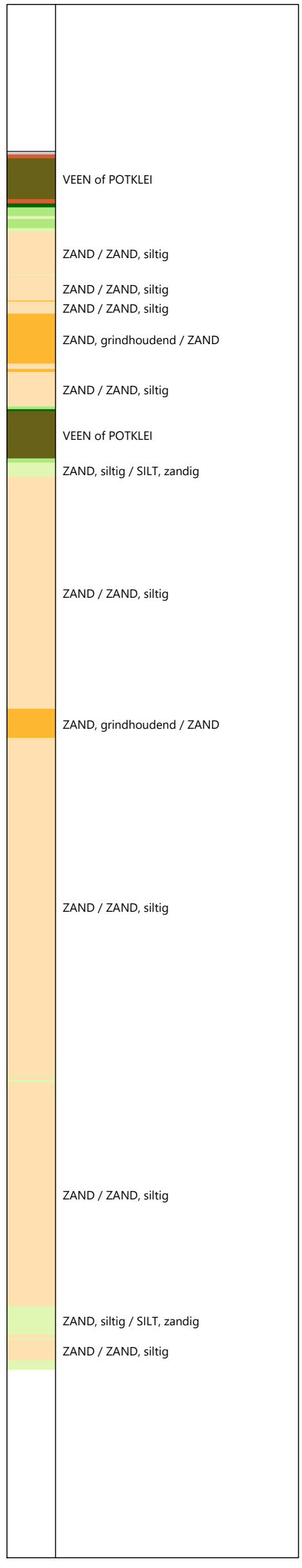
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 083_001

2423-243299
KIJ-DIM380 083_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	**Referentie:**	**Uitgevoerd:**	**Processed:**	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	NDL	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 124146.6 m	MV = NAP -0.03 m	d.d. 16-okt-2024	d.d. 22-okt-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-2811
Y: 456607.3 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

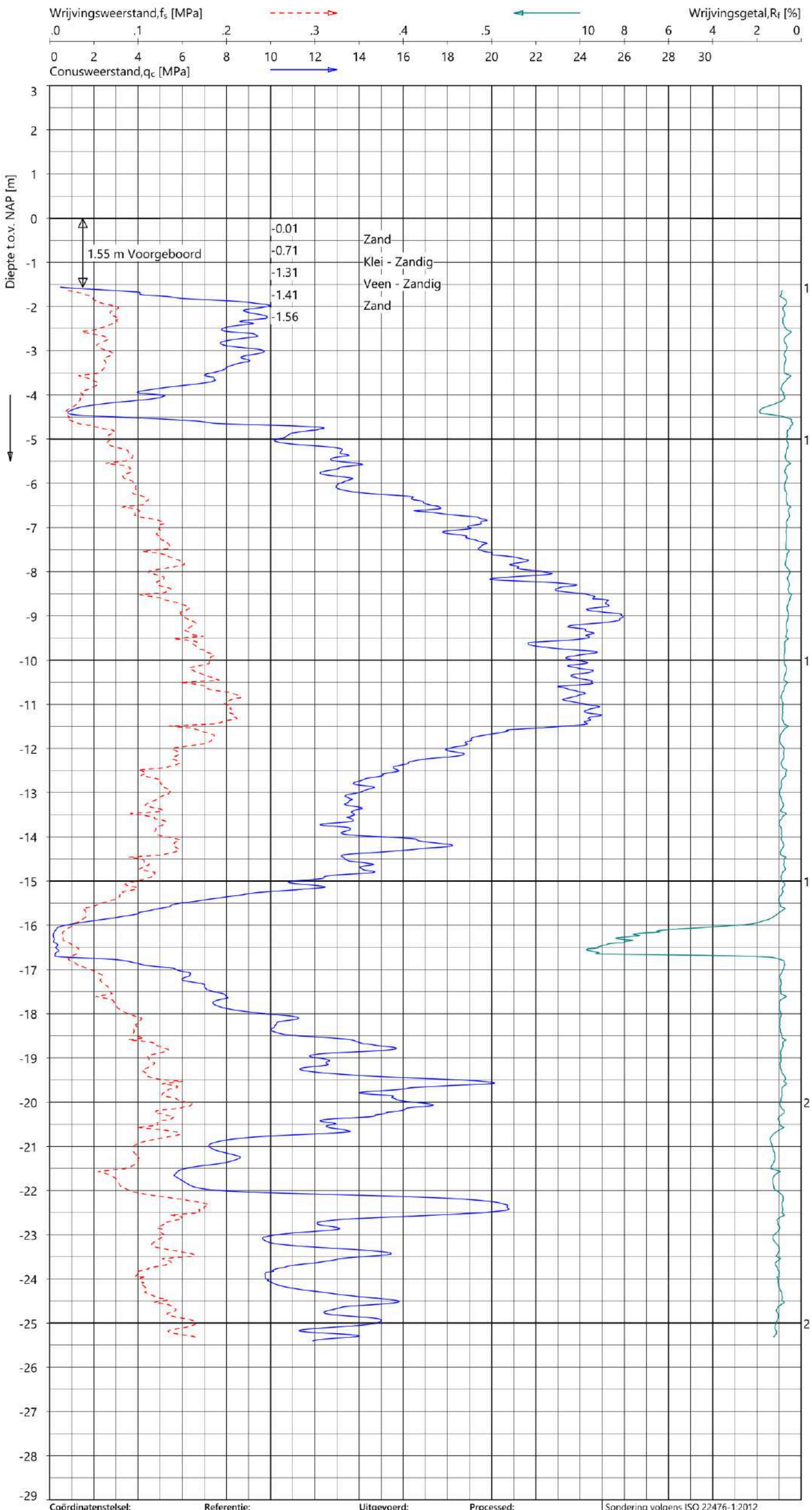
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht **2423-243299**
Sondering **KIJ-DIM380 083_002**

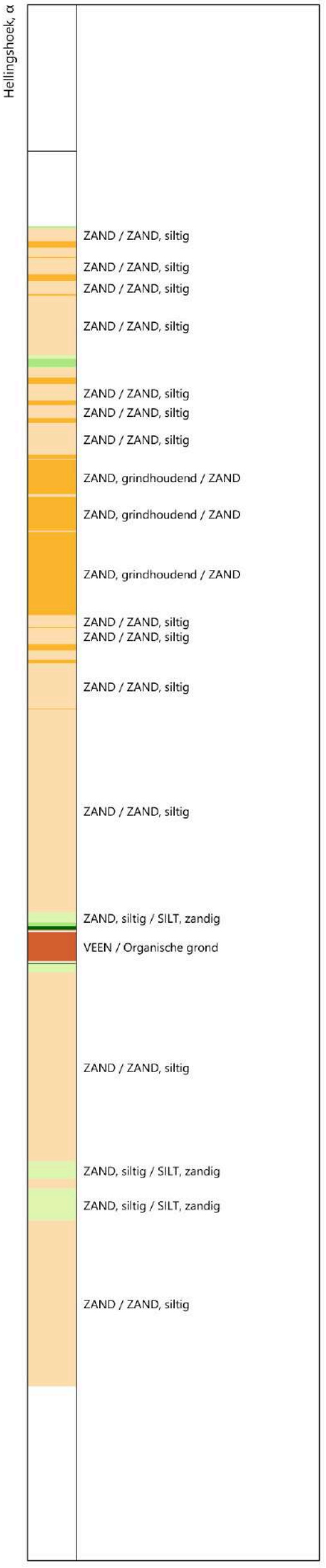
GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-10-03 13:08:08

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



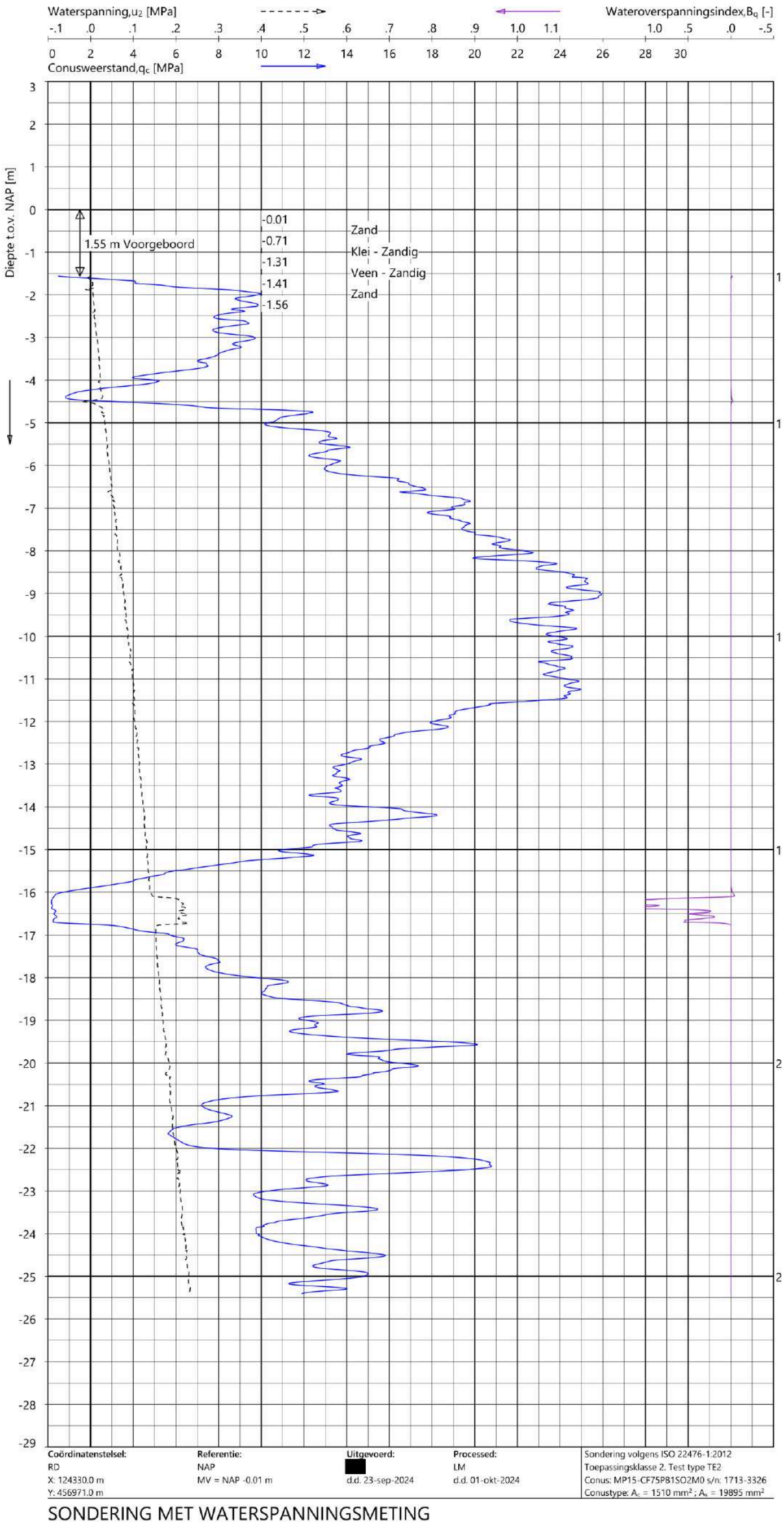
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124330.0 m	MV = NAP -0.01 m	d.d. 23-sep-2024	d.d. 01-okt-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 456971.0 m				Conus: MP15-CF75PB1SO2M0 s/n: 1713-3326
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 084_001

KIJ-DIM380 084_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124330.0 m	MV = NAP -0.01 m	d.d. 23-sep-2024	d.d. 01-okt-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 456971.0 m				Conus: MP15-CF75PB1SO2M0 s/n: 1713-3326
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

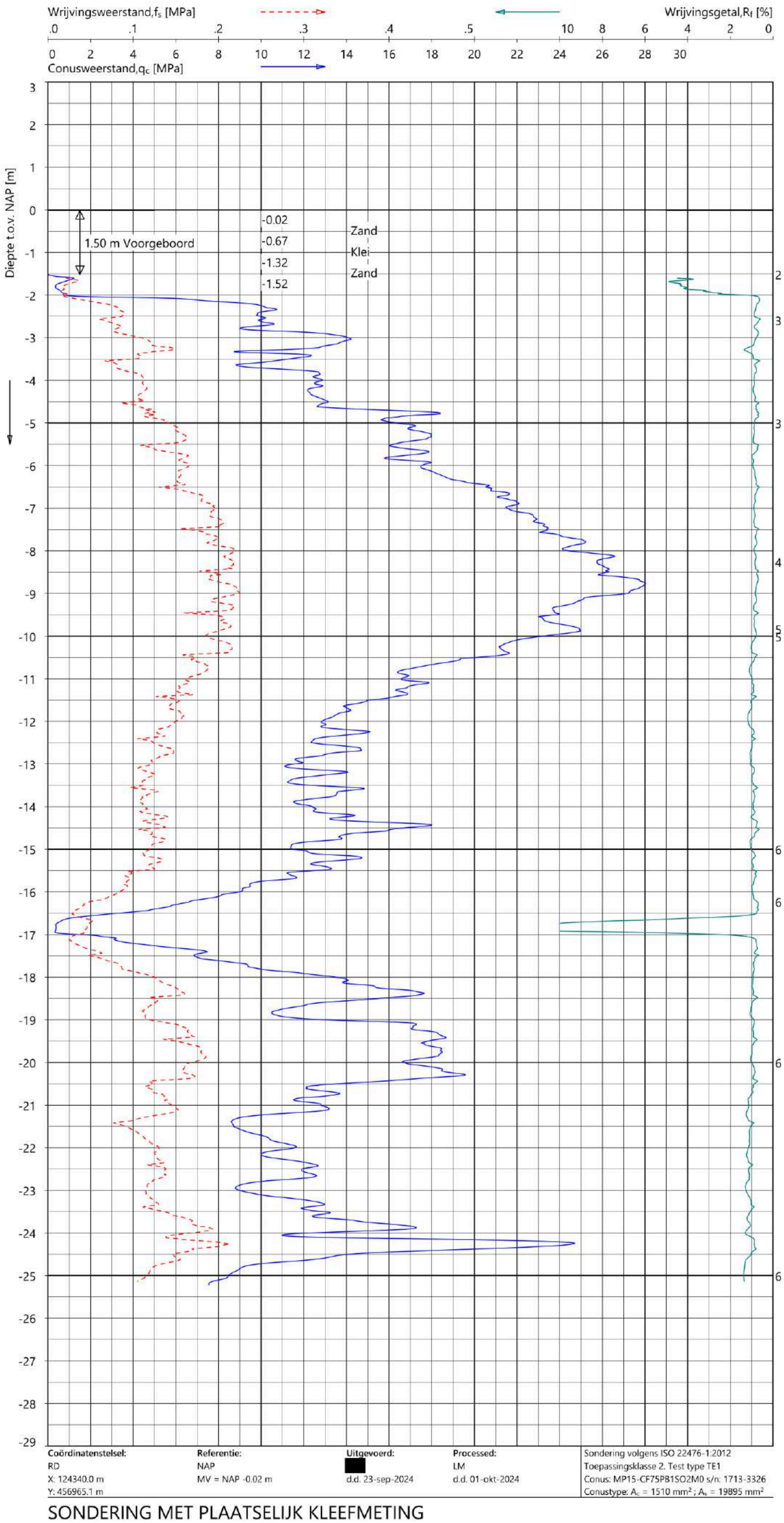
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 084_001

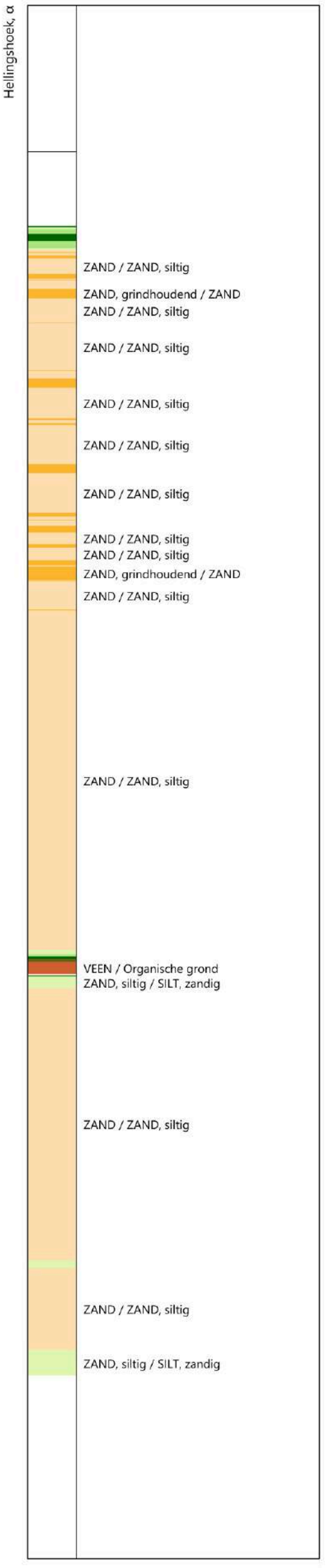
FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-10-03 13:08:08



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124340.0 m	MV = NAP -0.02 m	d.d. 23-sep-2024	d.d. 01-okt-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 456965.1 m				Conus: MP15-CF75PB1SO2M0 s/n: 1713-3326
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

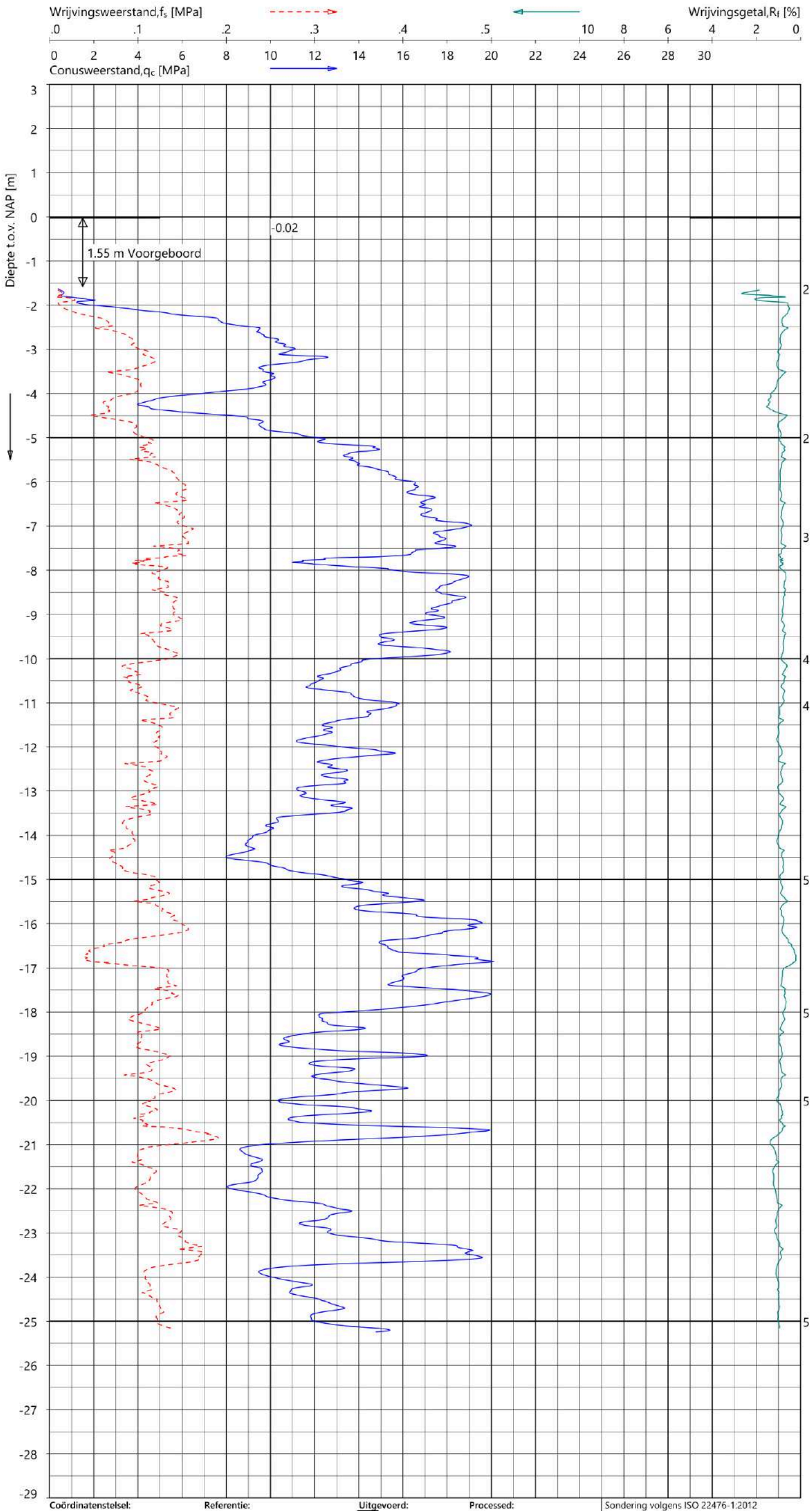
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 084_002

FUGRO

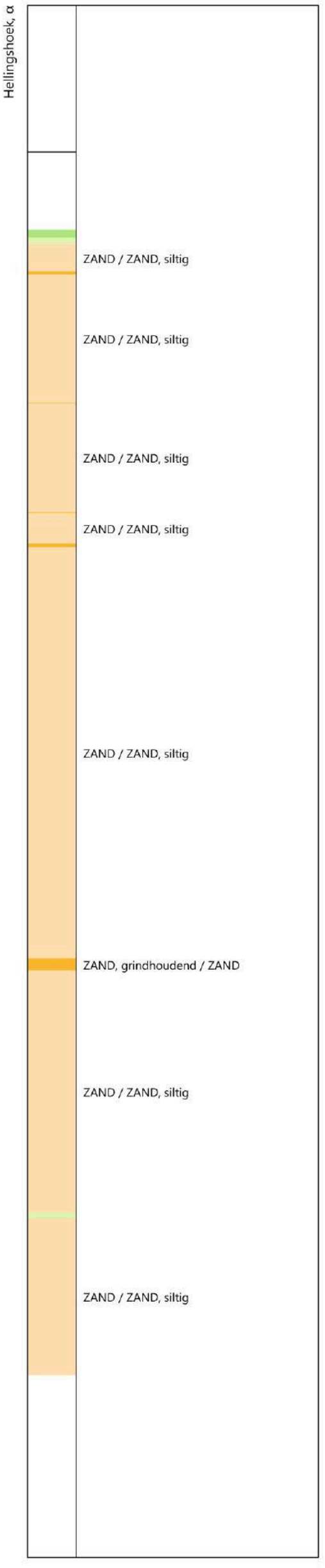
2423-243299
KIJ-DIM380 084_002 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-10-03 13:08:08



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



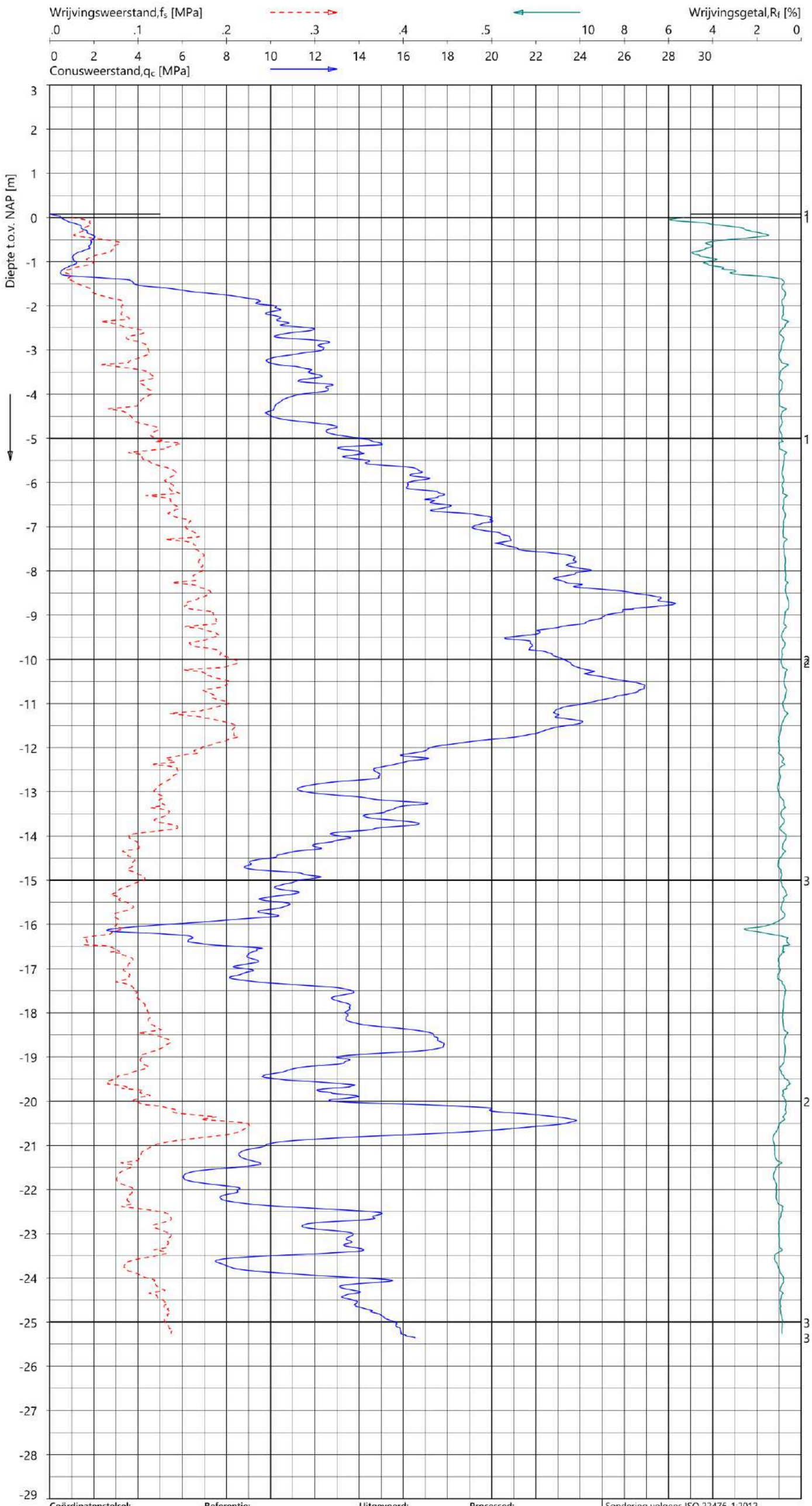
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124330.6 m	MV = NAP -0.02 m	d.d. 23-sep-2024	d.d. 01-okt-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 456953.5 m				Conus: MP15-CF75PB1SO2M0 s/n: 1713-3326
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

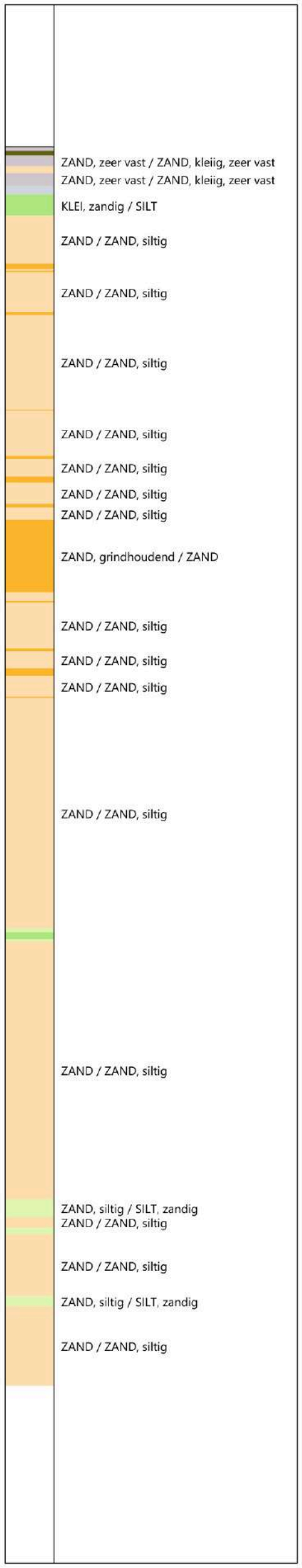
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 084_003

2423-243299
KIJ-DIM380 084_003 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



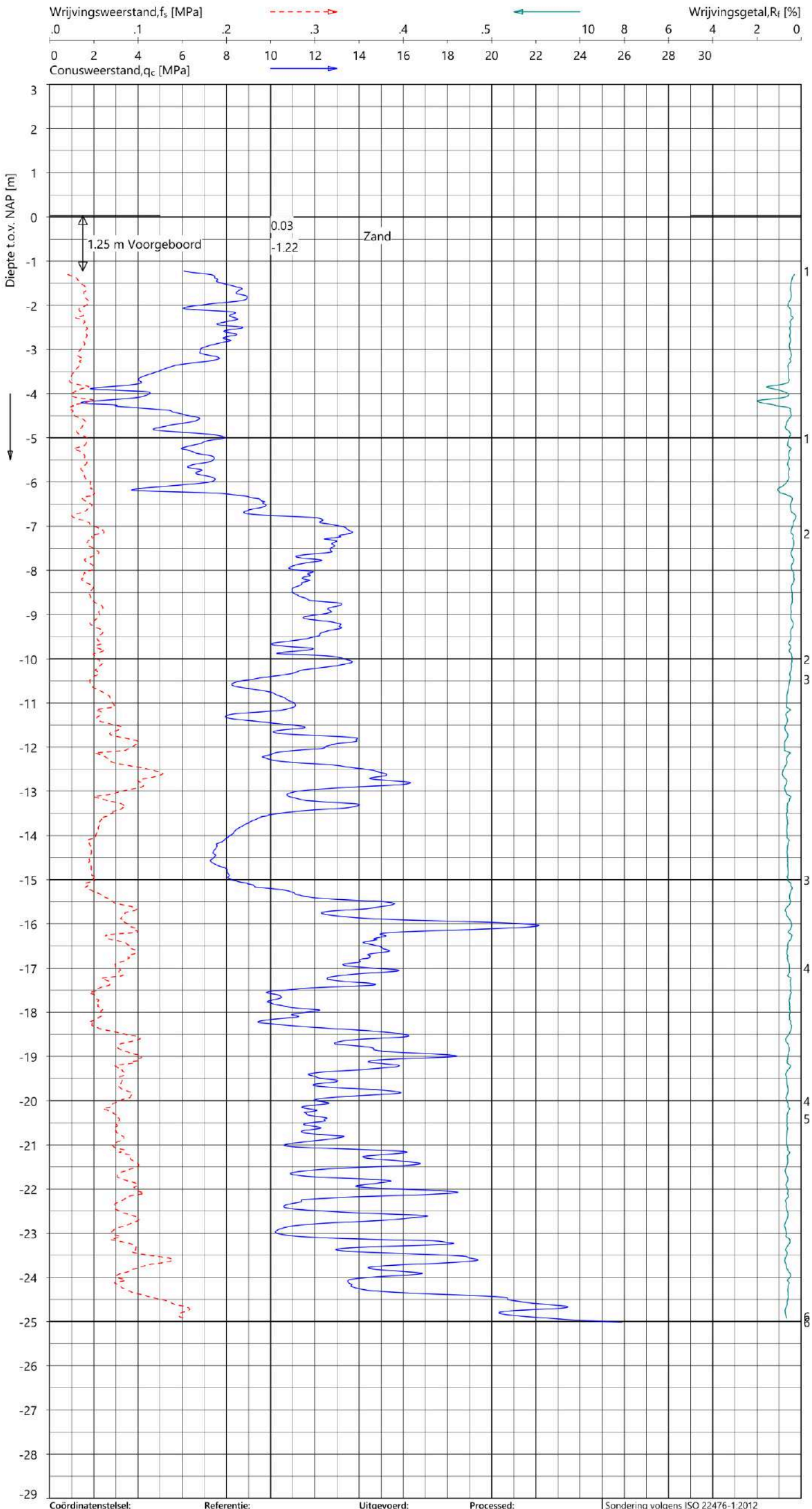
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124324.0 m	MV = NAP +0.08 m	d.d. 23-sep-2024	d.d. 01-okt-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 456955.8 m				Conus: MP15-CF75PB1SO2M0 s/n: 1713-3326
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

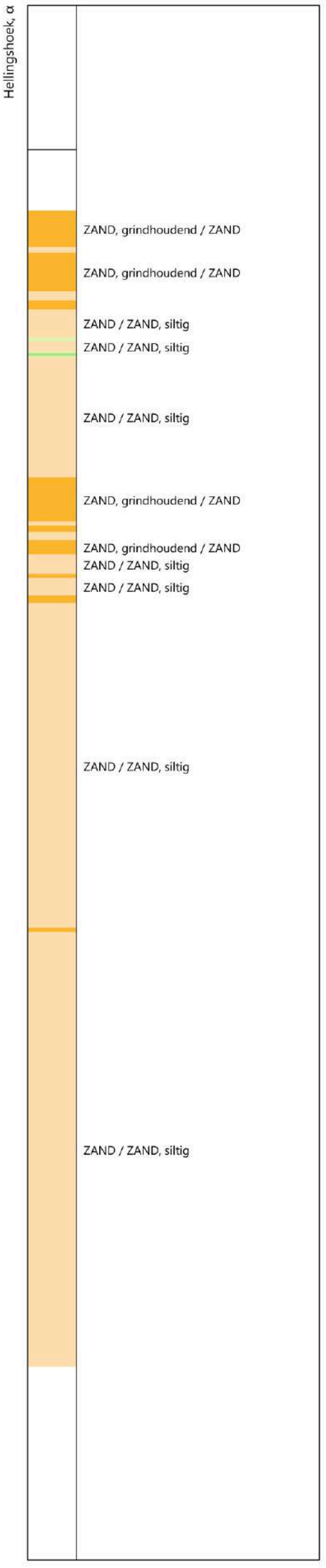
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 084_004

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:11:56



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124445.1 m	MV = NAP +0.03 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 457211.3 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

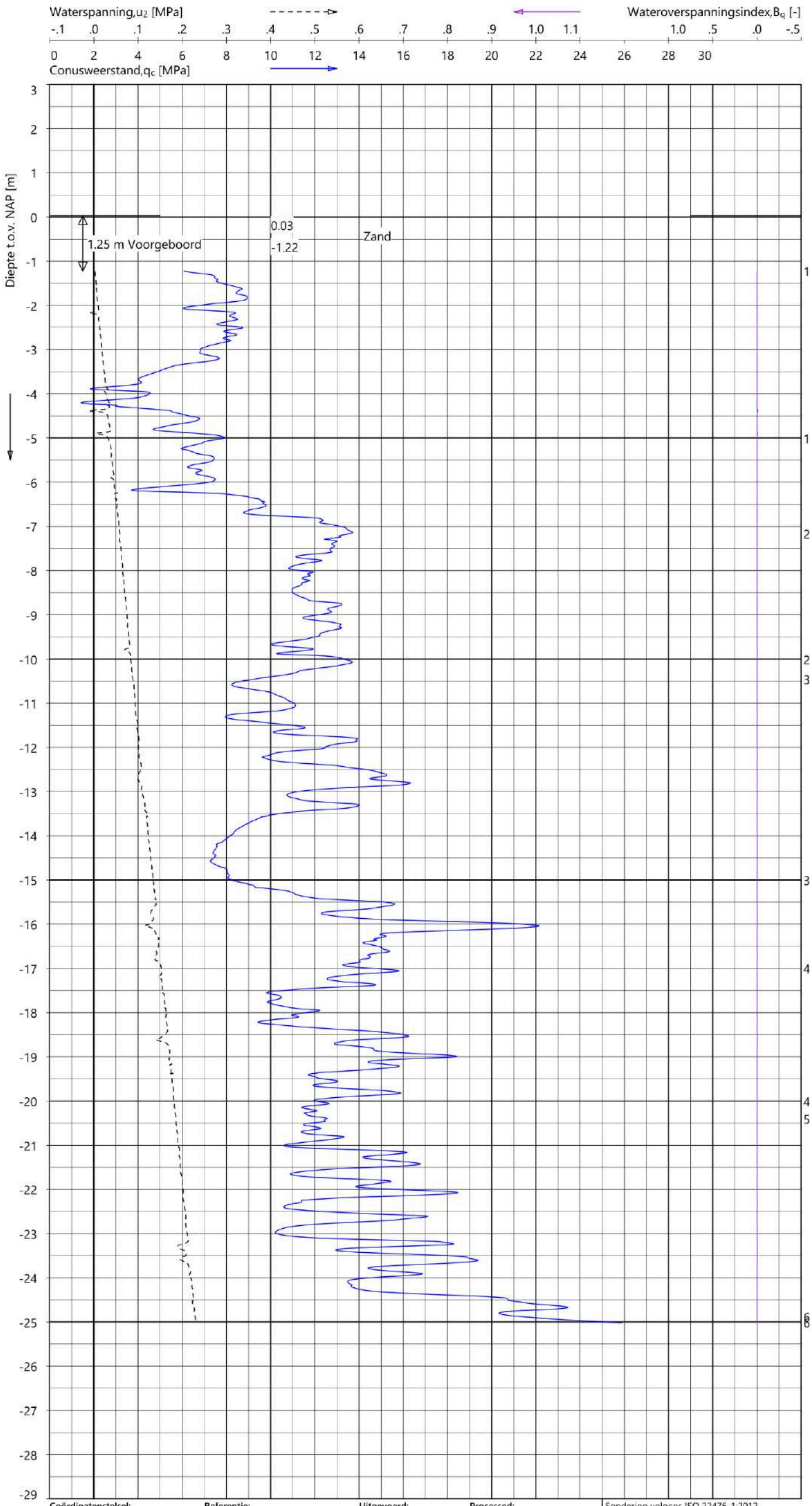
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

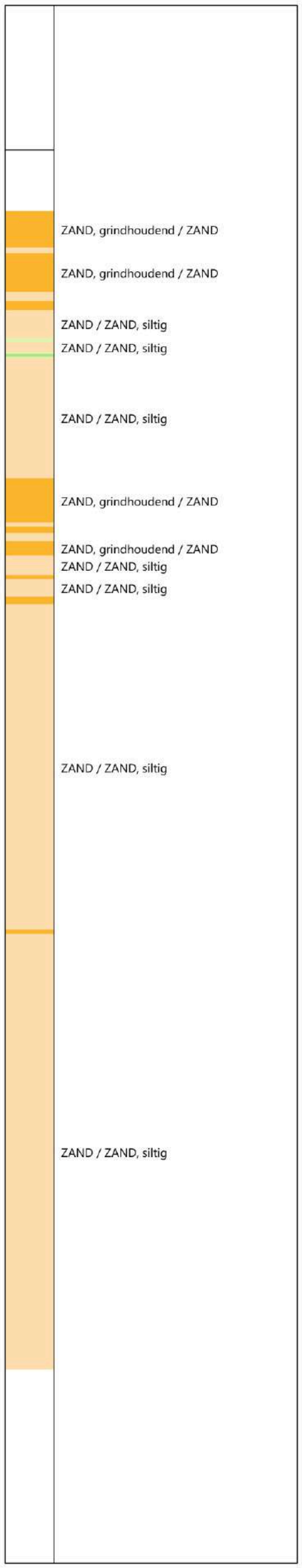
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 085_001

2423-243299
KIJ-DIM380 085_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-23 07:12:31





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124445.1 m	MV = NAP +0.03 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 457211.3 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

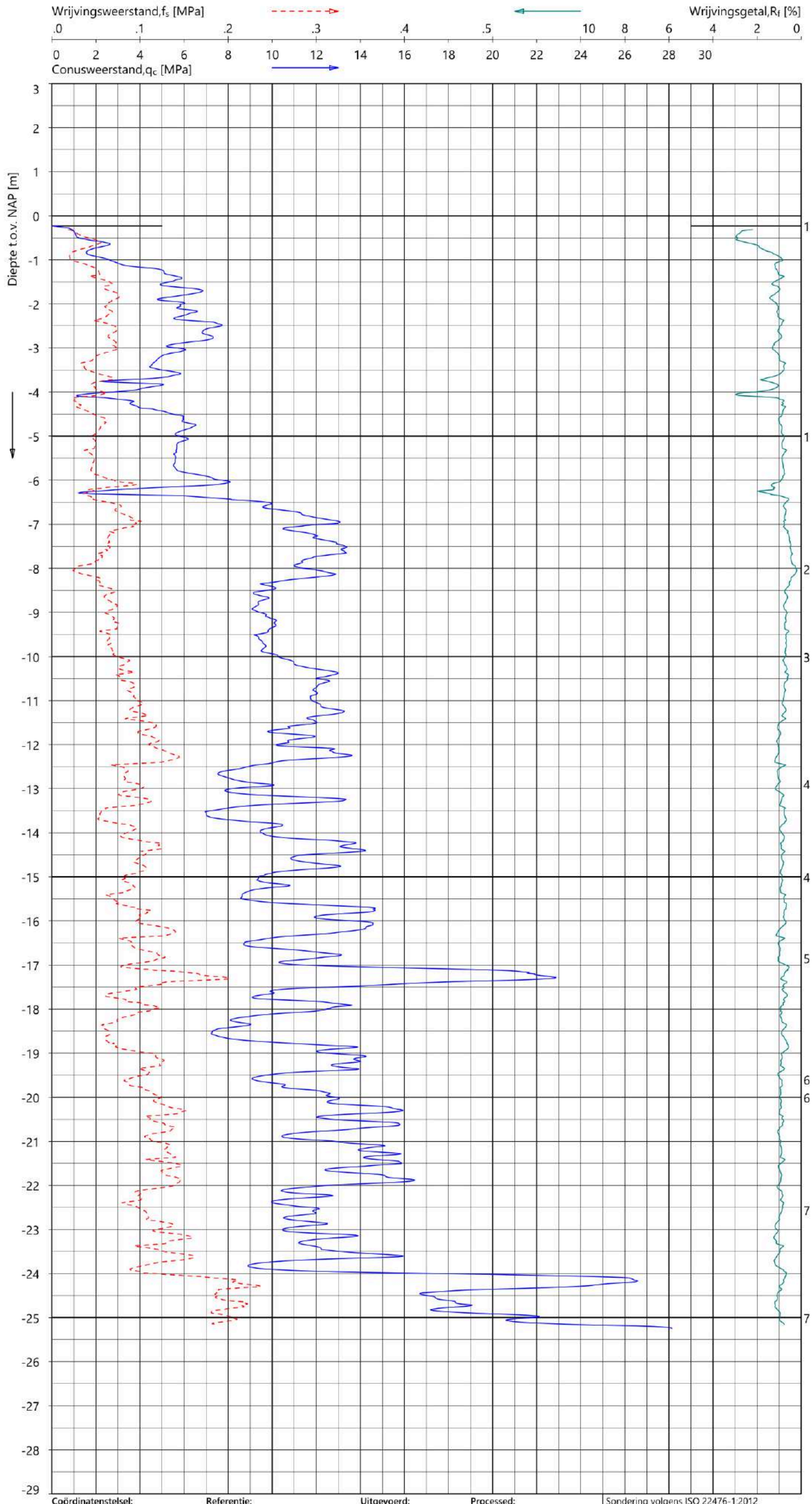
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 085_001

2423-243299
KIJ-DIM380 085_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:11:56



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND, zeer vast / ZAND, kleiig, zeer vast
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND, grindhoudend / ZAND
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124448.9 m	MV = NAP -0.23 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 457193.9 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

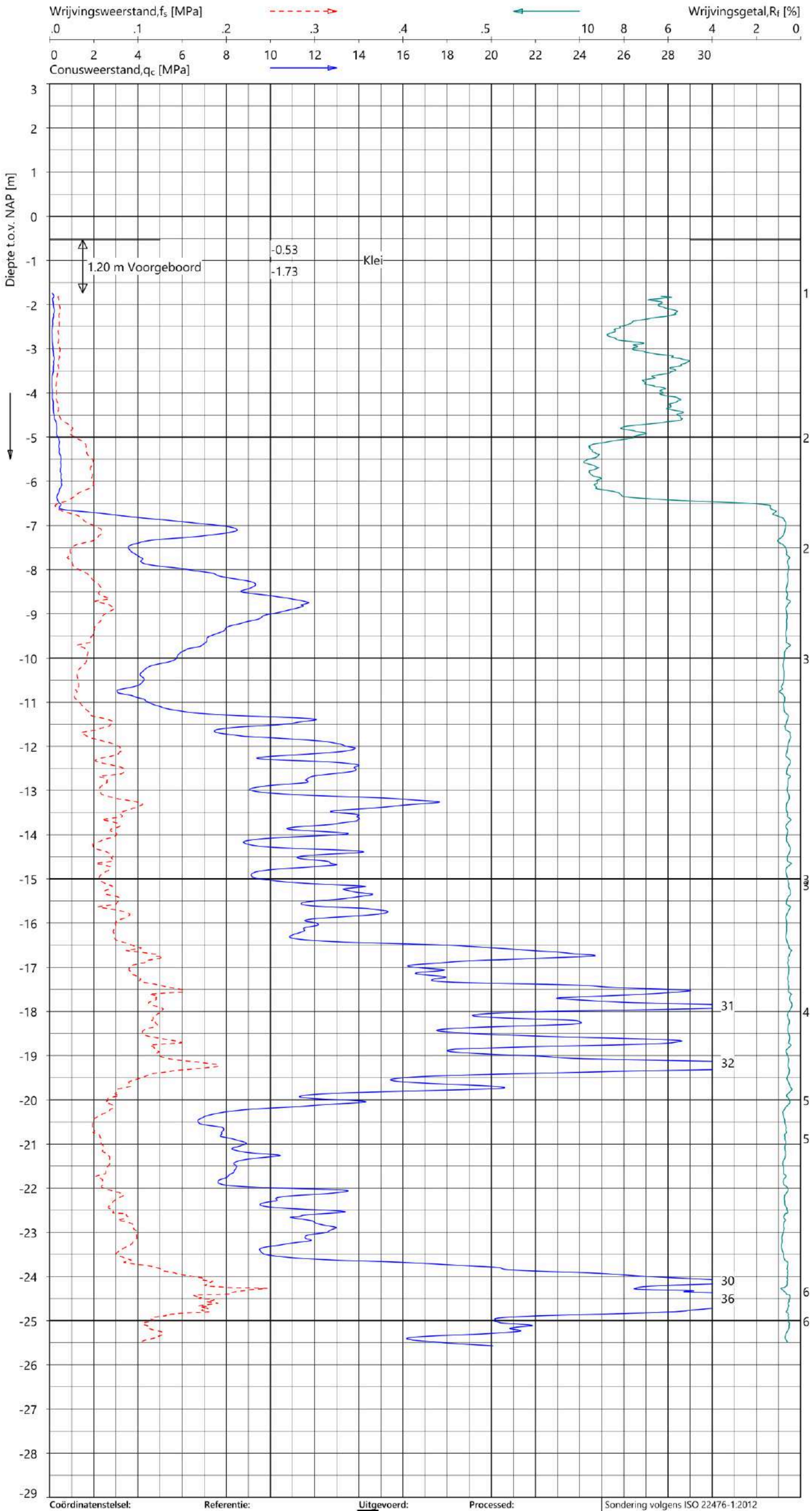
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

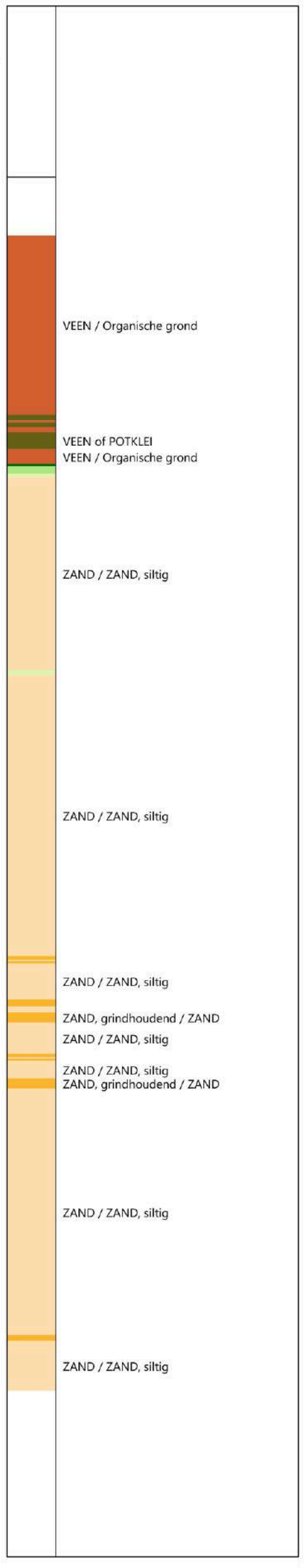
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 085_002

2423-243299
KIJ-DIM380 085_002 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:57:00





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124600.9 m	MV = NAP -0.53 m	d.d. 07-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 457533.1 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 086_001

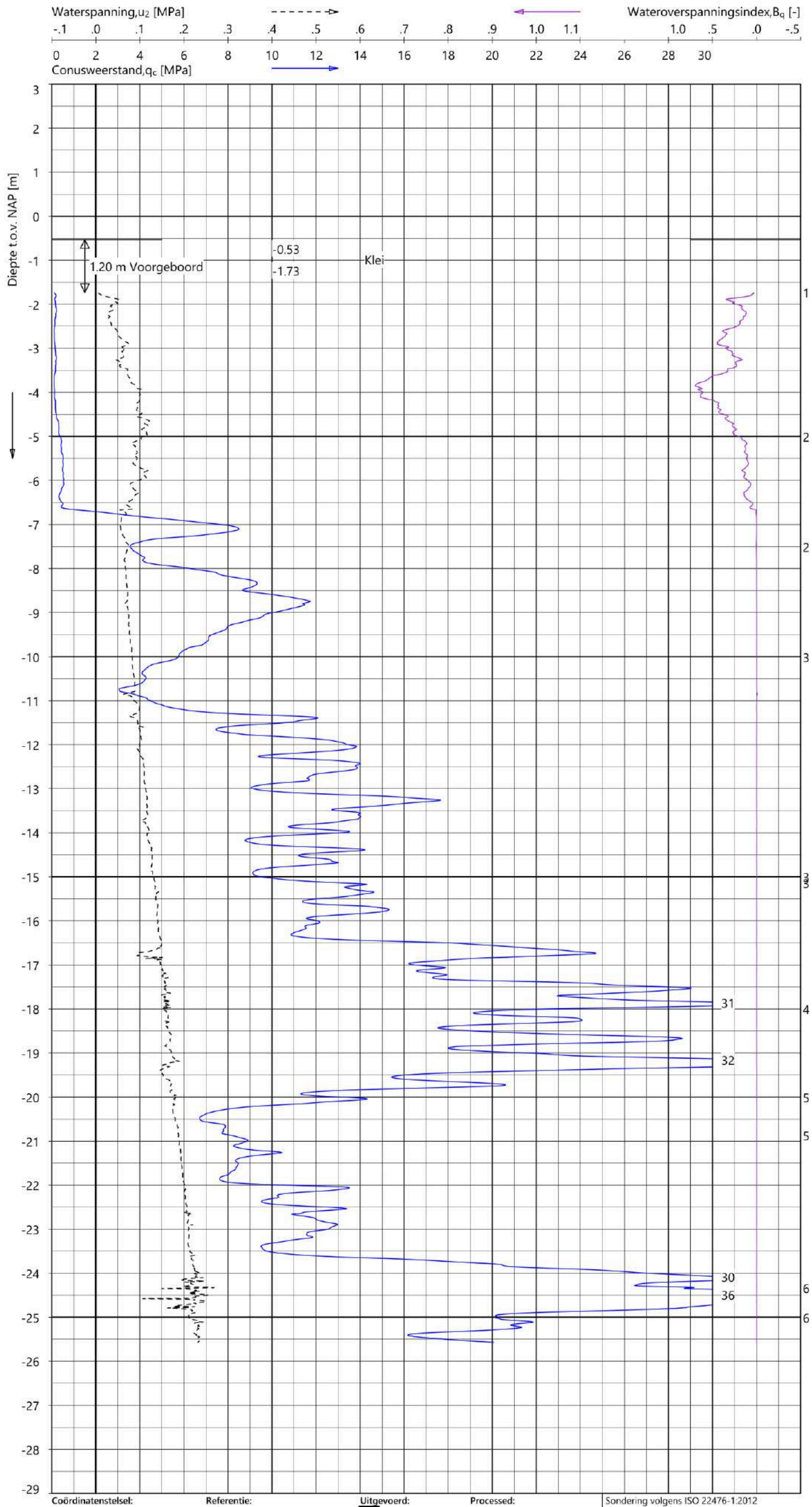
FUGRO

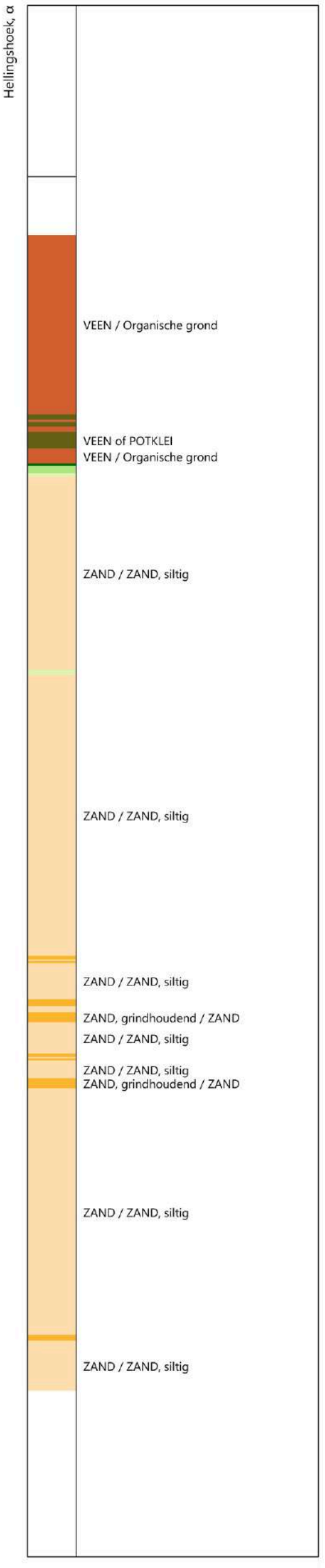
2423-243299
KIJ-DIM380 086_001 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-08-09 12:00:59

2423-243299

KIJ-DIM380 086_001 - 1





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

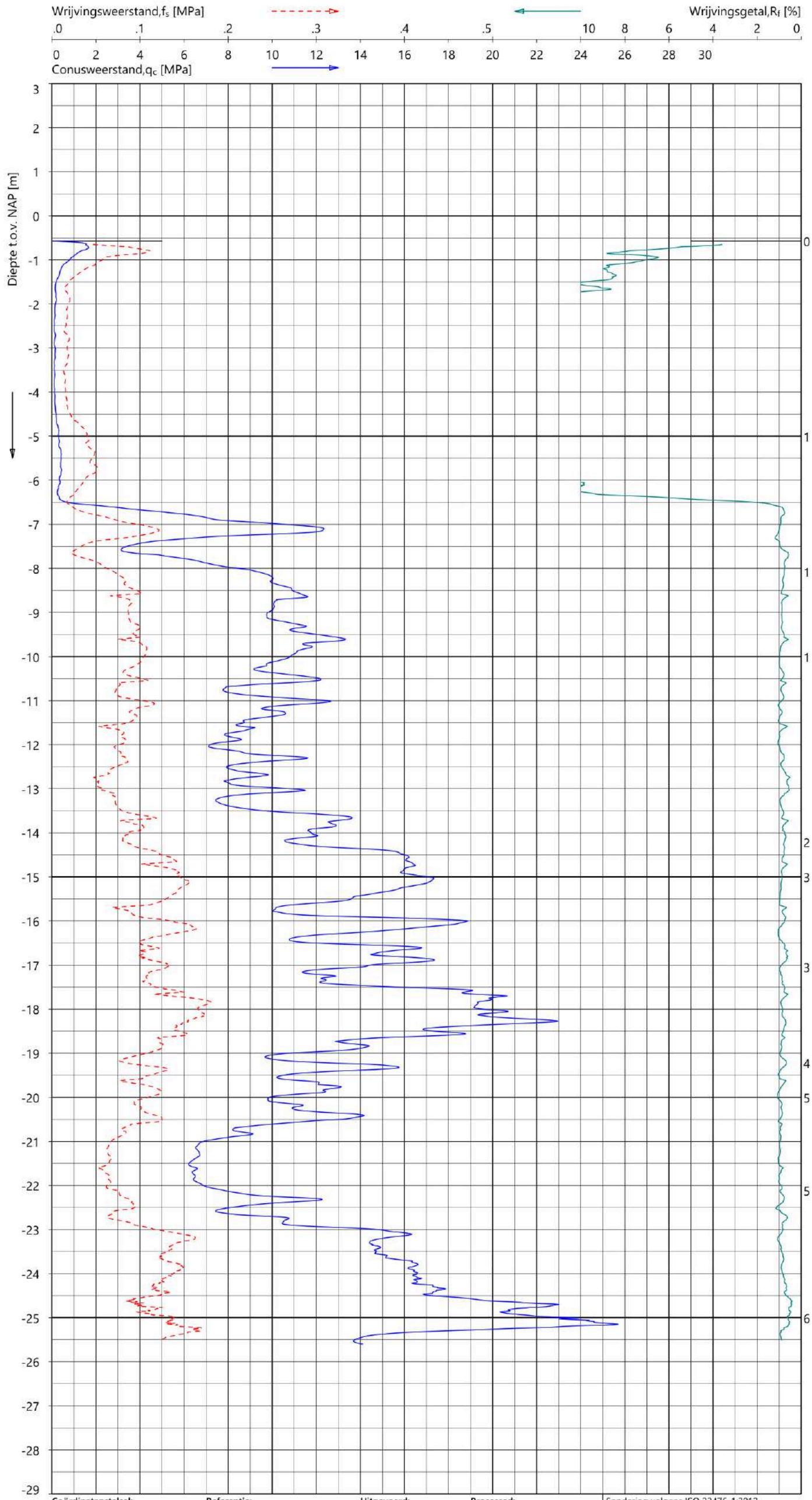
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124600.9 m	MV = NAP -0.53 m	d.d. 07-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 457533.1 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

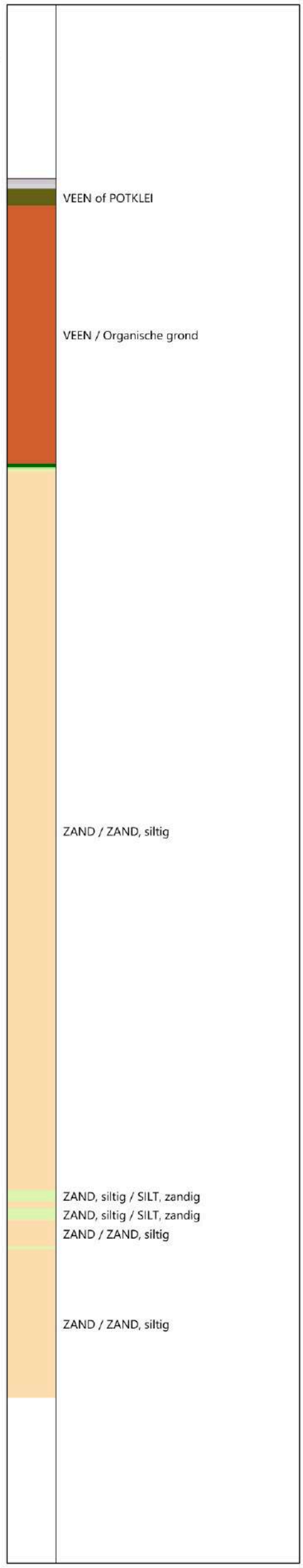
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 086_001

FUGRO



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124615.7 m	MV = NAP -0.57 m	d.d. 07-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 457534.0 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3053
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

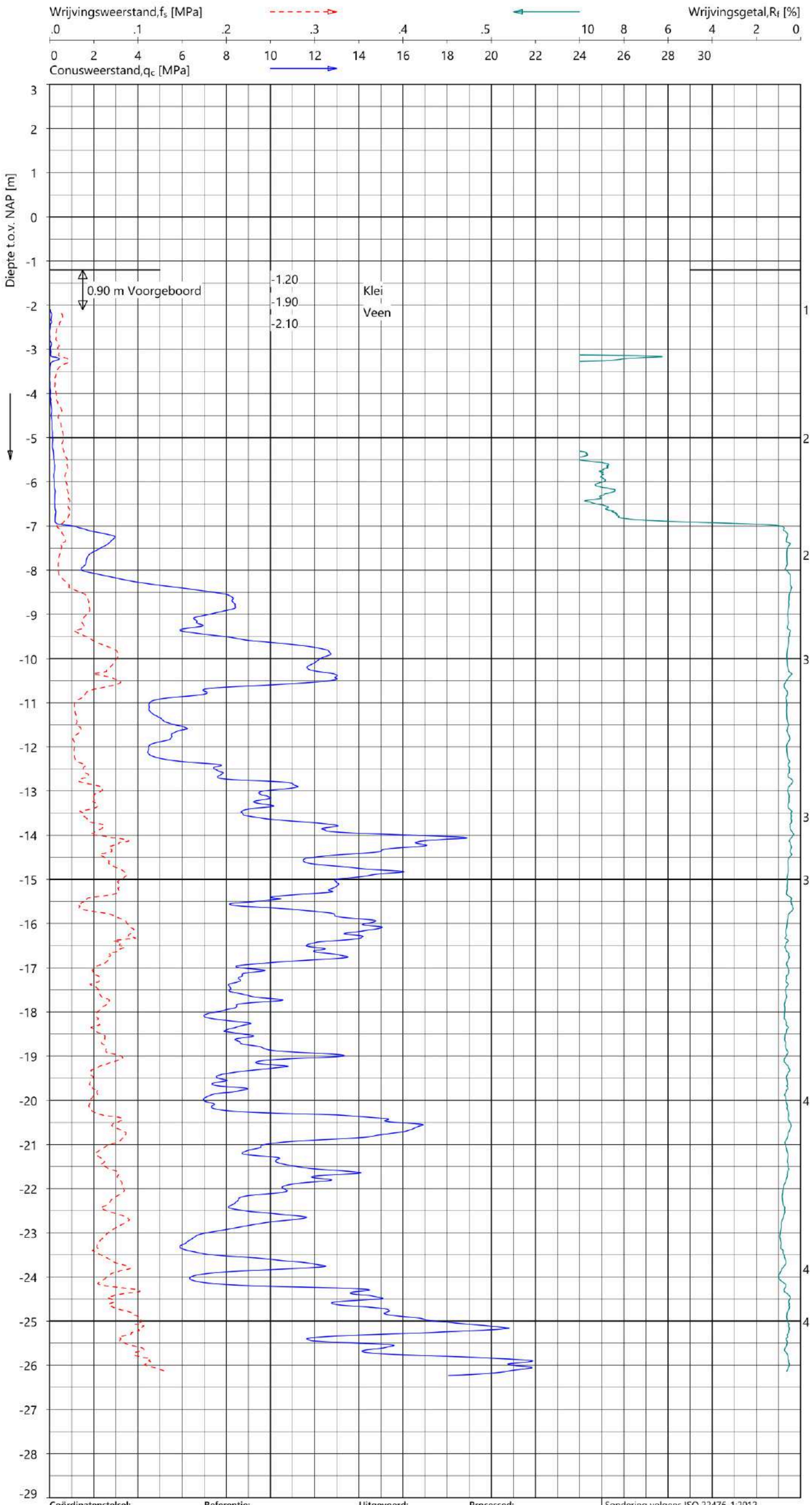
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 086_002

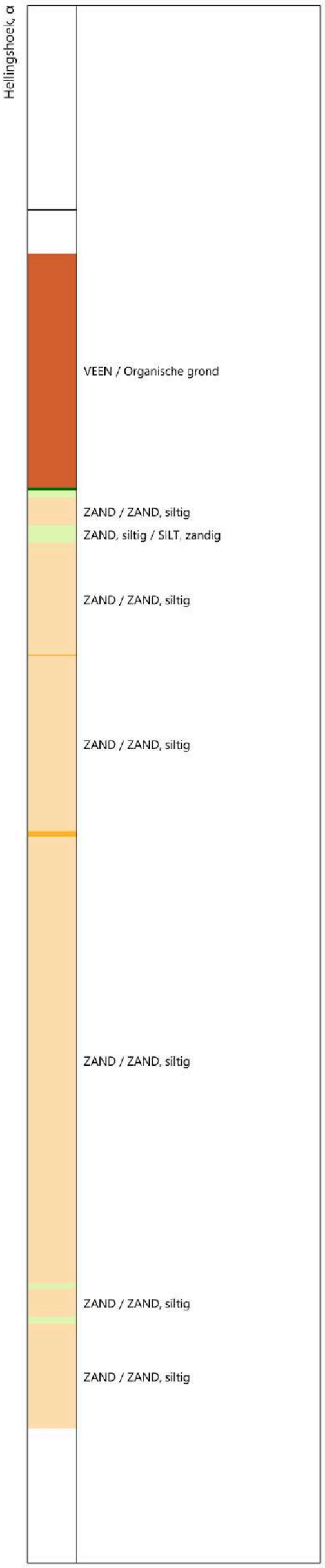
FUGRO

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:57:02



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124766.4 m	MV = NAP -1.20 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 457870.0 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

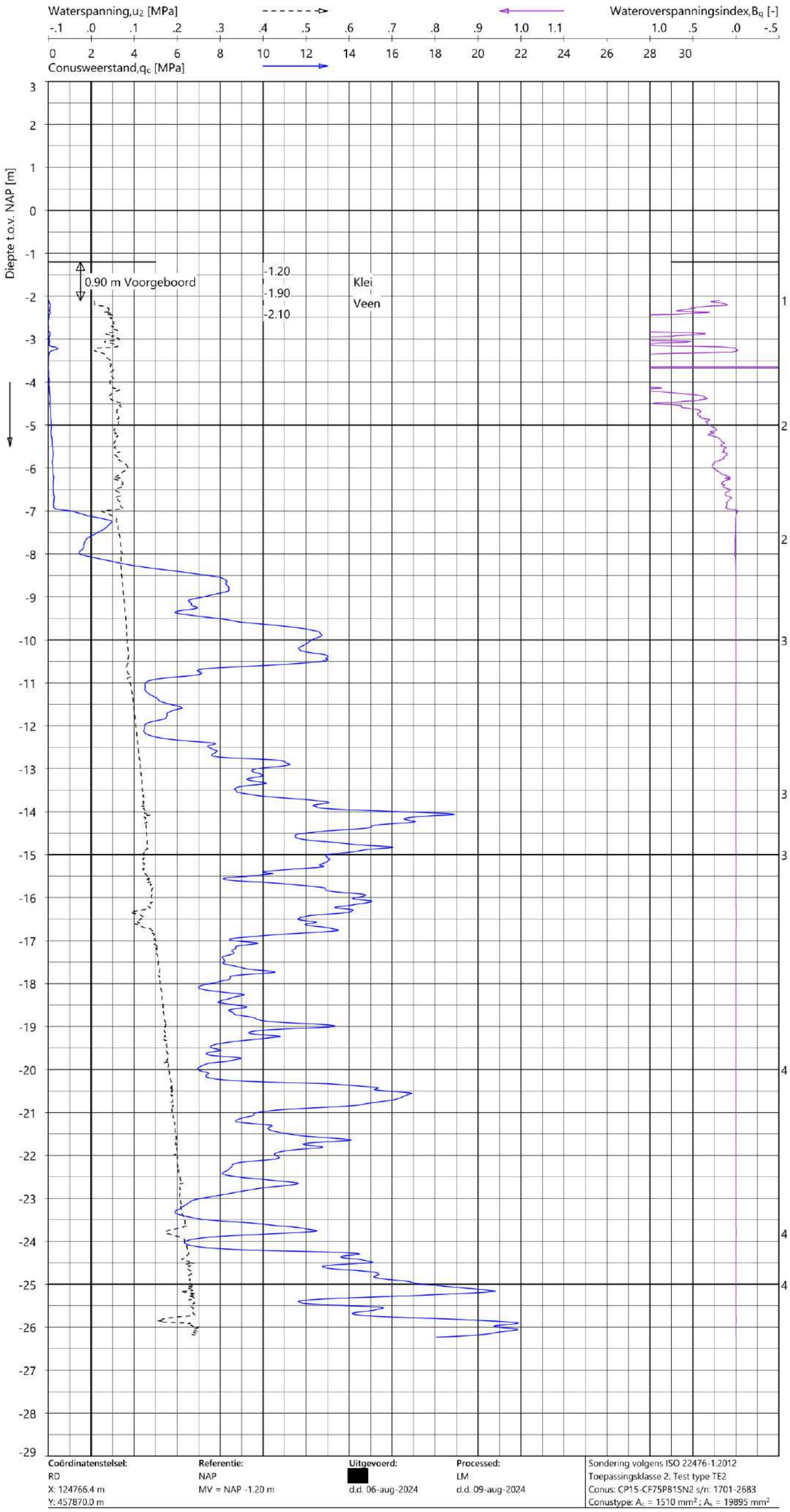
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 087_001

2423-243299
KIJ-DIM380 087_001 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-08-09 12:00:59





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 124766.4 m	MV = NAP -1.20 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 457870.0 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

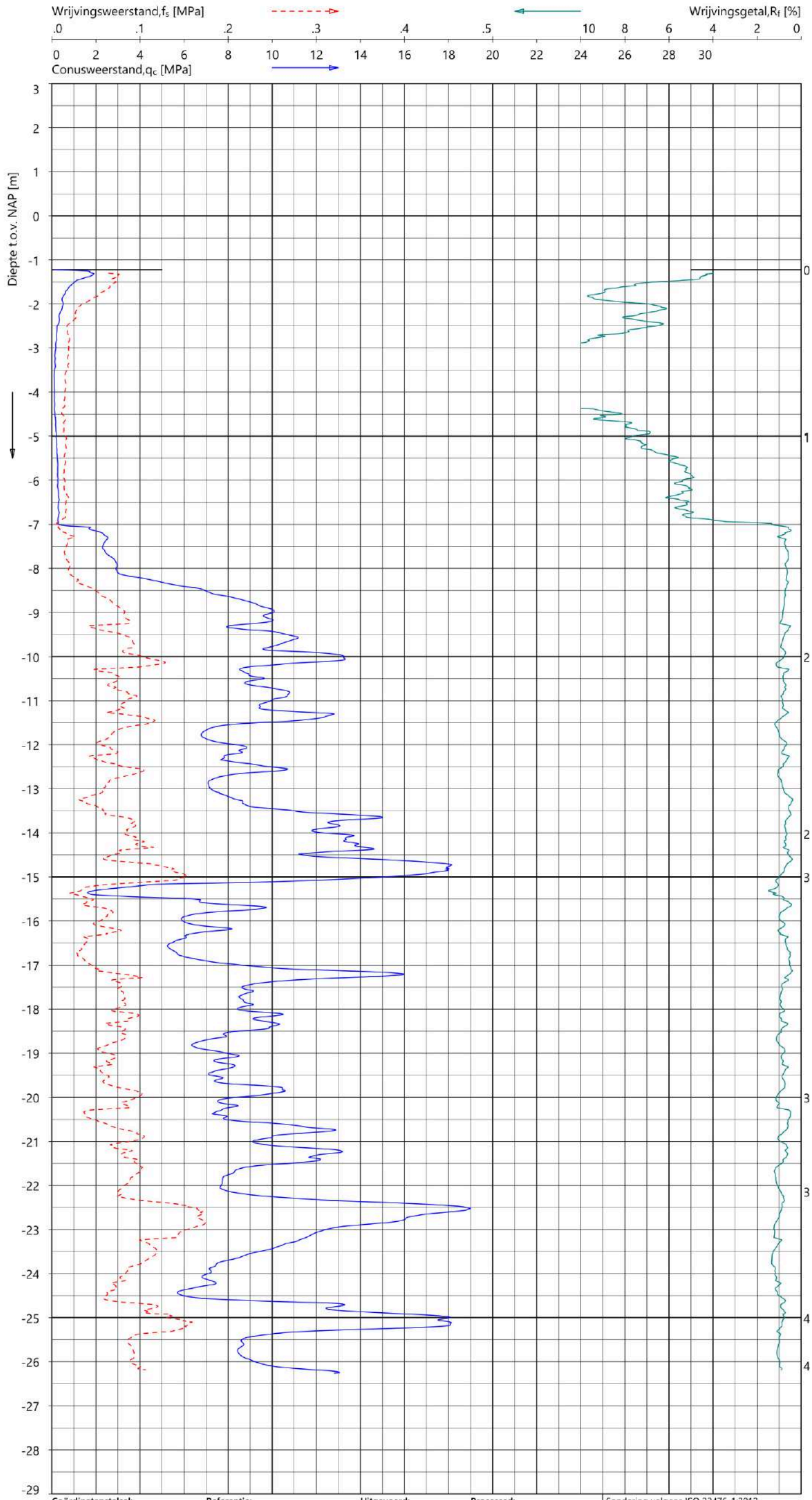
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 087_001

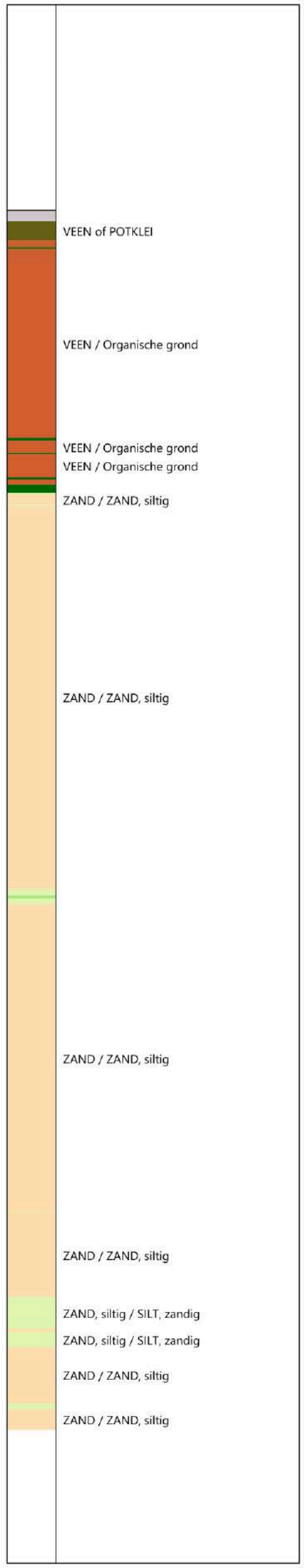
2423-243299
KIJ-DIM380 087_001 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:54:21



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124780.5 m	MV = NAP -1.22 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 457871.2 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3308
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

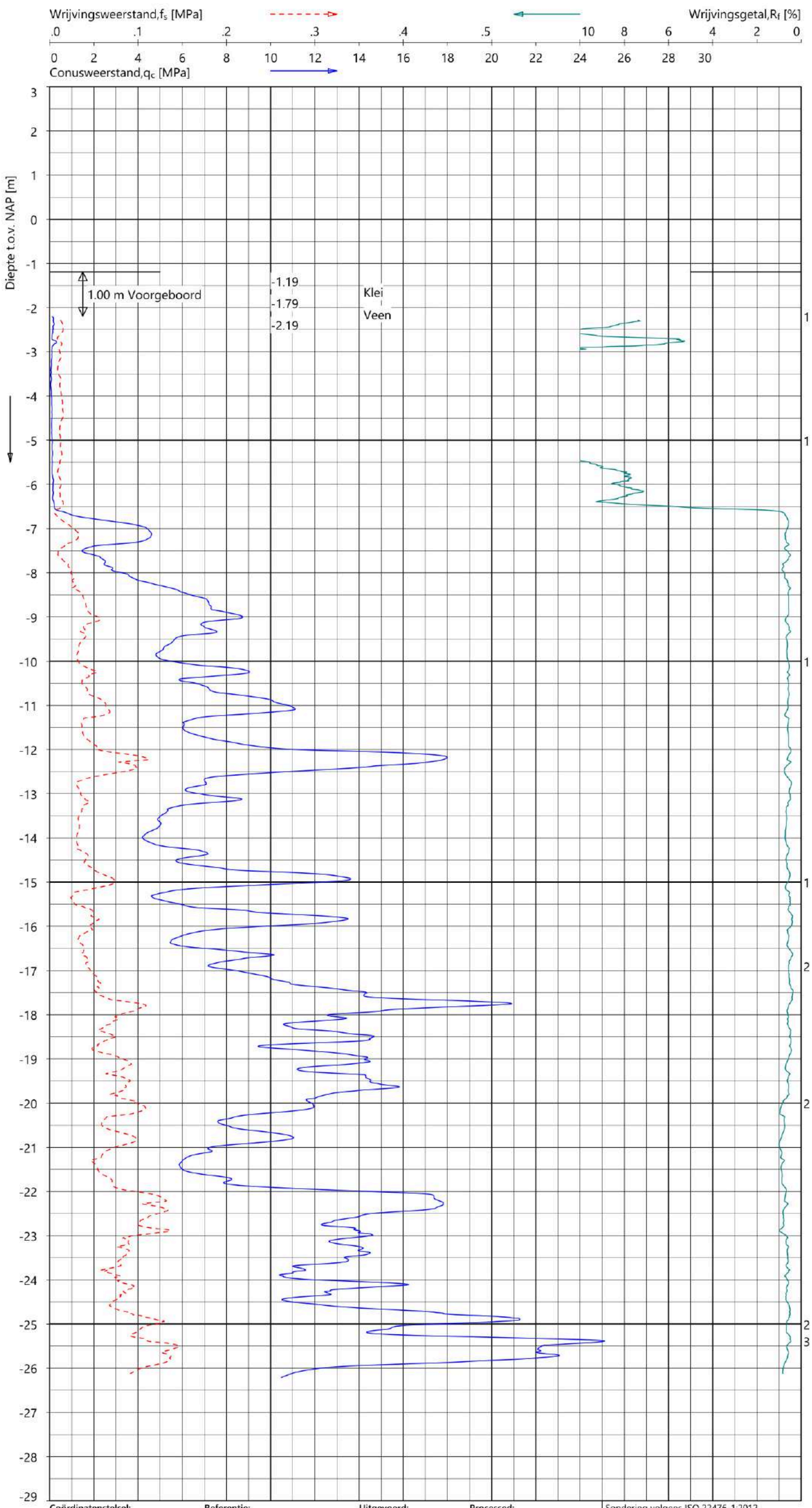
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

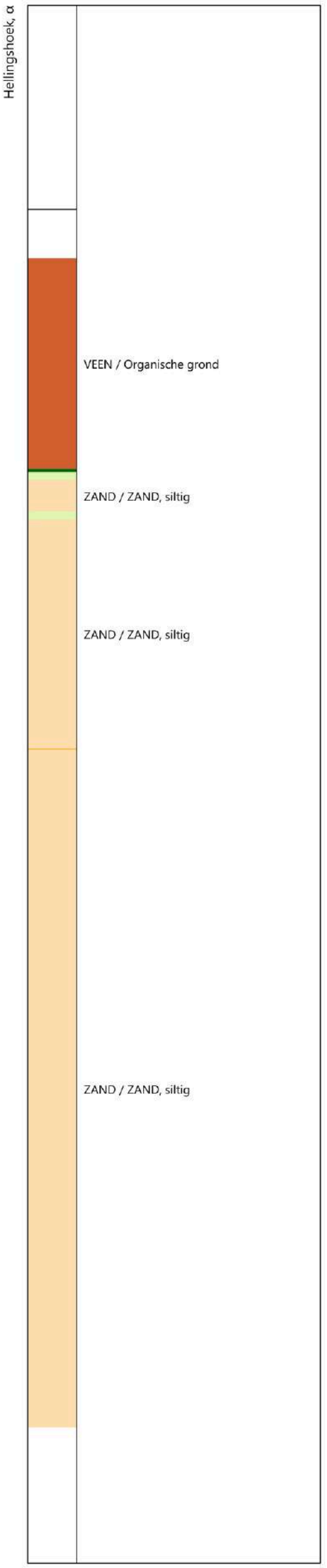
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 087_002

FUGRO

2423-243299
KIJ-DIM380 087_002 - 1





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 124940.6 m	MV = NAP -1.19 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 458218.6 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

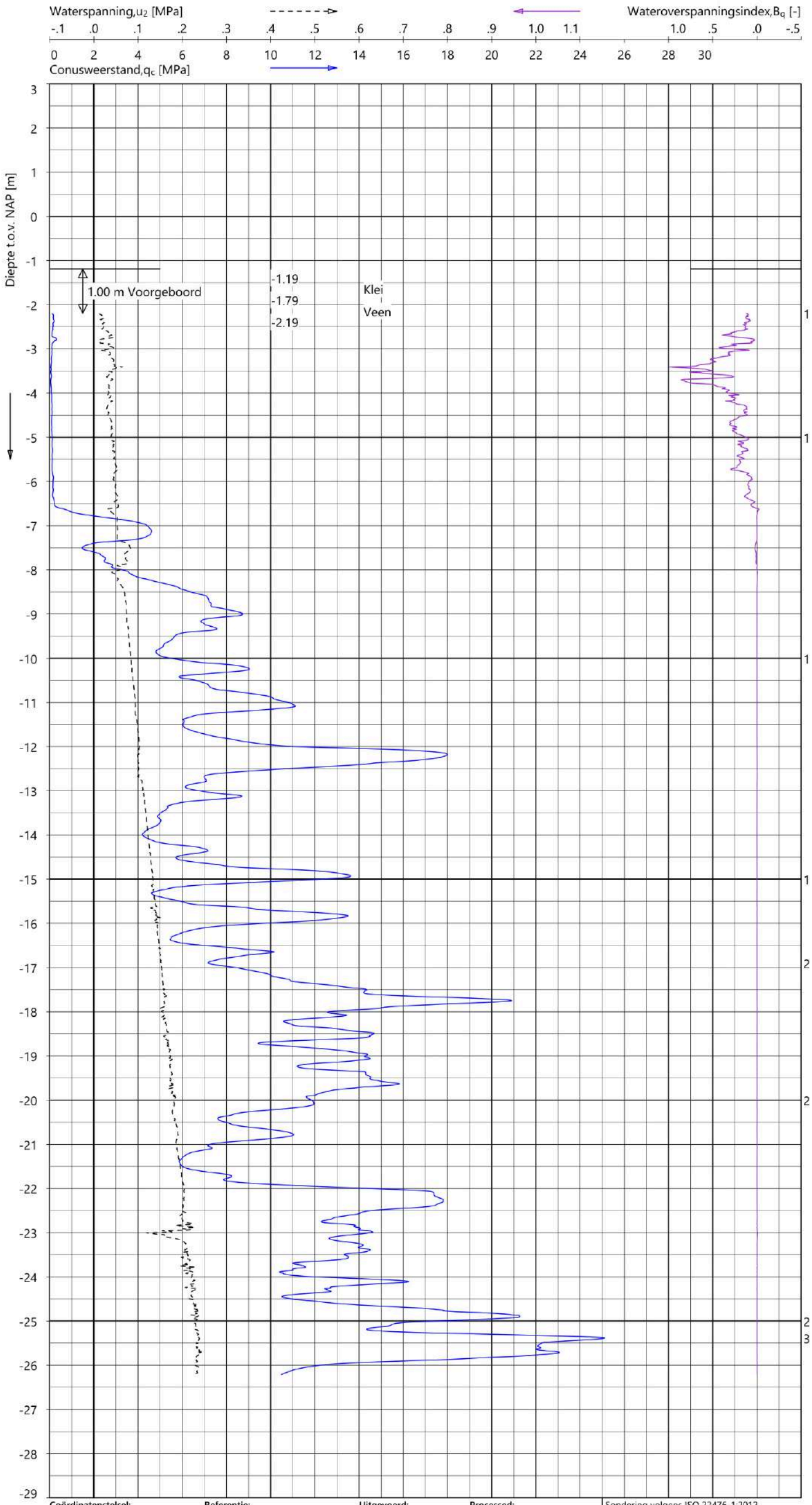
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 088_001

FUGRO

GeoVisual 4.3.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-08-09 12:00:59

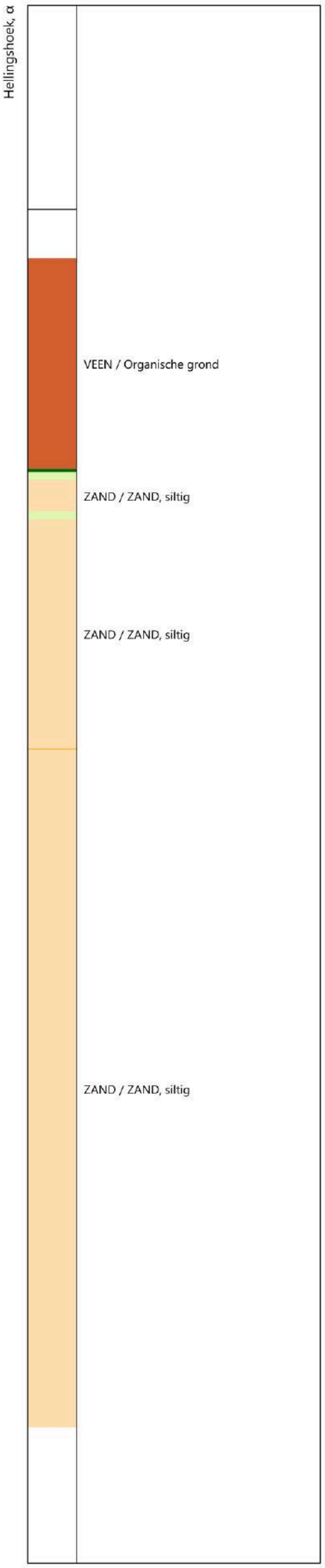
2423-243299

KIJ-DIM380 088_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 124940.6 m	MV = NAP -1.19 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 458218.6 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

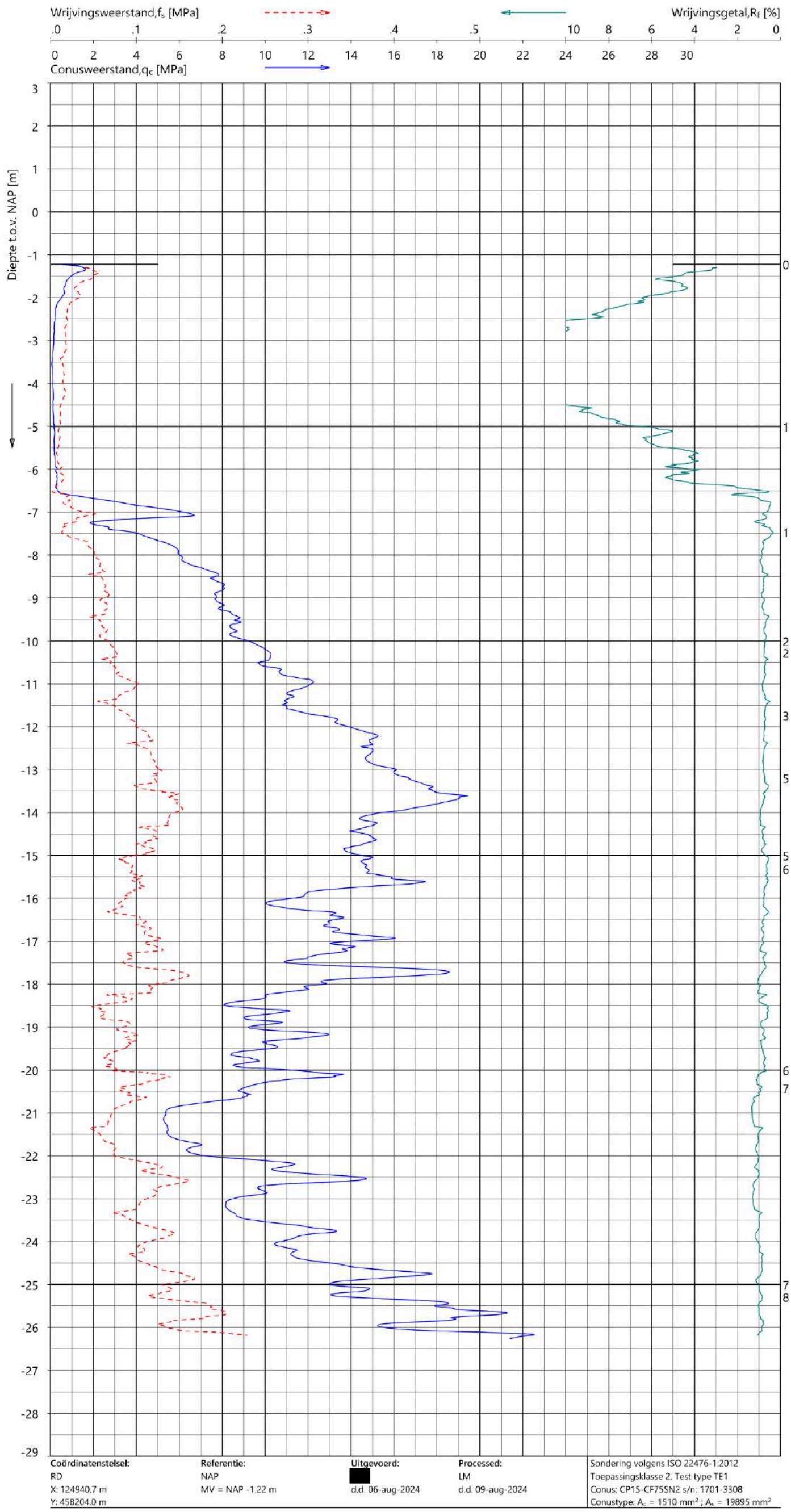
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 088_001

FUGRO

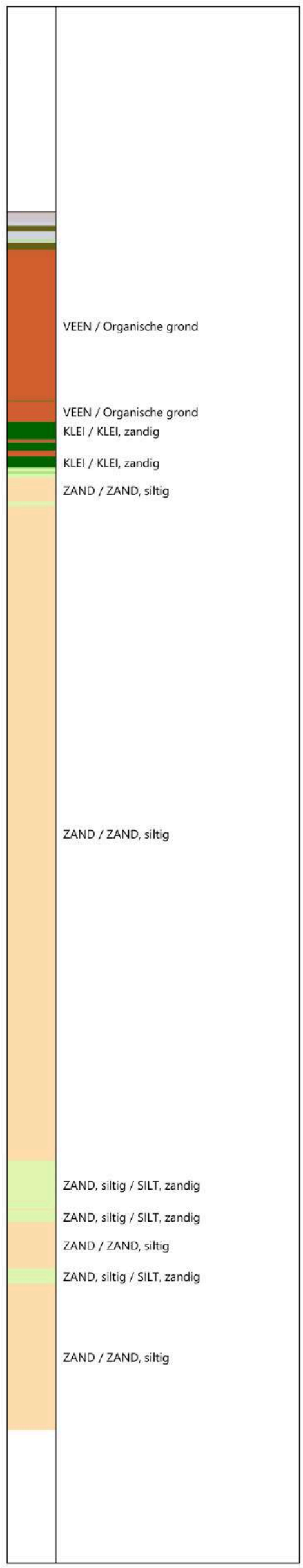
GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:54:21

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 124940.7 m	MV = NAP -1.22 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 458204.0 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3308
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

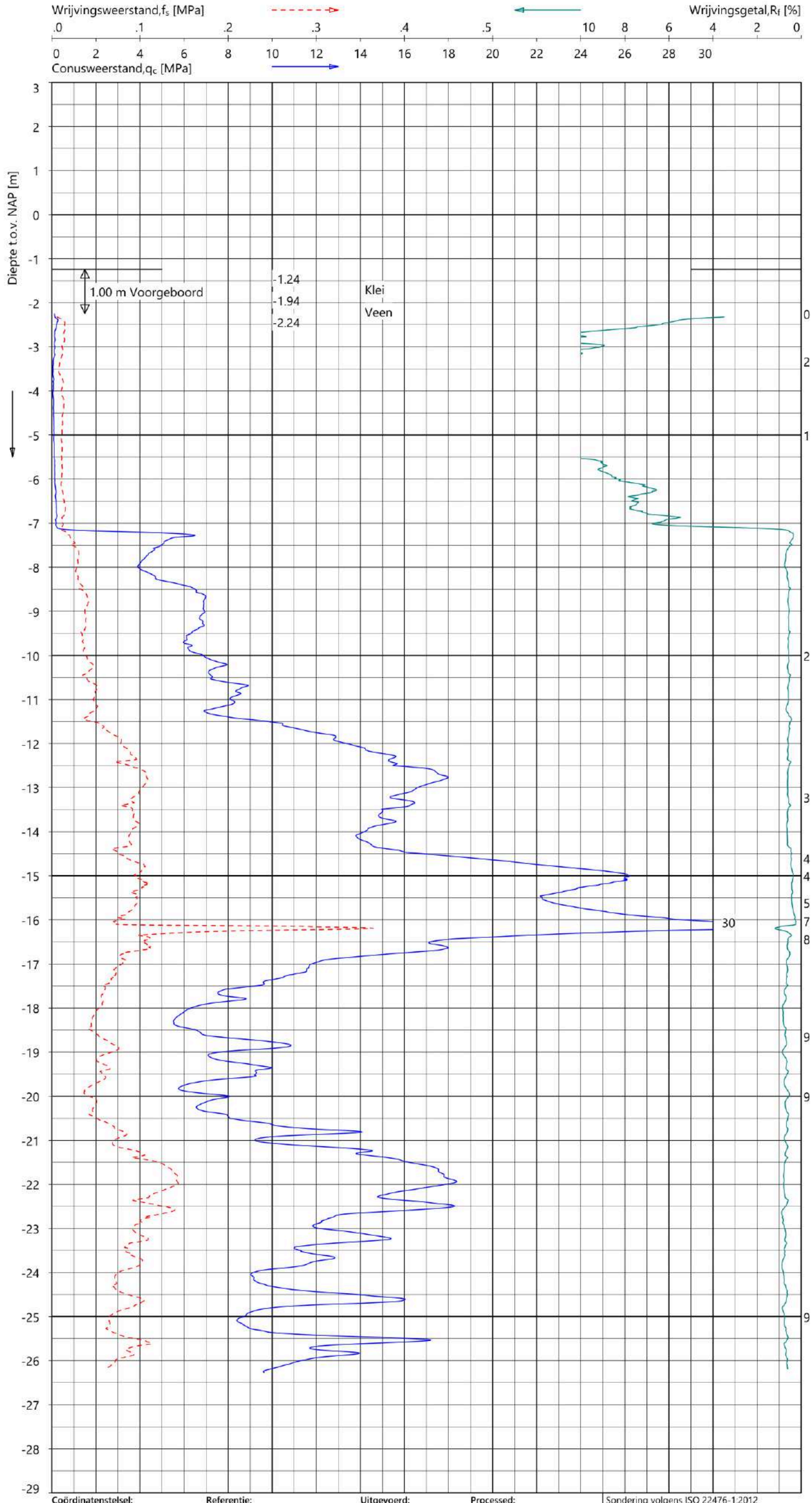
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 088_002

KIJ-DIM380 088_002 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:57:04

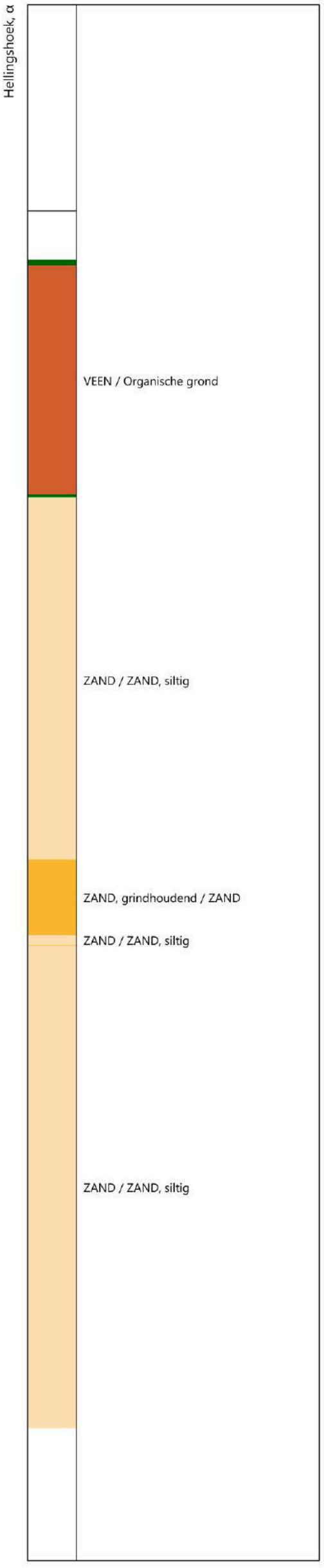
2423-243299

KIJ-DIM380 089_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 125105.1 m	MV = NAP -1.24 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Y: 458559.9 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

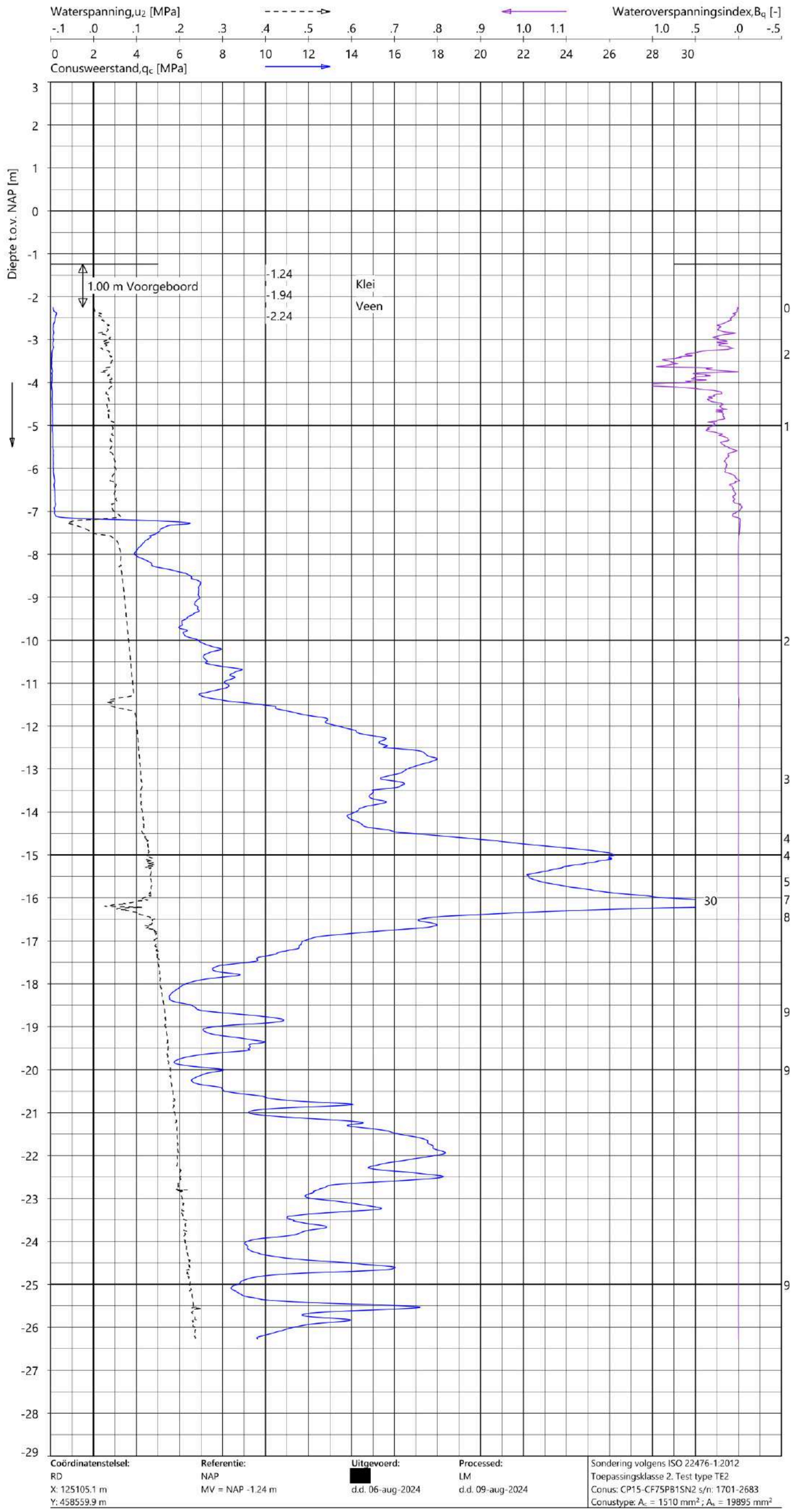
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 089_001

FUGRO

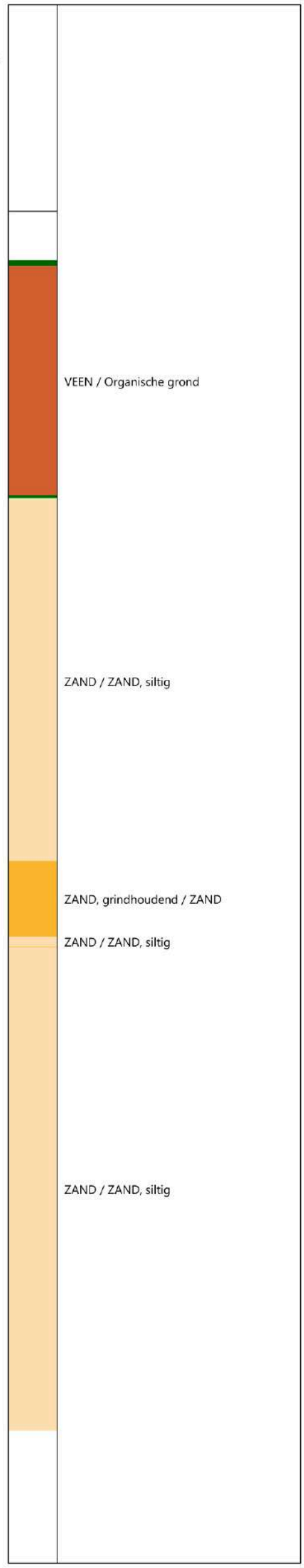
GeoVisual 4.3.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-08-09 12:00:59

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125105.1 m	MV = NAP -1.24 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 458559.9 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

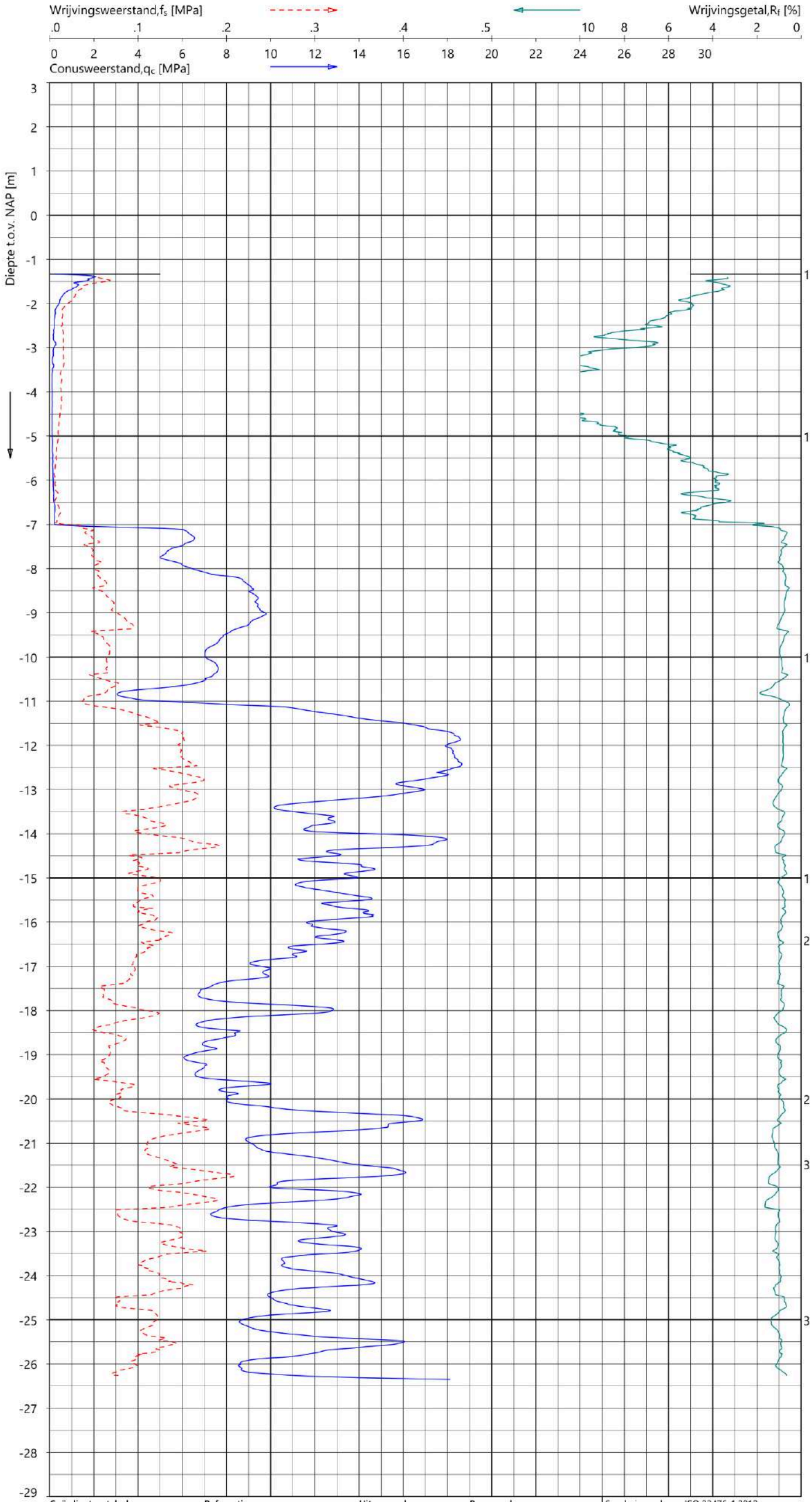
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 089_001

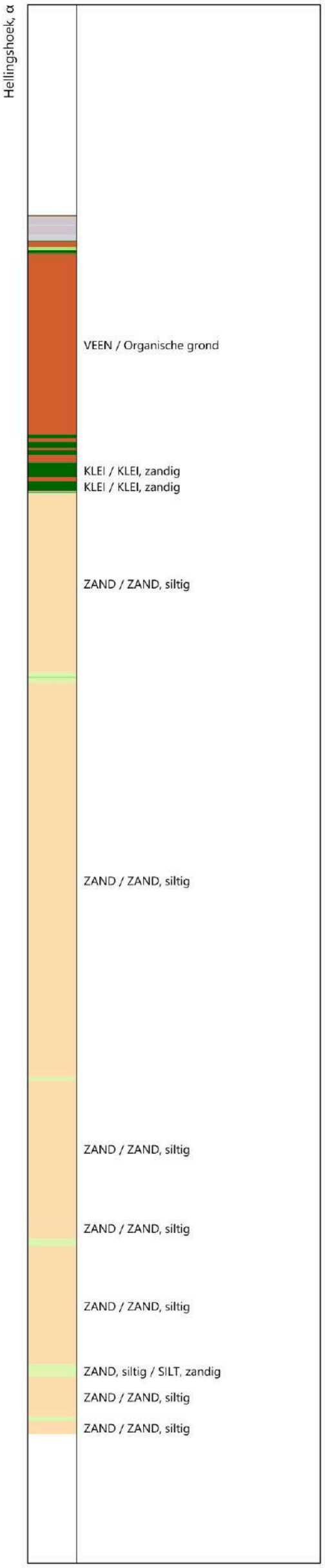
KIJ-DIM380 089_001 - 1

GeoVisual 4.3.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-08-09 11:54:21



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125105.6 m	MV = NAP -1.33 m	d.d. 06-aug-2024	d.d. 09-aug-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 458544.7 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3308
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

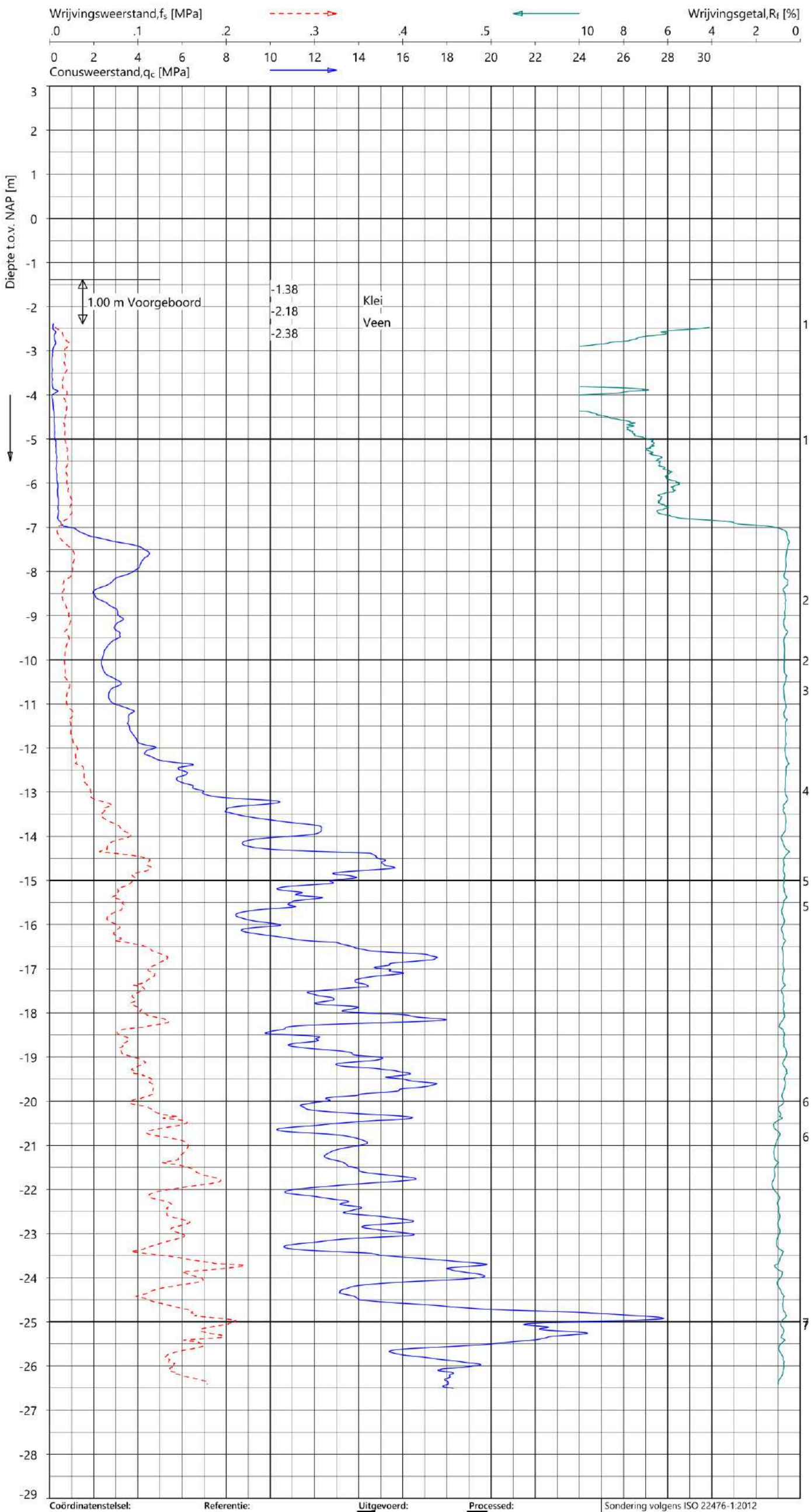
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 089_002

2423-243299
KIJ-DIM380 089_002 - 1

GeoVisual 4.3.1 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-05-24 10:44:06



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	[redacted]	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
X: 125275.5 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 14-mei-2024	d.d. 24-mei-2024	Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
Y: 458914.0 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

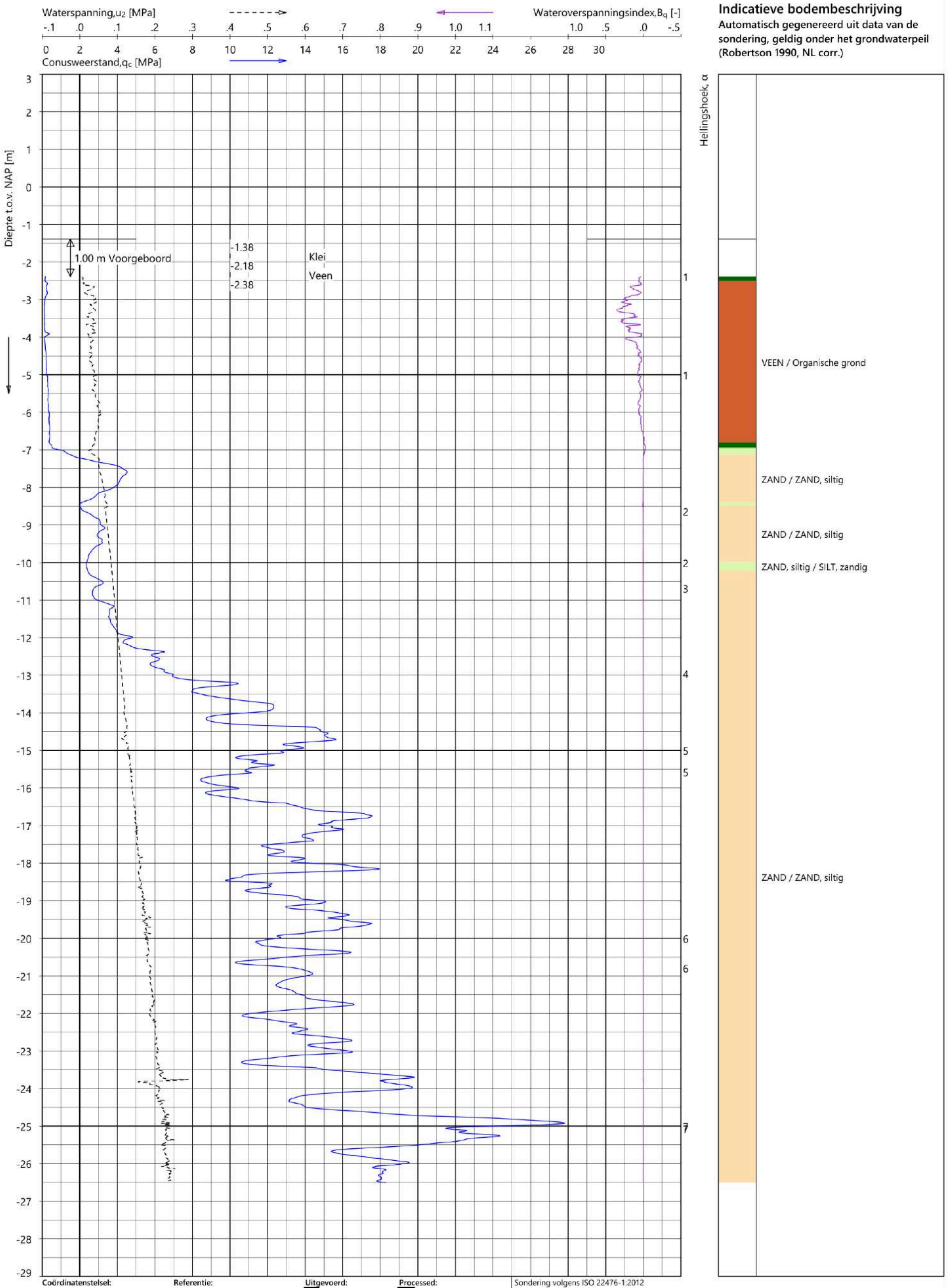
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 090_001

FUGRO

2423-243299
KIJ-DIM380 090_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	[redacted]	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125275.5 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 14-mei-2024	d.d. 24-mei-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 458914.0 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

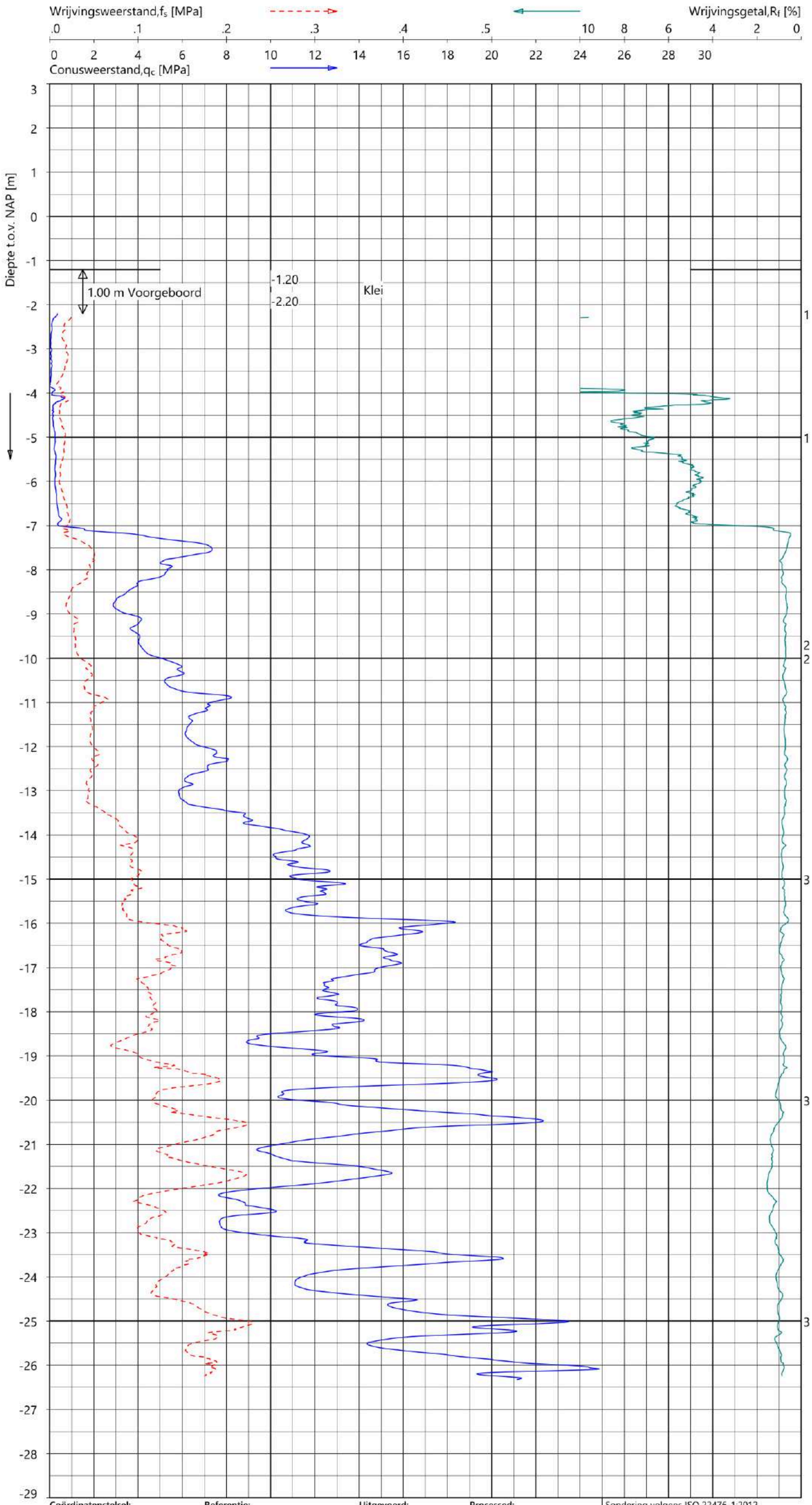
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

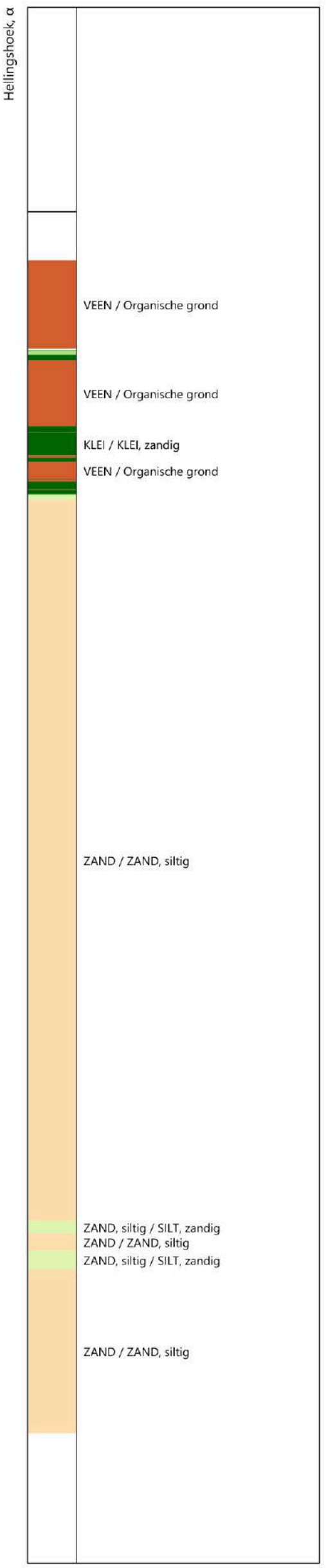
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 090_001

GeoVisual 4.3.1 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-05-24 09:22:50

2423-243299





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	LM
X: 125284.9 m	MV = NAP -1.20 m	d.d. 13-mei-2024	d.d. 21-mei-2024
Y: 458901.6 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3275
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

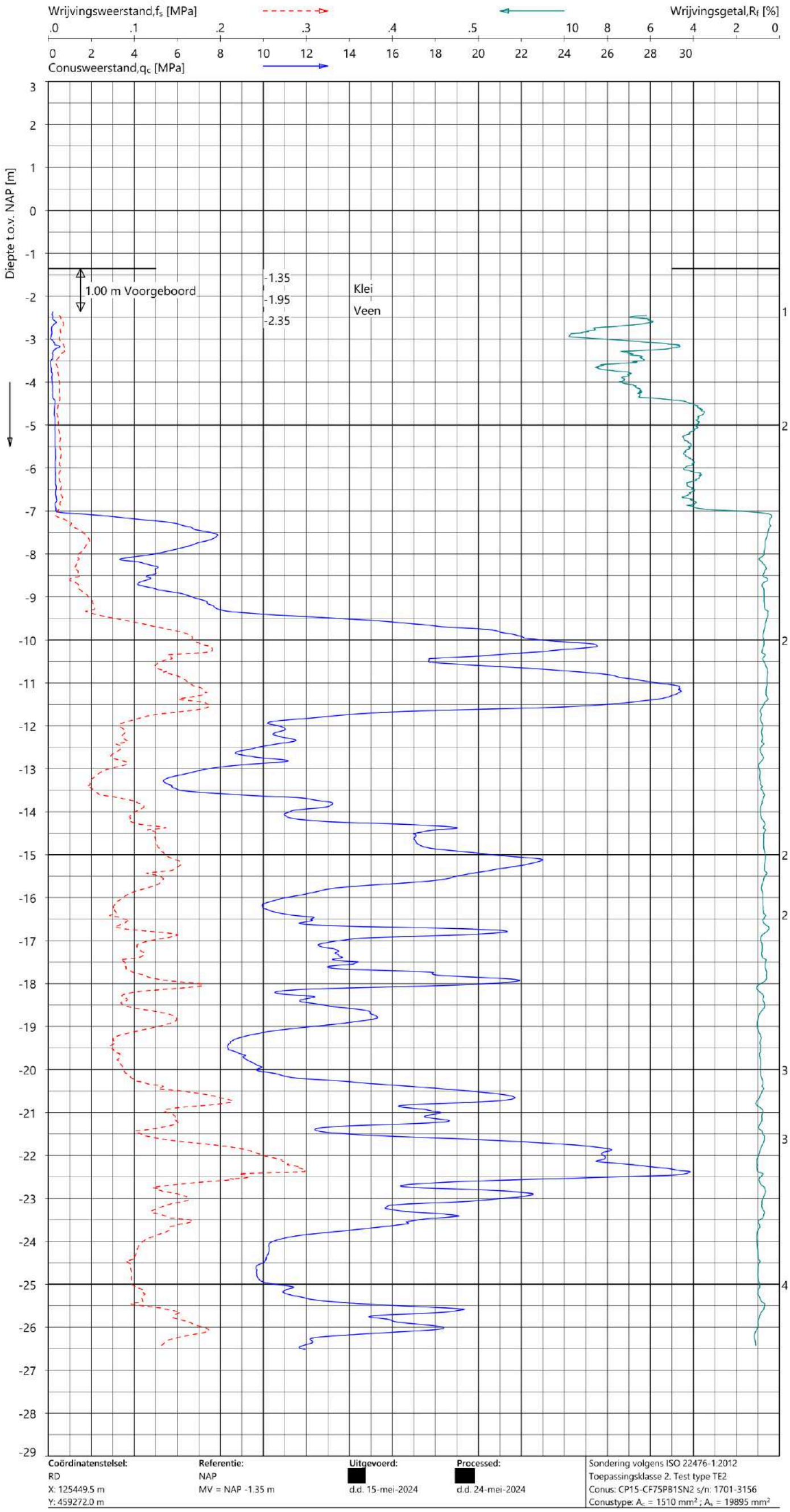
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 090_002

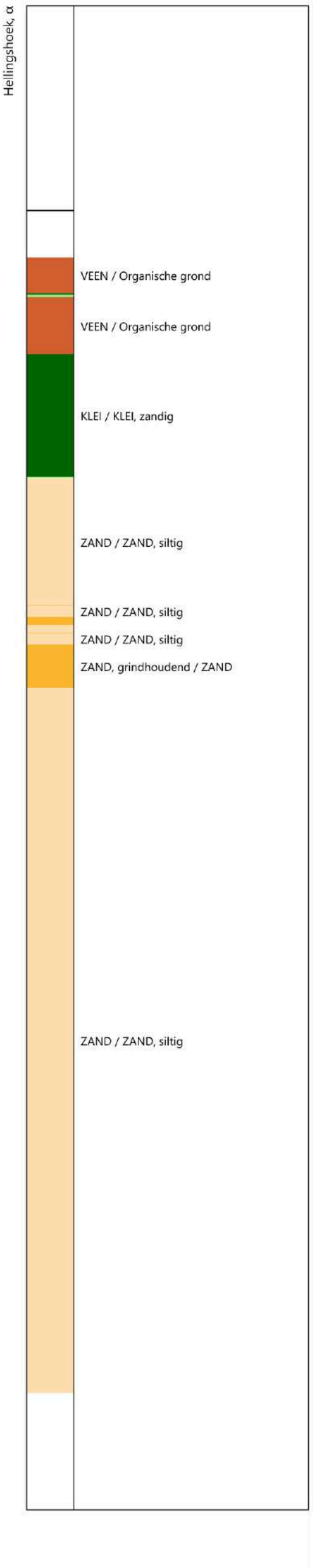
KIJ-DIM380 090_002 - 1

GeoVisual 4.3.1 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-05-24 10:44:06



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



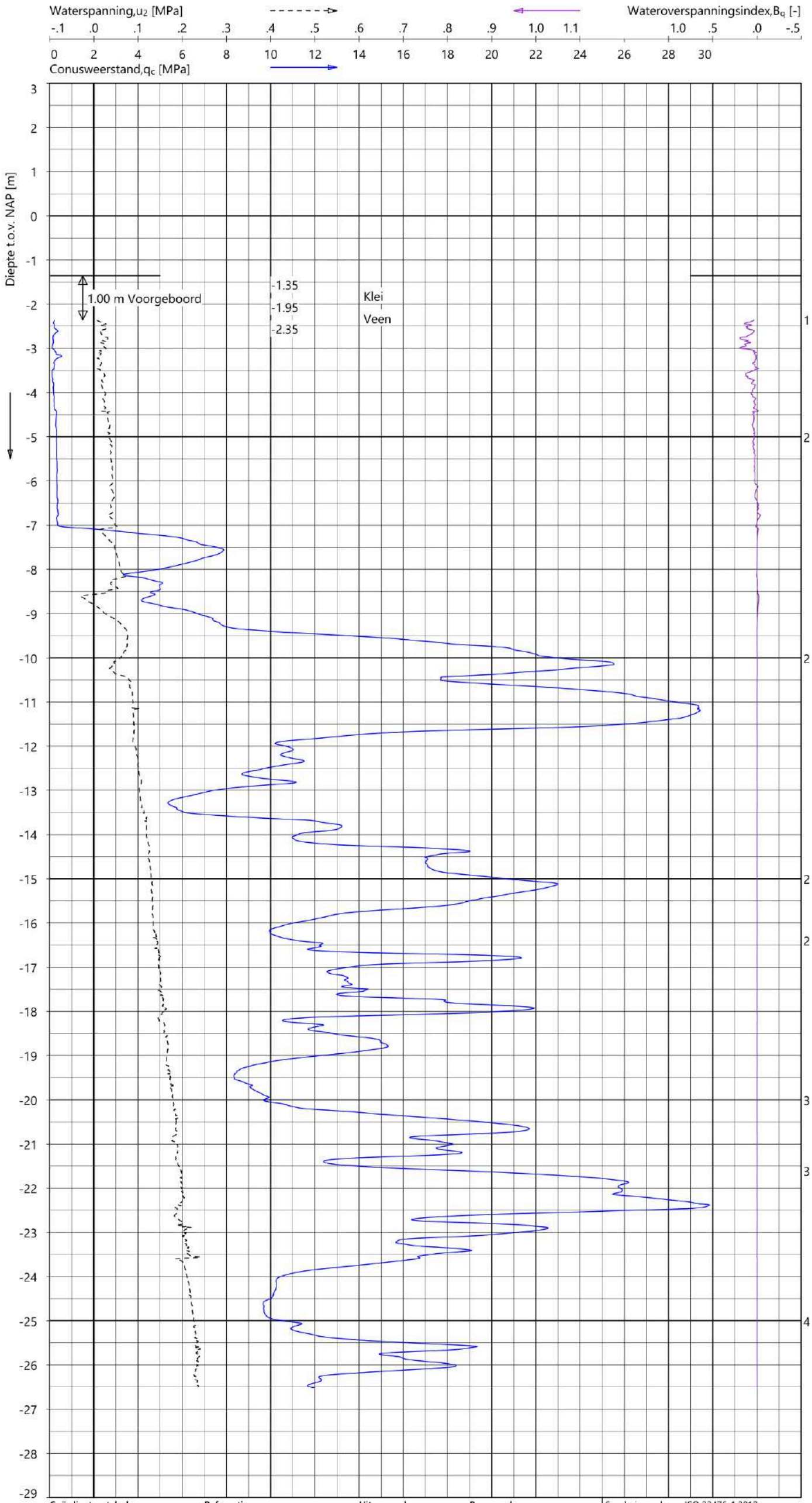
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	[redacted]	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125449.5 m	MV = NAP -1.35 m	d.d. 15-mei-2024	d.d. 24-mei-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 459272.0 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

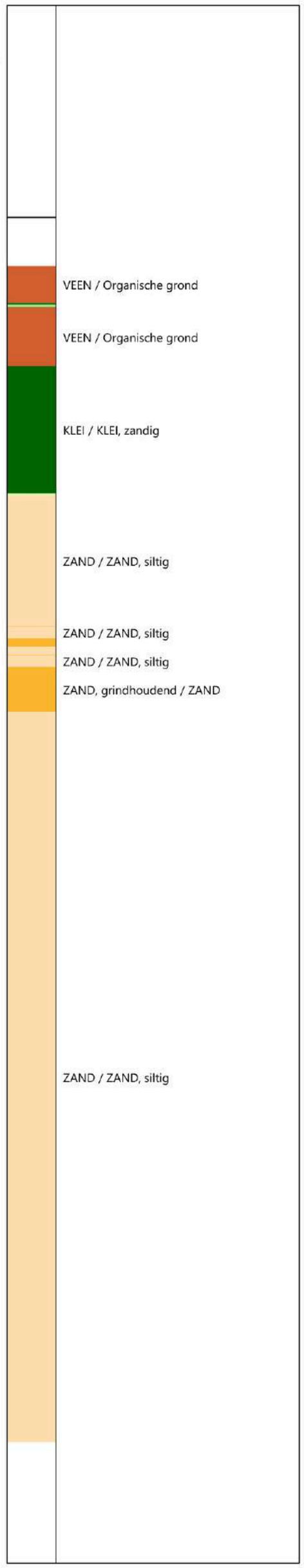
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 091_001

2423-243299
KIJ-DIM380 091_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



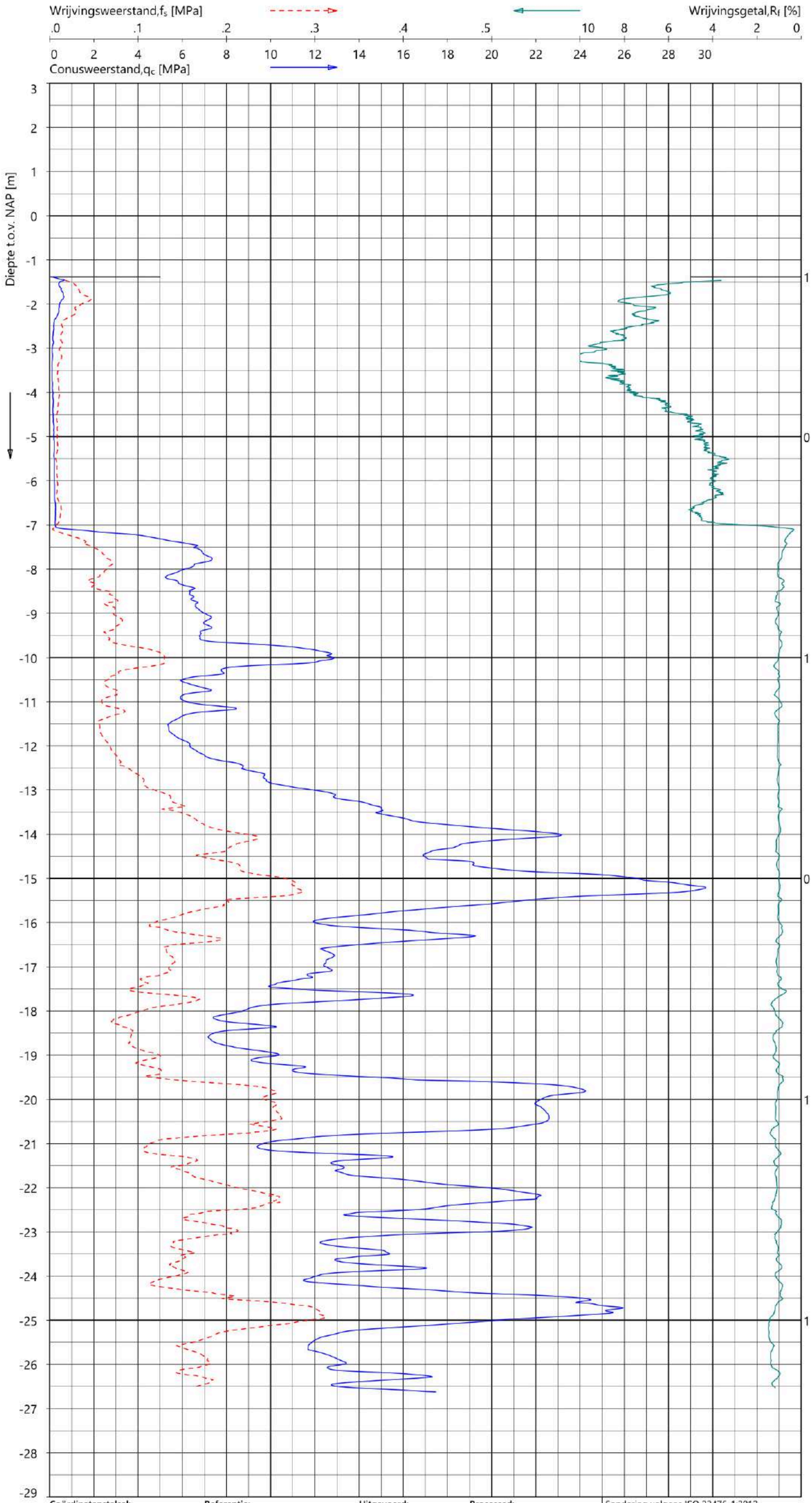
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	[redacted]
X: 125449.5 m	MV = NAP -1.35 m	d.d. 15-mei-2024	d.d. 24-mei-2024
Y: 459272.0 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-3156
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

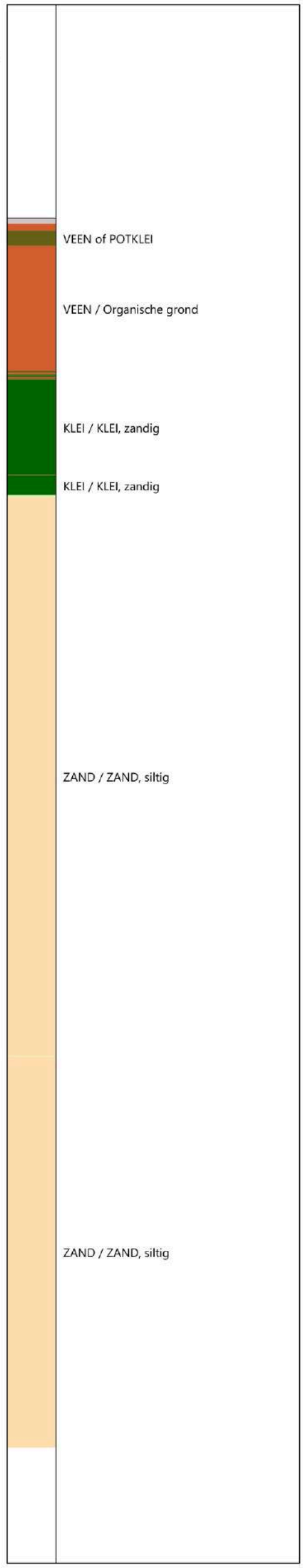
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 091_001



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



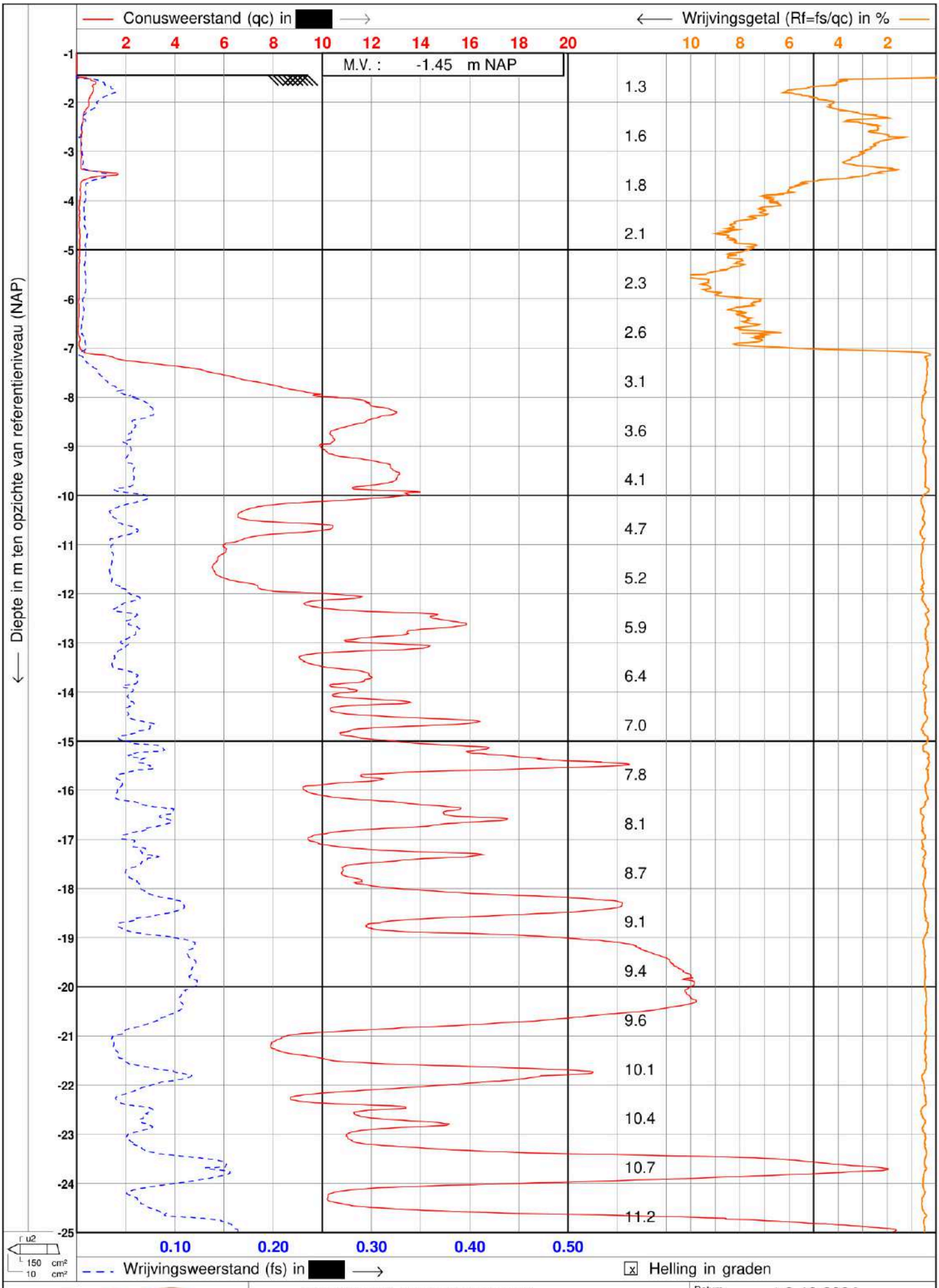
Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	LM
X: 125459.5 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 15-mei-2024	d.d. 21-mei-2024
Y: 459258.6 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3275
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

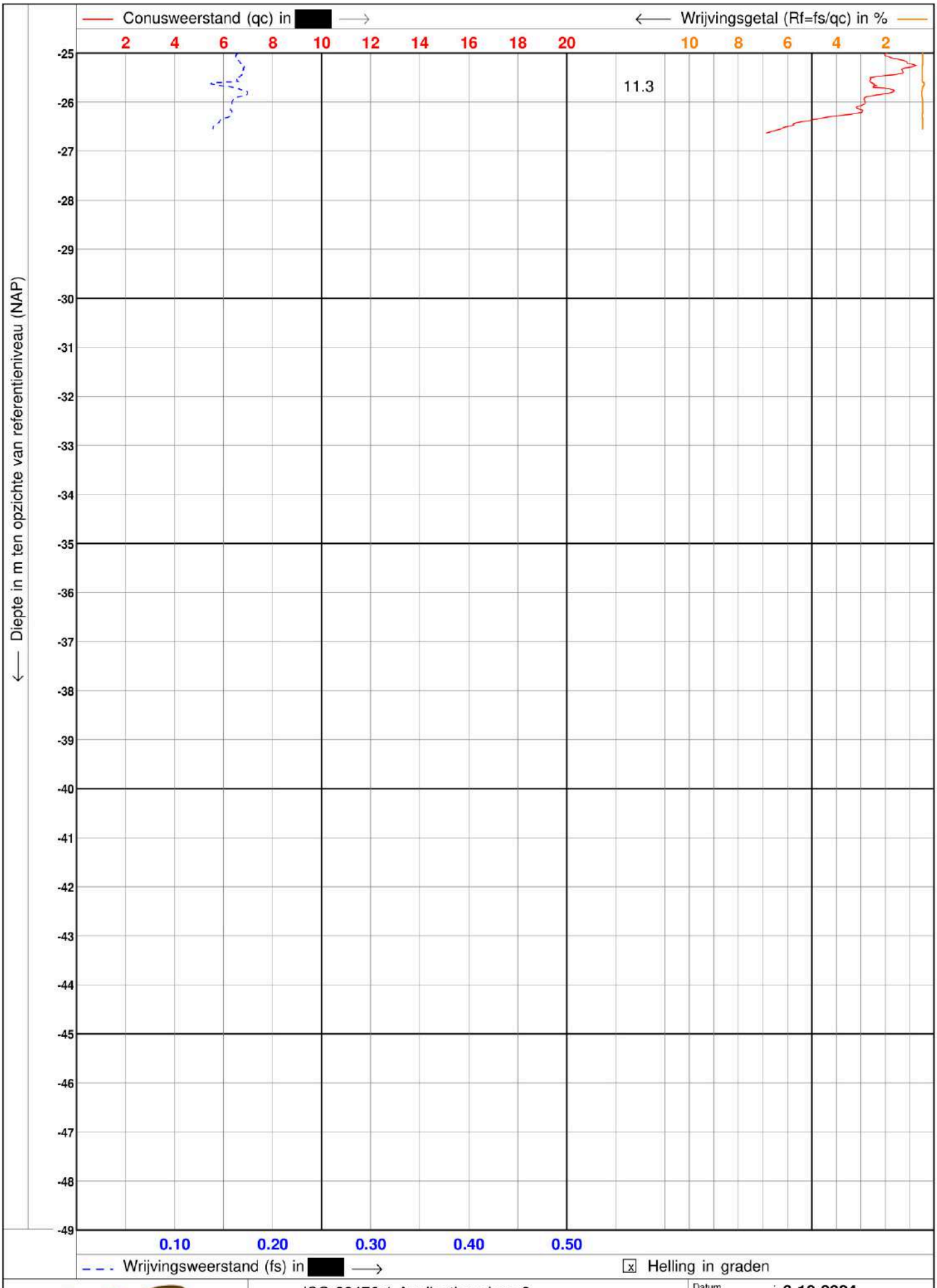
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 091_002



ISO 22476-1 Application class 2

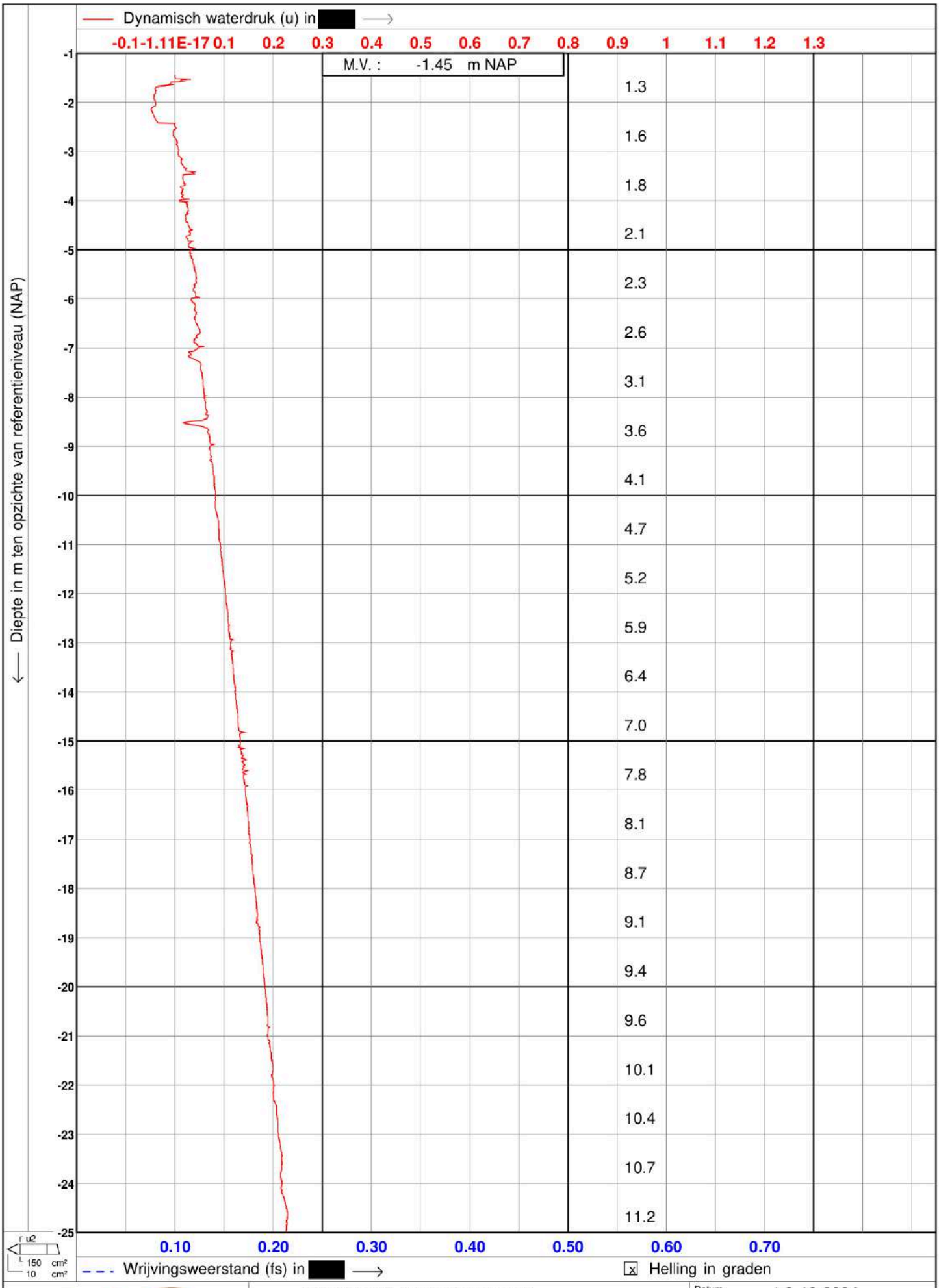
Project	: KIJ-DIM380 092_001	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125622.4, 459625.42 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_001
		Sondeernr.	: 092_001 1/4



VWB bodem

ISO 22476-1 Application class 2

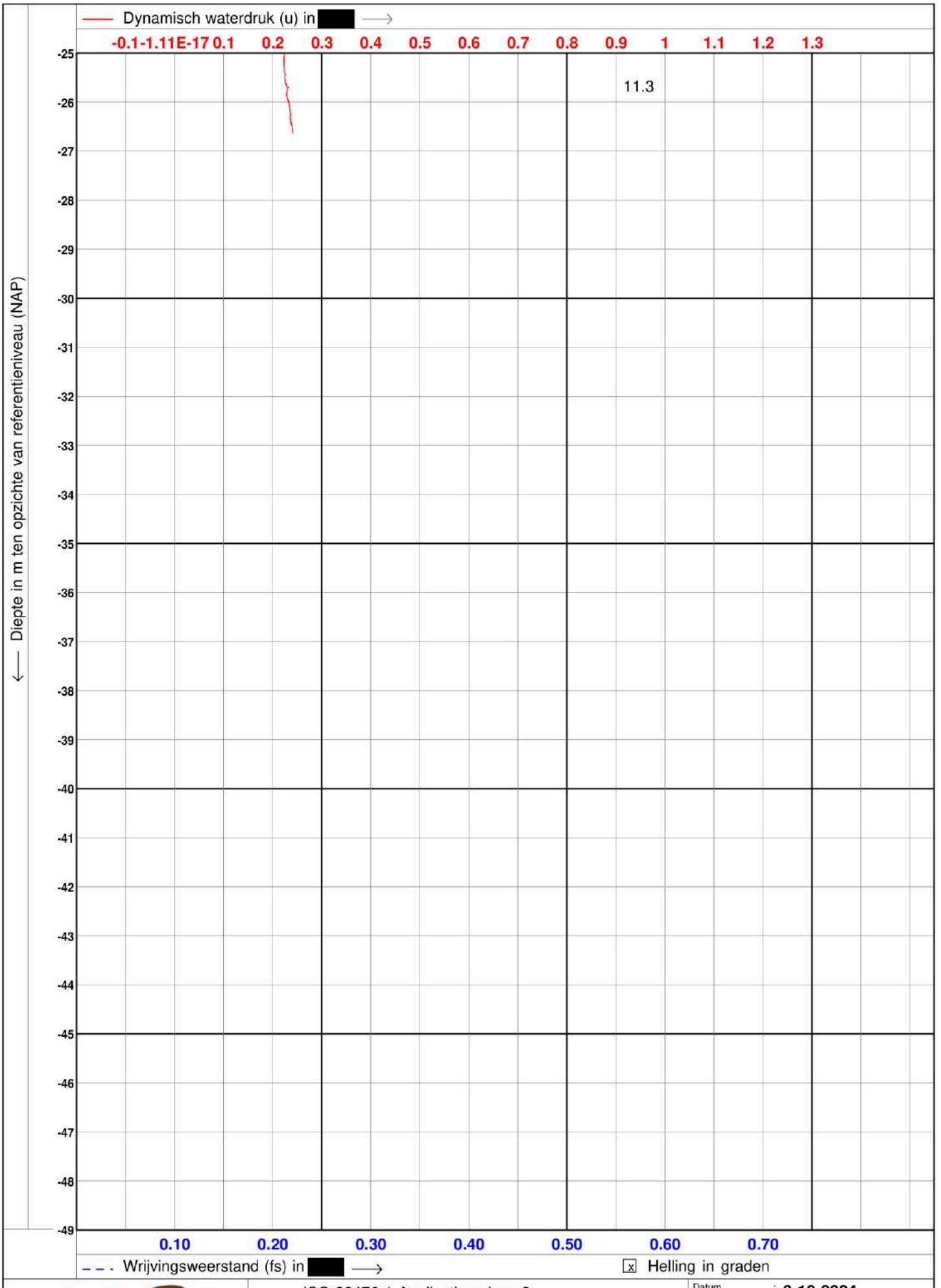
Project	: KIJ-DIM380 092_001	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125622.4, 459625.42 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_001
		Sondeernr.	: 092_001 2/4



VWB bodem

ISO 22476-1 Application class 2

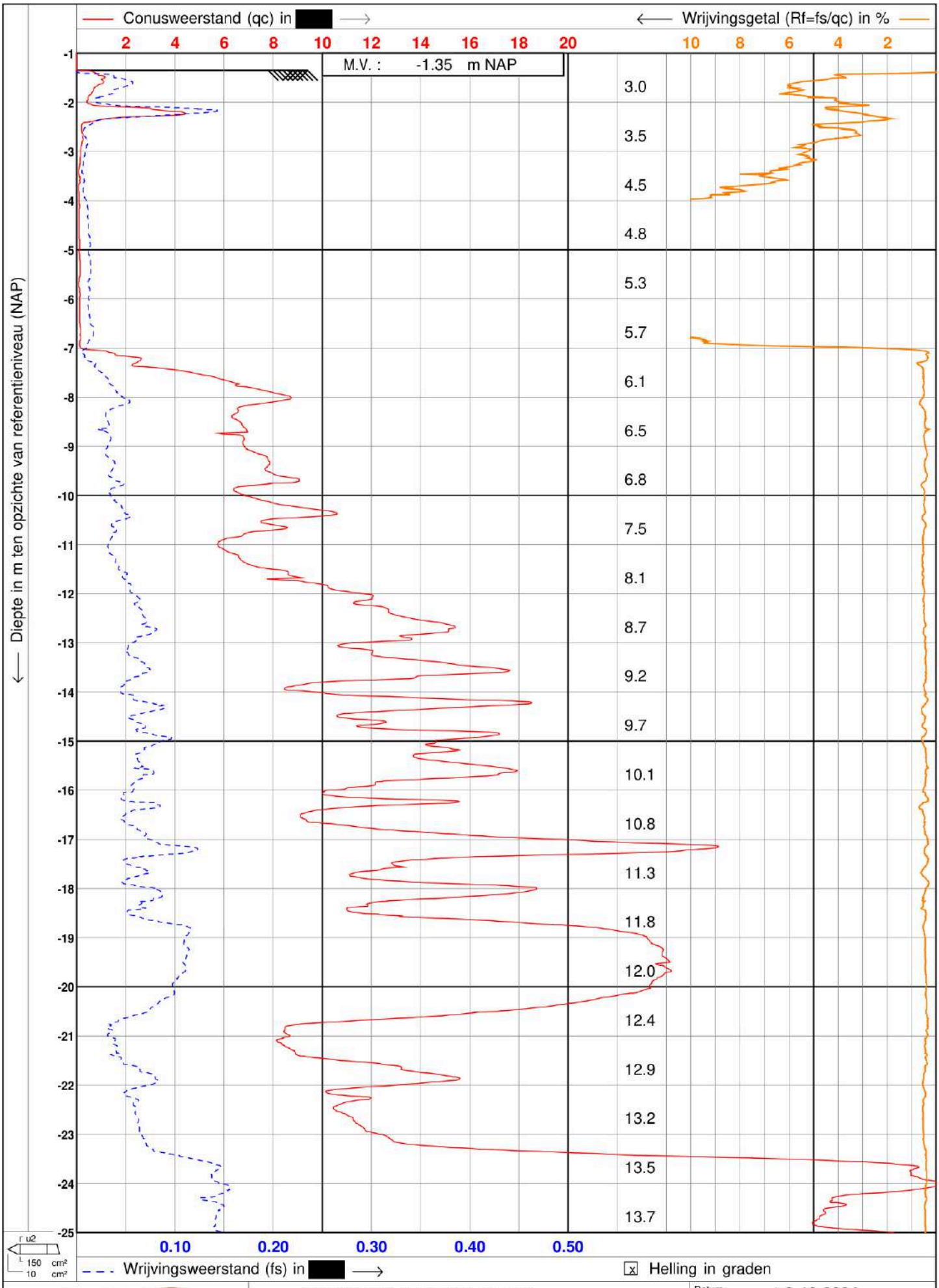
Project	: KIJ-DIM380 092_001	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125622.4, 459625.42 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_001
		Sondeernr.	: 092_001 3/4



VWB bodem

ISO 22476-1 Application class 2

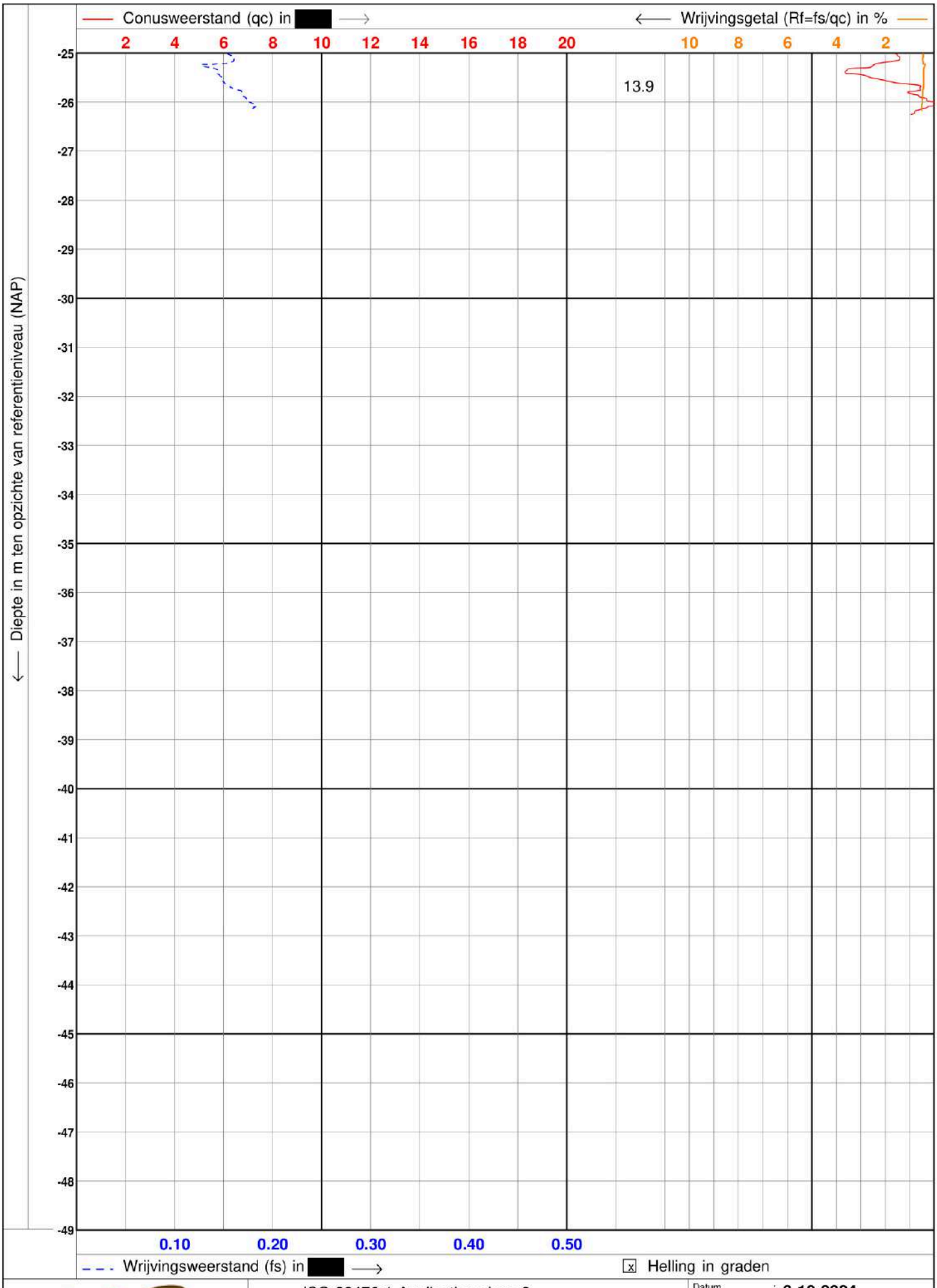
Project	: KIJ-DIM380 092_001	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125622.4, 459625.42 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_001
		Sondeernr.	: 092_001 4/4



VWB bodem

ISO 22476-1 Application class 2

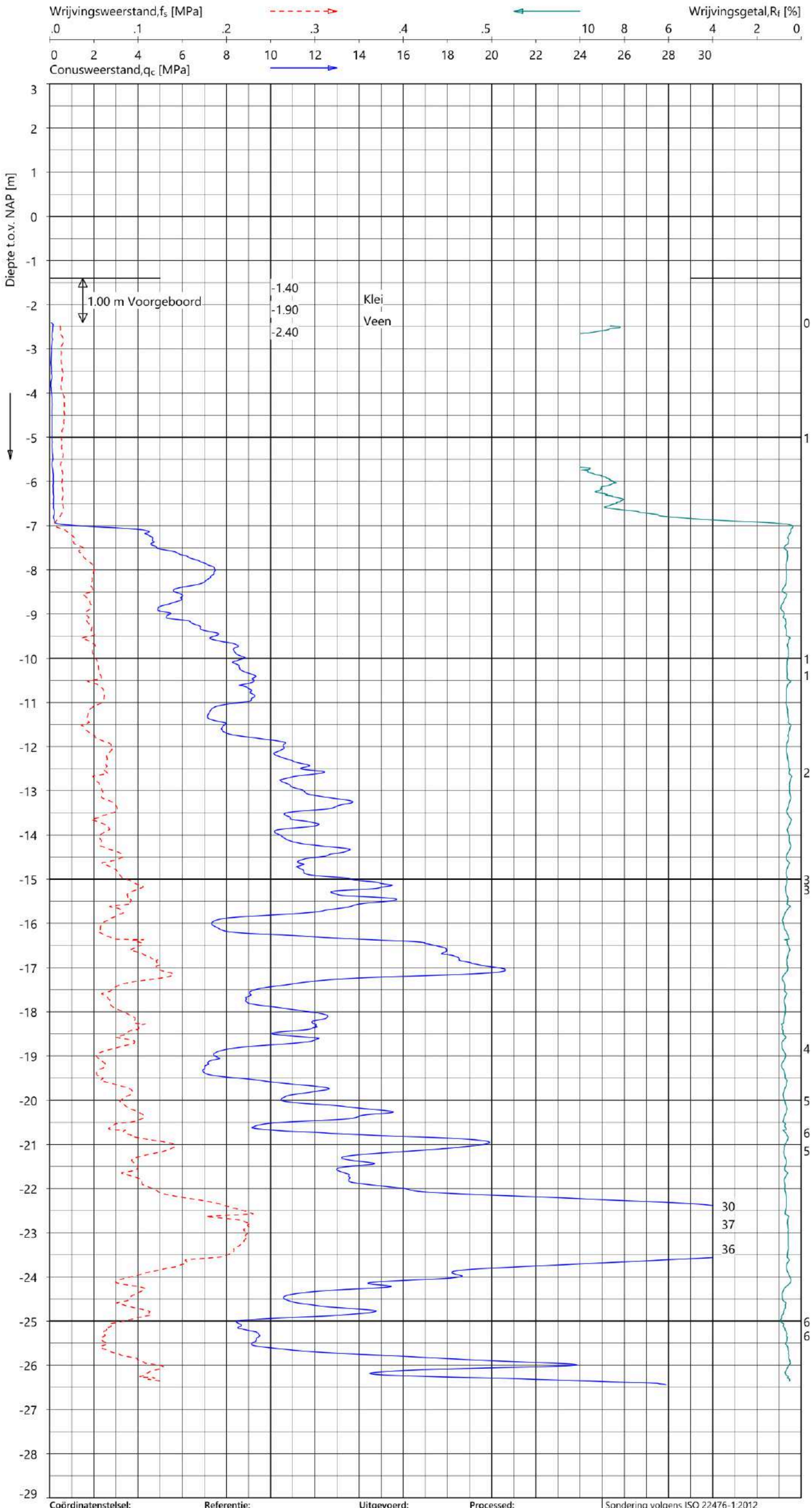
Project	: KIJ-DIM380 092_002	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125630.99, 459612.8 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_002
		Sondeernr.	: 092_002 1/2



ISO 22476-1 Application class 2

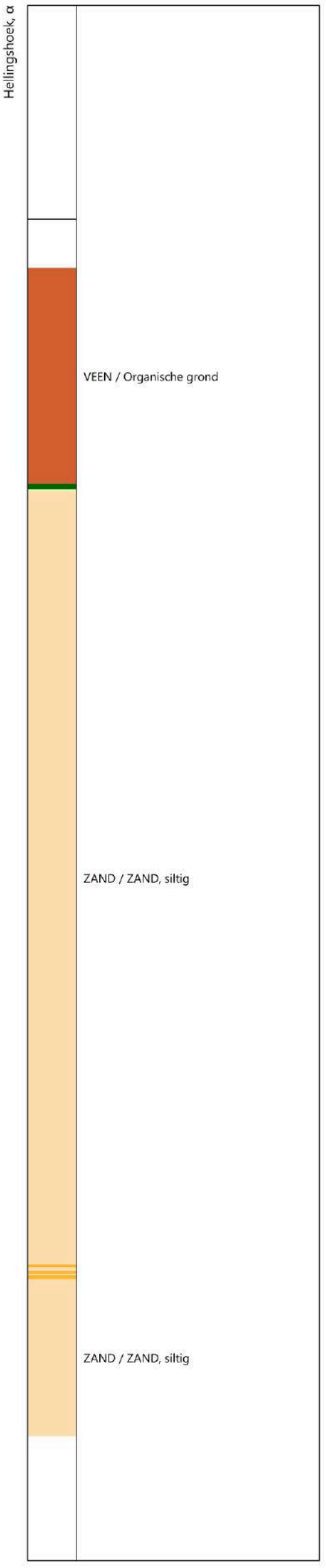
Project	: KIJ-DIM380 092_002	Datum	: 3-10-2024
Lokatie	: Krimpen a/d IJssel - Beverwijk	Conusnr.	: DP10CFPTXY.60492
Positie	: 125630.99, 459612.8 RD	Projectnr.	: KIJ-DIM380 092_002
		Sondeernr.	: 092_002 2/2

GeoVisual 4.4.0 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-11 15:38:45



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	[redacted]	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125795.2 m	MV = NAP -1.40 m	d.d. 03-sep-2024	d.d. 11-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 459975.2 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

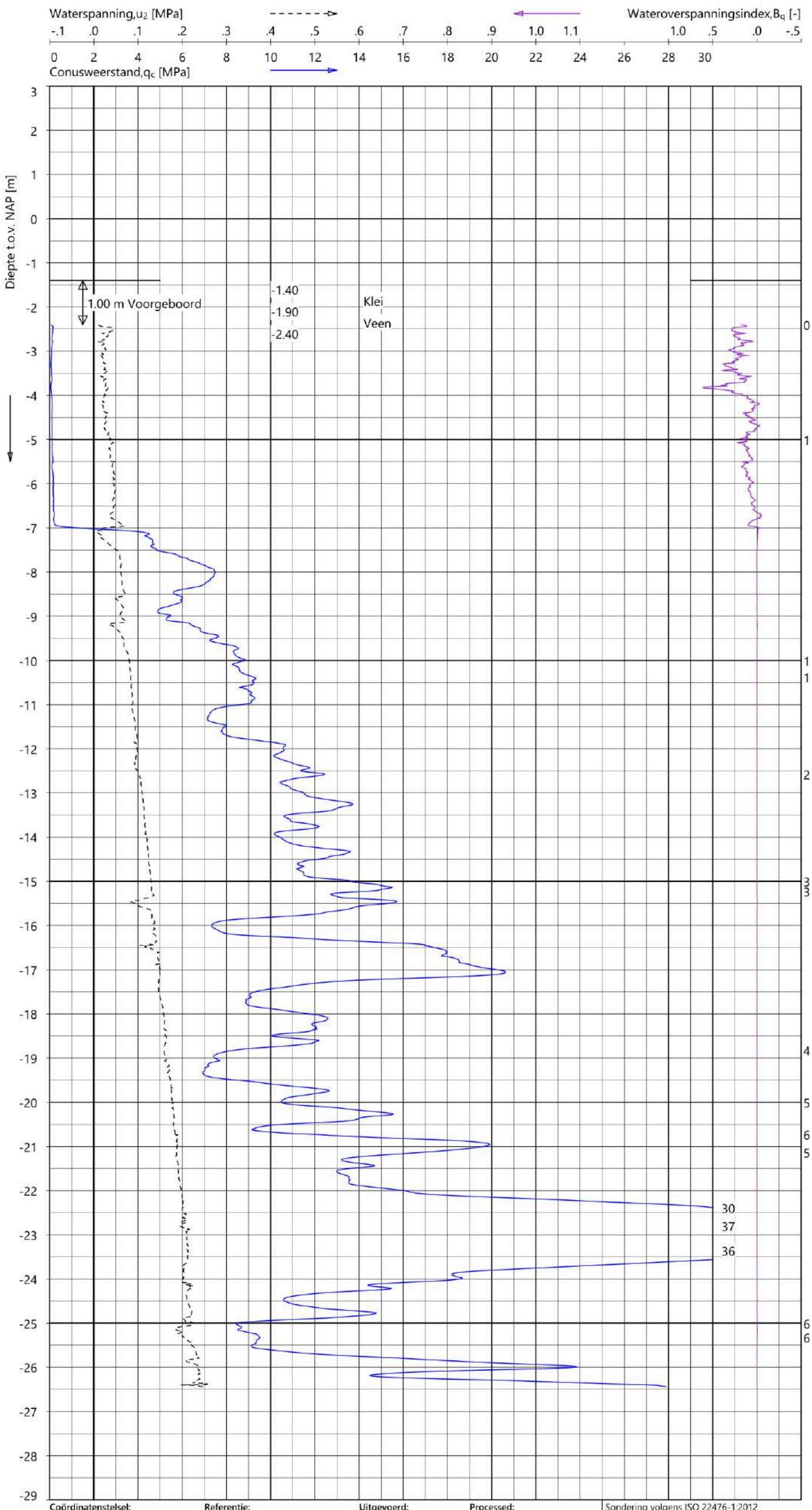
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 093_001

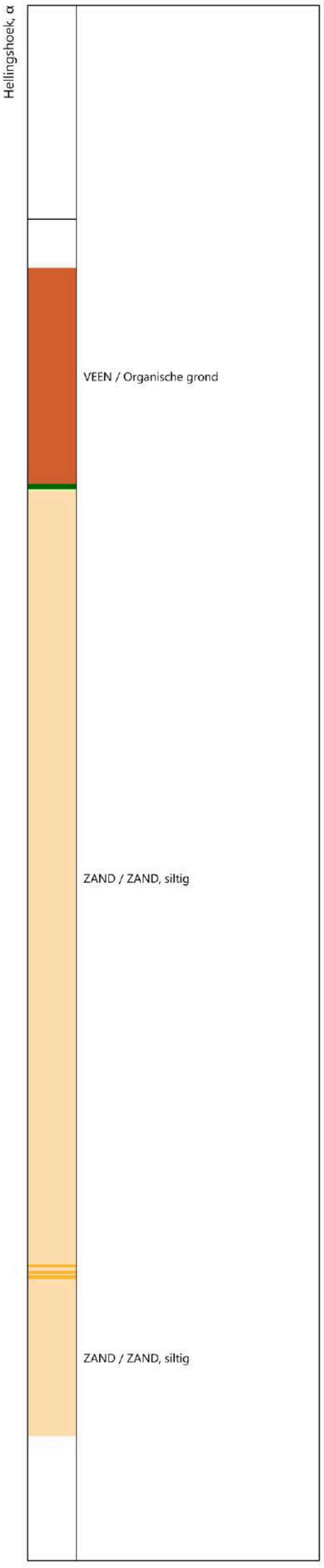
2423-243299
KIJ-DIM380 093_001 - 1

GeoVisual 4.4.0 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-11 16:48:27



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:
RD	NAP	[redacted]	[redacted]
X: 125795.2 m	MV = NAP -1.40 m	d.d. 03-sep-2024	d.d. 11-sep-2024
Y: 459975.2 m			

Sondering volgens ISO 22476-1:2012
Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

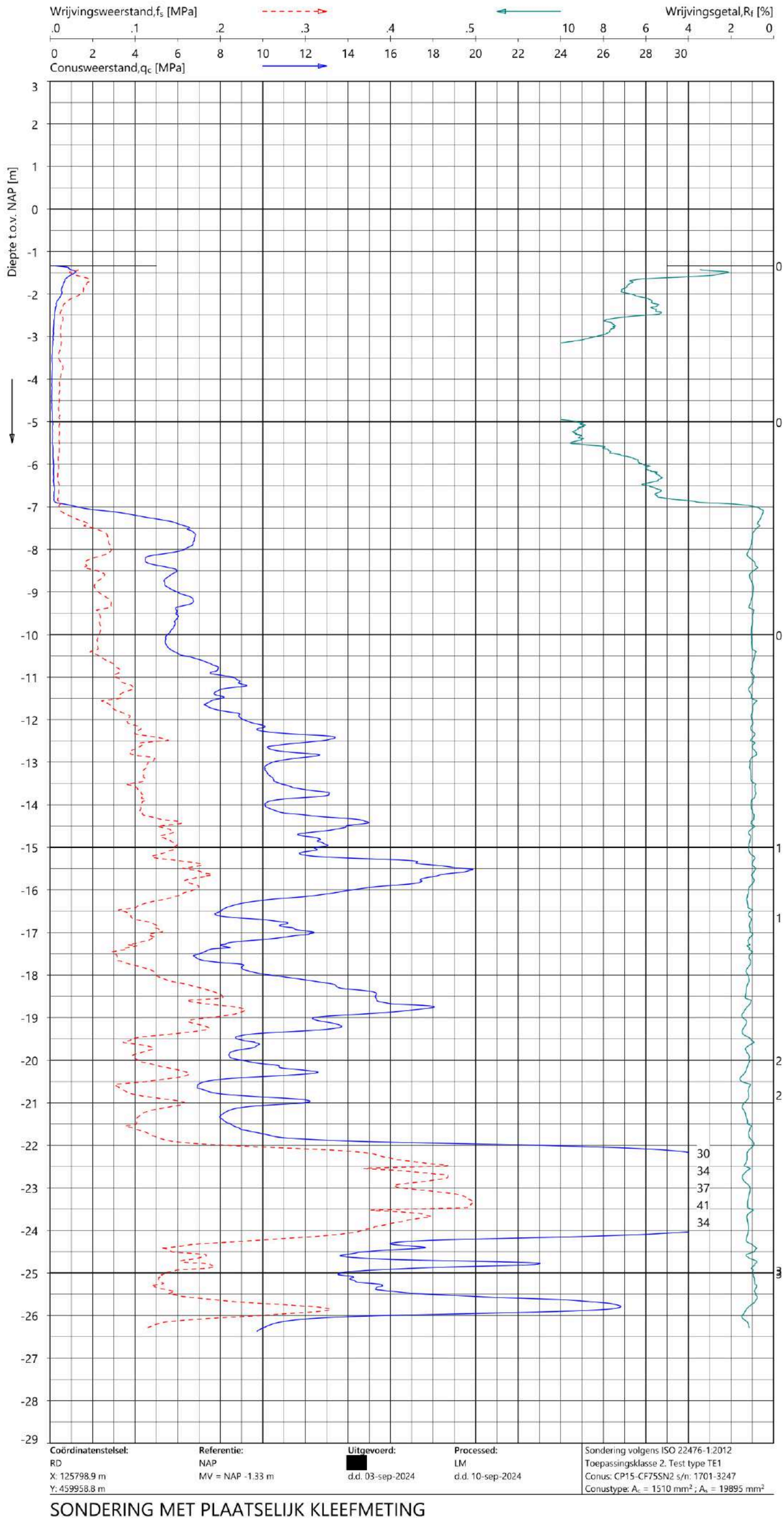
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 093_001

2423-243299
KIJ-DIM380 093_001 - 1

GeoVisual 4.4.0 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-11 15:37:35

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND, zeer vast / ZAND, kleiig, zeer vast
- VEEN of POTKLEI
- VEEN / Organische grond
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND, siltig / SILT, zandig
- ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125798.9 m	MV = NAP -1.33 m	d.d. 03-sep-2024	d.d. 10-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Y: 459958.8 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

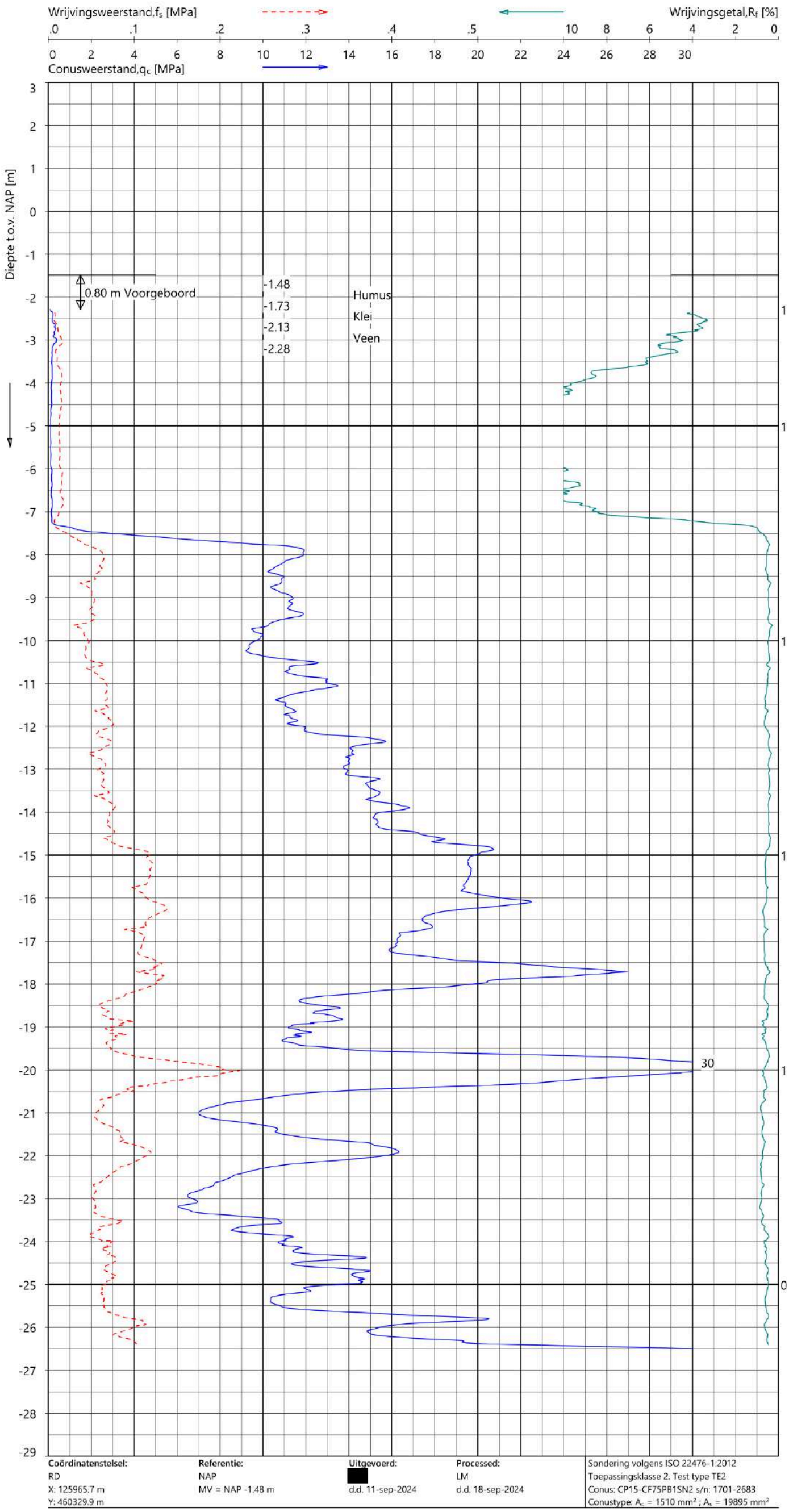
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 093_002

KIJ-DIM380 093_002 - 1

FUGRO

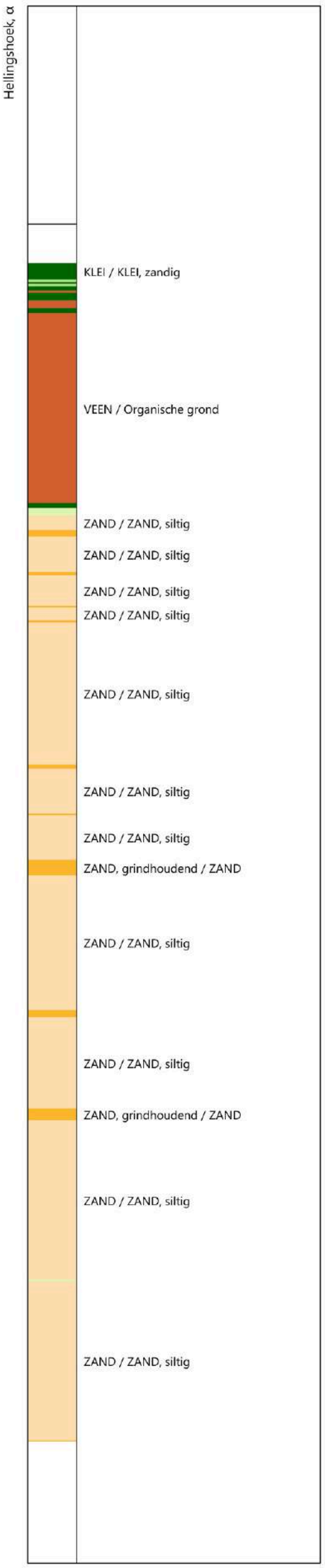
GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:38:10

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125965.7 m	MV = NAP -1.48 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 460329.9 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

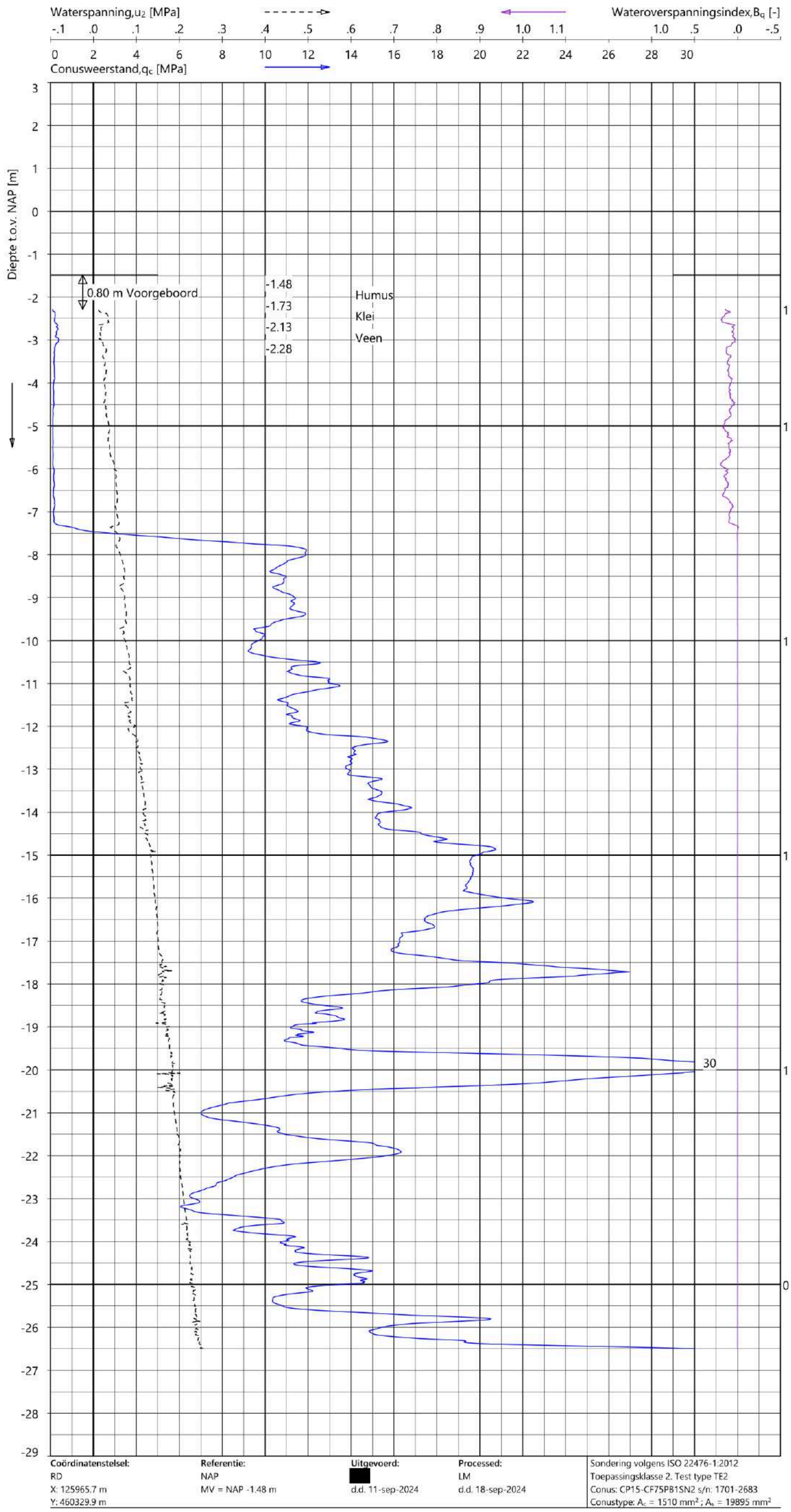
Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 094_001

KIJ-DIM380 094_001 - 1

GeoVisual 4.4.2 / 02_QcU2BqClass-R3 / 2024-09-23 07:38:38

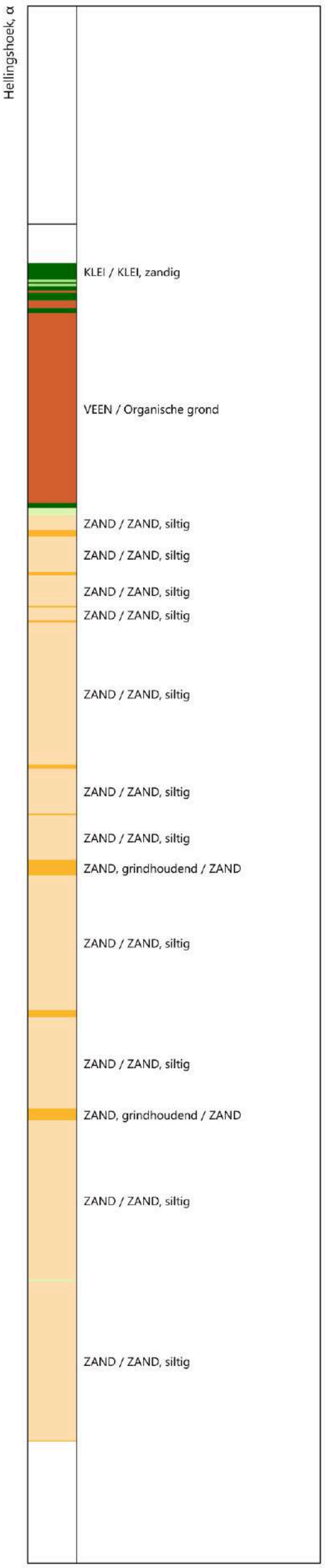
2423-243299

KIJ-DIM380 094_001 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125965.7 m	MV = NAP -1.48 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2. Test type TE2
Y: 460329.9 m				Conus: CP15-CF75PB1SN2 s/n: 1701-2683
				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

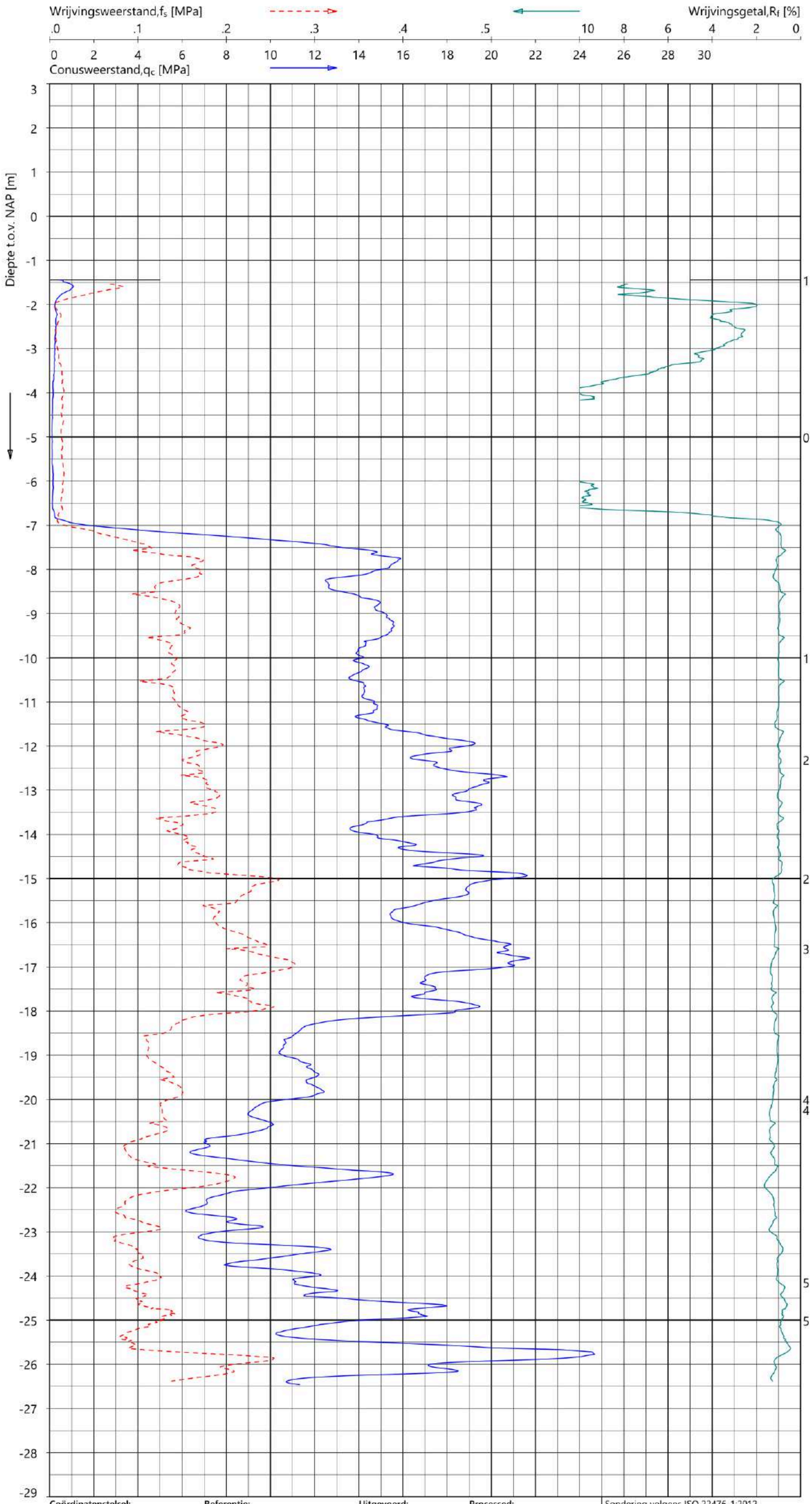
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 094_001

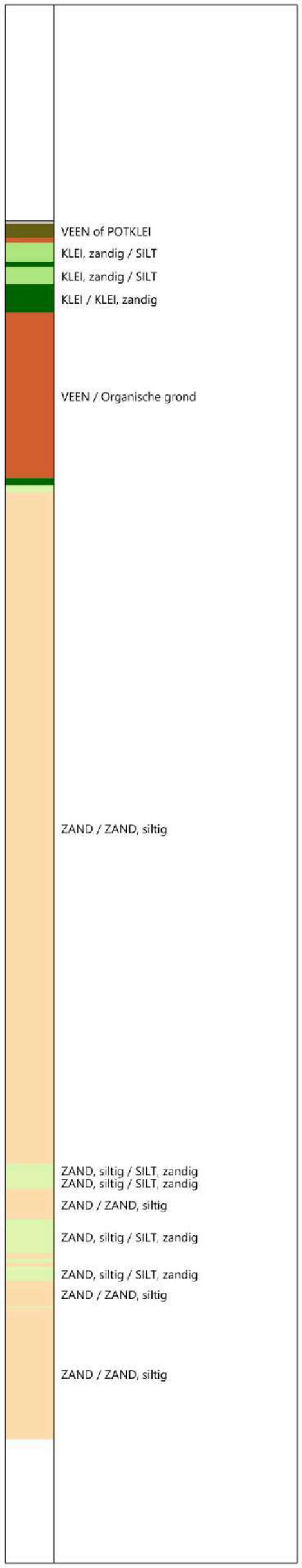
FUGRO

GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:38:10



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 125978.8 m	MV = NAP -1.44 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
Y: 460325.0 m				Conustype: A_c = 1510 mm² ; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

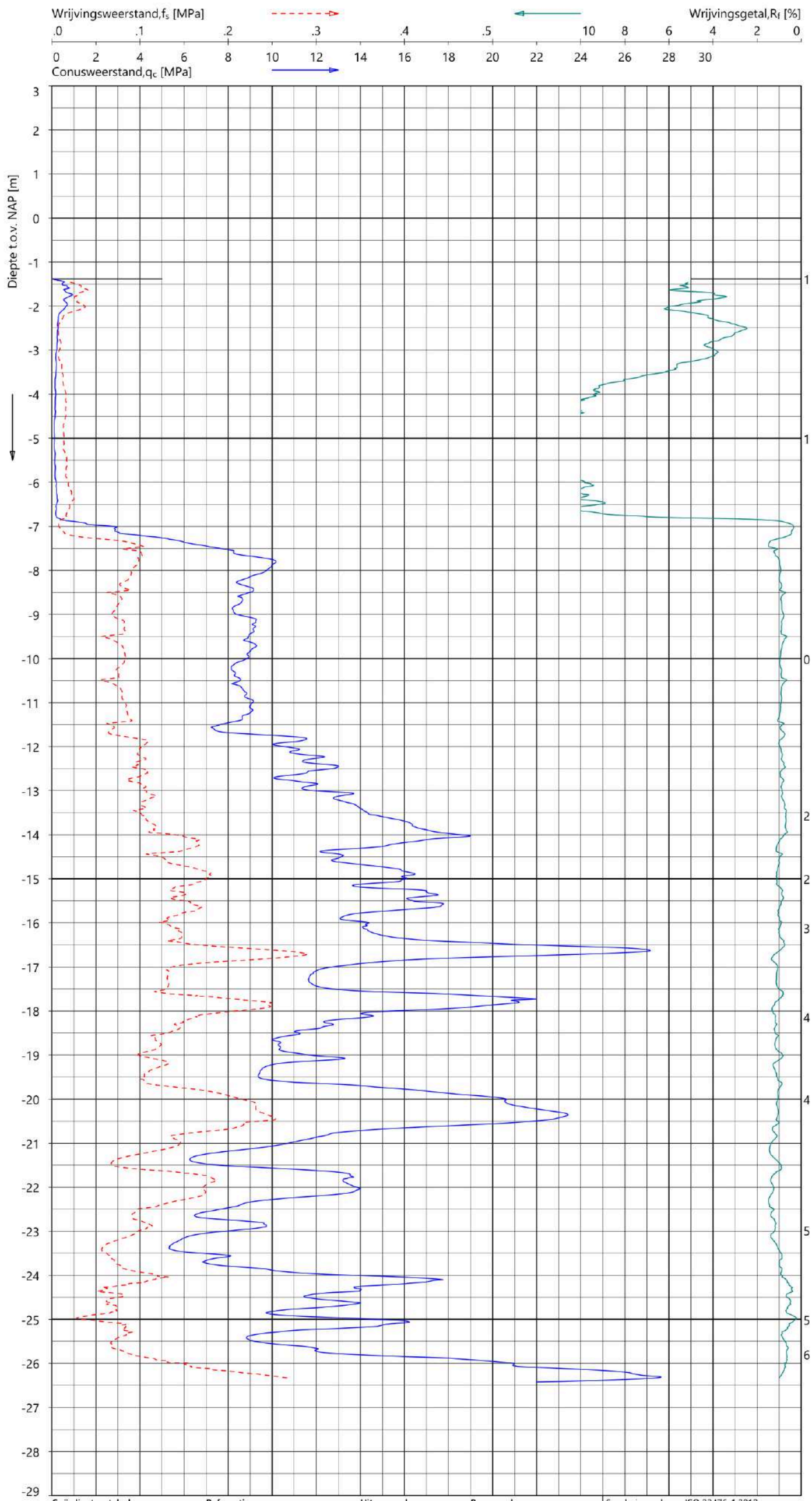
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 094_002

2423-243299
KIJ-DIM380 094_002 - 1

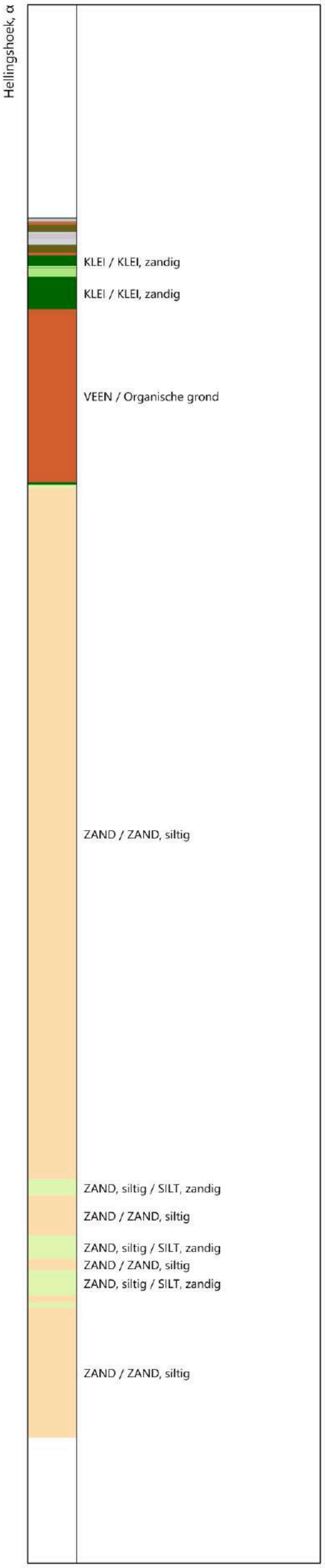
GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:38:10

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
RD	NAP	[redacted]	LM	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
X: 125974.6 m	MV = NAP -1.38 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
Y: 460311.3 m				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

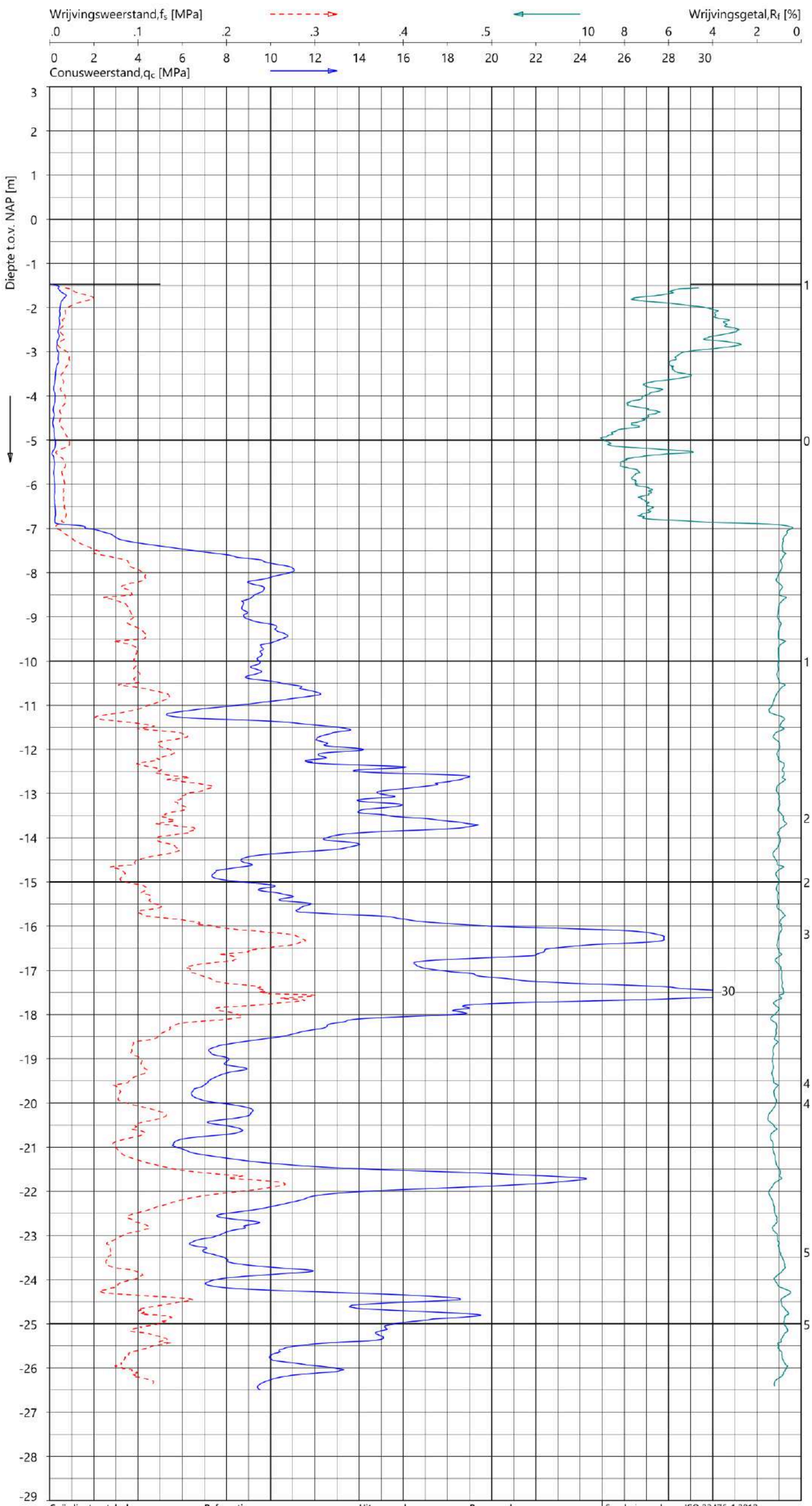
TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 094_003

KIJ-DIM380 094_003 - 1

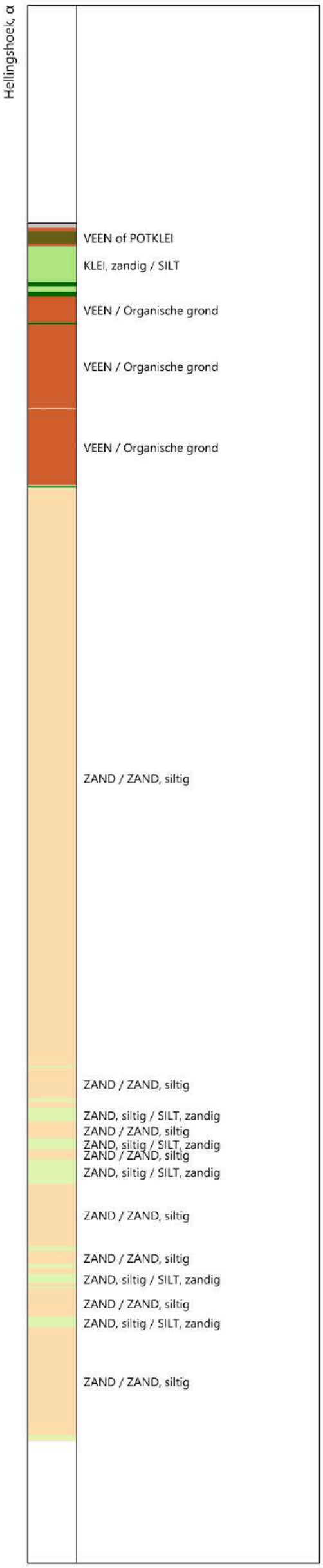
GeoVisual 4.4.2 / 01_QcFSClass-R3 / 2024-09-23 07:38:10

2423-243299



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Coördinatenstelsel:	Referentie:	Uitgevoerd:	Processed:	
RD	NAP	[redacted]	LM	Sondering volgens ISO 22476-1:2012
X: 125964.5 m	MV = NAP -1.47 m	d.d. 11-sep-2024	d.d. 18-sep-2024	Toepassingsklasse 2, Test type TE1
Y: 460314.5 m				Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-3247
				Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

TENNET EU-300 TRACE BEVERWIJK - KRIMPEN

Opdracht 2423-243299
Sondering KIJ-DIM380 094_004

KIJ-DIM380 094_004 - 1

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

Bijlage 11

Rapport

Projectnummer: 51019426
Referentienummer: NL25-648800269-146840
Datum: 06-01-2026

Archeologisch onderzoek Tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Woerden

Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2913

Versie	Status	Datum
C1	Oplevering concept aan de opdrachtgever voor beoordeling bevoegde overheid	23-09-2025
C2	Aanpassing naar aanleiding RFA	06-01-2026
D1	Definitief na goedkeuring bevoegde overheid	xx-xx-2025

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek Tracé Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, gemeente Woerden
Subtitel	Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen
	SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2913
ISSN-nummer	2468-4813
Projectnummer	51019426
Referentienummer	NL25-648800269-146840
Revisie	CD
Datum	06-01-2026
Auteur	[redacted] senior KNA prospector (actornummer [redacted])
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] senior KNA prospector (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek uit onder procescertificaat SIKB BRL 4000 'Archeologie' (versie 4.2) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.2).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Utrecht
Gemeente	Woerden
Plaats	Woerden, Harmelen
Toponiem	Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Woerden
Kadastrale percelen	gemeente Harmelen, sectie L, nummers 26, 454, 925, 1539, 1870, 2325, 2396, 2398 gemeente Woerden, sectie E, nummers 2231, 2344, 2783 gemeente Woerden, sectie F, nummers 299, 387
Kaartbladnummer	31G
Mastnummers	76 t/m 94
x/y-coördinaten	X: 122847 y: 454175
Opdrachtgever	TenneT
Archis Zaakindentificatie	5809445001
Oppervlakte plangebied	Ca. 7 km tracé
Bevoegde overheid	Gemeente Woerden, dhr. [redacted]
Projectmedewerker(s)	[redacted], senior KNA prospector, [redacted], KNA prospector, [redacted] KNA prospector, [redacted], senior KNA prospector
Periode van uitvoering	Juli 2025
Beheer en plaats van documentatie	Sweco de Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**
1 Inleiding **8**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 8
1.2 Methodiek 8
1.3 Archeologische verwachting 8
2 Veldonderzoek **10**
2.1 Inleiding 10
2.2 Doelstelling en vraagstelling 10
2.3 Werkwijze 11
2.4 Resultaten en interpretatie 11
2.4.1 Bodemopbouw 11
2.4.2 Archeologie 12
2.4.3 Interpretatie 12
3 Conclusie **13**
3.1 Beantwoording onderzoeksvragen 13
3.2 Advies 15
3.3 Selectieadvies bevoegd gezag 15
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **16**

Bijlage 1. Locatie plangebied
Bijlage 2. Locatie boringen

Samenvatting

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Woerden ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Oudewater bevinden zijn nummer 76 tot en met 94. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Een aantal masten zullen worden versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast.
Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd[1].

In diverse boringen zijn diepe verstoringen aangetroffen. De reden hiervoor is onduidelijk. Ook is een aantal slootvullingen aangetroffen van deels gedempte sloten (boring 5, 22 en 24).
In veel van de boringen zijn grote onderlinge verschillen op te merken, en is er sprake van kleiige afzettingen op veen (boring 2, 4, 5, 9, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 25). De top van de klei is veelal stevig en kalkrijk, hoewel in boring 9, 10 en 11 de klei kalkloos is. Naar onden toe wordt de klei slapper. Hier is waarschijnlijk sprake van komklei die is afgezet op een veenpakket. Het betreft een komgebied. In de top is deze deels ontkalkt. Het is mogelijk dat op dit pakket bewoning heeft plaatsgevonden vanaf de late Middeleeuwen of Nieuwe tijd, gezien de gemeentelijke beleidskaart die deze zone aanmerkt als bewoningslint.

In diverse boringen zijn tevens stroomgordel- of crevasseafzettingen aangetroffen.
In boring 6, 20 en 21 is sprake van een zeer dik kleipakket. Het is waarschijnlijk dat het hier om oever op komafzettingen gaat, hoewel ze in de top kalkrijk zijn. Alleen boring 6 is kalkloos in de top. Het is mogelijk dat hier een bewoningsniveau aanwezig is.

Daarnaast zijn in veel boringen beddingafzettingen aangetroffen, soms onder een recent verstoord kleipakket, soms reeds vanaf het maaiveld. Het betreft boring 12 t/m 19. Er zijn geen oever- op bedding afzettingen aangetroffen. De kleilagen die aanwezig waren in de top van het beddingzand waren verstoord en hadden een scherpe grens met het beddingzand, of waren vermengd met het beddingzand (boring 13, 18).

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. Wel is er een planaanpassing nodig om eventueel aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord. Indien hier geen planaanpassing plaats kan vinden, en er wel een verstoring dieper dan 30 cm – mv plaatsvindt, dan dient er hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek.
Dit geldt voor de boringen 8 t/m 11 (werkweg mast 76), het werkterrein bij boring 20 en 21 (mast 86) en de niet onderzochte zone bij boring 26 t/m 32 (werkweg mast 91). Tevens geldt voor de zone en de werkweg rondom mast 83 dat hier resten van de Romeinse

[1] [redacted] 2025.

Limesweg worden verwacht. Ook hier dienen de ingrepen te worden beperkt tot 30 cm – mv (bijlage 1). Met deze planaanpassing kunnen eventuele archeologische resten in situ worden behouden. De versterking van de masten kan wel doorgang vinden, gezien de reeds aanwezige verstoringen rondom de mastvoeten (zie afbeelding 3.1) vinden deze ontgravingen tot 2 m – mv plaats in reeds verstoorde grond. De fundatie van mast 83 nabij de limesweg zal niet worden versterkt, waardoor hier geen diepere ingrepen plaats zullen vinden.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Oudewater).

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

Tabel 1 Overzicht van archeologische perioden[2]

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)		tot	9.000 v.Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.000 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 2 Indeling van het Kwartair

chronostratigrafie				jaren geleden		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		10.000	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		130.000	-	10.000
			Weichselien (ijstijd)	120.000	-	10.000
			Eemien	130.000	-	120.000
		Midden		800.000	-	130.000
			Saalien (ijstijd)	200.000	-	130.000
			Elsterien (ijstijd)	400.000	-	315.000
		Vroeg		2.400.000	-	800.000

[2] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, uitgevoerd naar het tracé van Krimpen aan den IJssel-Diemen, KIJ-DIM380, voor het deel van het tracé wat binnen de gemeente Woerden ligt (zie bijlage 1). De mastnummers die zich in de gemeente Woerden bevinden zijn nummer 76 tot en met 94. De geplande ingrepen behelzen de aanleg van een werkweg, werkterreinen en lierlocaties. Een aantal masten zullen worden versterkt. Voor de aanleg van de werkweg, werkterreinen en lierlocaties zal tot maximaal 50 cm – mv worden verstoord in verband met het ploegen van het terrein ten behoeve van herstel van het terrein. Voor de versterking van de masten zal tot maximaal 2 m diepte worden verstoord, met een omvang van 25 m^2 per mastvoet. Een totale verstoring van 100 m^2 per mast.
Er is voorafgaande aan het onderzoek een bureauonderzoek uitgevoerd[3].

1.2 Methodiek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4003.

1.3 Archeologische verwachting[4]

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er een middelhoge archeologische verwachting op de hoger gelegen oevers van de stroomgordels en crevasse van de Oude Rijn vanaf het Neolithicum t/m de Bronstijd. Bewoning uit deze periode is mogelijk, maar nog nauwelijks aangetoond in de omgeving van het plangebied. De diepteligging van deze oevers kan verschillen en kan vrij ondiep aanwezig zijn, zoals is aangetoond uit het booronderzoek in nabijheid van het tracé, vanaf ca. 25 á 30 cm – mv, de oeverafzetting van de crevasse ligt waarschijnlijk iets dieper, vanaf ca. 100 cm – mv.
De aanwezigheid van archeologische waarden uit deze perioden worden meestal gekenmerkt door een zogenaamde archeologische donkergekleurde laag, of 'leeflaag', waarin houtskool, aardewerk- en botfragmenten voorkomen. Archeologische sporen bevinden zich meestal op of in dit niveau. Nederzettingen uit deze perioden bestaan doorgaans uit boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels. Vondstmateriaal bestaat uit aardewerk, natuursteen, (dierlijk)botmateriaal, hoorn, vuursteen en metaal (vanaf de Bronstijd).

Voor de periode IJzertijd- Middeleeuwen is de archeologische verwachting hoog op de oevers van de stroomgordel en crevasse van de Oude Rijn. In de omgeving van het plangebied zijn hier al diverse voornamelijk Romeinse sites aangetroffen, zoals het Romeinse fort in de binnenstad van Woerden. Ook de Romeinse limesweg loopt ten zuiden van de Oude Rijn, met hieraan gerelateerde structuren en bouwwerken. De archeologische verwachting is daarom tevens zeer hoog voor de locatie van mast 83, het werkterrein en de bijbehorende werkweg, die zeer waarschijnlijk de Romeinse limesweg kruist.
Ook voor archeologische waarden uit deze perioden wordt een leeflaag verwacht, met houtskool, aardewerk- en botfragmenten.

---

[3] [redacted] 2025.

[4] Idem

Archeologische sporen bestaan uit grotere boerderijplaatsen met paalsporen, kuilen en greppels, maar voor de Romeinse tijd en late Middeleeuwen tevens uit (stenen) funderingen, aardewerk, steengoed, natuursteen, botmateriaal, metaal, glas en keramisch bouwmateriaal. Sporen en vondsten gerelateerd aan de Romeinse limesweg kunnen bestaan uit wachttorens, graven, mijlpalen en het wegdek zelf.

Voor de Nieuwe tijd is de archeologische verwachting specifiek hoog ter plaatse van de ontginningsassen zoals langs de Gerverscopse Dijk en langs de oevers van de Oude Rijn. Archeologische sporen en vondsten kunnen direct vanaf het maaiveld worden aangetroffen. Ook voor bewoning in deze periode wordt een zogenaamde leeflaag verwacht voor de Nieuwe tijd, en boerderijplaatsen met stenen of houten funderingsresten, muurwerk, paalkuilen, afval- of waterkuilen, greppels en vondstmateriaal zoals metaal, keramiek, dierlijk botmateriaal, glas, steengoed en keramisch bouwmateriaal zoals baksteen of organisch materiaal zoals leer, dierlijk bot, hoorn, of hout. In deze periode is doorgaans tevens een grotere vondstdichtheid aanwezig.

De archeologische verwachting voor archeologische waarden uit het Neolithicum t/m de Nieuwe tijd buiten de stroomgordels en de ontginningsassen op dijken in het komgebied zijn laag. Dit gebied was lager gelegen en natter en werd doorgaans slechts gebruikt als weiland of hooiland.

Organisch materiaal kan nog in redelijk tot goede condities aanwezig zijn in (diepere) sporen gezien de kleibodem en relatief hoge grondwaterstanden.

Eventuele verstoringen kunnen zijn veroorzaakt door de bouw van de reeds aanwezige hoogspanningsmasten, en vanwege de delfstoffenwinningen langs de Oude Rijn die waarschijnlijk diepe verstoringen hebben veroorzaakt.

2 Veldonderzoek

2.1 Inleiding

Het inventariserend veldonderzoek (IVO-O) is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4003 Overig en bestaat uit

1. Controle aanwezigheid en volledigheid informatie (LS05, LS06 PS05, VS05, VS07).
2. Opstelling Plan van Aanpak IVO-Overig (VS01, SP01, VS08).
3. Aanmelden onderzoek bij Archis.
4. Uitvoeren veldwerk IVO-Overig (VS02, VS03, VS04).
5. Melden eerste bevindingen onderzoek bij Archis.
6. Uitwerken vondsten en (boor)monsters (VS03, SP02).
7. Analyseren resultaten IVO-Overig (VS02, VS03, VS04).
8. Opstellen standaardrapport IVO-Overig en waardering (VS05, VS06).
9. Opstellen selectieadvies (VS07).
10. Aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis.
11. Aanleveren van analoge projectdocumentatie (DS01, DS02, OS17).
12. Aanleveren van vondsten en monsters (DS03, OS17).
13. Aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05).
14. Verwijderen gedeselecteerde vondsten en monsters (OS13).

Het inventariserend veldonderzoek bestaat uit een booronderzoek verkennende fase. De gekozen onderzoeksmethode voor het veldwerk is gebaseerd op de resultaten van het bureauonderzoek (uitmondend in de gespecificeerde archeologische verwachting), het protocol inventariserend veldonderzoek uit de KNA versie 4.2 (protocol 4003).[5]

Voorafgaand aan het veldwerk is een Plan van Aanpak opgesteld. Hierin is de doel- en vraagstelling van het onderzoek vastgesteld en zijn onderzoeksvragen geformuleerd.

2.2 Doelstelling en vraagstelling

Het doel van het inventariserend veldonderzoek is het toetsen en waar nodig aanvullen of bijstellen van de in het bureauonderzoek opgestelde gespecificeerde verwachting, zoals deze is samengevat in hoofdstuk 1.3.

De vraagstelling voor dit onderzoek is: zijn er in het onderzoeksgebied archeologische waarden aanwezig of mogelijk aanwezig en zo ja, wat is de waarde daarvan? Voor de beantwoording van de vraagstelling zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Wat is de bodemopbouw in het plangebied? Is deze opbouw nog intact?
- Zijn (mogelijke) kansrijke locaties voor de aanwezigheid van archeologische waarden aanwezig in het plangebied? Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?
- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?
- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?
- Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?

[5] Tol et al., 2012.

2.3 Werkwijze

Het veldwerk voor het inventariserende veldonderzoek is verricht in juli 2025 door [redacted], senior KNA prospector, [redacted], KNA prospector, [redacted], KNA prospector en [redacted], senior KNA prospector.
Hierbij zijn in totaal 25 handmatige grondboringen verricht met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en een guts van 3 cm. De boringen zijn uitgevoerd tot 1,2 m – mv ter hoogte van de werkweg, en tot 2,2 m – mv ter hoogte van de mastlocatie. Op sommige locaties zijn de boringen iets dieper doorgezet, tot ca. 1,8 m of 2,5 m – mv om tot een betere interpretatie te komen. De boringen zijn elke 30 meter in een lijntracé gezet. De boorpunten zijn ingemeten met behulp van een GPS. De hoogte van het maaiveld is vastgesteld op basis van het AHN 4.0.

Met het verkennend booronderzoek wordt de bodemopbouw beschreven en de mate van intactheid daarvan bepaald. Kansrijke zones of locaties uit het verkennend booronderzoek kunnen aanleiding zijn voor het uitvoeren van een aanvullend karterend onderzoek om daadwerkelijk archeologische vindplaatsen op te sporen.

Vanwege het ontbreken van betredingstoestemmingen konden niet alle geplande boringen worden gezet. Daarom ontbreken boringen 26 t/m 32.
Daarnaast is niet afgeweken van het PvA.

2.4 Resultaten en interpretatie

De locaties van de boringen worden weergegeven in bijlage 1. De tekeningen van de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

2.4.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat van bovenin uit een pakket matig siltig, zwak humeus bruingrijs zand dat regelmatig recent puin bevat zoals harde baksteenfragmenten en modern glas. Op sommige plaatsen is dit pakket kleiiger, en bestaat het uit zwak tot sterk zandige grijsbruine klei. Dit pakket is doorgaans 30 tot 60 cm dik, behalve in boringen waar diepere verstoringen aanwezig zijn. In sommige boringen bestaat het bovenste pakket mogelijk uit een ophogingslaag, zoals in boring 6 en 20, of is er onder de bouwvoor nog een ophogingslaag aanwezig, zoals in boring 4, 5, 7, 12, 13 en 14.

In boring 1, 3 en 8 is onder de bouwvoor slechts een pakket veen aanwezig tot de maximale boordiepte van ca. 1,2 m - mv.

In sommige boringen, zoals in boring 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11 en 21 is onder de bouwvoor of geroerde pakket/ophooglaag een pakket sterk siltig, zwak humeuze grijze klei aanwezig. Dit pakket is bijna altijd diep geroerd, tot ca. 1,2 m - mv. In boring 6, 9, 10 en 11 is deze klei wel intact, matig zandig en kalkloos. Deze is hier aanwezig vanaf ca. 20 tot 50 cm -mv.
In boring 21 is dit pakket bovenin stevig, maar kalkrijk, en gaat dieper over in slappere komklei. Er is geen bodemvorming waarneembaar.

Onder de klei, of soms direct onder de bouwvoor is een pakket zwak kleiig bruin veen aanwezig. In de top is dit regelmatig enigszins verdroogd of veraard. Het betreft doorgaans rietveen (boring 1 t/m 5, 8 t/m 11, 22, 23, 24, 25).

In boring 5 is het kleipakket nagenoeg zwart van kleur, het is verstoord in de top, en wordt onderin veniger. Mogelijk betreft dit een slootvulling/demping. Ook in boring 22 en 24 is waarschijnlijk slootvulling aanwezig onder een dikke bouwvoor.

In een aantal boringen was onder een dikke laag ophoging en verstoring een laag kleiig, grijs kalkrijk zand aanwezig (boring 12 t/m 19). Dit bleek zand met een slechte sortering dat is geïnterpreteerd als beddingzand van de Oude Rijn. In boring 12, 13 en 14 was de bovengrond diep verstoord en was het beddingzand pas vanaf 1,1 á 2 m – mv intact aanwezig. Alleen in boring 15 t/m 19 is het beddingzand intact vanaf ca. 50 á 80 cm -mv.

Er waren regelmatig diepe verstoringen aanwezig, doorgaans tot ca. 80 á 90 cm – mv (boring 5, 6, 15, 19, 22 en 23), maar er waren ook boringen dieper verstoord, tot 1 á 1,5 m – mv (boring 2, 4, 7, 12 en 14), of zelfs tot 2 m – mv (boring 13 en 24. De reden voor deze diepe verstoringen is onduidelijk maar heeft in de boringen rondom de masten mogelijk te maken met de aanleg van de masten (boringen 12, 13, 14, 19, 23, 24)

2.4.2 Archeologie

Er zijn in de boringen geen archeologische indicatoren aangetroffen.

2.4.3 Interpretatie

In diverse boringen zijn diepe verstoringen aangetroffen. De reden hiervoor is onduidelijk. Ook is een aantal slootvullingen aangetroffen van deels gedempte sloten (boring 5, 22 en 24).
In veel van de boringen zijn grote onderlinge verschillen op te merken, en is er sprake van kleiige afzettingen op veen (boring 2, 4, 5, 9, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 25). De top van de klei is veelal stevig en kalkrijk, hoewel in boring 9, 10 en 11 de klei kalkloos is. Naar onderen toe wordt de klei slapper. Hier is waarschijnlijk sprake van komklei die is afgezet op een veenpakket. Het betreft een komgebied. In de top is deze deels ontkalkt. Het is mogelijk dat op dit pakket bewoning heeft plaatsgevonden vanaf de late Middeleeuwen of Nieuwe tijd, gezien de gemeentelijke beleidskaart die deze zone aanmerkt als bewoningslint.

In diverse boringen zijn tevens stroomgordel- of crevasseafzettingen aangetroffen.
In boring 6, 20 en 21 is sprake van een zeer dik kleipakket. Het is waarschijnlijk dat het hier om oever op komafzettingen gaat, hoewel ze in de top kalkrijk zijn. Alleen boring 6 is kalkloos in de top. Het is mogelijk dat hier een bewoningsniveau aanwezig is.

Daarnaast zijn in veel boringen beddingafzettingen aangetroffen, soms onder een recent verstoord kleipakket, soms reeds vanaf het maaiveld. Het betreft boring 12 t/m 19. Er zijn geen oever- op bedding afzettingen aangetroffen. De kleilagen die aanwezig waren in de top van het beddingzand waren verstoord en hadden een scherpe grens met het beddingzand, of waren vermengd met het beddingzand (boring 13, 18).

3 Conclusie

3.1 Beantwoording onderzoeksvragen

De in paragraaf 2.2 gestelde onderzoeksvragen kunnen als volgt worden beantwoord:

- Wat is de bodemopbouw in het plangebied? Is deze opbouw nog intact?

In het plangebied is doorgaans sprake van komafzettingen op veen, of van beddingafzettingen vrijwel vanaf de bouwvoor. Alleen in boring 6, 20 en 21 zijn mogelijk oever- op komafzettingen aanwezig. De opbouw is niet in alle boringen volledig intact. Er zijn in diverse boringen diepe verstoringen aanwezig. Deze ziijn mogelijk te relateren aan de aanleg van de reeds aanwezige mastvoeten.

- Zijn (mogelijke) kansrijke locaties voor de aanwezigheid van archeologische waarden aanwezig in het plangebied? Zo ja, op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en het NAP?

Ja in principe kan er gewoond zijn op de gerijpte komafzettingen of veraard veen vanaf de late Middeleeuwen, maar waarschijnlijker vanaf de Nieuwe tijd ter hoogte van boring 1 t/m 11 en 22 t/m 25. Tevens is mogelijk een oever aanwezig in boring 6, 20 en 21. Deze zijn aanwezig vanaf ca. 40 tot 60 cm – mv (ca. -56 t/m 189 cm – NAP, maaiveld varieert veel in hoogte).

Op de beddingafzettingen (12 t/m 19) is vermoedelijk geen bewoningsniveau aanwezig. Er is geen oever op aangetroffen, noch kalkloze lagen, of gerijpte komklei.
Boringen 26 t/m 32 konden niet worden gezet, hier kan de verwachting behouden blijven.

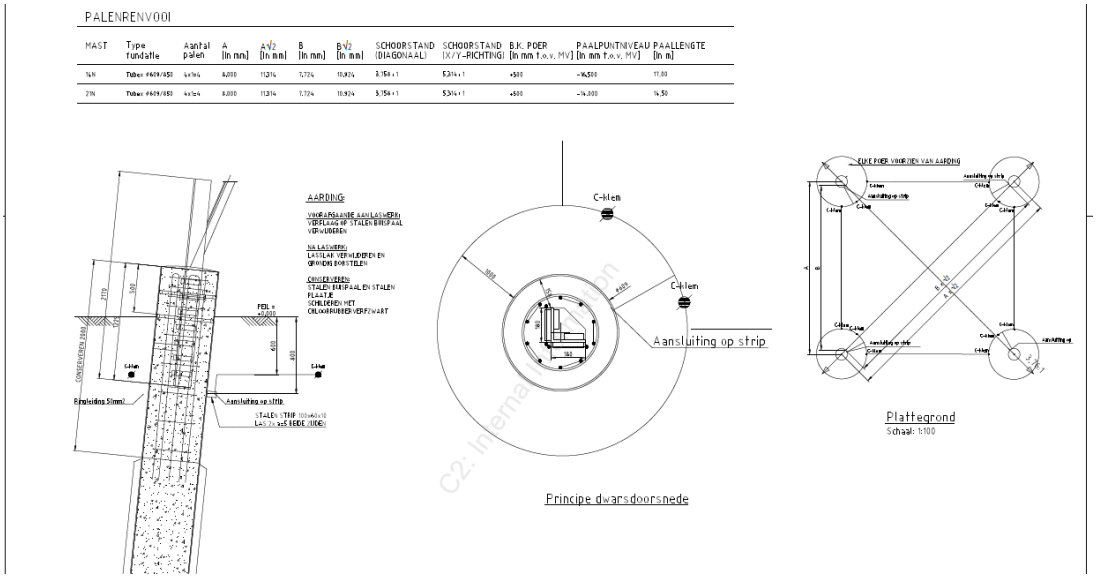
- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting (plaatselijk of geheel) worden bijgesteld?

In principe zijn er op de meeste locaties geen aanwijzingen aangetroffen die wijzen op bewoning, behalve ter hoogte van boring 6, 20 en 21. Op de gemeentelijke beleidskaart zijn enkele locaties echter aangeduid als bewoningslint vanaf de Nieuwe tijd. Bewoning vanaf het maaiveld kan op deze locaties niet worden uitgesloten op basis van de boringen. Alleen ter hoogte van boring 12 t/m 19 kan de archeologische verwachting naar laag worden bijgesteld. Hier wordt geen historische bewoning verwacht en was slechts sprake van beddingafzettingen.

- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?

Het mogelijk aanwezige bewoningsniveau ter hoogte van het bewoningslint in de top van de kom- of oeverafzettingen wordt deels bedreigd door de geplande ingrepen. Ter hoogte van boring 1 t/m 7 zijn er verstoringen of een diepe bouwvoor aanwezig, en is er tot 50 cm – mv geen archeologische verwachting aanwezig. In boring 8 t/m 11 kunnen archeologische waarden vanaf ca. 30 á 40 cm – mv aanwezig zijn. Hier is wel kans op verstoring van archeologische waarden.

Bij boring 20 is de bouwvoor ca. 55 cm dik, bij boring 21 is de bouwvoor 40 cm dik. Hier is tevens kans op verstoring van archeologische waarden.
Bij boring 22 t/m 25 zijn de bouwvoor of verstoorde lagen ca. 80 cm diep. Hier wordt met een verstoring tot 50 cm – mv geen aantasting van archeologische lagen verwacht.
De aanleg van de mastvoeten verstoort slechts een beperkte zone (ca. 25 m^2) per mastvoet. Tevens is hier reeds verstoord vanwege de aanleg van de aanwezige masten (zie tevens voor de bouwtekening van de masten afbeelding 3.1). De kans dat hier archeologische waarden worden verstoord is laag.



Afbeelding 3.1: De bouwtekening van de mastvoeten van de reeds bestaande masten (bron: TenneT).

- Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek kan worden geadviseerd?

Het plangebied is voldoende onderzocht indien er een planaanpassing plaats kan vinden voor de zones waar archeologische waarden ondieper dan 50 cm – mv worden verwacht. Zie voor de boor- en advieskaart bijlage 1.
Deze geldt voor de boringen 8 t/m 11 (werkweg mast 76), de zone rond boring 20 en 21 (mast 86) en de niet onderzochte zone bij boring 26 t/m 32 (werkweg mast 91). Tevens geldt voor de zone en de werkweg rondom mast 83 dat hier resten van de Romeinse Limesweg worden verwacht. Hier zijn geen boringen geplaatst, maar werd eerder een proefsleuvenonderzoek geadviseerd. Ook hier dienen de ingrepen te worden beperkt tot 30 cm – mv (bijlage 1). Met deze planaanpassing kunnen eventuele archeologische resten in situ *worden behouden. De versterking van de masten kan wel doorgang vinden, gezien de reeds aanwezige verstoringen rondom de mastvoeten, (zie afbeelding 3.1) vinden deze ontgravingen tot 2 m – mv plaats in reeds verstoorde grond. Mast 83 zal niet worden versterkt, waardoor hier geen diepere ingrepen dan 30 cm – mv worden uitgevoerd. Indien wel ingrepen dieper dan 30 cm – mv worden uitgevoerd in de genoemde zones dan dient er vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek.*

3.2 Advies

Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. Wel is er een planaanpassing nodig om eventueel aanwezige archeologische waarden *in situ* te kunnen behouden. In deze zones dient niet dieper dan 30 cm – mv te worden verstoord. Indien hier geen planaanpassing plaats kan vinden, en er wel een verstoring dieper dan 30 cm – mv plaatsvindt, dan dient er hier vervolgonderzoek uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in de vorm van een archeologisch proefsleuvenonderzoek.
Dit geldt voor de boringen 8 t/m 11 (werkweg mast 76), het werkterrein bij boring 20 en 21 (mast 86) en de niet onderzochte zone bij boring 26 t/m 32 (werkweg mast 91). Tevens geldt voor de zone en de werkweg rondom mast 83 dat hier resten van de Romeinse Limesweg worden verwacht. Ook hier dienen de ingrepen te worden beperkt tot 30 cm – mv (bijlage 1). Met deze planaanpassing kunnen eventuele archeologische resten in situ worden behouden. De versterking van de masten kan wel doorgang vinden, gezien de reeds aanwezige verstoringen rondom de mastvoeten (zie afbeelding 3.1) vinden deze ontgravingen tot 2 m – mv plaats in reeds verstoorde grond. De fundatie van mast 83 nabij de limesweg zal niet worden versterkt, waardoor hier geen diepere ingrepen plaats zullen vinden.

De overige bodemingrepen kunnen zonder archeologisch voorbehoud worden uitgevoerd.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Oudewater).

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

3.3 Selectieadvies bevoegd gezag

Dit rapport is opgeleverd aan de opdrachtgever en dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de bevoegde overheid. Wij wijzen u erop dat de bevoegde overheid op basis van dit rapport een besluit neemt. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Alterra. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen UR.

[redacted] 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

[redacted] 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

[redacted] 1989 - 2e gew. druk bewerkt door [redacted] Systeem voor de bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

[redacted] 2008. *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1. Op basis van Standaard boorbeschrijvingsmethode versie 5.2*. Deltares-rapport 2008-U-R0881/A. Utrecht, Deltares.

[redacted] 1992. Archeologisch Basis register ARCHIS. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

[redacted] 2002. Veldhandleiding archeologie. Archeologie Leidraad 1. Amsterdam, SIKB.

[redacted] 2025: Archeologisch bureauonderzoek Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel-Diemen, gemeente Woerden. Bureauonderzoek, Sweco Archeologische rapporten 2714, De Bilt

[redacted] 1974. The Rhine-Meuse delta: four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology. Leiden: E. J. Brill.

SIKB, 2018. BRL SIKB 4000 Beoordelingsrichtlijn Archeologie versie 4.2 (incl. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie KNA). Gouda, SIKB.

[redacted] 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*, versie 2.0. SIKB.

ahn.maps.arcgis.com
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie boringen



Legenda

Projectgegevens

- Komklei op veen
- Oever op komafzetting
- Veen
- Volledig verstoord
- boringen Woerden
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- V1_5_lierterrein_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

grijs

Boorkaart- en advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Woerden

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

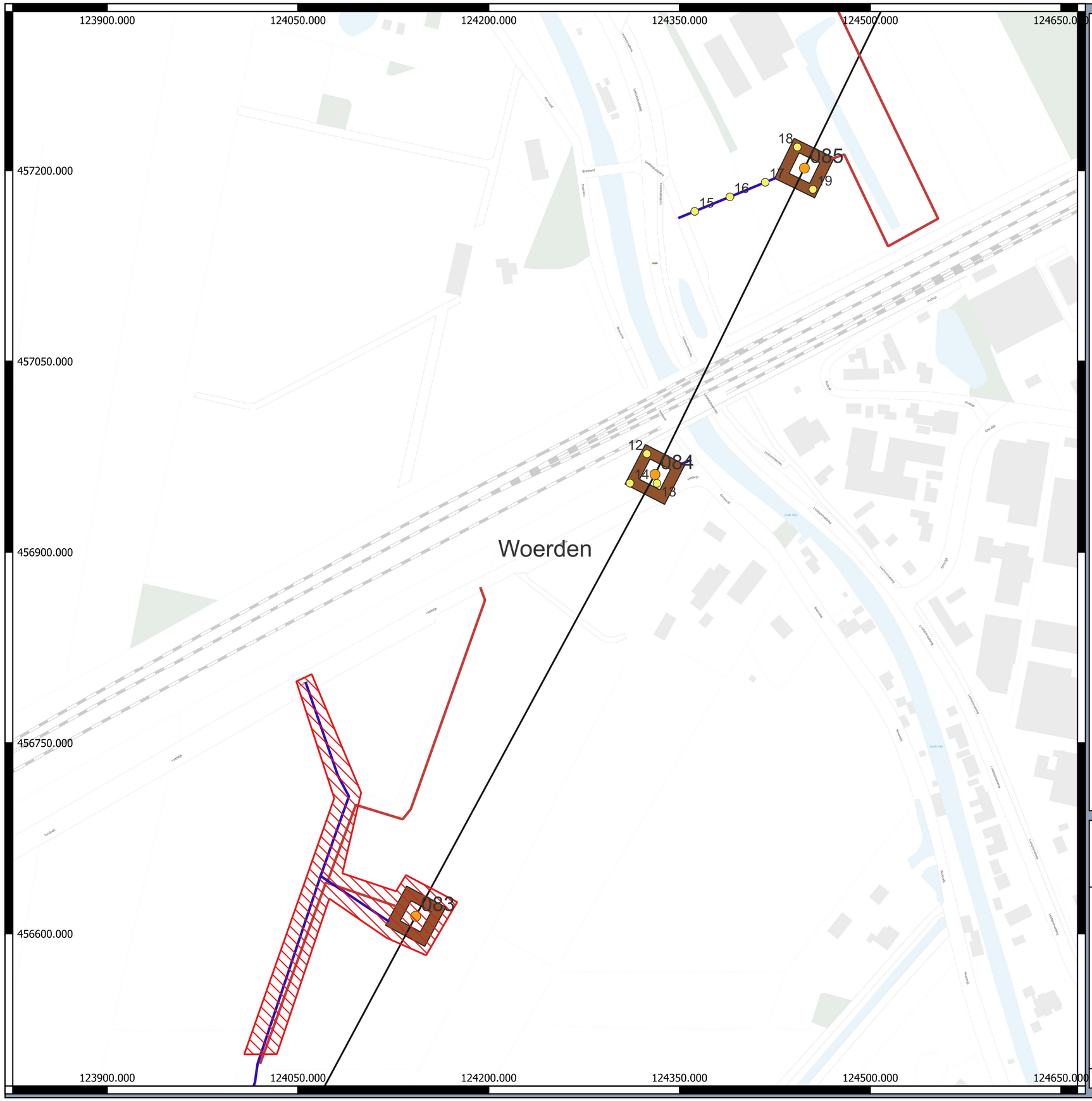
Status: Definitief
Datum: 17-09-2025 13:47
Schaal: 1:1.500
Formaat: A3

0 30 60 90 120 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1



Legenda

Projectgegevens

- Beddingafzettingen
- boringen Woerden
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

grijs

Boorkaart- en advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Woerden

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

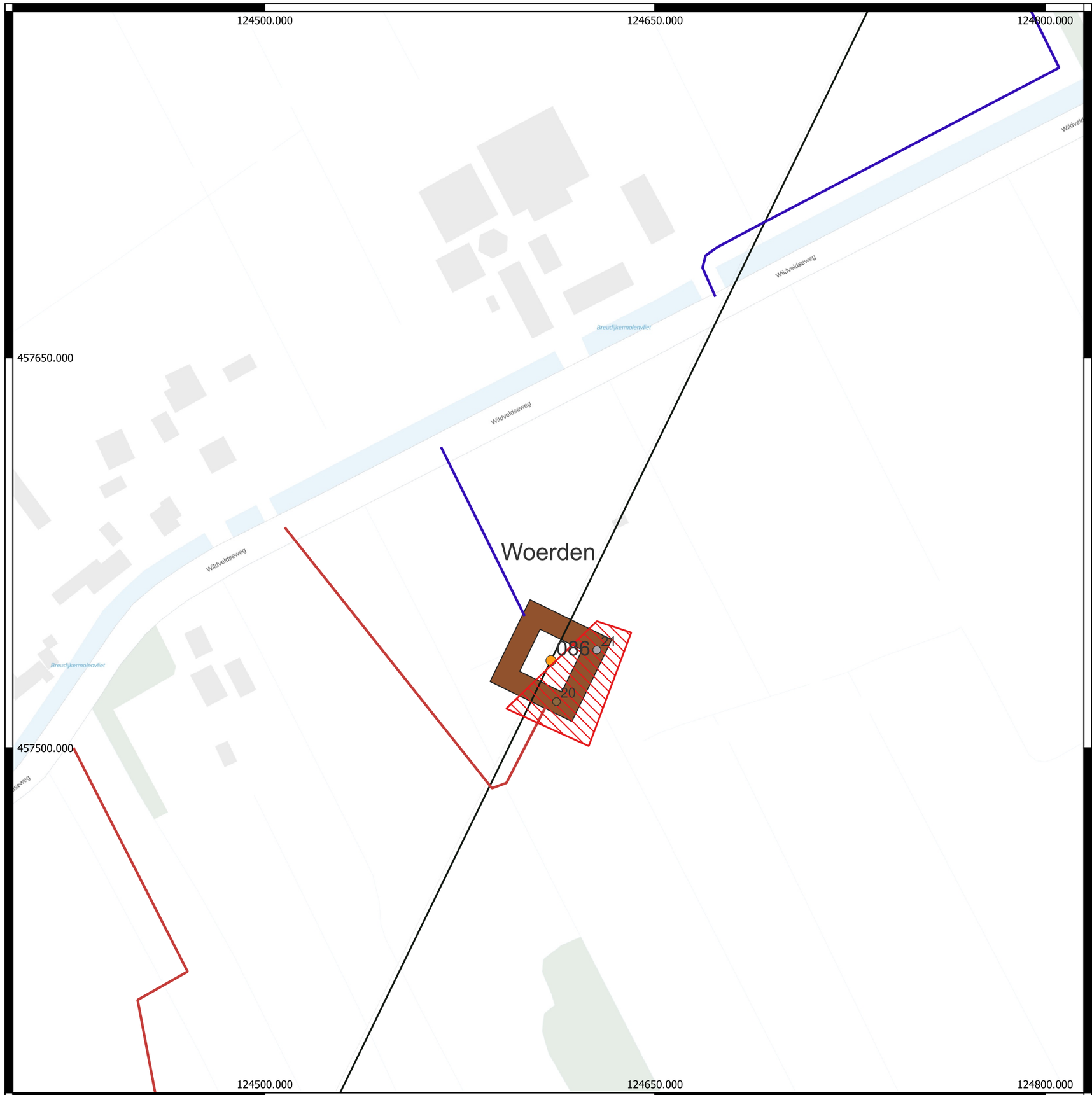
Status: Definitief
Datum: 17-09-2025 13:48
Schaal: 1:3.050
Formaat: A3

0 60 120 180 240 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1



Legenda

Projectgegevens

- Komklei op veen
- Oever op komafzetting
- boringen Woerden
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

grijs

Boorkaart- en advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Woerden

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 17-09-2025 13:49
Schaal: 1:1.500
Formaat: A3

0 30 60 90 120 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

125250.000
125400.000
125550.000
125700.000

459300.000
459150.000
459000.000
458850.000

091
090
32
31
30
29
28
27
26
23
24
25
22

Woerden

Gerverscop

Legenda

Projectgegevens

- Niet gezet
- Komklei op veen
- Veen
- boringen Woerden
- Beperken van diepte tot 30 cm -mv

Projectplannen

- _230419_masten_KIJ_DIM
- V1_5_werkwegen_KIJ_DIM
- V1_5_onderzoeksweg_KIJ_DIM
- _220113_hartlijn_KIJ_DIM
- V1_5_werkterreinen_KIJ_DIM
- gemeenten

Achtergrond

BRT Achtergrondkaart

grijs

Boorkaart- en advieskaart

Opwaardering 380 kV-verbinding gemeente Woerden

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51019426

SWECO

Status: Definitief
Datum: 17-09-2025 13:50
Schaal: 1:2.000
Formaat: A3

0 40 80 120 160 meters

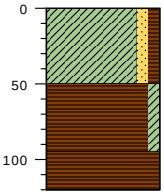
N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

C:\Users\NLLEOO\OneDrive - Sweco AB\Tennet Krimpen-Beverwijk\qgis lokale versie, blad 1 van 1

Bijlage 2. Boorprofielen

1



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122872.29**
y **454210.06**

weiland / cm tov NAP -139

klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, edelman, kalkloos, bouwvoor, roestvlekken vanaf de top. wortelresten (gras), stevig. veel sintels

-189

veen, zwak kleiig, neutraal bruin, edelman, rietveen, beetje verdroogd/ veraard

-234

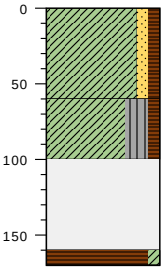
veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, los veen, riet veen

-259



51019426.worden, meetpunt 1
1085087509

2



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122844.74**
y **454217.46**

berm / cm tov NAP -67

klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, edelman, kalkloos, bouwvoor, roestvlekken vanaf de top. wortelresten (gras/riet), stevig. baksteenbrokjes hard, kleibrokken

-127

klei, sterk siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, verstoord, kleibrokken. vlekkerig. roestconcreties, humeuze brokken. kalkhoudend

-167

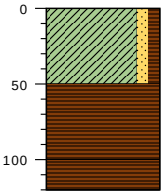
neutraal grijs, bruin, edelman, verstoord, kleibrokken

-227

veen, zwak kleiig, donker bruin, zwart, edelman, los, slap veen. scherpe bovengrens.

-237

3



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122857.50**
y **454186.57**

weiland / cm tov NAP -136

klei, zwak zandig, zwak humeus, licht bruin, edelman, kalkloos, bouwvoor, roestvlekken vanaf de top. wortelresten (gras), stevig. veel sintels

-186

veen, mineraalarm, neutraal bruin, edelman, rietveen, beetje verdroogd/ veraard

-236

veen, mineraalarm, donker bruin, edelman, los veen, riet veen

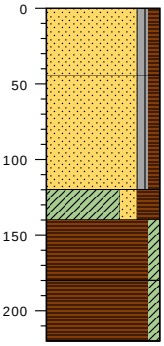
-256

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

4



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122703.34**
y **454373.66**

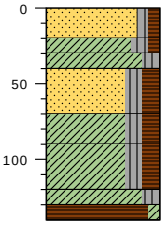
cm tov NAP

zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht bruin, edelman, ophogingslaag dijk	-11
zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, brokken zand, brokken klei, edelman, ophoginslaagdijk, recent, enkele grindjes, houtbrok	-56
klei, matig zandig, sterk humeus, donker zwart, bruin, edelman, zandbrokken, venig. geroerd	-131
veen, zwak kleiig, donker zwart, bruin, edelman, normaal/stevig. compact door ophogingslagen erboven. top volledig veraard	-151
veen, zwak kleiig, donker bruin, bruin, edelman, plantenresten, normale consistentie	-191
	-231



51019426.worden, meetpunt 4
1085087507

5



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122717.23**
y **454347.07**

cm tov NAP

zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht bruin, edelman, sterk puinhoudend	-108
klei, matig, siltig, zwak humeus, donker grijs, edelman, sterk puinhoudend	-128
klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman	-138
zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, brokken klei, edelman, recent opgebracht zand	-148
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, edelman, kalkhoudend. onderaan venig	-178
klei, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, edelman, kalkloos	-198
klei, matig siltig, donker grijs, edelman, venige klei	-228
veen, zwak kleiig, neutraal zwart, edelman, half veraard veen	-238
	-248



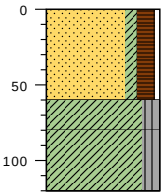
51019426.worden, meetpunt 5
1085087508

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

6



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122731.11**
y **454320.48**

cm tov NAP

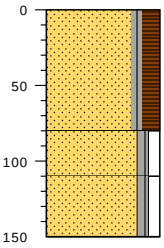
-115 zand, matig fijn, kleiig, matig humeus, neutraal zwart, sterk puin, brokken klei, edelman, recent opgebrachte laag

-175 klei, matig siltig, donker grijs, zwak zand, zwak puin, edelman, natuurlijke kleilaag vermengd met bovenliggende ophooglaag

-195 klei, matig siltig, neutraal grijs, edelman, kalkloos

-235

7



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122744.100**
y **454293.88**

cm tov NAP

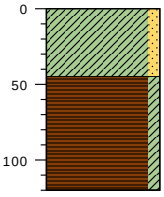
-104 zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, neutraal zwart, edelman, bouwland vermengd met humeus zand. kalkrijk

-184 zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, neutraal grijs, edelman, kalkrijk. ophooglaag

-214 zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, neutraal zwart, edelman, kalkrijk. ophoog laag

-254

8



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122771.34**
y **454296.56**

cm tov NAP

-133 klei, zwak zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkloos

-178 veen, zwak kleiig, neutraal zwart, brokken klei, resten wortels, edelman

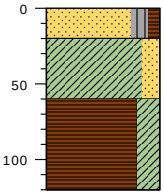
-253

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

9



cm tov NAP

-140 zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, moderne bouwvoor. kalkloos

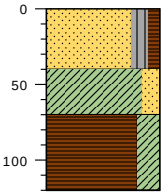
-160 klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkloos

-200 veen, sterk kleiig, neutraal zwart, brokken klei, resten wortels, edelman

-260

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122798.69**
y **454305.23**

10



cm tov NAP

-137 zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, moderne bouwvoor. kalkloos

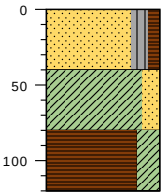
-177 klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkloos

-207 veen, sterk kleiig, neutraal zwart, brokken klei, edelman

-257

type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122825.26**
y **454319.17**

11



cm tov NAP

-130 zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, moderne bouwvoor. kalkloos

-170 klei, matig zandig, neutraal grijs, bruin, edelman, kalkloos

-210 veen, sterk kleiig, neutraal zwart, edelman

-250

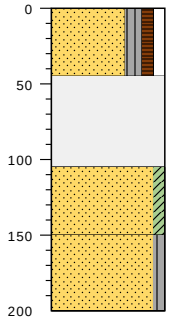
type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **122851.82**
y **454333.11**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

12



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124324.34**
y **456977.36**

berm / cm tov NAP

237 zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, verstoord. puinhoudend.

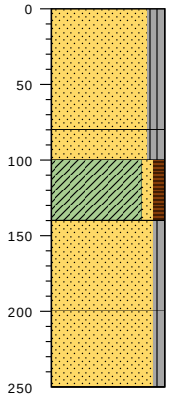
192 neutraal grijs, bruin, edelman, kleibrokken, rbs brokken, stukken aardewerk (recent), verstoord

132 zand, matig fijn, kleiig, neutraal grijs, edelman, matig kleiig zand, kalkrijk, bedding, kronkelwaard binnenbocht

87 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal bruin, grijs, edelman, bedding, kalkrijk

37

13



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124332.27**
y **456954.12**

berm / cm tov NAP

24 ▲ zand, matig fijn, matig siltig, neutraal bruin, grijs, zwak puin, resten wortels, edelman

-56 zand, matig grof, matig siltig, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwland. recente ophopg

-76 ▲ klei, zwak zandig, zwak humeus, donker grijs, brokken zand, edelman, bijmenging van bouwzand

-116 zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, verstoord

-176 zand, matig grof, zwak siltig, edelman, slechte sortering, kalkrijk, beddingzand(?)

-226



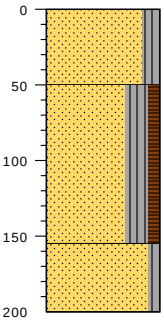
51019426.worden, meetpunt 13
1085087510

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

14



type **grondboring**
datum **19-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124311.09**
y **456954.27**

berm / cm tov NAP 28

zand, matig fijn, matig siltig, neutraal bruin, grijs, sterk puin, resten wortels, edelman

-22

zand, matig fijn,sterk siltig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, edelman, verstoord, zand brokken en kleibrokken, scherpe ondergrens

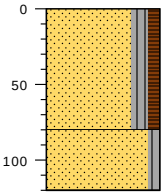
-127

zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, enkele roestvlekken, kalkrijk, slechte sortering, ronde zandkorrels. beddingzand

-172

Gestuid op puin op 50 cm -mv

15



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124361.94**
y **457167.94**

cm tov NAP -2

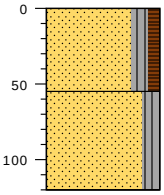
zand, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman

-82

zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, edelman, bedding

-122

16



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124389.67**
y **457179.40**

cm tov NAP -13

zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-68

zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beige, edelman, beddingzand

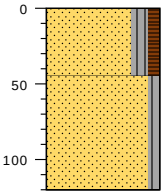
-133

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

17



cm tov NAP

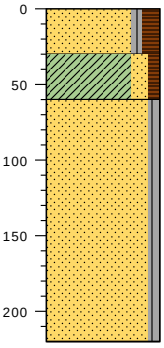
-19 zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman

-64 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal beige, edelman, beddingzand, roest, mg tot grof

-139

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124417.39**
y **457190.86**

18



weiland / cm tov NAP

15 zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor puin sintels kalkhoudend

-15 klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, scherpe bovengrens en ondergrens, klei en zandbrokken, enkele roestvlekken, verstoord kalkrijk

-45 zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, edelman, beddingzand? ronde korrels, slechte sortering, kalkrijk

-205

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124442.67**
y **457218.54**



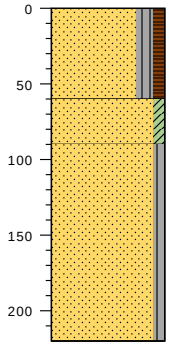
51019426.worden, meetpunt 18
1086289433

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

19



type	**grondboring**
datum	**20-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**124454.92**
y	**457185.27**

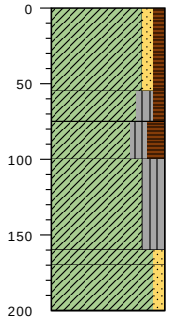
weiland / cm tov NAP

-1	zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraal bruin, grijs, edelman, bouwvoor puin sintels kalkhoudend
-61	zand, matig fijn, kleiig, neutraal grijs, bruin, edelman, matig kleiig zand, zand en kleibrokken, verstoord kalkrijk
-91	zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, guts, beddingzand? ronde korrels, slechte sortering, kalkrijk
-221	



51019426.worden, meetpunt 19
1086289434

20



type	**grondboring**
datum	**20-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**124612.15**
y	**457517.85**

weiland / cm tov NAP

-45	klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor. rode baksteenbrokjen (ophoog?), kalkhoudend, stevig, roestvlekken
-100	klei, matig, siltig, zwak humeus, donker bruin, grijs, edelman, stevig. kalkhoudend, veel roestconcreties
-120	klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, grijs, edelman, matig slap, roestvlekken, kalkloos, kom.
-145	klei, sterk siltig, donker grijs, guts, roestconcreties slap, kalkhoudend, abrupte ondergrens. k
-205	klei, zwak zandig, licht grijs, bruin, edelman, kalkloos, slap. veel roestvlekken
-215	klei, zwak zandig, neutraal grijs, guts, slap, kalkrijk, roestvlekken
-245	



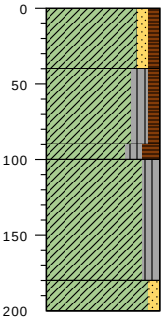
51019426.worden, meetpunt 20
1086289436

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

21



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **124627.69**
y **457537.71**

weiland / cm tov NAP

-31 klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, bouwvoor. rode baksteenbrokjen (ophoog?), kalkhoudend, stevig, roestvlekken

-71 klei, matig, siltig, zwak humeus, neutraal bruin, edelman, stevig. kalkhoudend, veel roestvlekken

-121 klei, matig siltig, matig humeus, donker bruin, grijs, edelman, slap, roestvlekken, kalkloos, kom.

-131 klei, matig siltig, donker grijs, guts, roestvlekken, slap, kalkloos, abrupte ondergrens

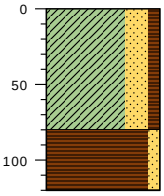
-211 klei, zwak zandig, neutraal grijs, guts, kalkrijk slap

-231



51019426.worden, meetpunt 21
1086289435

22



type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **125313.06**
y **458910.41**

weiland / cm tov NAP

-121 klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, brokken zand, edelman, verstoord, veel baksteen, roestvlekken, matig stevig, veel puin, kalkrijk

-201 veen, zwak zandig, donker bruin, zwart, edelman, veel plantenresten, zand verstoord, slootvulling?

-241



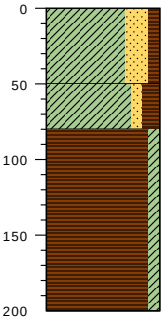
51019426.worden, meetpunt 22
1086289439

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

23



weiland / cm tov NAP

-127 klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, brokken zand, edelman, bouwvoor, baksteen, roestvlekken, matig stevig, veel puin, kalkrijk

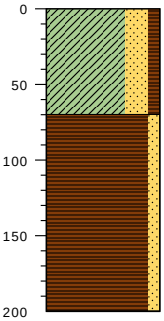
-177 klei, zwak zandig, matig humeus, donker bruin, edelman, puin, baksteen brokjes. verstoord, kalkhoudend

-207 veen, zwak kleiig, donker bruin, edelman, normaal, enkele plantenresten bosveen

-327

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **125280.33**
y **458924.30**

24



weiland / cm tov NAP

-124 klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, brokken zand, edelman, baksteen, roestvlekken, matig stevig, veel puin, kleibrokken, zandbrokken, verstoord

-194 veen, zwak zandig, donker bruin, edelman, los, veel plantenresten. scherpe bovengrens, verstoord? veel zand, slootvulling?, verstoord

-324

type **grondboring**
datum **20-06-2025**
boormeester **Veldwerker**
x **125262.84**
y **458902.18**



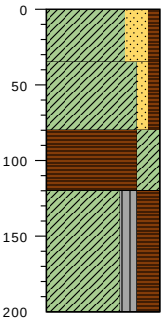
51019426.worden, meetpunt 24
1086289438

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **51019426.woerden**
projectcode **51019426.woerden-totaal**
getekend conform **NEN 6693**

SWECO

25



weiland / cm tov NAP

klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraal grijs, bruin, brokken zand, edelman, bouwvoor, baksteen, roestvlekken, matig stevig	-122
klei, zwak zandig, zwak humeus, donker bruin, edelman, puin, baksteen brokjes. verstoord	-157
veen, sterk kleiig, donker bruin, edelman, normaal, enkele plantenresten	-202
klei, matig siltig, sterk humeus, guts, diffuse bovengrens, kalkloos, roestvlekken, zeer slap	-242
	-322

type	**grondboring**
datum	**20-06-2025**
boormeester	**Veldwerker**
x	**125286.01**
y	**458897.75**



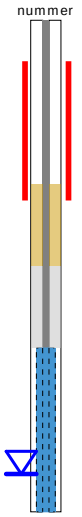
51019426.worden, meetpunt 25
1086289437

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek	**51019426.woerden**
projectcode	**51019426.woerden-totaal**
getekend conform	**NEN 6693**

SWECO

PEILBUIS



BORING



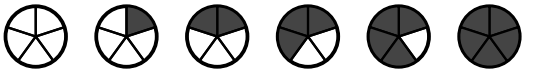
links= cm-maaiveld

rechts= cm+ NAP

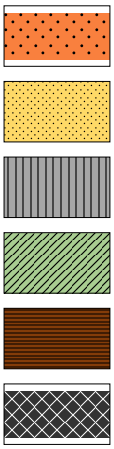
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



GRONDSOORTEN [6693]



GRIND, grindig (G,g)

ZAND, zandig (Z,z)

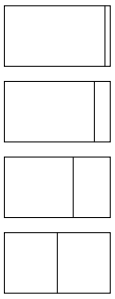
SILT, siltig (L,s)

KLEI, kleiig (K,k)

VEEN, humeus (V,h)

slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN

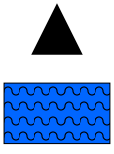


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

Bijlage 12

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM



SWECO

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Geotechnisch rapport – Lijndeel KIJ-DIM
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT
Auteur	ir. [redacted]
Datum	16-10-2025
Versie	D2.0
Documentreferentie	NL25-648800269-150437
Meridian kenmerk	1668321

Gecontroleerd door	ir. [redacted]
Vrijgegeven door	ir. [redacted]

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Algemeen 4
1.2 Doel 4
1.3 Leeswijzer 5

2 Algemene uitgangspunten 6
2.1 Uitgangspunten 6
2.2 Informatiebronnen 6
2.3 Normen en richtlijnen 7
2.4 Funderingspalen 7
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat 7
2.4.2 Verstevigingen 8
2.4.3 Paalpuntniveaus 9
2.4.4 Wijzigingen 10
2.5 Funderingspoeren 10
2.6 Belastingen 16
2.7 Paalfactoren en partiële factoren 16
2.8 Overige uitgangspunten 18

3 Geotechnische uitgangspunten 19
3.1 Grondonderzoek 19
3.2 Grondopbouw en -parameters 20
3.3 Grondwaterstanden 21

4 Resultaten 22
4.1 Horizontale bedding 22
4.2 Paaldraagvermogen 23

5 Conclusie en aanbevelingen 29
5.1 Conclusie 29
5.2 Aanbevelingen 29

6 Referenties 30

Bijlage 1 Py-curve
Bijlage 2 D-Foundations

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Om in de toekomst meer elektriciteit te kunnen transporteren is het noodzakelijk om, naast de nieuwbouw van verbindingen, bestaande hoogspannings-verbindingen aan te passen zodat er een grotere transportcapaciteit mogelijk wordt gemaakt. Om die reden is TenneT voornemens de bestaande landelijke 380 kV-ring, de 'ruggengraat' van het landelijk hoogspanningsnet, op te waarderen. Binnen het betreffende programma valt ook het deelproject Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW 380), welke kan worden opgesplitst in drie deelverbindingen (1) Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380), (2) Oostzaan – Diemen (OZN-DIM 380) en (3) Beverwijk – Oostzaan (BVW-OZN 380). Dit rapport heeft betrekking op de geotechnische funderingstoets van lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Breukelen – Diemen (KIJ-DIM 380).

Ten gevolge van de aanpassingen aan de lijncomponenten moeten de mastconstructies en de fundamenten mogelijk verzwaard worden. TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

1.2 Doel

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmasten. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen de optredende belastingen toetsen aan het geotechnisch draagvermogen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. De toetsing van het draagvermogen vormt geen onderdeel van voorliggend rapport. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale veerstijfheid en horizontale beddingen van de funderingspalen bepaald.

Het voorliggend rapport omvat alleen de resultaten van de hoogspannings-masten behorende bij het lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel – Diemen. De andere twee lijndelen, Diemen - Oostzaan en Oostzaan - Beverwijk zullen in separate rapportages worden uitgewerkt. Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen voor de fundamenten van de hoogspanningsmasten die niet voldoen zijn geen onderdeel van de scope van voorliggende rapportage en worden in een volgende projectfase en in een separaat geotechnisch rapport beschreven.



Figuur 1-1 Hoogspanningsmasten op lijndeel 1 Krimpen aan den IJssel - Diemen

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten beschreven.
In Hoofdstuk 3 worden de geotechnisch gerelateerde uitgangspunten beschreven. De resultaten van het berekend geotechnisch draagvermogen worden weergegeven in Hoofdstuk 4. De conclusies en aanbevelingen zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

2 Algemene uitgangspunten

2.1 Uitgangspunten

In de navolgende paragrafen worden de gehanteerde gegevens en uitgangspunten beschreven. De uitgangspunten die (specifiek gerelateerd zijn aan de geotechnische en geohydrologische schematisatie van de ondergrond zijn beschreven in Hoofdstuk 3.

2.2 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de onderstaande documenten en bronnen:

1. DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, d.d. 29 februari 2024;
2. N.V. Visser en Smit's (n.d.), "Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen", ref.: onbekend, d.d. n.d.;
3. N.V. Visser en Smit's (1967a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-13, d.d. 17 april 1967;
4. N.V. Visser en Smit's (1967b), "Fundament steunmasten", ref.: 1111-12, d.d. 18 april 1967;
5. N.V. Visser en Smit's (1967c), "Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8", ref.: 1111-26D, d.d. 25 oktober 1967;
6. N.V. Visser en Smit's (1968a), "Fundering hoekmasten", ref.: 1111-30D, d.d. 10 april 1968;
7. N.V. Visser en Smit's (1968b), "Fundament mast 157-158", ref.: 1111-67A, d.d. 5 augustus 1968;
8. N.V. Visser en Smit's (1968c), "Fundament mast 148", ref.: 1111-73, d.d. 11 september 1968;
9. TenneT (2008), "Fundering mastnr 104 Type: EA+3", ref.:380V037-32-0001, d.d. 21 maart 2008);
10. TenneT (2023), "modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines", ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december 2023;
11. TNO (1997), "Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket";
12. Terracon (2004), "Palenplan en Fundering Masttype SHV+6", ref.: onbekend, d.d. 21 januari 2004;
13. Terracon (2013a), "Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-156-C0201, d.d. 2 augustus 2013;
14. Terracon (2013b), "Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-154-C0201, d.d. 19 augustus 2013;
15. Terracon (2013c), "Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden", ref.: UV-155N-C0201, d.d. 31 oktober 2013;
16. Sweco (2025), "Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.", ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, d.d. 5 maart 2025.

2.3 Normen en richtlijnen

De gehanteerde normen en richtlijnen zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Datum
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017
NEN 8707	Geotechnisch ontwerp - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur.	2018
CROW-CUR 7:2024	Flexible Dolphins	2025

2.4 Funderingspalen

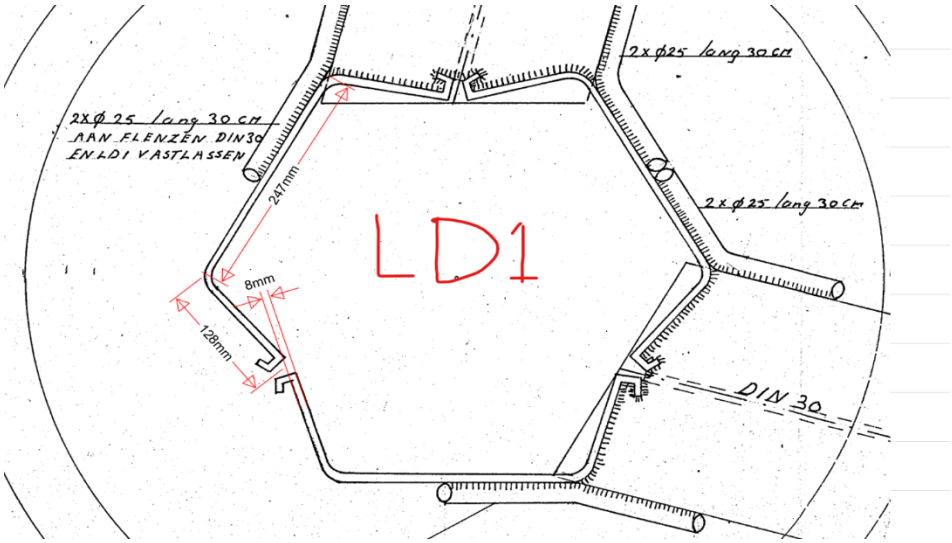
2.4.1 Paaltypen volgens palenstaat

TenneT heeft documentatie beschikbaar (N.V. Visser en Smit's, n.d.) gesteld met daarin de palenstaat van de hoogspanningsmasten. Hierin is per mast het paaltype, paallengte, paalpuntniveau en paalbelasting weergegeven. Op het traject zijn de volgende typen funderingspalen aanwezig:

- Prefab betonpaal (400 bij 400);
- Prefab betonpaal (350 bij 350);
- Prefab betonpaal (320 bij 320);
- LD1;
- MV-palen (altijd in combinatie met LD1).

LD1-palen

LD1-palen zijn palen waarbij drie damwandplanken aan elkaar vast zijn gemaakt. Aan de onderkant van deze palen is een punt opgelast. Na installatie zijn de planken volgestort met beton. Een schets van dit paaltype is weergegeven in Figuur 2-1. Aangenomen is dat deze funderingspalen geheid zijn aangebracht Om deze paal in D-Foundations te modelleren is beschouwd of deze paal als ronde of vierkante paal geschematiseerd kan worden. Op basis van de oppervlakte en omtrek van de LD1-paal kan deze paal als een geprefabriceerde betonnen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm worden gemodelleerd. De omtrek en oppervlakte van een vierkante 400 mm bij 400 mm paal is nagenoeg gelijk aan die van een LD1-paal.



Figuur 2-1 Schets LD1 paal

MV-palen

Op het traject Krimpen aan den IJssel - Diemen komen MV-palen alleen voor samen met een LD1-paal (Cilinderpoer-2xMV-1xLD1, Paragraaf 2.5). Op basis van de tekeningen van de funderingen hebben de MV-palen een voetplaat van 400 mm bij 400 mm. Aangenomen is dat dit ook de afmeting is van de MV-paal.

In D-Foundations is het alleen mogelijk om één paaltype per berekening door te rekenen. Voor het bepalen van het trekdraagvermogen, waar meerdere palen worden gemodelleerd vanwege onderlinge beïnvloeding, wordt daarom één paaltype voor de paalgroep gehanteerd. In de resultatentabel in Hoofdstuk 4 zijn de hoogspanningsmasten met deze funderingspoer twee keer weergegeven, waarbij de ene rij geldt voor de LD1 paal en de andere rij geldt voor de MV-paal. Op deze manier wordt voor beide palen het draagvermogen bepaald.

2.4.2 Verstevigingen

De fundering van een aantal hoogspanningsmasten is sinds de realisatie verstevigd of vervangen. Deze hoogspanningsmasten hebben een andere fundering dan in de palenstaat is weergegeven. Onderstaande masten zijn verstevigd:

- Mast 104: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 812 mm.
- Mast 106: De fundering is vervangen door een open stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 107: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 109: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 113: De fundering is vervangen door een gesloten stalen buispaal met een diameter van 609 mm.
- Mast 154: Bij de bestaande fundering (1 LD1) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

- Mast 155: De fundering is vervangen door vier Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie.
- Mast 156: Bij de bestaande fundering (1xLD1+2xMV) zijn twee Fundex-palen (boorpuntdiameter 560 mm en buisdiameter 406 mm) met groutinjectie erbij geplaatst.

Gesloten stalen buispaal

De stalen buispalen hebben een opgelaste punt. Door de las steekt de punt 10,5 mm uit. Conform NEN9997-1 (2017) mag de gesloten voet van een buispaal niet meer dan 10 mm uitsteken. Deze kleine overschrijding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.

Open stalen buispaal

Bij mast 106 is een open stalen buispaal toegepast. Om rekening te houden met plugvorming zijn twee berekeningen uitgevoerd. In het uiterste geval treedt er volledige plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde van de buispaal en puntdraagvermogen met een diameter van 609 mm. In het andere uiterste geval treedt er geen plugwerking op en bestaat het draagvermogen uit schachtwrijving aan de buitenzijde en schachtwrijving aan de binnenzijde. Voor beide situaties is het draagvermogen bepaald, waarbij de laagste waarde maatgevend is.

2.4.3 Paalpuntniveaus

In de palenstaat zijn paallengten en paalpuntniveaus ten opzichte van maaiveld weergegeven. Voor het paalpuntniveau in de berekening is uitgegaan van het paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld. Dit is omgerekend naar een paalpuntniveau ten opzichte van NAP door het maaiveldniveau ten opzichte van NAP te bepalen rondom de hoogspanningsmast. Hiervoor is het gemiddelde maaiveldniveau in de beschikbare sonderingen op de mastlocaties aangehouden. Sinds de realisatie van de hoogspanningsmasten heeft het maaiveld kunnen zakken door bijvoorbeeld zetting en autonome bodemdaling. Hier is geen rekening mee gehouden in de berekening. Het berekende paalpuntniveau ten opzichte van NAP kan daardoor lager liggen dan daadwerkelijk het geval is. Aangenomen is dat dit een aanvaardbaar verschil geeft in het berekende draagvermogen.

Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt het niveau beschouwd waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de paal nog volledig is.

2.4.4 Wijzigingen

Ten opzichte van de palenstaat is er een aantal wijzigingen die niet in bovenstaande paragrafen zijn besproken. Deze wijzigingen worden in deze paragraaf beschreven.

Op basis van de palenstaat lijken voor de hoogspanningsmasten waar een LD1-paal met 2 MV-palen voorkomen de puntniveaus voor de LD1-paal en de 2 MV-palen gelijk te zijn aan elkaar. Echter, op de tekening van deze funderingspoer (N.V. Visser en Smit's, 1968a) staat dat de paallengte van de LD1-paal verschilt met de MV-paal. In Tabel 2-2 staan de paallengten en de gehanteerde puntniveaus. Vanwege schoorstand en het feit dat de funderingspaal boven maaiveld uitsteekt is de paallengte niet gelijk aan de lengte onder het maaiveldniveau. In de palenstaat bedraagt dit verschil voor LD1-palen 0,5 m en voor MV-palen 2,0 m. Dit is meegenomen in het bepalen van de puntniveaus ten opzichte van maaiveld zoals weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Paallengtes en puntniveaus LD1- en MV-palen

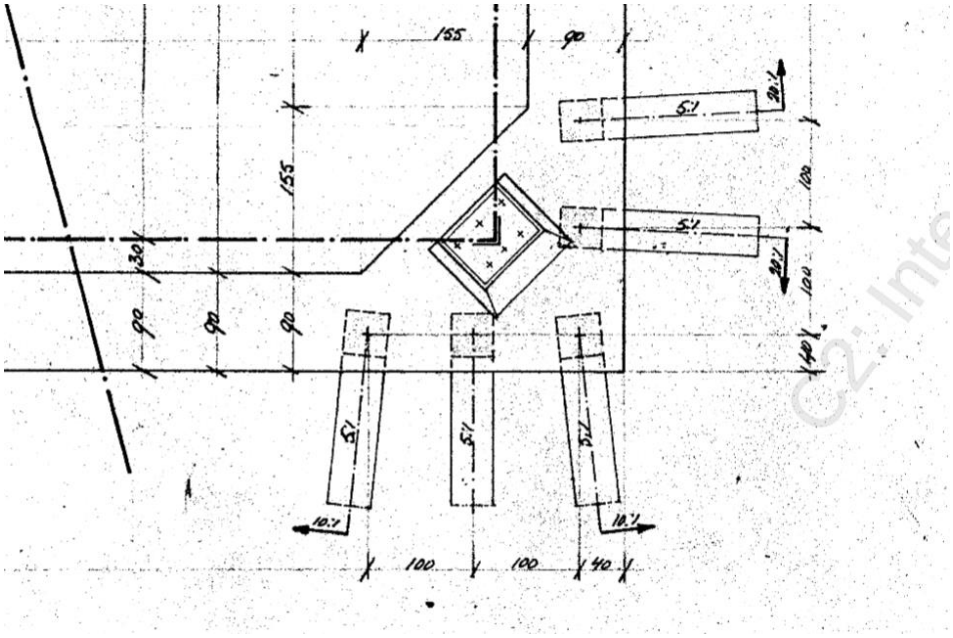
Mast	Paallengte [m]		Puntniveau [m-mv]	
	LD1 paal	MV-paal	LD1 paal	MV-paal
127	12,0	17,5	11,5	15,5
132	9,0	17,5	8,5	15,5
137	9,0	17,5	8,5	15,5
149	11,0	16,0	10,5	14,0
156	12,0	16,0	11,5	14,0

In de palenstaat staan voor mast 146 en 147 betonpalen van 320 mm bij 320 mm voorgeschreven met een opvallend korte lengte. In de palenstaat is voor deze masten een wijziging opgenomen. De wijziging is niet duidelijk opgeschreven en staat open voor verschillende interpretaties. De wijziging is zo geïnterpreteerd dat voor mast 146 en mast 147 enkele LD1-palen zijn toegepast met lengten van respectievelijk 15,0 m, 15,0 m en 15,5 m. Op basis van het puntniveau ten opzichte van maaiveld voor mast 148 is een paallengte aangehouden van respectievelijk 13,0 m, 13,0 m en 13,5 m.

2.5 Funderingspoeren

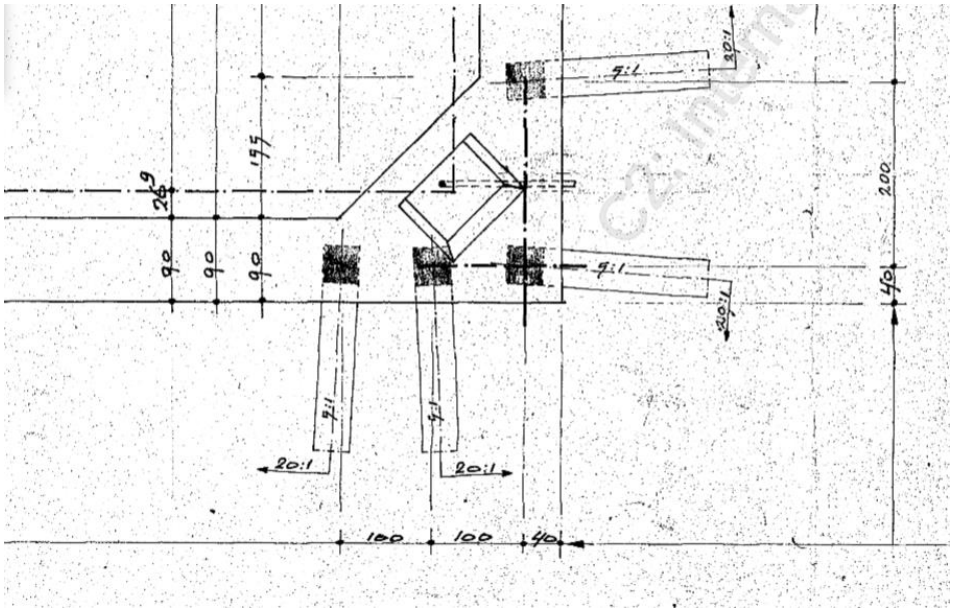
Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. Vanwege de schoorstand van de palen is de hart-op-hart-afstand tussen de funderingspalen bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau vanaf waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau (tension zone). Op basis van het type funderingspoer is de paalconfiguratie bepaald. De volgende twaalf funderingspoeren zijn aangehouden:

1. Balkrooster-5xBeton40x40



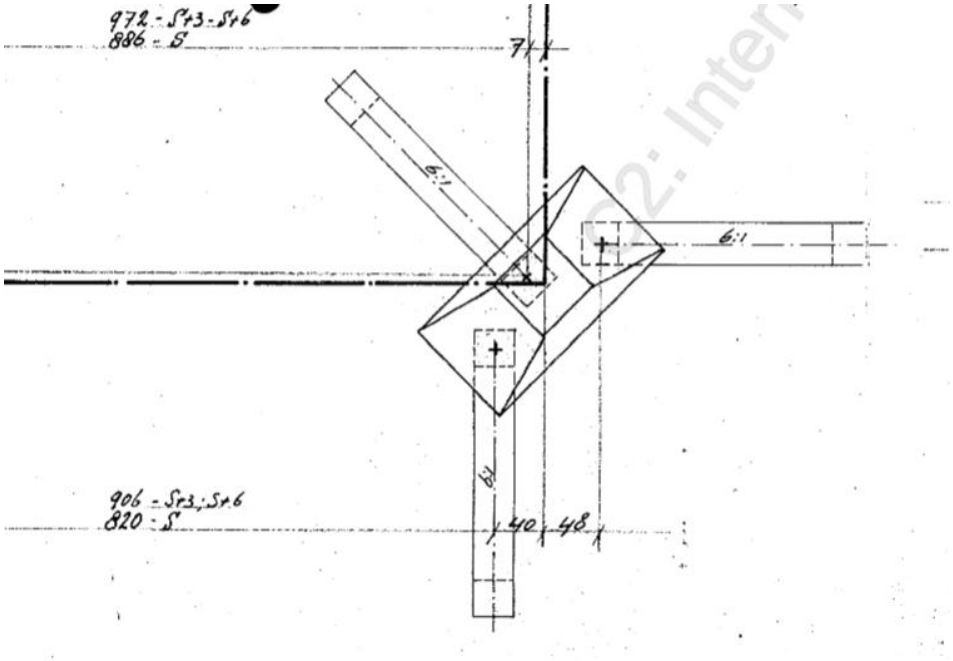
Figuur 2-2 Funderingspoer Balkrooster-5xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967a)

2. Balkrooster-4xBeton40x40



Figuur 2-3 Funderingspoer Balkrooster-4xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's 1968b)

3. Balkrooster-3xBeton40x40

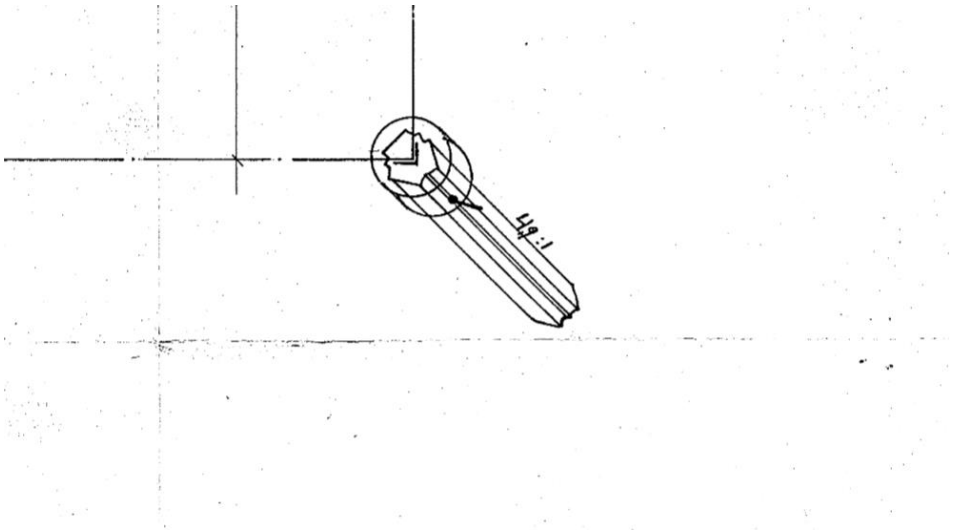


Figuur 2-4 Funderingspoer Balkrooster-3xBeton40x40 (N.V. Visser en Smit's, 1967b)

4. Balkrooster-3xBeton40x40+2LD1

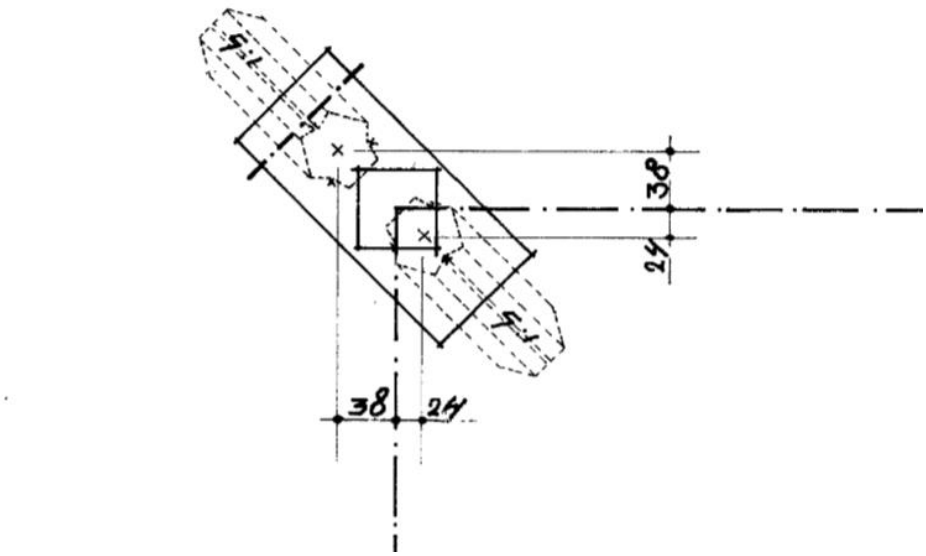
   Voor dit type funderingspoer zijn geen tekeningen beschikbaar. Voor deze funderingspoer is uitgaan van een Balkrooster-3xBeton40x40.

5. Cilinderpoer-1xLD1



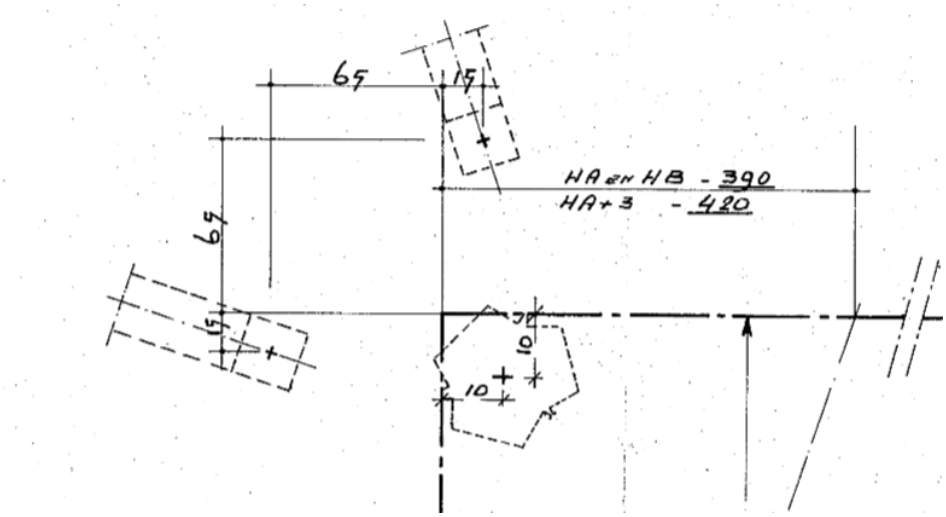
Figuur 2-5 Funderingspoer Cilinderpoer-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1967c)

6. Cilinderpoer-2xLD1



Figuur 2-6 Funderingspoer Cilinderpoer-2xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968c)

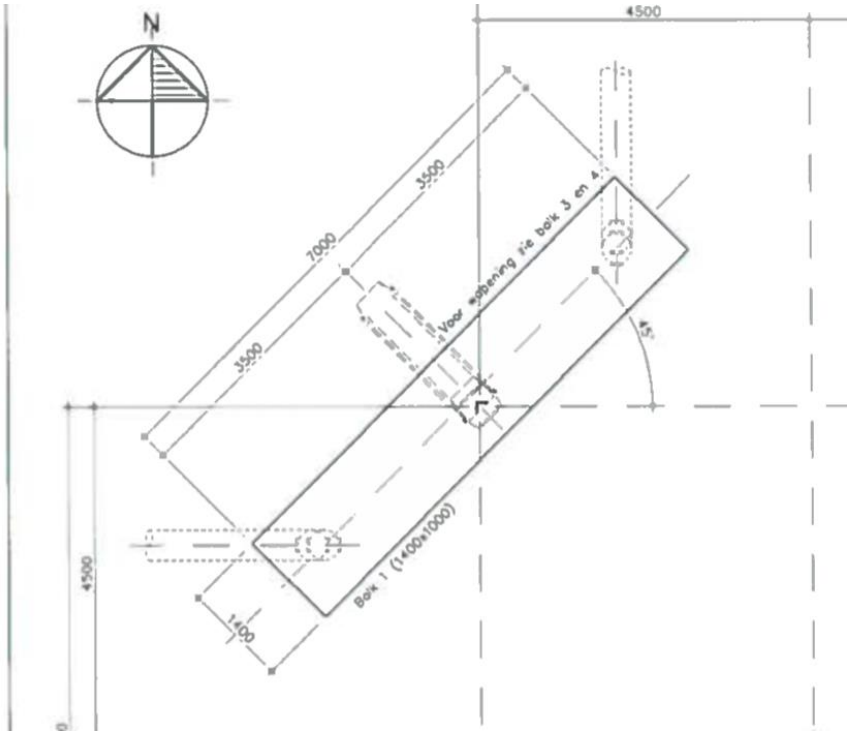
7. Cilinderpoer-2xMV-1xLD1



Figuur 2-7 Funderingspoer Cilinderpoer-2xMV-1xLD1 (N.V. Visser en Smit's, 1968a)

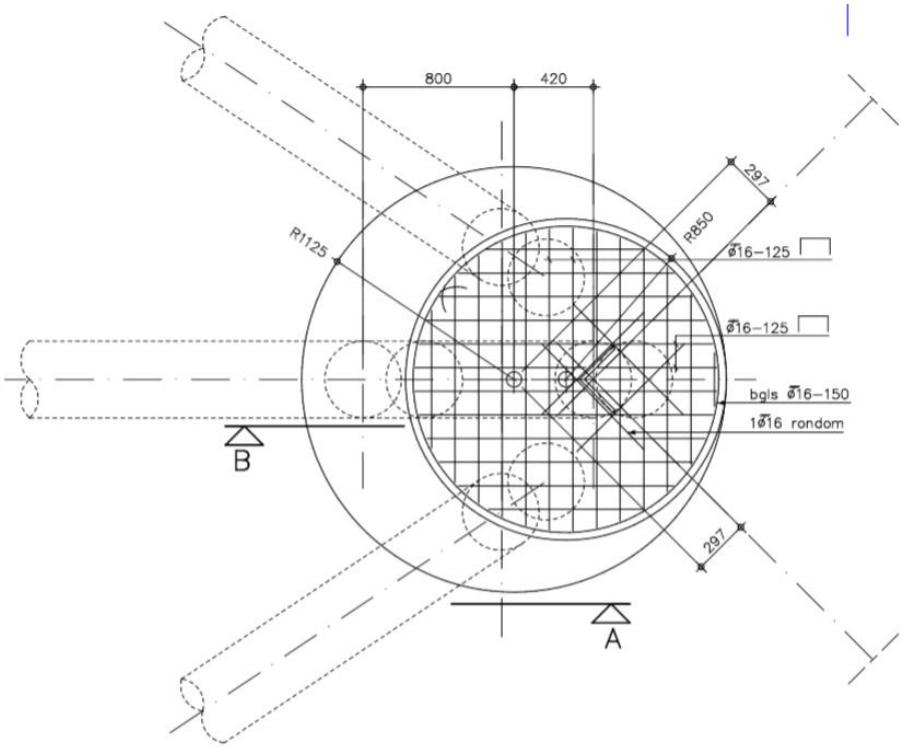
8. 1xBP812,8, funderingspoer met een enkele paal (TenneT, 2008)
   Randstijl in beton gestort, funderingspoer met een enkele paal (Terracon, 2004).

9. Fundering mast 154



Figuur 2-8 Funderingspoer mast 154 met enkele LD1-paal en twee Fundex-palen (Terracon, 2013b)

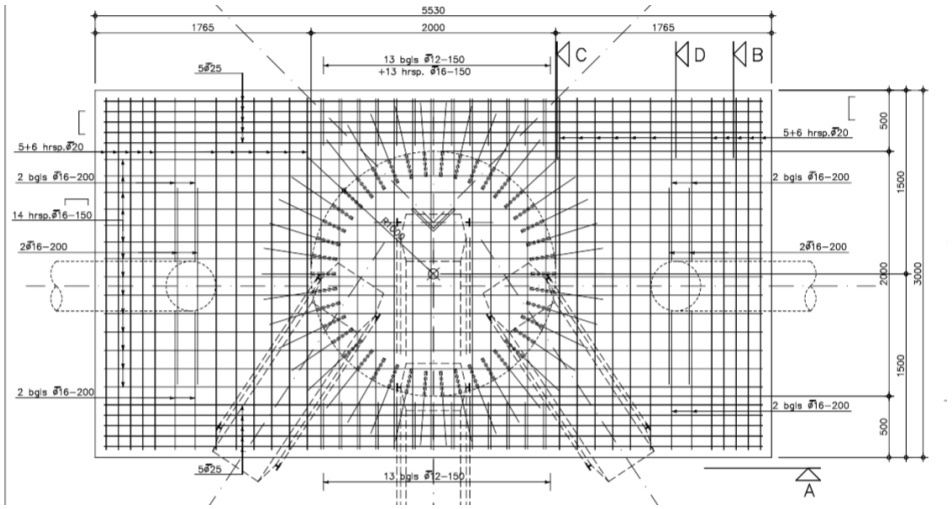
10. Fundering mast 155



Figuur 2-9 Funderingspoer mast 155 met vier Fundex-palen (Terracon, 2013a)

11. Fundering mast 156

De fundering van mast 156 bestaat uit een enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen. In de ontwerptekening is een extra MV-paal getekend. Uitgegaan wordt dat dit foutief is (tekening is bij het ontwerp gebaseerd op een mast van een andere lijn) en de fundering twee MV-palen heeft.



Figuur 2-10 Funderingspoer mast 156 met enkele LD1-paal, twee MV-palen en twee Fundex-palen (Terracon, 2013c)

2.6 Belastingen

In de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.) staan paalbelastingen weergegeven, zowel op druk als op trek. Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de funderingspaal wordt een SLS-belasting in rekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de palenstaat wordt weergegeven. De verticale veerstijfheid van druk- en trekpalen wordt bepaald op basis van art. 7.6.4.2. en art. 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.

Voor een aantal palen was de paalbelasting in de palenstaat hoger dan het berekende draagvermogen. De palen waar een aangepaste paalbelasting in rekening is gebracht zijn weergegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Aangepaste paalbelasting

Mast	Paalbelasting uit palenstaat		Aangehouden paalbelasting	
	Druk [kN]	Trek [kN]	Druk [kN]	Trek [kN]
023	380	200	380	100
024	380	200	380	100
127A	600	450	600	250
149A	?	?	300	200
149B	?	?	300	200
154B	450	245	450	150
156A	700	550	350	245
156B	700	550	700	245

Opmerking:

- De cellen waarin een vraagteken staat, geven aan dat de paalbelasting niet bekend is in de assetdata.

2.7 Paalfactoren en partiële factoren

De paalfactoren en partiële factoren zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Het draagvermogen wordt bepaald van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten. Voor het toetsen van bestaande palen mag worden gewerkt conform NEN8707 (2018). Conform NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 2-4.

Tabel 2-4 Partiële factoren

Factor	Toelichting	Waarde [-]
γ_b	Partiële factor voor puntweerstand	1,20
γ_s	Partiële factor voor schachtwrijving (druk)	1,20
$\gamma_{f;nk}$	Partiële factor voor negatieve kleef	1,00
$\gamma_{s;t}$	Partiële factor voor schachtwrijving (trek)	1,35
γ_{var}	Partiële factor bij variabele belasting (wisseling trek/druk)	1,30*
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde conform TenneT (2023)

Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in conform NEN8707 (2018). α_p hoeft niet te worden gereduceerd omdat de palen zijn geïnstalleerd voor het moment dat de reductie verplicht werd gesteld.

Tabel 2-5 Paalklassefactoren

Paaltype	α_p*	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LP1 + RP-serie)	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
MV-paal	1,0	0,014	0,012	1,0	1,0
Open stalen buispaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Gesloten stalen buispaal	0,0	0,010	0,007	1,0	1,0
Fundex paal met groutinjectie	0,9	0,009	0,009	1,0	1,0

waarbij:

α_p	*paalklassefactor voor de paalpunt;*
α_s	*paalklassefactor voor de paalschacht voor druk;*
α_t	*paalklassefactor voor de paalschacht voor trek;*
β	*paalvoetvormfactor;*
s	*reductiefactor dwarsdoorsnede paalpunt.*

2.8 Overige uitgangspunten

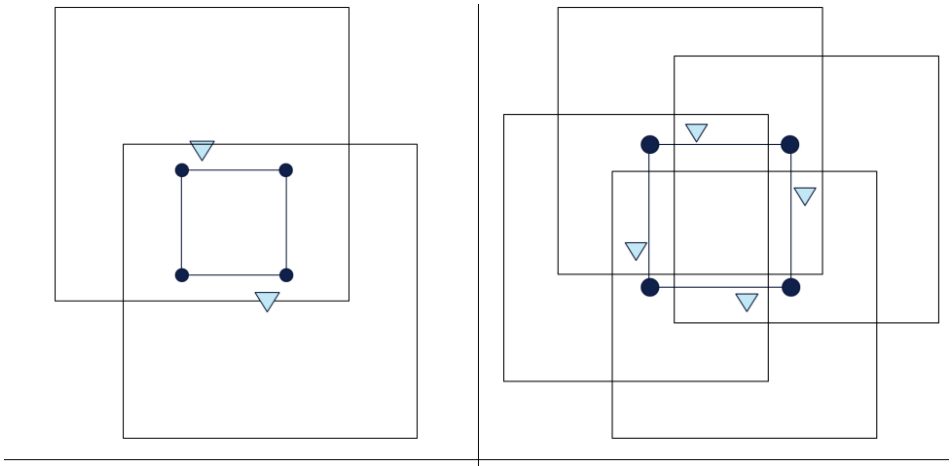
Voor het bepalen van het draagvermogen zijn naast de uitgangspunten zoals in voorgaande paragrafen beschreven de onderstaande uitgangspunten van toepassing:

- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemobiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- Het bepalen van het draagvermogen wordt berekend met behulp van D-Foundations versie 23.1.

3 Geotechnische uitgangspunten

3.1 Grondonderzoek

Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding, wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering, zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 3-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van 8 m onder het paalpuntniveau, met een minimum van 25 m-mv. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot 30 m-mv.



Figuur 3-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

Mast 037: De hoogspanningsmast is niet bereikbaar met een sondeerwagen. In de omgeving is een referentiesondering geplaatst. Uit het archief zijn meerdere sonderingen beschikbaar. Deze sonderingen zijn gedigitaliseerd. Omdat de sonderingen niet direct naast de mast zijn uitgevoerd, is voor deze mast een ksi-factor aangehouden van één sondering.

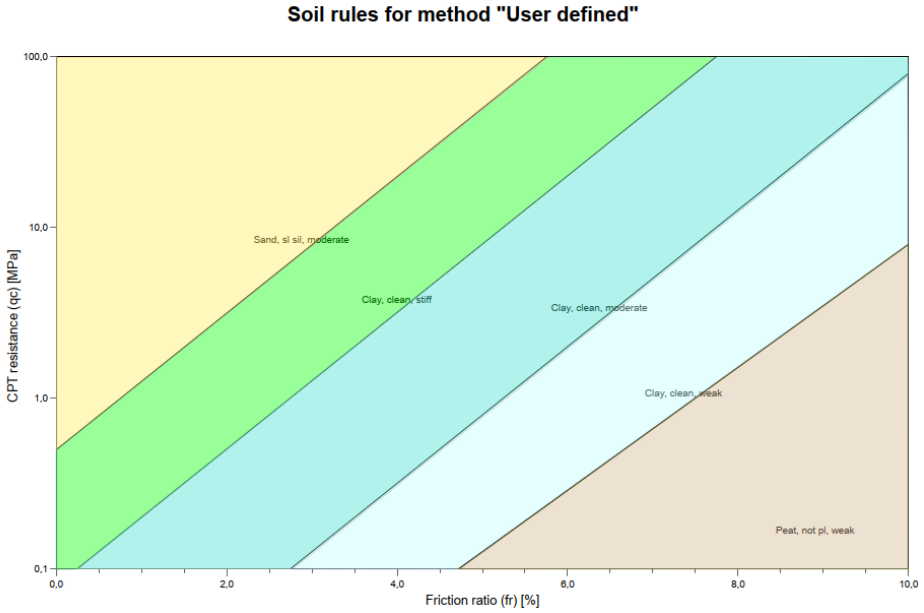
De sonderingen voor mast 037 worden uitgevoerd nadat de masten door middel van werkwegen en tijdelijke maatregelen bereikbaar zijn gemaakt voor zwaar materieel. Nadat de sonderingen beschikbaar zijn kan het draagvermogen worden bepaald en kan worden beoordeeld of er funderingsverzwaring moet worden uitgevoerd.

Mast 156 Bij mast 156 is de sondering gestaakt omdat deze niet op diepte kon komen. Indien de sondering niet tot een diepte van 8D onder het paalpuntniveau is gekomen is deze sondering niet meegenomen in de beschouwing van het draagvermogen. Dat is een conservatief uitgangspunt omdat niet op diepte komen vrijwel altijd wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zeer dicht gepakt zand. Voor de uitvoering moeten deze sonderingen wel worden beschouwd omdat dichtgepakt zand risico's oplevert voor de installatie van de palen. De sondering is eveneens niet meegenomen bij de bepaling van de ksi-factoren. Voor mast 156 zijn er twee sonderingen die wel op de juiste diepte zijn gekomen.

3.2 Grondopbouw en -parameters

De grondopbouw en -parameters zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 3-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig, aangepast.



Figuur 3-2 Automatische interpretatie van sonderingen

De automatische interpretatie is opgezet voor het berekenen van het paaldraagvermogen op druk en is een variant op de standaard Robertson interpretatiemethode in D-Foundations. Een hoog volumegewicht is voor drukpalen maatgevend voor de hoeveelheid negatieve kleef op de funderingspaal. De automatische interpretatie kiest sneller voor een stijvere klei met een hoger volumegewicht. Voor het berekenen van het trekdraagvermogen is een laag volumegewicht maatgevend, omdat effectieve spanning een primaire bijdrage levert aan het draagvermogen. De automatische interpretatie kan hierdoor een te gunstig beeld geven van de bodemopbouw. Om hiermee om te gaan is gekozen om voor de grondparameters van klei een gradatie lager aan te nemen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld voor "klei, matig" de grondparameters worden aangehouden van "klei, slap".

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 3-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2017).

Tabel 3-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [°]	c' [kN/m²]	c_u [kN/m²]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

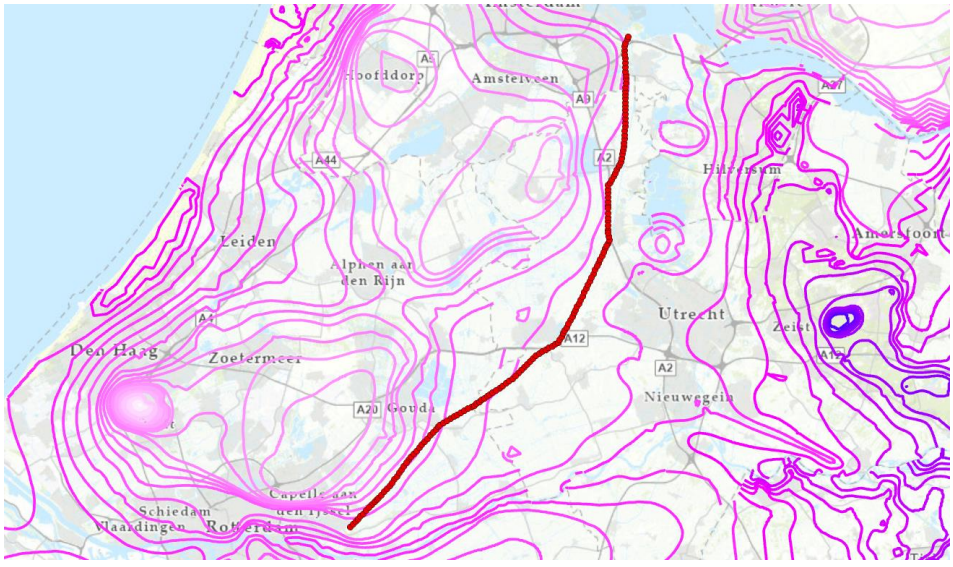
γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-];*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [];*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2];*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m²].*

3.3 Grondwaterstanden

De uitgangspunten met betrekking tot de grondwaterstand zijn weergegeven in het uitgangspuntenrapport (Sweco, 2025), maar zijn voor de volledigheid ook hier opgenomen.

Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.

Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt tevens rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997) (Figuur 3-3).

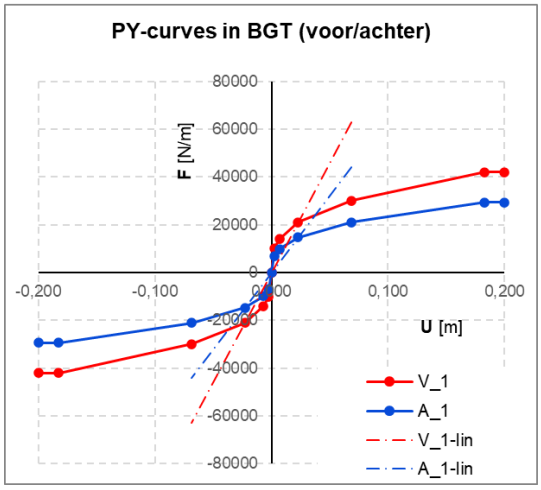


Figuur 3-3 Isohypsenkaart (TNO, 1997) met in rood het lijndeel KIJ-DIM

4 Resultaten

4.1 Horizontale bedding

Voor het bepalen van het horizontale draagvermogen zijn horizontale beddingen bepaald. De methode py-curves wordt hiervoor toegepast. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 4-1 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 4-1 Voorbeeld py-curve

De py-curves zijn bepaald voor een maatgevende en vereenvoudigde bodemopbouw. Het lijndeel Krimpen aan den IJssel tot Breukelen is ingedeeld in drie geotechnische deelgebieden. Per deelgebied is een py-curve bepaald. Mast 1 tot en met 61 (Krimpen aan den IJssel tot bijna in Woerden), mast 62 tot en met 153 (ongeveer Woerden tot Weesp) en mast 154 tot en met 159 (Weesp tot en met Diemen).

In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 wordt dezelfde bodemopbouw gehanteerd. In geotechnisch deelgebied 1 en deelgebied 3 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen, vervolgens tot NAP -12,0 m uit klei waarna de zandlaag begint. In geotechnisch deelgebied 2 bestaat de grond vanaf maaiveld tot NAP -7,0 m uit veen waarna de zandlaag begint.

De py-curve is afhankelijk van de diepte. De diepte komt terug in de effectieve spanning, maar ook in een dieptecomponent gerelateerd aan een empirische factor. Omdat veen vanaf maaiveld geen effectieve spanningen heeft en het niet waarschijnlijk is dat de sterkte zich ontwikkelt in de veenlaag is voor veen over de gehele dikte dezelfde py-curve gehanteerd. Deze py-curve is bepaald voor veen op 1 m diepte. Wanneer dit niet wordt gedaan zou de horizontale bedding in veen overschat kunnen worden. De py-curves zijn in Bijlage 1 opgenomen.

In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$.

Op basis van de hart-op-hart-afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart-afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart-afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag. Voor de funderingspoerenBalkrooster-4xBeton40x40 en Balkrooster-4xBeton40x40 bedraagt de reductiefactor 0,96. Bij de overige funderingspoeren gaan de funderingspalen uit elkaar, waardoor de funderingspalen ver genoeg uit elkaar staan zodat de bedding niet gereduceerd hoeft te worden.

4.2 Paaldraagvermogen

Het paaldraagvermogen op trek en druk is weergegeven per hoogspanningsmast in de tabel op de volgende pagina's. In Tabel 4-1 is het volgende af te lezen:

Mast:	Mastnummer van de hoogspanningsmast.
Belasting druk [kN]:	Paalbelasting op druk in kN op basis van de palenstaat (N.V. Visser en Smit's, n.d.).
Belasting trek [kN]:	Paalbelasting op trek in kN op basis van de palenstaat.
Paaltype:	Paaltype waarvoor de berekening is uitgevoerd. Voor hoogspanningsmasten waar meerdere paaltypes voorkomen is een A-, B- en C-berekening gemaakt.
Fundering:	Type fundering waarmee de horizontale afstand tussen de funderingspaal is bepaald.
P.P.N. [m-mv]:	Paalpuntniveau ten opzichte van maaiveld.
GWS [m NAP]:	Aangehouden grondwaterstand in de berekening conform de uitgangspunten.
Stijghoogte [m NAP]:	Aangehouden stijghoogte in de vaste zandlaag conform de uitgangspunten.
B.k. trekzone [m NAP]	Gemiddeld niveau bovenkant trekzone ten opzichte van NAP.
P.P.N. [m NAP]:	Paalpuntniveau ten opzichte van NAP.
$R_{c;net;d}$ [kN]:	Netto draagvermogen op druk belaste palen in kN.
$s_{b;gem}$ [m]:	Paalpuntzakking in meters.
Veerstijfheid [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op druk.
R_{td} [kN]:	Draagvermogen op trek belaste palen in kN.
s_{punt} [m]:	Puntrijzing in meters.
Veerstijfheid trek [kN/m]:	Veerstijfheid van de puntveer in kN/m op trek.

Tabel 4-1 Resultaten berekening draagvermogen funderingspalen

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_001	450	150	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,50	-2,02	-2,3	-14,32	-20,29	1918	0,0005	900.000	306	0,0007	205.479
KIJ-BKK380_003	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	24,00	-2,28	-2,3	-20,13	-25,82	948	0,0012	316.667	290	0,0015	131.579
KIJ-BKK380_004	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,4	-13,68	-21,85	965	0,0011	345.455	214	0,0029	68.259
KIJ-BKK380_005	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,28	-2,4	-15,63	-20,51	1075	0,0010	380.000	181	0,0048	41.841
KIJ-BKK380_006	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,5	-13,65	-19,84	1340	0,0007	542.857	242	0,0022	90.498
KIJ-BKK380_007	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,28	-2,6	-13,29	-19,87	1400	0,0005	760.000	263	0,0018	108.696
KIJ-BKK380_008	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,28	-2,8	-9,46	-18,45	1409	0,0004	950.000	310	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_009	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,28	-2,8	-12,00	-17,22	1577	0,0005	760.000	266	0,0018	111.111
KIJ-BKK380_010	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,00	-2,28	-2,8	-15,56	-21,86	960	0,0018	211.111	175	0,0054	36.697
KIJ-BKK380_011	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,28	-2,9	-13,39	-22,40	1767	0,0004	950.000	325	0,0012	172.414
KIJ-BKK380_012	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,00	-2,28	-3,0	-14,13	-20,96	1324	0,0007	571.429	266	0,0018	111.732
KIJ-BKK380_013	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,29	-3,0	-13,25	-20,02	1011	0,0008	475.000	224	0,0027	75.472
KIJ-BKK380_014	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,31	-3,0	-13,04	-20,27	1289	0,0006	633.333	268	0,0018	112.360
KIJ-BKK380_015	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,31	-3,0	-12,89	-19,26	1433	0,0005	760.000	290	0,0015	132.450
KIJ-BKK380_016	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,09	-3,0	-12,88	-17,79	1138	0,0008	475.000	189	0,0042	47.281
KIJ-BKK380_017	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-2,09	-3,0	-12,95	-20,24	824	0,0013	307.692	239	0,0023	88.106
KIJ-BKK380_018	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,64	-3,0	-14,06	-20,29	1169	0,0008	475.000	250	0,0020	98.039
KIJ-BKK380_019	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,64	-3,0	-12,68	-19,18	979	0,0008	475.000	234	0,0024	83.682
KIJ-BKK380_020	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,0	-12,69	-18,11	1284	0,0005	760.000	276	0,0017	119.760
KIJ-BKK380_021	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,64	-3,0	-14,09	-18,74	1068	0,0008	475.000	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_022	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,64	-3,1	-12,18	-18,23	1270	0,0006	633.333	237	0,0023	85.837
KIJ-BKK380_023	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,1	-20,21	-23,95	700	0,0041	92.683	90	0,0049	20.367
KIJ-BKK380_024	380	100	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	21,50	-2,22	-3,1	-14,09	-23,50	721	0,0031	122.581	204	0,0034	59.524
KIJ-BKK380_025	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	19,50	-2,22	-3,1	-13,34	-21,28	1237	0,0006	666.667	352	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_026	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,22	-3,1	-13,45	-19,45	849	0,0011	345.455	205	0,0033	60.423
KIJ-BKK380_027	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,22	-3,1	-13,09	-17,82	905	0,0011	345.455	180	0,0049	40.816
KIJ-BKK380_028	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,22	-3,1	-11,28	-16,75	1199	0,0006	633.333	246	0,0021	94.787
KIJ-BKK380_029	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,22	-3,0	-12,71	-18,86	655	0,0015	253.333	204	0,0034	59.347
KIJ-BKK380_030	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	22,00	-2,22	-3,0	-14,93	-23,93	802	0,0008	475.000	333	0,0011	181.818
KIJ-BKK380_031	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	20,50	-2,22	-3,0	-12,65	-22,28	1548	0,0003	1.266.667	393	0,0008	253.165
KIJ-BKK380_032	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,22	-2,8	-11,66	-19,93	1324	0,0004	950.000	308	0,0013	150.376
KIJ-BKK380_033	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,21	-2,8	-12,36	-17,48	787	0,0012	316.667	185	0,0045	44.444
KIJ-BKK380_034	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,32	-2,7	-12,96	-19,05	661	0,0012	316.667	215	0,0029	68.729
KIJ-BKK380_035	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,50	-2,32	-2,7	-12,18	-20,56	1250	0,0006	633.333	291	0,0015	134.228
KIJ-BKK380_036	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	19,00	-0,10	-2,6	-12,75	-17,94	1230	0,0013	307.692	292	0,0015	135.135
KIJ-BKK380_037	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	18,00	-1,97	-2,6	-13,12	-19,1	915	0,0015	266.667	138	0,0041	34.314

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_038	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,5	-11,46	-19,15	1553	0,0004	950.000	330	0,0011	17.8571
KIJ-BKK380_039	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,5	-11,45	-18,35	1314	0,0005	760.000	297	0,0014	138.889
KIJ-BKK380_040	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,23	-2,5	-11,79	-19,80	1604	0,0004	950.000	347	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_041	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-2,23	-2,4	-11,25	-19,30	1231	0,0005	760.000	335	0,0011	185.185
KIJ-BKK380_042	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,50	-2,23	-2,4	-10,73	-18,25	1317	0,0005	760.000	296	0,0014	137.931
KIJ-BKK380_043	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,4	-8,52	-17,27	1877	0,0003	1.266.667	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_044	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,23	-2,3	-7,45	-13,85	1728	0,0003	1.266.667	282	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_045	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-2,23	-2,3	-5,96	-13,27	1780	0,0003	1.266.667	310	0,0013	152.672
KIJ-BKK380_046	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,23	-2,3	-7,66	-17,33	1048	0,0004	950.000	341	0,0010	192.308
KIJ-BKK380_047	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	20,00	-2,08	-2,2	-13,16	-21,61	1260	0,0007	571.429	300	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_048	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,50	-1,87	-2,2	-11,82	-18,43	1709	0,0005	760.000	337	0,0011	186.916
KIJ-BKK380_049	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	18,00	-2,10	-2,1	-12,64	-19,61	1533	0,0005	760.000	276	0,0017	119.048
KIJ-BKK380_050	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-12,00	-17,67	1020	0,0009	422.222	203	0,0034	58.140
KIJ-BKK380_051	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-10,29	-17,63	1063	0,0007	542.857	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_052	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-2,10	-2,1	-9,72	-17,75	1478	0,0007	757.143	269	0,0019	108.808
KIJ-BKK380_053	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,20	-2,0	-10,08	-17,24	1481	0,0008	662.500	228	0,0028	73.944
KIJ-BKK380_054	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,86	-16,96	1233	0,0006	633.333	240	0,0022	88.889
KIJ-BKK380_055	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,38	-2,0	-9,40	-16,90	1401	0,0005	760.000	228	0,0025	78.740
KIJ-BKK380_056	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,38	-2,0	-9,47	-17,42	1580	0,0004	950.000	256	0,0019	103.627
KIJ-BKK380_057	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,15	-2,0	-9,09	-15,35	1699	0,0004	950.000	271	0,0017	114.943
KIJ-BKK380_058	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-7,60	-14,21	1630	0,0006	633.333	186	0,0044	44.944
KIJ-BKK380_059	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,15	-2,0	-8,92	-14,29	1150	0,0007	542.857	197	0,0038	53.050
KIJ-BKK380_060	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-2,05	-2,0	-8,54	-15,34	1425	0,0005	800.000	223	0,0027	74.349
KIJ-BKK380_061	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,09	-16,24	1474	0,0004	950.000	341	0,0010	194.175
KIJ-BKK380_062	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,21	-16,08	1487	0,0005	760.000	281	0,0016	124.224
KIJ-BKK380_063	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,10	-2,0	-8,05	-16,73	1941	0,0002	1.900.000	351	0,0010	206.186
KIJ-BKK380_064	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-2,10	-2,0	-8,16	-16,31	1239	0,0006	633.333	226	0,0026	77.821
KIJ-BKK380_065	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,10	-1,9	-7,46	-14,23	1526	0,0004	950.000	260	0,0019	106.383
KIJ-BKK380_066	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,10	-1,9	-7,08	-14,62	1319	0,0004	950.000	270	0,0018	114.286
KIJ-BKK380_067	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-6,86	-14,10	1485	0,0004	950.000	288	0,0015	133.333
KIJ-BKK380_068	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	12,50	-2,08	-1,9	-8,34	-13,70	1463	0,0006	666.667	176	0,0053	37.807
KIJ-BKK380_069	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,50	-1,90	-1,9	-7,87	-12,35	423	0,0066	80.303	172	0,0069	30.259
KIJ-BKK380_070	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	11,00	-1,50	-1,9	-3,12	-11,05	1281	0,0007	757.143	377	0,0009	225.806
KIJ-BKK380_071	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,50	-1,9	-8,61	-13,48	1153	0,0013	407.692	214	0,0034	61.584
KIJ-BKK380_072	530	320	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,87	-1,8	-6,75	-15,09	2064	0,0004	1.325.000	414	0,0019	171.123
KIJ-BKK380_073	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-1,87	-1,8	-6,92	-13,51	1569	0,0004	950.000	250	0,0020	101.010
KIJ-BKK380_074	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,87	-1,8	-6,63	-15,78	1620	0,0004	950.000	319	0,0012	163.934

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
KIJ-BKK380_075	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,20	-1,87	-1,8	-6,39	-15,44	2222	0,0002	2.250.000	427	0,0010	250.000
KIJ-BKK380_076	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40+2LD	15,00	-1,87	-1,8	-6,14	-16,42	1744	0,0005	1.060.000	391	0,0009	238.636
KIJ-BKK380_077	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	16,00	-1,87	-1,8	-6,78	-17,48	1642	0,0003	1.266.667	374	0,0009	232.558
KIJ-BKK380_078	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,45	-1,7	-6,80	-16,26	1297	0,0005	760.000	322	0,0012	168.067
KIJ-BKK380_079	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,45	-1,7	-6,63	-15,97	1677	0,0003	1.266.667	359	0,0009	217.391
KIJ-BKK380_080	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-1,90	-1,7	-6,67	-16,89	1345	0,0005	760.000	278	0,0016	121.212
KIJ-BKK380_081	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-7,03	-16,36	1705	0,0004	1.000.000	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_082	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,90	-1,6	-6,40	-16,50	1382	0,0004	1.000.000	299	0,0014	141.844
KIJ-BKK380_083	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,90	-1,5	-6,87	-12,45	1401	0,0006	633.333	346	0,0010	202.020
KIJ-BKK380_084	400	200	Rect 350x350	Balkrooster-5xBeton35x35	11,00	-1,05	-1,5	-1,79	-10,99	2155	0,0002	2.000.000	353	0,0010	208.333
KIJ-BKK380_085	470	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-0,60	-1,5	-0,99	-12,05	1686	0,0003	1.566.667	461	0,0009	280.899
KIJ-BKK380_086	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-0,80	-1,5	-6,74	-12,90	1252	0,0008	562.500	255	0,0032	77.287
KIJ-BKK380_087	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,68	-1,5	-7,25	-14,71	994	0,0006	633.333	285	0,0015	129.032
KIJ-BKK380_088	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,68	-1,6	-6,78	-15,21	1009	0,0006	633.333	282	0,0016	126.582
KIJ-BKK380_089	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,68	-1,6	-7,12	-16,29	1680	0,0002	1.900.000	453	0,0006	344.828
KIJ-BKK380_090	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,86	-1,6	-7,10	-15,79	1324	0,0005	760.000	263	0,0019	108.108
KIJ-BKK380_091	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,06	-14,37	1723	0,0003	1.266.667	303	0,0014	147.059
KIJ-BKK380_092	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,86	-1,6	-7,24	-14,40	1561	0,0004	950.000	306	0,0014	148.148
KIJ-BKK380_093	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,6	-7,06	-14,87	1516	0,0004	950.000	314	0,0013	155.039
KIJ-BKK380_094	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,86	-1,7	-7,17	-14,94	1675	0,0003	1.333.333	323	0,0012	169.492
KIJ-BKK380_095	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,00	-15,75	2302	0,0002	1.900.000	401	0,0008	266.667
KIJ-BKK380_096	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,50	-1,80	-1,7	-7,12	-15,97	1417	0,0004	950.000	320	0,0012	163.934
KIJ-BKK380_097	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,80	-1,7	-6,92	-14,33	1694	0,0003	1.266.667	343	0,0010	200.000
KIJ-BKK380_098	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,85	-1,7	-7,05	-14,88	1617	0,0003	1.266.667	331	0,0011	178.571
KIJ-BKK380_099	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-1,92	-1,7	-6,90	-14,45	1302	0,0004	950.000	311	0,0013	153.846
KIJ-BKK380_100	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,92	-1,8	-6,86	-14,94	1326	0,0004	950.000	341	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_101	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,00	-15,54	1353	0,0005	760.000	285	0,0016	127.389
KIJ-BKK380_102	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,92	-1,8	-7,18	-15,48	1508	0,0004	950.000	316	0,0012	161.290
KIJ-BKK380_103	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-1,92	-1,8	-7,13	-16,34	1591	0,0003	1.266.667	342	0,0010	198.020
KIJ-BKK380_104	380	200	Round 812	BP812	16,00	-1,92	-1,8	-7,12	-17,39	2107	0,0003	1.266.667	553	0,0003	606.061
BKK-DIM380_105	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,00	-1,92	-1,8	-6,88	-17,40	1820	0,0021	1.125.000	321	0,0019	130.208
BKK-DIM380 106	530	210	Round 609A	BP609	22,52	-1,92	-1,9	-7,17	-23,72	3284	0,0018	2.650.000	785	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_107	530	210	Round 609	BP609	23,63	-1,92	-1,9	-7,59	-24,52	2938	0,0004	2.650.000	802	0,0002	1.050.000
BKK-DIM380_108	400	200	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	13,50	-1,45	-1,9	-11,16	-13,96	1044	0,0026	444.444	181	0,0054	37.037
BKK-DIM380_109	380	200	Round 609	BP609	15,67	-1,45	-1,9	-7,25	-16,05	3244	0,0003	1.900.000	558	0,0003	625.000
BKK-DIM380_110	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,55	-13,43	1516	0,0019	950.000	300	0,0014	142.857
BKK-DIM380_111	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-1,95	-1,9	-7,69	-13,69	1376	0,0018	950.000	257	0,0019	104.167

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_112	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	14,00	-1,95	-2,0	-8,22	-15,35	1187	0,0020	760.000	279	0,0016	121.212
BKK-DIM380_113	400	200	Round 609	BP609	17,62	-1,37	-2,0	-7,72	-17,17	2838	0,0004	1.333.333	617	0,0002	833.333
BKK-DIM380_114	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-1,37	-2,0	-7,86	-14,10	1262	0,0022	760.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_115	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	17,00	-2,05	-2,0	-8,20	-18,20	1328	0,0026	760.000	280	0,0016	122.699
BKK-DIM380_116	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,50	-2,05	-2,0	-7,78	-17,03	1411	0,0020	950.000	370	0,0009	227.273
BKK-DIM380_117	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,25	-2,0	-7,75	-15,18	1221	0,0018	950.000	302	0,0014	144.928
BKK-DIM380_118	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,00	-2,25	-1,9	-7,77	-14,77	1288	0,0019	760.000	236	0,0023	85.470
BKK-DIM380_119	450	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	16,50	-2,25	-1,9	-8,32	-18,28	1328	0,0025	750.000	275	0,0028	90.253
BKK-DIM380_120	450	250	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	17,00	-2,25	-1,9	-8,14	-18,67	1262	0,0026	750.000	283	0,0026	96.899
BKK-DIM380_121	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,25	-1,9	-8,04	-17,69	1627	0,0026	1.282.500	387	0,0018	160.656
BKK-DIM380_122	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	15,00	-2,50	-1,9	-8,01	-16,79	1820	0,0025	1.325.000	371	0,001	218.750
BKK-DIM380_123	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	13,50	-2,50	-1,9	-7,57	-15,24	1180	0,0029	588.889	222	0,003	69.767
BKK-DIM380_124	380	200	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,50	-2,50	-1,8	-7,80	-14,26	1192	0,0018	760.000	188	0,0044	45.045
BKK-DIM380_125	530	210	Rect 400x400	Balkrooster-3xBeton40x40	12,00	-2,20	-1,8	-7,76	-13,77	1456	0,0024	883.333	290	0,0016	129.630
BKK-DIM380_126	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-1,50	-1,8	-7,70	-15,50	1250	0,0034	641.250	345	0,0024	123.013
BKK-DIM380_127A	600	250	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	11,50	-1,50	-1,8	-9,01	-11,92	370	0,0352	18.237	59	99	3
BKK-DIM380_127B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-1,50	-1,8	-9,06	-15,92	1391	0,0043	600.000	471	0,0031	144.695
BKK-DIM380_128	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,25	-1,8	-7,50	-14,78	1319	0,0022	900.000	322	0,0018	133.152
BKK-DIM380_129	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,00	-2,25	-1,8	-7,55	-16,49	1576	0,0021	1.125.000	445	0,0009	269.231
BKK-DIM380_130	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-1,8	-7,51	-14,02	1454	0,0024	900.000	348	0,0016	155.063
BKK-DIM380_131	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-1,9	-6,53	-15,25	1245	0,0022	900.000	409	0,0011	224.771
BKK-DIM380_132A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,49	-1,9	-6,04	-10,15	840	0,0036	272.727	142	99	5
BKK-DIM380_132B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,49	-1,9	-5,96	-17,15	2180	0,0023	3.000.000	693	0,0013	340.909
BKK-DIM380_133	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,49	-1,9	-6,07	-15,70	1223	0,0018	1.125.000	413	0,0011	231.132
BKK-DIM380_134	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,49	-1,9	-5,56	-14,82	1505	0,0016	1.125.000	428	0,001	250.000
BKK-DIM380_135	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,49	-1,9	-6,51	-15,44	1457	0,0020	1.125.000	317	0,0019	128.947
BKK-DIM380_136	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,00	-2,49	-1,9	-6,21	-13,94	1271	0,0017	900.000	319	0,0019	131.016
BKK-DIM380_137A	600	450	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	8,50	-2,26	-1,9	-6,33	-10,27	771	0,0049	171.429	116	99	5
BKK-DIM380_137B	600	450	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	15,50	-2,26	-1,9	-6,18	-17,27	1599	0,0027	1.000.000	536	0,0023	196.507
BKK-DIM380_138	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	16,00	-2,26	-1,9	-6,11	-17,73	2379	0,0019	2.250.000	473	0,0008	302.469
BKK-DIM380_139	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,26	-2,0	-4,74	-15,70	1447	0,0015	1.500.000	507	0,0007	345.070
BKK-DIM380_140	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,55	-2,0	-3,51	-15,76	2180	0,0015	225.0000	488	0,0008	322.368
BKK-DIM380 141	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	11,50	-1,75	-2,0	-6,82	-12,44	1253	0,0025	562.500	249	0,0034	71.429
BKK-DIM380 142	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	12,50	-2,07	-2,0	-7,94	-13,40	1119	0,0028	562.500	256	0,0031	78.025
BKK-DIM380_143	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,07	-2,0	-7,77	-14,13	1349	0,0024	750.000	289	0,0024	104.255
BKK-DIM380_144	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,07	-2,0	-8,21	-15,29	1159	0,0030	641.250	302	0,0033	89.362
BKK-DIM380_145	513	294	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,00	-2,25	-2,0	-8,02	-15,56	1900	0,0024	1.282.500	414	0,0016	183.750

Mast	Belasting druk [kN]	Belasting trek [kN]	Paaltype	Fundering	P.P.N. [m-mv]	GWS [m NAP]	Stijghoogte [m NAP]	B.k. trekzone [m NAP]	P.P.N. [m NAP]	$R_{c;net;d}$ [kN]	$s_{b;gem}$ [m]	Veerstijfheid [kN/m]	R_{td} [kN]	s_{punt} [m]	Veerstijfheid trek [kN/m]
BKK-DIM380_146	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,25	-2,0	-7,92	-14,70	821	0,0011	623.333	308	0,0001	400.000
BKK-DIM380_147	187	24	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,38	-2,0	-8,63	-14,73	901	0,0009	935.000	274	0,0001	342.857
BKK-DIM380_148	300	200	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,50	-2,38	-2,0	-7,44	-15,28	1174	0,0017	600.000	241	0,0022	90.090
BKK-DIM380_149A	300	200	LD1	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	10,50	-2,38	-2,0	-7,44	-12,05	920	0,0016	428.571	167	0,0064	31.153
BKK-DIM380_149B	300	200	MV400	Cilinderpoer-2xMV-1xLD1	14,00	-2,38	-2,0	-7,54	-15,55	2593	0,0013	1.500.000	476	0,0005	392.157
BKK-DIM380_150	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	14,50	-2,38	-2,0	-7,54	-16,39	1998	0,0028	1.120.000	390	0,0022	148.148
BKK-DIM380_151	560	320	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	13,00	-2,40	-2,0	-7,49	-14,83	1278	0,0027	700.000	327	0,0034	95.522
BKK-DIM380_152	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	18,00	-2,40	-2,0	-7,47	-20,15	1572	0,0020	1.500.000	436	0,0009	257.895
BKK-DIM380_153	450	245	LD1	Cilinderpoer-1xLD1	15,50	-2,60	-2,0	-7,99	-17,61	1115	0,0025	642.857	316	0,0019	128.272
BKK-DIM380_154A	450	245	LD1	Mast 154	15,50	-2,60	-2,0	-7,11	-17,79	992	0,0028	562.500	231	0,0045	54.810
BKK-DIM380_154B	450	150	Round 560	Mast 154	12,21	-2,60	-2,0	-6,77	-14,50	737	0,0030	155.172	149	0,0036	41.436
BKK-DIM380_155N	450	245	Round 560	Mast 155	19,87	-2,15	-2,0	-8,21	-22,00	2558	0,0003	2.250.000	750	0,0003	980.000
BKK-DIM380 156A	350	245	LD1	Mast 156	11,50	-2,30	-2,0	-10,07	-13,20	399	0,0041	120.690	135	99	2
BKK-DIM380 156B	700	245	MV400	Mast 156	14,00	-2,30	-2,0	-10,07	-15,70	2278	0,0034	1.166.667	383	0,0013	191.406
BKK-DIM380 156C	700	550	Round 560	Mast 156	17,30	-2,30	-2,0	-8,50	-19,00	3091	0,0006	1.750.000	588	0,0029	187.075
BKK-DIM380_157	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	15,50	-2,30	-2,0	-8,41	-17,46	656	0,0061	125.000	248	0,0013	123.077
BKK-DIM380_158	400	160	Rect 400x400	Balkrooster-4xBeton40x40	21,00	-1,95	-2,0	-8,41	-22,39	1040	0,0086	166.667	293	0,0009	177.778
BKK-DIM380_159	400	250	Rect 400x400	Balkrooster-5xBeton40x40	23,00	-1,92	-2,0	-8,41	-24,54	1656	0,0024	2.000.000	482	0,0008	308.642

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

TenneT heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de engineeringsdiensten voor het opwaarderen van de capaciteit voor de verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk.

Onderdeel van de opwaardering is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen van de hoogspanningsmast. Deze gegevens dienen als input voor de constructeurs van Sweco die op basis van hun modellen het geotechnisch draagvermogen toetsen aan de optredende belastingen. Het doel van voorliggend rapport is het bepalen van het geotechnisch draagvermogen voor elke mast op zowel druk als trek. Daarnaast worden als input voor de constructieve berekeningen de verticale en horizontale beddingen bepaald.

In Hoofdstuk 4 zijn de resultaten weergegeven van het berekende paaldraagvermogen op trek en druk. Op basis van deze gegevens kan de constructeur iedere hoogspanningsmast toetsen. Naast het verticaal draagvermogen zijn de verticale paalveren bepaald en de horizontale bedding. De horizontale bedding is bepaald met py-curves conform de CROW-CUR 7:2024 (2025).

Uit de toetsing van de hoogspanningsmasten zal voor een aantal masten blijken dat het geotechnisch draagvermogen onvoldoende is. De fundamenten van deze hoogspanningsmasten zullen worden verzwaard. Het ontwerp van de verstevigingen wordt in een separaat geotechnisch rapport worden beschreven.

5.2 Aanbevelingen

Voor alle masten van Krimpen aan den IJssel naar Diemen is voldoende grondonderzoek beschikbaar om de toetsing uit te voeren. Ter plaatse van mast 037 is gebruik gemaakt van een referentiesondering en een archiefsondering. Voor de toetsing van de hoogspanningsmast is dit voldoende, maar als de mast verstevigd dient te worden moeten sonderingen uitgevoerd worden bij de hoogspanningsmast.

6 Referenties

CROW-CUR 7:2024 (2025), “Flexible Dolphins”, 05-02-2025;

DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, 29-02-2024;

NEN8707 (2023), “Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur - Geotechnische constructies”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 8707:2018+C2:2023 nl, 01-05-2023;

NEN9997-1 (2017), “Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels”, Nederlands Normalisatie Instituut, NEN 9997-1+C2:2017 nl, 01-11-2017;

N.V. Visser en Smit’s (n.d.), “Palenstaat Krimpen aan den IJssel – Diemen”, ref.: onbekend, d.d. n.b.;

N.V. Visser en Smit’s (1967a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-13, 17-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967b), “Fundament steunmasten”, ref.: 1111-12, 18-04-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1967c), “Kokerpalen S, S+3, S+6, S+8”, ref.: 1111-26D, 25-10-1967;

N.V. Visser en Smit’s (1968a), “Fundering hoekmasten”, ref.: 1111-30D, 10-04-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968b), “Fundament mast 157-158”, ref.: 1111-67A, 05-08-1968;

N.V. Visser en Smit’s (1968c), “Fundament mast 148”, ref.: 1111-73, 11-09-1968;

[redacted] (2001), “Single Piles and Pile Groups under Lateral Loading”, A.A.Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001;

TenneT (2008), “Fundering mastnr 104 Type: EA+3”, ref.:380V037-32-0001, 21-03-2008;

TenneT (2023), “modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines”, ref. PU-AMT 23-520, 11-12-2023;

Terracon (2004), “Palenplan en Fundering Masttype SHV+6”, ref.: onbekend, 21-01-2004;

Terracon (2013a), “Mast 155N Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-156-C0201, 02-02-2013;

Terracon (2013b), “Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-154-C0201, 19-08-2013;

Terracon (2013c), “Mast 156 Palenplan + Overzicht & Doorsneden”, ref.: UV-155N-C0201, 31-10-2013;

TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”;

Sweco (2025), “Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ – DIM.”, ref.: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie, 05-03-2025.

Bijlage 1 Py-curve

PY-curve 1

PY-Curves	B.K. laag			[m]													[N]												
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-48129	-48129	-34707	-24065	-16110	-11170	**0**	**11170**	**16110**	**24065**	**34707**	**48129**	**48129**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-62433	-62433	-45022	-31217	-20897	-14489	**0**	**14489**	**20897**	**31217**	**45022**	**62433**	**62433**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-76737	-76737	-55337	-38369	-25685	-17809	**0**	**17809**	**25685**	**38369**	**55337**	**76737**	**76737**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-91041	-91041	-65652	-45521	-30473	-21129	**0**	**21129**	**30473**	**45521**	**65652**	**91041**	**91041**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-193489	-193489	-180408	-132257	-76422	-39826	**0**	**39826**	**76422**	**132257**	**180408**	**193489**	**193489**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-338025	-338025	-277918	-175526	-94450	-48161	**0**	**48161**	**94450**	**175526**	**277918**	**338025**	**338025**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-454964	-454964	-349336	-210049	-110961	-56288	**0**	**56288**	**110961**	**210049**	**349336**	**454964**	**454964**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-562170	-562170	-413993	-242873	-127211	-64380	**0**	**64380**	**127211**	**242873**	**413993**	**562170**	**562170**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-667565	-667565	-476771	-275233	-143390	-72463	**0**	**72463**	**143390**	**275233**	**476771**	**667565**	**667565**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-771640	-771640	-538432	-307337	-159532	-80542	**0**	**80542**	**159532**	**307337**	**538432**	**771640**	**771640**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-874741	-874741	-599379	-339286	-175651	-88617	**0**	**88617**	**175651**	**339286**	**599379**	**874741**	**874741**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-977109	-977109	-659844	-371134	-191755	-96690	**0**	**96690**	**191755**	**371134**	**659844**	**977109**	**977109**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1078914	-1078914	-719969	-402912	-207849	-104763	**0**	**104763**	**207849**	**402912**	**719969**	**1078914**	**1078914**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1180280	-1180280	-779845	-434641	-223937	-112834	**0**	**112834**	**223937**	**434641**	**779845**	**1180280**	**1180280**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1281295	-1281295	-839534	-466334	-240019	-120904	**0**	**120904**	**240019**	**466334**	**839534**	**1281295**	**1281295**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1382029	-1382029	-899079	-497998	-256097	-128974	**0**	**128974**	**256097**	**497998**	**899079**	**1382029**	**1382029**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482531	-1482531	-958510	-529641	-272173	-137044	**0**	**137044**	**272173**	**529641**	**958510**	**1482531**	**1482531**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1582843	-1582843	-1017851	-561266	-288245	-145114	**0**	**145114**	**288245**	**561266**	**1017851**	**1582843**	**1582843**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1682995	-1682995	-1077117	-592878	-304316	-153183	**0**	**153183**	**304316**	**592878**	**1077117**	**1682995**	**1682995**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1783012	-1783012	-1136323	-624479	-320386	-161252	**0**	**161252**	**320386**	**624479**	**1136323**	**1783012**	**1783012**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1882914	-1882914	-1195478	-656070	-336454	-169320	**0**	**169320**	**336454**	**656070**	**1195478**	**1882914**	**1882914**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1982717	-1982717	-1254590	-687653	-352521	-177389	**0**	**177389**	**352521**	**687653**	**1254590**	**1982717**	**1982717**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2082435	-2082435	-1313666	-719230	-368587	-185458	**0**	**185458**	**368587**	**719230**	**1313666**	**2082435**	**2082435**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

PY-curve 2

PY-Curves B.K. laag				[m]													[N]													
Laag	[m NAP]	X0;rel	X1;rel	U-6	U-5	U-4	U-3	U-2	U-1	U0	U+1	U-2	U-3	U+4	U+5	U+6	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F0	F+1	F-2	F-3	F+4	F+5	F+6
V_1	**0**	0,000	0,033	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V_2	-1	0,033	0,067	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_3	-2	0,067	0,100	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_4	-3	0,100	0,133	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_5	-4	0,133	0,167	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_6	-5	0,167	0,200	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_7	-6	0,200	0,233	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_8	-7	0,233	0,267	0,2000	-0,1804	-0,0677	-0,0226	-0,0068	-0,0023	**0**	**0,0023**	**0,0068**	**0,0226**	**0,0677**	**0,1804**	**0,2000**	-9265	-9265	-6681	-4633	-3101	-2150	**0**	**2150**	**3101**	**4633**	**6681**	**9265**	**9265**
V_9	-8	0,267	0,300	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-38150	-38150	-35686	-26318	-15260	-7962	**0**	**7962**	**15260**	**26318**	**35686**	**38150**	**38150**
V_10	-9	0,300	0,333	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-90178	-90178	-80651	-55504	-31013	-15991	**0**	**15991**	**31013**	**55504**	**80651**	**90178**	**90178**
V_11	-10	0,333	0,367	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-183803	-183803	-145364	-89142	-47428	-24107	**0**	**24107**	**47428**	**89142**	**145364**	**183803**	**183803**
V_12	-11	0,367	0,400	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-302478	-302478	-213607	-122628	-63771	-32211	**0**	**32211**	**63771**	**122628**	**213607**	**302478**	**302478**
V_13	-12	0,400	0,433	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-438476	-438476	-282466	-155864	-80062	-40309	**0**	**40309**	**80062**	**155864**	**282466**	**438476**	**438476**
V_14	-13	0,433	0,467	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-585250	-585250	-351052	-188900	-96321	-48402	**0**	**48402**	**96321**	**188900**	**351052**	**585250**	**585250**
V_15	-14	0,467	0,500	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-692040	-692040	-411260	-220636	-112408	-56473	**0**	**56473**	**112408**	**220636**	**411260**	**692040**	**692040**
V_16	-15	0,500	0,533	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-790902	-790902	-470011	-252156	-128466	-64540	**0**	**64540**	**128466**	**252156**	**470011**	**790902**	**790902**
V_17	-16	0,533	0,567	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-889765	-889765	-528763	-283675	-144524	-72608	**0**	**72608**	**144524**	**283675**	**528763**	**889765**	**889765**
V_18	-17	0,567	0,600	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-988628	-988628	-587514	-315195	-160583	-80675	**0**	**80675**	**160583**	**315195**	**587514**	**988628**	**988628**
V_19	-18	0,600	0,633	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1087491	-1087491	-646266	-346714	-176641	-88743	**0**	**88743**	**176641**	**346714**	**646266**	**1087491**	**1087491**
V_20	-19	0,633	0,667	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1186353	-1186353	-705017	-378234	-192699	-96810	**0**	**96810**	**192699**	**378234**	**705017**	**1186353**	**1186353**
V_21	-20	0,667	0,700	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1285216	-1285216	-763769	-409753	-208758	-104878	**0**	**104878**	**208758**	**409753**	**763769**	**1285216**	**1285216**
V_22	-21	0,700	0,733	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1384079	-1384079	-822520	-441273	-224816	-112945	**0**	**112945**	**224816**	**441273**	**822520**	**1384079**	**1384079**
V_23	-22	0,733	0,767	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1482942	-1482942	-881271	-472792	-240874	-121013	**0**	**121013**	**240874**	**472792**	**881271**	**1482942**	**1482942**
V_24	-23	0,767	0,800	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1581805	-1581805	-940023	-504312	-256932	-129080	**0**	**129080**	**256932**	**504312**	**940023**	**1581805**	**1581805**
V_25	-24	0,800	0,833	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1680667	-1680667	-998774	-535831	-272991	-137148	**0**	**137148**	**272991**	**535831**	**998774**	**1680667**	**1680667**
V_26	-25	0,833	0,867	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1779530	-1779530	-1057526	-567351	-289049	-145215	**0**	**145215**	**289049**	**567351**	**1057526**	**1779530**	**1779530**
V_27	-26	0,867	0,900	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1878393	-1878393	-1116277	-598870	-305107	-153283	**0**	**153283**	**305107**	**598870**	**1116277**	**1878393**	**1878393**
V_28	-27	0,900	0,933	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-1977256	-1977256	-1175029	-630390	-321165	-161350	**0**	**161350**	**321165**	**630390**	**1175029**	**1977256**	**1977256**
V_29	-28	0,933	0,967	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2076119	-2076119	-1233780	-661909	-337224	-169418	**0**	**169418**	**337224**	**661909**	**1233780**	**2076119**	**2076119**
V_30	-29	0,967	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2174981	-2174981	-1292531	-693429	-353282	-177486	**0**	**177486**	**353282**	**693429**	**1292531**	**2174981**	**2174981**
V_31	-30	1,000	1,000	0,2000	-0,0169	-0,0075	-0,0038	-0,0019	-0,0009	**0**	**0,0009**	**0,0019**	**0,0038**	**0,0075**	**0,0169**	**0,2000**	-2273844	-2273844	-1351283	-724948	-369340	-185553	**0**	**185553**	**369340**	**724948**	**1351283**	**2273844**	**2273844**
V_32	**-31**	**0**	**1**	**Vanaf hier wordt er lineair gerekend.**																									

Bijlage 2 D-Foundations

Report for D-Foundations 23.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report:	16-10-2025
Time of report:	14:20:55
Report with version:	23.1.1.40340
Date of calculation:	16-10-2025
Time of calculation:	14:18:27
Calculated with version:	23.1.1.40340
File name:	output_KIJ-BKK380_001
Project identification:	Opwaardering KIJ-BVW KIJ-BKK mast 001 D-Foundations output_KIJ-BKK380_001

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B 4
2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002 5
2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A 6
2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004 6
2.7 Pile Types 7
2.7.1 Pile type : Rect 400x400 7
2.7.2 Pile type : LD1 8
2.8 Foundation Plan 8
2.8.1 View of Foundation Plan 9
2.9 Excavation Data 9
2.10 Totalized Loads (design values) 10
2.11 Requirements 10
2.12 Overruled Parameters 10
2.13 Model Options 10
2.14 Model Options 10
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification 12
3.1 Errors and Warnings 12
3.2 Remarks 12
3.3 Calculation Parameters 12
3.3.1 Pile Factors 12
3.3.2 Pile type : Rect 400x400 12
3.4 Verification of Limit State EQU 13
3.5 Verification of Limit State STR/GEO 13
3.6 Verification of Serviceability Limit State 14
3.7 Additional Information 14
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO 14
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Opwaardering KIJ-BVW
Title 2 :	KIJ-BKK mast 001
Title 3 :	D-Foundations output_KIJ-BKK380_001
Number of project :	51021552
Location of project :	

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

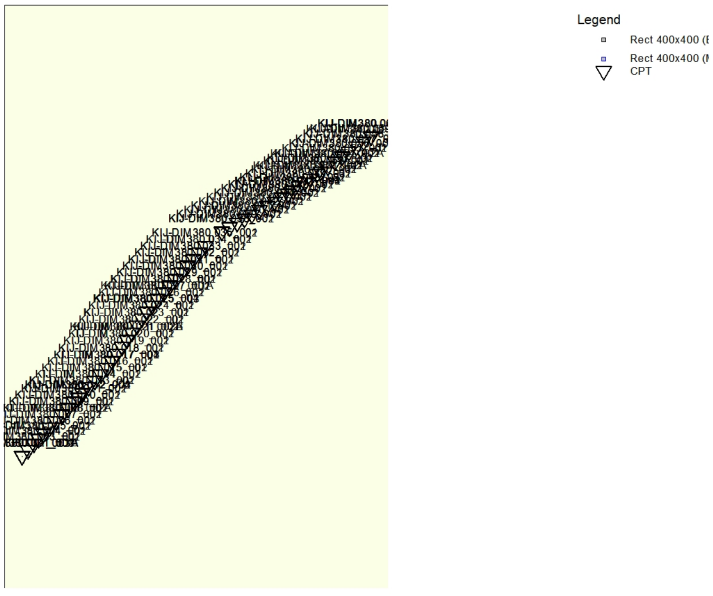
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	4
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



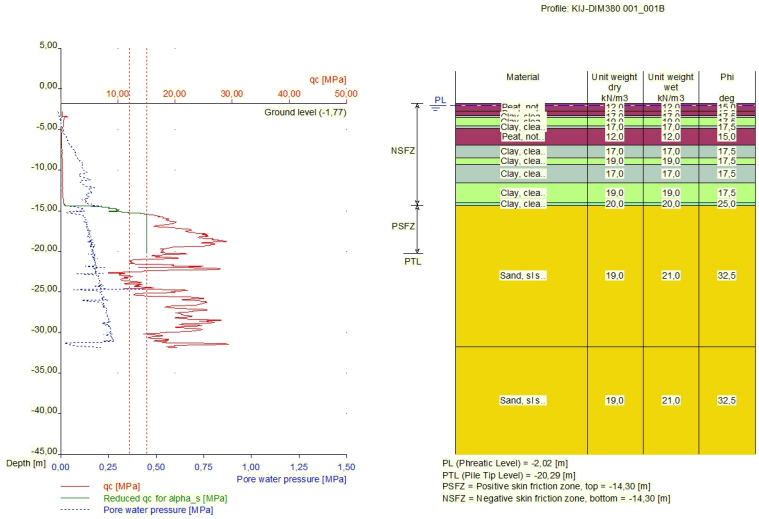
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,30	-14,30	103049,77	436648,95
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,52	-14,52	103060,82	436642,74
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,26	-14,26	103055,82	436630,14
KIJ-DIM380..	-20,29	-14,22	-14,22	103044,05	436637,01

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile KIJ-DIM380 001_001B

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_001B
Surface level in [m. reference level] :	-1,77
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,30
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	13

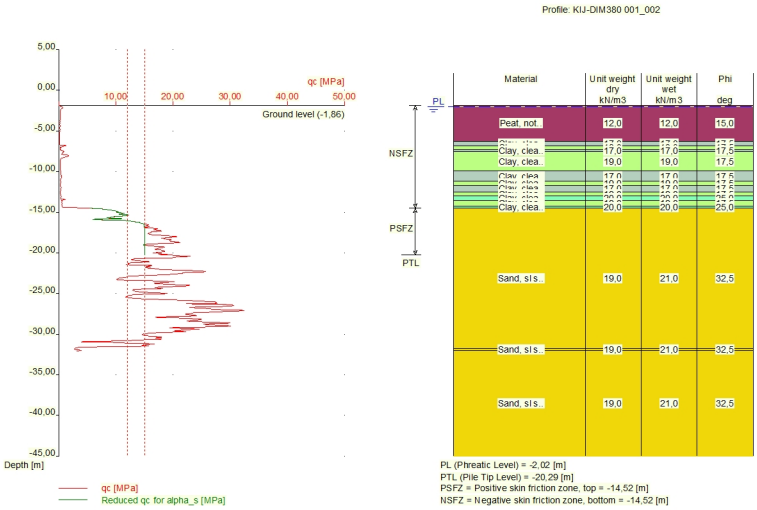


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-2,770	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-3,290	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-3,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-4,590	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-4,850	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-6,930	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-8,490	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-9,270	17,00	17,00	17,50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
10	-11,550	19,00	19,00	17,50	Clay	--
11	-14,050	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-14,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile KIJ-DIM380 001_002

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_002
Surface level in [m. reference level] :	-1,86
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,52
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15

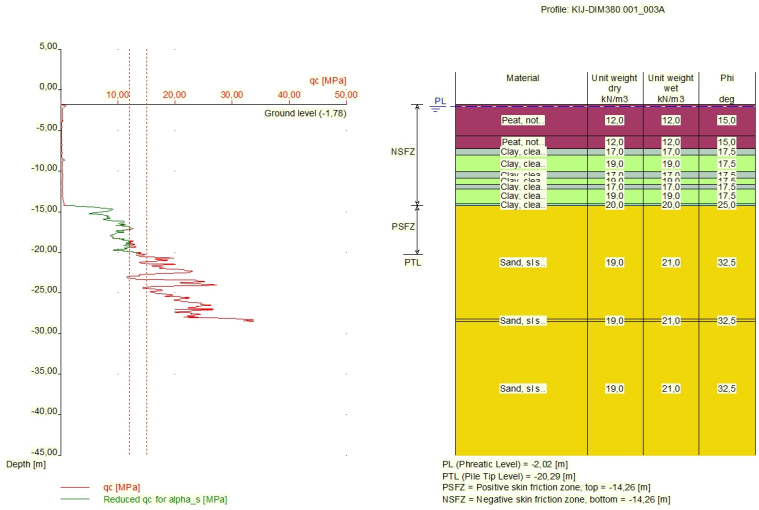


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,860	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-6,280	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-6,800	19,00	19,00	17,50	Clay	--
4	-7,320	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-9,920	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-11,220	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-11,740	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-12,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-13,020	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,520	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-14,270	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
15	-32,000	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile KIJ-DIM380 001_003A

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_003A
Surface level in [m. reference level] :	-1,78
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,26
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	12

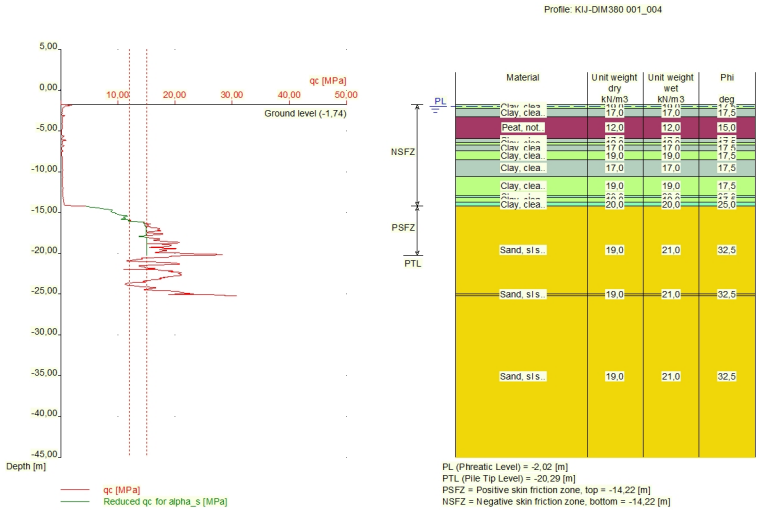


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,780	12,00	12,00	15,00	Peat	--
2	-5,680	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-7,240	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-8,020	19,00	19,00	17,50	Clay	--
5	-10,100	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,880	19,00	19,00	17,50	Clay	--
7	-11,660	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-12,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
9	-14,000	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-14,260	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-28,270	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-28,520	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile KIJ-DIM380 001_004

Belonging to CPT	KIJ-DIM380 001_004
Surface level in [m. reference level] :	-1,74

Phreatic level in [m. reference level] :	-2,02
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,29
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-14,22
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	15



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,740	19,00	19,00	17,50	Clay	--
2	-2,260	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-3,300	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-5,900	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-6,420	19,00	19,00	17,50	Clay	--
6	-6,680	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-7,460	19,00	19,00	17,50	Clay	--
8	-8,500	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,580	19,00	19,00	17,50	Clay	--
10	-12,920	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-13,180	19,00	19,00	17,50	Clay	--
12	-13,700	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-14,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-24,920	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-25,180	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:

Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.7.2 Pile type : LD1

Pile type : User defined (vibrating)
Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

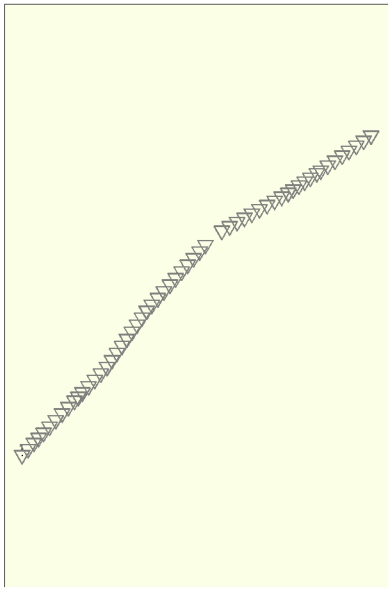
Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017.
s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C2:2017.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

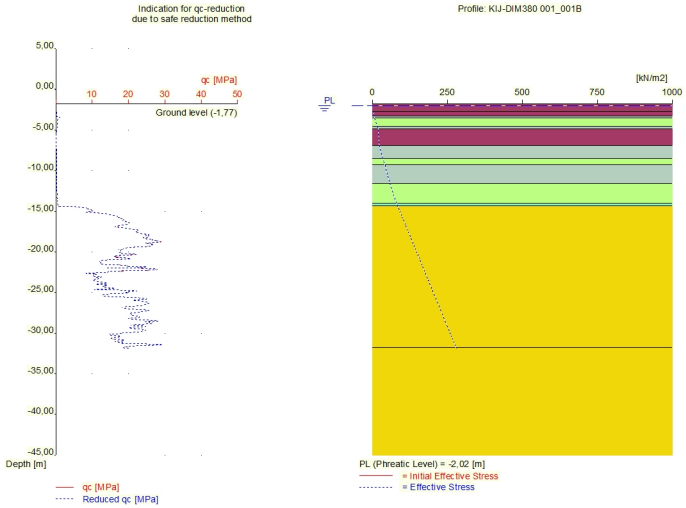
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	103039,05	436625,14	450,00	450,00	0,00	-1,79

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 0,00
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles
For limit state EQU/STR/GEO in [kN] : 450,00
For Serviceability limit state in [kN] : 450,00

2.11 Requirements

Limit state STR/GEO
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0
Serviceability Limit State
Maximum allowed settlement in [m] : 0,150
Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,28
User defined Factor xi4 [-] : 1,03

2.13 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Suppress the influence of excavations.

2.14 Model Options

Selected pile types :
-Rect 400x400

Selected profiles :
-KIJ-DIM380 001_001B
-KIJ-DIM380 001_002

-KIJ-DIM380 001_003A
-KIJ-DIM380 001_004

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1+C2:2017) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The depth of the CPT's does not meet the requirements as set by NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3.

Warning : From the somewhat limited test performed by this program it appears that not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's. It is possible that the foundation plan (piles and CPT's) do comply with this requirement. In this case that should be checked by the user itself.

Soil profile KIJ-DIM380 001_001B
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_003A
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

Soil profile KIJ-DIM380 001_004
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -1,79 m relative to reference level.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9997-1+C2:2017 art. 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

The requirements set by NEN 9997-1+C2:2017 art. A.3.3.3 are met. The variation (7,60%) is ok (<= 12%).

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (user defined) :	1,28
xi4 (user defined) :	1,03

Xi 3 has been used.

Note: The excavation(s) is not taken into account in the calculation!

3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.d, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1+C2:2017
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
User defined
alpha_p : 1,0000
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017
art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for
the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
3:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
4:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
6:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000
7:KIJ-DIM3..	0,0100	--	1,0000

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.8: Ed <= Cd.
Non rigid superstructure, verify load per pile with bearing capacity per pile.

Fc;d = 450,000 [kN]
Rc;d = 2084,834 [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State STR/GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.
Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 136 [kN] to 199 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of limit state STR/GEO are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.6 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1+C2:2017 art. 2.4.9: Sd <= Sreq.
For houses, the requirement is : Sreq = 0.05 m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

Sd = 0,004 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

With only 1 pile, rotation as defined in the NEN is not an issue.

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU/STR/GEO: sigma = 4,06 [N/mm2]
At Serviceability Limit State: sigma = 4,06 [N/mm2]

The maximum settlement was found at:
Limit state STR/GEO
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

Serviceability Limit State
Number/Name KIJ-DIM380 001_004
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :
sneg = 0,000 [m]
sb = 0,001 [m]
sel;d = 0,003 [m]
s2 = 0,000 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : 0.02 < egls <= 0.10 meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	863,847	1344,758	2208,605
4:KIJ-DIM3..	811,304	1331,244	2142,548
6:KIJ-DIM3..	618,894	1233,487	1852,381
7:KIJ-DIM3..	835,771	1300,032	2135,803

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative.
The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
3:KIJ-DIM3..	1036,616	1613,709	2650,325
4:KIJ-DIM3..	973,565	1597,492	2571,057
6:KIJ-DIM3..	742,673	1480,184	2222,857
7:KIJ-DIM3..	1002,926	1560,039	2562,965

End of Report

Bijlage 13

Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)

Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ - DIM
Meridiankenmerk: 1610078



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C0.1	28-02-2025	1e vrijgave	[redacted]	[redacted]
D1.0	5-3-2025	Definitief vrijgave	[redacted]	[redacted]

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Uitgangspuntennotitie Constructie & Geotechniek – Lijndeel KIJ - DIM
Projectnummer	51021522
Klant	TenneT
Auteur	[redacted] / [redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] / [redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	5-3-2025
Versie	D1.0
Documentreferentie	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1000-Uitgangspuntennotitie

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Achtergrond 5
1.2 Werkzaamheden 5
1.3 Raakvlak percelen 6
1.4 Scope 7

2 Aanpak 8
2.1 Fase 1: Toetsing 8
2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen 9

3 Uitgangspunten 10
3.1 Bestaande gegevens 10
3.2 TenneT richtlijnen 16
3.3 Toegepaste materialen 17
3.4 Restlevensduur 18
3.5 Toets criteria 19

4 Berekeningen & tekeningen 21
4.1 Berekeningen 21
4.2 Tekeningen 22
4.3 Toegepaste programmatuur 24

5 Masten 25
5.1 Verbinding Mast/Fundering 25

6 Fundering 26
6.1 Verbinding Fundering/Paal 26

7 Palen 28
7.1 Werkwijze 28
7.2 Paaltypen 28

8 Stationsportalen 29
8.1 Stations en Lijnen 29
8.1.1 Stationsportalen 29
8.1.2 Toetsing 29
8.1.3 Werkwijze 29

9 Resultaten 31
10 Versterkingen 32
11 Geotechniek 35
11.1 Grondonderzoek 35

11.2 Grondopbouw en -parameters 36
11.3 Grondwaterstanden 37
11.4 Paaldraagvermogen 38
11.5 Horizontale beddingen 40

12 Referenties 41

Bijlage 1 42

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Om in de toekomst een grotere elektriciteitstransportcapaciteit te waarborgen, is het noodzakelijk om naast de nieuwbouw van hoogspanningsverbindingen ook bestaande verbindingen te upgraden. TenneT heeft het voornemen om de landelijke 380 kV ring, de 'ruggengraad' van het hoogspanningsnet in Nederland, op te waarderen. Dit project omvat onder andere het deelproject ‘Opwaardering 380 kV-verbinding Krimpen aan den IJssel – Beverwijk (KIJ-BVW)’. De werkzaamheden binnen dit project vallen onder de Rijkscoördinatieregeling.

1.2 Werkzaamheden

De opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding KIJ-BVW omvat diverse activiteiten. Centraal staat de vervanging van de huidige geleiders door nieuwe geleiders met een hogere capaciteit. Deze nieuwe geleiders zijn in staat meer stroom te transporteren doordat ze hogere temperaturen kunnen weerstaan zonder te ver door te hangen. Aangezien de huidige hoogspanningsverbinding inmiddels 50 jaar oud is, zullen ook andere componenten, zoals isolatorkettingen en bliksemdraden, worden vervangen om de levensduur te verlengen. Daarnaast worden de hoogspanningsmasten en de mastfunderingen opnieuw constructief beoordeeld, dit als onderdeel van de niet-omgevings vergunningplichtige werkzaamheden.

1.3 Raakvlak percelen

De verschillende percelen houden het volgende in:

- Perceel 1: Opstellen DO en E-studie deel 2 aarding
  - Dit perceel omvat het opstellen van het Definitief Ontwerp (DO) en het uitvoeren van de tweede fase van de elektrische studie, specifiek gericht op aarding.
- Perceel 2.5: Specialisatie lijnberekeningen
  - Dit perceel richt zich op gespecialiseerde berekeningen voor lijnen, waarbij nauwkeurigheid en expertise in lijnberekeningen centraal staan.
- Perceel 3: Restlevensduur geotechnisch onderzoek
  - Dit perceel betreft het uitvoeren van geotechnisch onderzoek om de resterende levensduur van de constructies te bepalen.

Dit document maakt deel uit van Perceel 1 en heeft raakvlakken met Perceel 2.5 en Perceel 3.

1.4 Scope

De scope van dit document behelst de constructieve toetsing van de funderingen van de volgende onderdelen:

- Lijn KIJ – BKK – DIM380
- Stations portalen

Voor de stations portalen toetsen wij naast de fundering ook de constructie van de buisportalen. Voor de overige masten en vakwerken worden de bovengrondse constructies door afdeling hoogspanning getoetst.

Voor dit project worden de volgende onderdelen constructief getoetst:

- Masten (team hoogspanning):
  - Geleiders (PLS Cadd)
  - Masten (PLS Tower)
- Fundering (team constructies en geotechniek):
  - Balken en poeren (SCIA en Technosoft)
  - Verbindingen (Excel en Idea)
  - Capaciteit palen (D-foundations)

2 Aanpak

Het plan van aanpak omvat de volgende hoofdlijnen:

- Fase 1a: Toetsing
- Fase 1b: Schetsontwerp versterkingen
- Fase 2: Uitwerking versterkingen.

Het schetsontwerp van de funderingen zal in fase 1b worden uitgewerkt ten behoeve van de MER-procedure, en de versterkingen zullen in nauwe samenwerking met de afdeling geotechniek worden uitgewerkt in fase 2.

Het opwaarderen van de hoogspanningslijn Krimpen Beverwijk is in drie delen gesplitst:

- 1: Krimpen – Diemen (159 masten)
- 2: Diemen – Oostzaan (43 masten)
- 3: Oostzaan – Beverwijk (48 masten)

Dit uitgangpuntenrapport is gericht op de constructieve en geotechnische toets van de mastconstructie en de fundering van de 159 locaties van Krimpen naar Diemen.

2.1 Fase 1: Toetsing

In deze fase wordt een grondige analyse uitgevoerd om de huidige staat van de funderingsconstructie te beoordelen. Dit omvat de volgende stappen:

1. **Bureaustudie**: Het verzamelen van relevante literatuur, normen en richtlijnen die van toepassing zijn op de funderingsconstructie.
2. **Data verzamelen**: Het verzamelen van benodigde gegevens en invoeren in een Excel-bestand voor verdere analyse.

3. **Modeleren van de funderingsconstructie**: Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
4. **Berekenen van krachten**: Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken (team hoogspanning).
5. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en funderingspalen.
6. **Vergelijking van krachten en capaciteiten**: Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.
7. **Resultaten in tabelvorm**: De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.
8. **Globale omschrijving van tekortkomingen**: Onderdelen die niet voldoen worden globaal omschreven.
9. **Efficiëntie door maatgevende situaties**: Niet alle onderdelen worden berekend; in plaats daarvan worden de maatgevende situaties onderzocht. Als deze niet voldoen, volgt verder onderzoek om zo efficiënt mogelijk met tijd en capaciteit om te gaan.

Hoewel dit stuk specifiek gaat over de constructie vanaf de mastvoet naar de fundering wordt er op het gebied van hoogspanning en geotechniek ook nauw samen gewerkt met anderen om onze onderdelen te toetsen.

2.2 Fase 2: Uitwerking van Versterkingen

In deze fase worden de versterkingen verder beschouwd om de tekortkomingen die in fase 1 zijn geïdentificeerd, aan te pakken. Dit omvat:

1. **Detailengineering**: Het opstellen van het definitief ontwerp en tekeningen voor de benodigde versterkingen.
2. **Materiaalkeuze**: Het selecteren van geschikte materialen voor de versterkingen.
3. **Uitvoerbaarheid**: Bij het ontwerpen van de versterkingen wordt rekening gehouden met de bereikbaarheid van de mastlocaties en toepasbaarheid van de versterkingen.

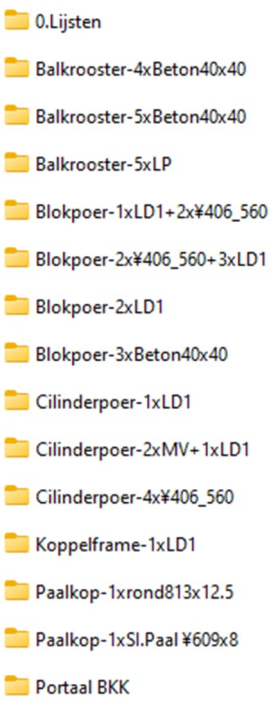
Door deze gefaseerde aanpak wordt er systematisch en efficiënt gewerkt, waarbij eerst de huidige situatie wordt beoordeeld en vervolgens de benodigde versterkingen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.

3 Uitgangspunten

3.1 Bestaande gegevens

Alle assetdata is verzameld in een Excel-document dat een overzicht bevat van de gegevens van masten, palen en funderingen. Dit document omvat alle belangrijke informatie, data en eigenschappen van de tekeningen en lijsten en is toegevoegd als Bijlage 1.

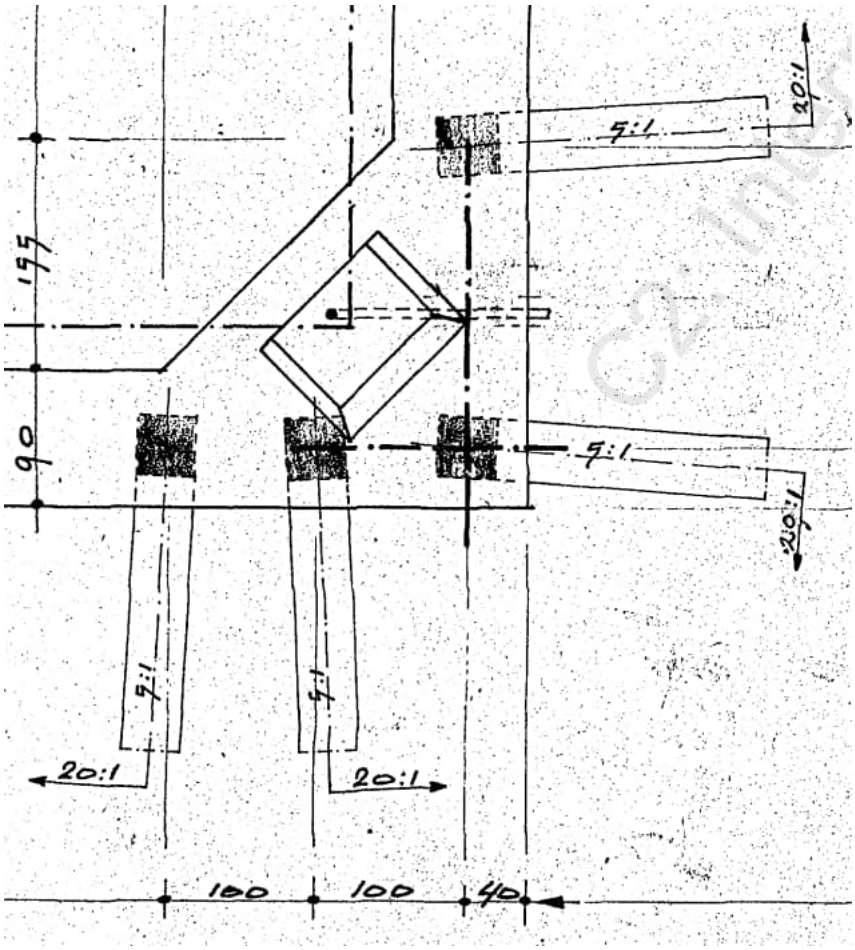
Vanuit TenneT zijn aan Sweco de bestaande gegevens (Assetdata) ter beschikking gesteld. Voor de lijn KIJ-DIM380 betreft het de volgende stukken wat betreft de fundering:



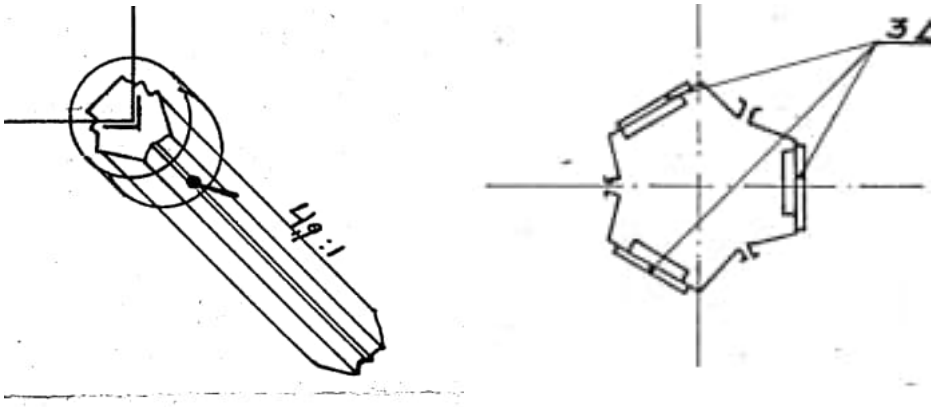
Hierin zijn de lijsten van de toegepaste palen en de diverse funderingsconstructies weergegeven.

Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen palen toegepast:

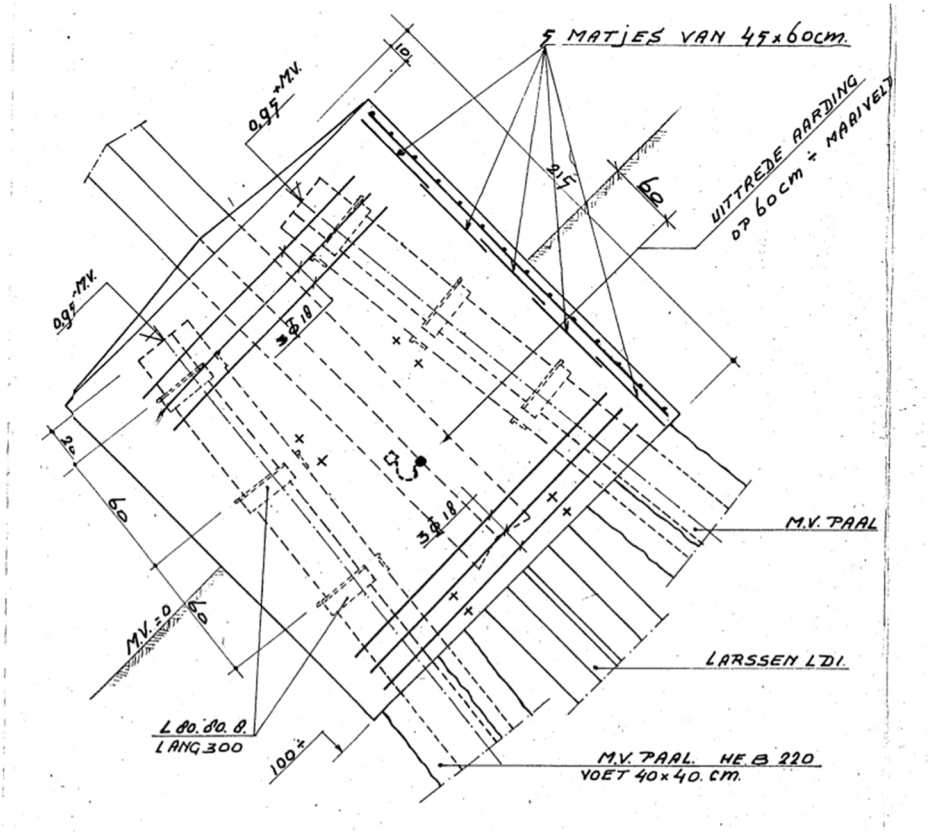
- Betonpalen
    - Diverse afmetingen geprefabriceerde betonpalen



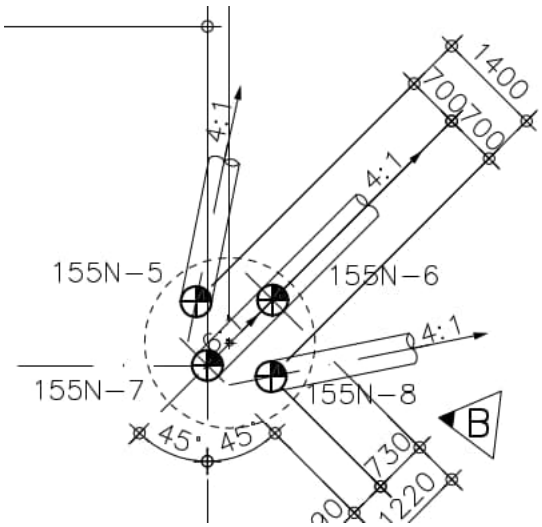
- Rodange-palen
    - LD1



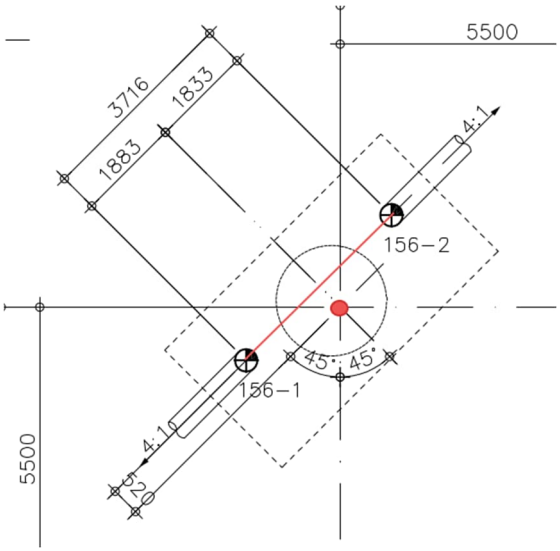
- MV-palen (in combinatie met een Rodange paal)
    - 400 x 400 MV-paal



- Stalen buispalen (open (mast 106) en met opgelaste punt)
    - Φ609 stalen buispaal (diverse diameters bij andere masten)

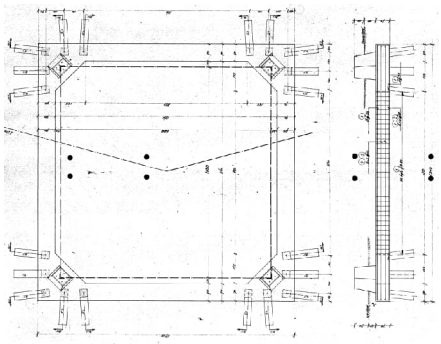


- Tubex palen met groutinjectie
  - Φ406/560 stalen buispaal

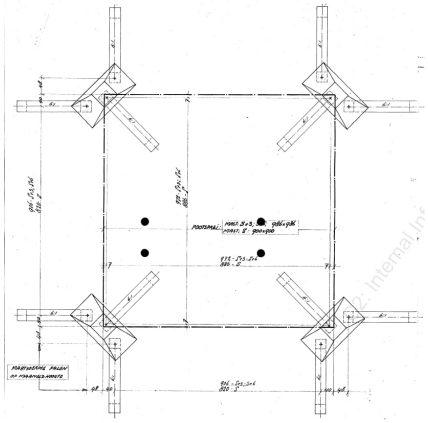


Voor de lijn KIJ-DIM380 zijn de volgende typen funderingen toegepast:

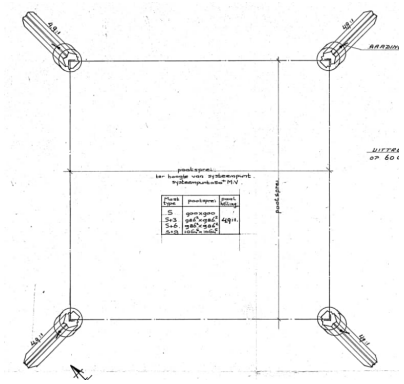
- Balkrooster



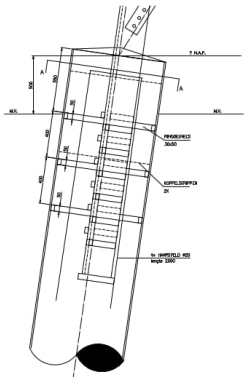
- Blokpoer



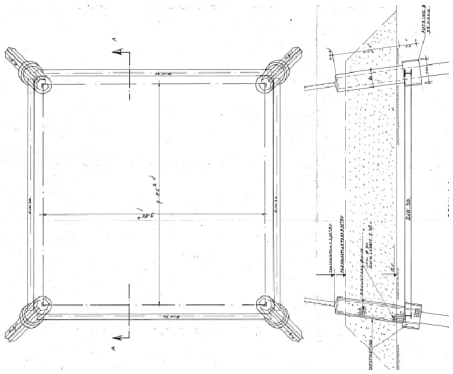
- Cilinderpoer



- Mastpoot in paal



- Koppelframe



3.2 TenneT richtlijnen

Bij het toetsen van de lijnen, masten, stations portalen en fundaties wordt uitgegaan van de eisen als door TenneT aan Sweco beschikbaar gesteld.

- DO Sweco - Eisenset 1.0

Deze eisen worden verder in de Relatics-omgeving behandeld en verwerkt.

3.3 Toegepaste materialen

De volgende informatie is zorgvuldig verzameld uit de bestaande tekeningen en documenten, met name uit de assetdata. Deze gegevens bieden een gedetailleerd overzicht van de materialen en specificaties die in het project zijn gebruikt:

- Bestaand (uit assetdata)
  - Beton
    - K225 vergelijkbaar met C12/15
    - Dekking onder 4 cm
    - Dekking overigens 3 cm
  - Wapening
    - Buig/trek QR40 vergelijkbaar met Feb400
    - Beugels QR24 vergelijkbaar met Feb220
  - Staal
    - Kwaliteit S235 (aangenomen)
  - Bouten
    - Kwaliteit 5.6 / 5Din
  - Ankers
    - Kwaliteit 4.6
- Nieuw
  - Beton
    - C30/37
    - Dekking rondom 4 cm
    - Milieuklasse XC4/XF4
  - Wapening
    - B500b
  - Staal
    - S235
  - Bouten
    - Klasse 8.8
  - Ankers
    - Klasse 8.8 met volgplaat

3.4 Restlevensduur

Er wordt vanuit perceel 3 een onderzoek naar de restlevensduur van de constructie uitgevoerd. In dit stuk beperken wij ons tot de beton/stalen fundering onder de masten. De overgang zit daar waar de mastpoot de fundering raakt tot aan de palen.

Volgens de Eisenset van TenneT dienen alle funderingen visueel te worden gescreend.

Het plan van aanpak van het restlevensduuronderzoek bevat richtlijnen voor het toestandsonderzoek zoals hieronder opgesomd.

Voor een verder onderzoek naar de restlevensduur van de fundering wordt geadviseerd 10% van de funderingen nauwkeurig te onderzoeken. Dit houdt onder andere in dat destructief onderzoek uitgevoerd moet worden waarbij boringen in de betonconstructie. Er zal onder andere een carbonatatiediepteonderzoek worden uitgevoerd op de uitgeboorde kernen. Een en ander wordt verder behandeld in het document over de restlevensduur onderzoek.

Daarnaast moet ook niet-destructief onderzoek worden uitgevoerd in de vorm van diktemetingen van het staal.

3.5 Toets criteria

Het onderzoek naar de capaciteit van de funderingsconstructie wordt op afkeur niveau van de NEN8700 (2011) voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 30 jaar.

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

Partiële factoren bij afkeuren				
Belastings-combinatie	**Blijvende belastingen**		**Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind** [a]	**Wind maatgevende belasting** [a]
	Ongunstig	Gunstig		
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,20	0,90	1,15	1,30
(Vgl. 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,10	0,90	1,15	1,30

Versterking die nodig zijn ten gevolge van onvoldoende capaciteit van de bestaande fundering constructie zal verder worden uitgewerkt volgens het verbouwniveau van de NEN8700 (2011) voor gevolgklasse CC2 met een referentieperiode van 50 jaar.

- De partiële factoren hierbij van toepassing:

Partiële factoren bij verbouw				
Belastings-combinatie	**Blijvende belastingen**		**Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind** [a]	**Wind maatgevende belasting** [a b]
	Ongunstig	Gunstig		
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,30 (1,20)	0,90	1,30	1,40
(Vgl. 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC2	1,15	0,90	1,30	1,40

Het effect van de grondwaterstand op de fundering (opdrijven) wordt meegenomen in beschouwing van de krachten die kunnen

ontstaan in de fundering voor het geval het beton van de funderings (ring) balken onder de (grond) waterstand liggen.

4 Berekeningen & tekeningen

4.1 Berekeningen

De berekeningen voor de funderingen van meerpaalsconstructies worden uitgevoerd in SCIA-Engineer. De krachten die op de funderingen inwerken, worden door het team hoogspanning bepaald met behulp van belastingen vanuit de lijnen (PLS-Cadd) en via de masten (PLS-tower) voor verschillende masttypes. Deze maatgevende krachten worden vervolgens in de SCIA-modellen verwerkt. Vanuit geotechniek worden de paalcapaciteiten en de verticale en horizontale beddingconstanten verkregen en eveneens in de SCIA-modellen verwerkt. Op basis hiervan worden de maatgevende optredende krachten in de fundering berekend en getoetst aan de hand van de capaciteiten per onderdeel.

Het berekeningsproces omvat de volgende stappen uit hoofdstuk 2:

1. **Modeleren van de funderingsconstructie:** Het opstellen van een gedetailleerd model van de funderingsconstructie.
2. **Berekenen van krachten:** Het berekenen van de krachten die op de funderingsconstructie werken.
3. **Capaciteitsberekeningen**: Het berekenen van de capaciteit van de verbindingen, betonconstructie en palen.
4. **Vergelijking van krachten en capaciteiten:** Het vergelijken van de berekende krachten met de capaciteiten om te bepalen of de constructie voldoet aan de eisen.

5. **Resultaten in tabelvorm:** De resultaten worden overzichtelijk in tabelvorm weergegeven en opgenomen in de bijlage.

4.2 Tekeningen

De bestaande funderingstypes zijn gedigitaliseerd in Revit, waarbij alle funderingstypes zijn gemodelleerd. Hoewel alle circa 159 locaties zijn beschouwd, zal alleen de mastlocaties die versterkt moet worden, gemodelleerd worden zodra dit nodig blijkt, zelfs als er meerdere funderingen van hetzelfde type zijn.

Het proces omvat de volgende stappen:

1. **Digitaliseren van bestaande funderingstypes:** Het omzetten van bestaande tekeningen naar digitale modellen in Revit.
2. **Modelleren van funderingstypes:** Het creëren van gedetailleerde modellen van alle funderingstypes in Revit.
3. **Identificeren van versterkingsbehoefte:** Het bepalen of een fundering versterkt moet worden op basis van de berekeningen.
4. **Modelleren van specifieke mastlocaties:** Het opstellen van type-modellen van de te versterken funderingstypen die op één of meerder mastlocaties van toepassing kunnen zijn.
5. **Documenteren van resultaten:** Het overzichtelijk vastleggen van de resultaten en tekeningen in Revit.

De teken/modeleerwerk wordt voor fase 1 uitgewerkt en de volgende producten worden geleverd:

- Revit-model bestaande fundering-typen.

De teken/modeleerwerk wordt voor fase 2 uitgewerkt en de volgende producten worden geleverd:

- Revit-model typen versterkingen,
  - Palenplan met maatvoering,
  - Vormtekeningen met maatvoering,

- Wapeningstekeningen,
- Coördinaten-model t.b.v. locatie versterkingen,
  - Tekening RD-coördinaten per mastlocatie.

4.3 Toegepaste programmatuur

Binnen de dicipliene construtie en geotechniek worden de volgende software gebruikt.

- Discipline Constructie: Toepassing van software zoals SCIA, Technosoft, Excel, IDEA en Hilty voor constructieve berekeningen en verbindingen.
- Modeleerwerk: Revit 2023
- Discipline Geotechniek:
    - D-Foundations, Deltares, versie 23.1.1
    - GeoWeb

5 Masten

De berekeningen van de masten worden uitgevoerd door het team hoogspanning, waarbij de uitgangspunten en versterkingen in een apart document door team hoogspanning worden behandeld. Met behulp van PLS-Cadd worden de belastingen vanuit de lijnen op de masten bepaald. Vervolgens worden de masten in PLS-Tower geanalyseerd en worden de maatgevende krachten per masttype vastgesteld. Deze krachten worden als maatgevende kracht (X, Y en Z) per belastinggeval in een Excel-bestand aangeleverd en daarna in de SCIA-modellen gebruikt om de krachten in de fundering te bepalen.

5.1 Verbinding Mast/Fundering

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de mast naar de funderingsconstructie getoetst. Het onderzoek omvat de volgende onderdelen:

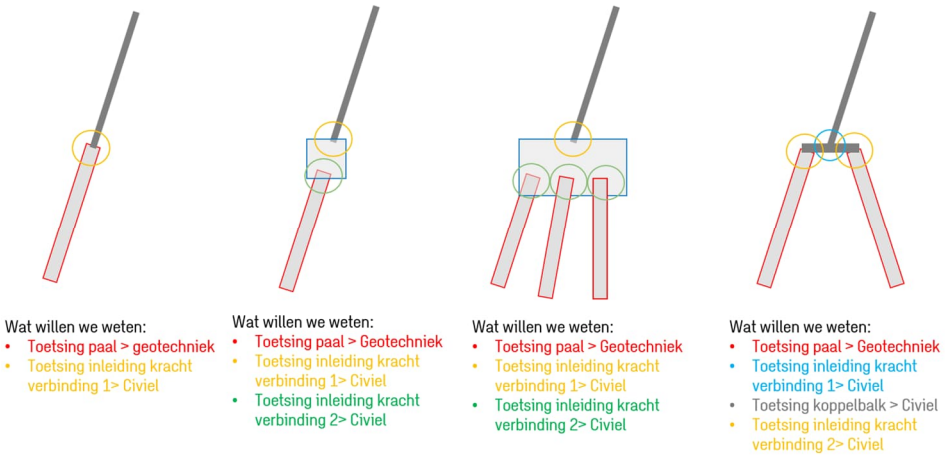
- Knaggen (Excel)
- Ankers (Idea)

De krachten uit de berekening van de masten worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

6 Fundering

In dit onderdeel worden de krachten in de funderingsconstructie beoordeeld. Dit betreft:

- Mastpoot in enkele paal,
- 1-paals poer,
- 2, 3, 4 of 5-paals poer,
- Balkrooster met meerdere palen.



Na de toetsing van de funderingsconstructies wordt een gevoeligheidsanalyse van de draagkracht toegepast bij funderingen die versterkt moeten worden. Hierbij worden de veerconstanten van de steunpunten vermenigvuldigd met en/of gedeeld door √2.

6.1 Verbinding Fundering/Paal

In dit onderdeel wordt de overdracht van krachten van de fundering naar de palen geanalyseerd, inclusief:

- Beton/beton verbindingen (Technosoft en Excel),
- Beton/staal verbindingen (Excel).

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

7 Palen

7.1 Werkwijze

De afdeling geotechniek bepaalt de capaciteit van de palen voor alle locaties op basis van (nieuwe) sonderingen. Hierbij worden de maximale druk- en trekcapaciteit per paal en de horizontale beddingconstante vastgesteld. De maximale druk- en trekcapaciteit worden als waarde opgegeven, terwijl de horizontale bedding wordt weergegeven middels een PY-curve. In Paragraaf 11 worden de uitwerkings- en berekeningswijze van de paalcapaciteiten en veerconstanten beschreven.

7.2 Paaltypen

- Prefab betonpaal
- Rodange paal (2x plaat, 3x plaat)
- Stalen buispaal

De palen worden onderverdeeld in segmenten van 1 meter lang, waarbij de horizontale beddingen per meter op de palen worden ingevoerd, vanaf het maaiveld tot aan de paalpunt. Voor de druk word een verticale bedding op de paal punt gemodelleerd en voor de trek word de verticale bedding op de paalschacht vanaf circa 8 meter onder het maaiveld tot aan de paalpunt op de paal gezet.

De krachten uit de berekening van de fundering worden getoetst aan de hand van de capaciteiten van de palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven.

8 Stationsportalen

8.1 Stations en Lijnen

Aan het begin en eind van de lijnen bevinden zich diverse stations. Voor de lijnen zijn dat:

- **KIJ – DIM380**
  - Station Krimpen aan den IJssel (vakwerk-portaal)
  - Station Breukelen (buis-portaal)
  - Station Diemen (vakwerk-portaal)
- **DIM – OZN380**
  - Station Diemen (vakwerk-portaal)
  - Station Oostzaan (buis-portaal)
- **OZN – BVW380**
  - Station Oostzaan (buis-portaal)
  - Station Beverwijk (buis-portaal)

8.1.1 Stationsportalen

Bij de overgang van de lijn naar het station zijn stationsportalen toegepast die de krachten uit de geleiders opvangen en het transport van stroom tussen de lijn en het station mogelijk maken.

8.1.2 Toetsing

Voor de lijnen toetsen wij in dit document de funderingen. Voor de stations buis-portalen toetsen wij naast de fundering ook de constructie van de stationsportalen. De belastingen uit de geleiders die op de portalen inwerken, ontvangen wij vanuit team hoogspanning.

8.1.3 Werkwijze

Bij de stationsportalen wordt gekozen voor deze werkwijze omdat de buis-portalen niet via het traditionele staafwerk-model worden berekend, maar middels buig-trek analyse. De vakwerk-portalen worden door team hoogspanning gecontroleerd.

Voor de stationsportalen worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de lijnen.

9 Resultaten

De berekeningen worden in fasen uitgevoerd, van grof naar fijn. Per mast typen wordt de maatgevende krachten bepaald (team hoogspanning) en met deze krachten worden de funderingen getoetst. Wanneer blijkt dat een onderdeel niet voldoet, zal een meer gedetailleerde berekening van de betreffende locatie worden uitgevoerd. De constructies worden volgens NEN8700 (2011) op afkeur niveau getoetst. Versterkingen worden volgens NEN8700 (2011) op verbouw niveau uitgewerkt.

De krachten uit de berekening van de masten, funderingen en palen worden getoetst (ULS-toets) aan de hand van de capaciteiten van de verbindingen, balken, poeren en palen. De resultaten worden in tabelvorm weergegeven waarbij de volgende onderdelen weergegeven worden.

- Mast nummer
  - Verbinding mast/fundering
  - Fundering
  - Verbinding fundering/paal
  - Paalcapaciteit

Er wordt geen SLS-toets op vervormingen uitgevoerd.

10 Versterkingen

Dit document behelst de uitgangspunten voor de toetsing van de bestaande masten en funderingen en de daaropvolgende versterkingen in dien nodig. Indien de constructie van een mast of de fundering niet voldoet aan de NEN8700 (2011) afkeur toets, worden de benodigde versterkingen uitgewerkt op basis van de NEN8700 (2011) verbouwniveau.

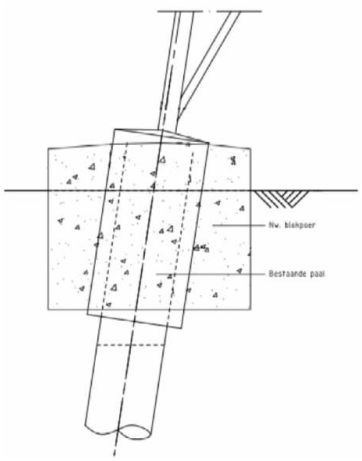
De versterkingen, waar nodig, zullen worden uitgewerkt per funderingstype en kunnen van toepassing zijn op meerdere mast-locatie/nummer en daarbij zal worden toegespitst op de volgende aspecten:

- Verbinding mast/fundering,
- Fundering,
- Verbinding fundering/paal,
- Palenplan,
- Vormtekening,
- Wapening tekening,
- Maakbaarheid.

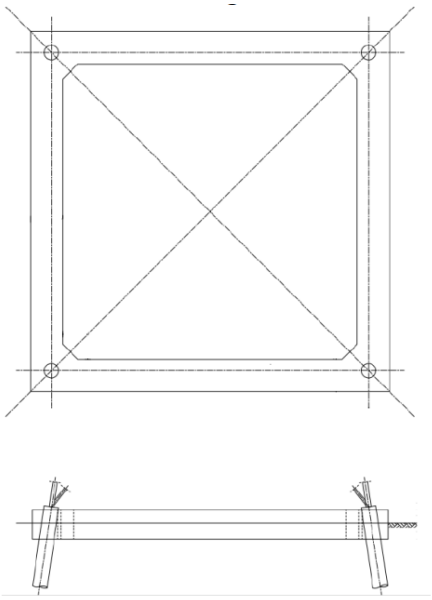
De masten en funderingen worden in fase 1a getoetst en versterkingen worden in fase 1b schetsmatig uitgewerkt. In fase 2 worden de versterkingen middels detail- berekeningen en tekeningen op “DO-niveau” verder uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitdagingen bij de uitvoering wat betreft het in dienst houden van de stroomvoorziening.

De versterkingen worden uitgewerkt, voor zover mogelijk, conform de standaard versterkingen als door TenneT gehanteerd. Deze versterkingen zijn uitgewerkt in een categorie F1 tot en met F5 dat hieronder kort wordt samengevat:

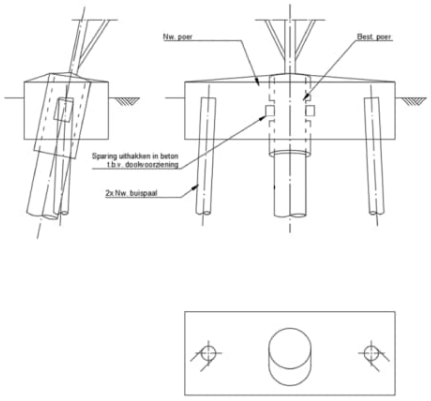
- F1 => Ballastblok aan poer enkele paal,



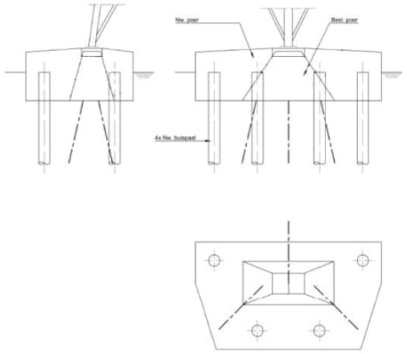
- F2 => Ballast balken aan ringbalk/balkrooster,



- F3 => Lijnpoer met 2 extra palen naast bestaande enkele paal,



- F4 => Blokpoer met 4 extra palen om bestaande blokpoer,



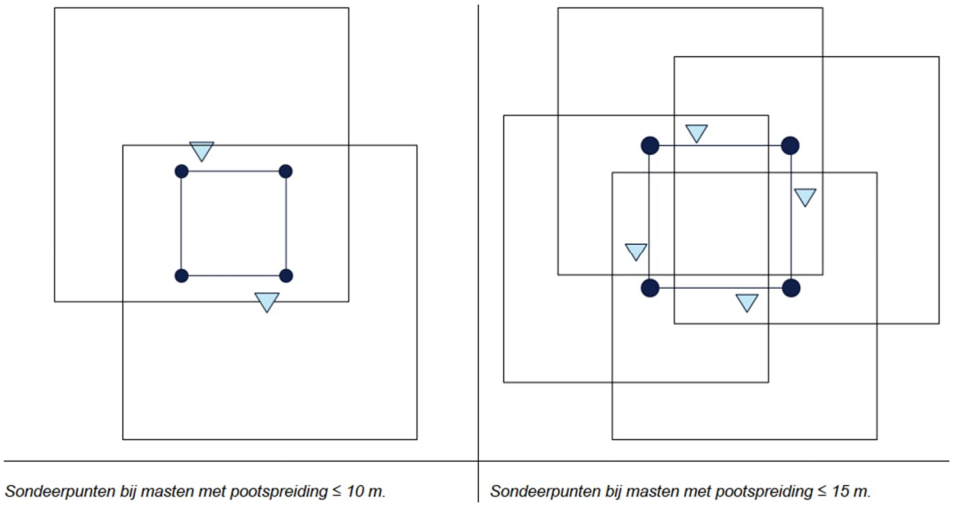
- F5 => Specials dat niet in F1 t/m/ F4 samen te vatten is.

Met deze uitgangspuntennotitie wordt een helder kader geschetst voor de opwaardering van de 380 kV-verbinding KIJ-BVW, waarbij de focus ligt op veiligheid, duurzaamheid en de waarborging van de toekomstige elektriciteitstransportcapaciteit in Nederland.

11 Geotechniek

11.1 Grondonderzoek

Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd per hoogspanningsmast door verschillende grondonderzoeksbureaus. Het onderzoeksprogramma wordt gecoördineerd door TenneT en de resultaten worden door TenneT aangeleverd aan Sweco ten behoeve van de geotechnische en constructieve berekeningen. Het sondeerplan is opgesteld door DNV (2024). Afhankelijk van de pootspreiding wat weer afhankelijk is van het type mast en type fundering zijn twee of vier sonderingen uitgevraagd zoals is weergegeven in Figuur 11-1. De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van
8 m onder het paalpuntniveau, met een minimum van 25 m-mv. Indien de paallengte bij DNV niet bekend was, is er gesondeerd tot 30 m-mv.



Figuur 11-1 Locatie sonderingen afhankelijk van pootspreiding (DNV, 2024)

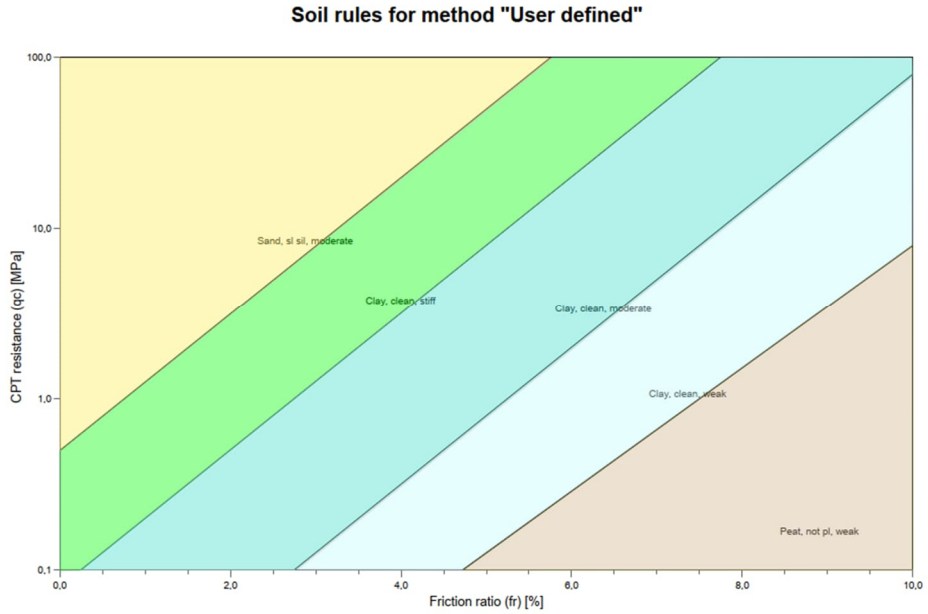
Op sommige locaties bleek het niet mogelijk te zijn om nieuwe sonderingen uit te voeren. Dit betreft de volgende masten voor het traject KIJ-DIM:

- **Mast 037** → Hoogspanningsmast is niet bereikbaar met sondeerwagen. In de omgeving is 1 referentiesondering geplaatst. Uit het archief zijn meerdere sonderingen beschikbaar. Voor de toetsing zijn de sonderingen voldoende, voor het uitwerken van eventuele verstevigingsmaatregelen dienen extra sonderingen uitgevoerd te worden.

- **Mast 157** → Terreinomstandigheden zijn te slecht na kapwerkzaamheden, waardoor uitvoering pas in droge periode mogelijk is. Er zijn geen sonderingen in het archief beschikbaar, waardoor grondonderzoek in de droge periode uitgevoerd dient te worden.
- **Mast 158** → Terreinomstandigheden zijn te slecht na kapwerkzaamheden, waardoor slechts 1 sondering is geplaatst. Voor de toetsing is deze enkele sondering voldoende, maar voor het uitwerken van eventuele verstevigingsmaatregelen dienen extra sonderingen uitgevoerd te worden.

11.2 Grondopbouw en -parameters

De sonderingen worden automatisch geïnterpreteerd in D-Foundations met de user-defined rule zoals weergegeven in Figuur 11-2. De automatische interpretatie wordt vervolgens handmatig gecontroleerd en, indien nodig, aangepast.



Figuur 11-2 Automatische interpretatie van sonderingen

De automatische interpretatie is opgezet voor het berekenen van een paaldraagvermogen op druk en is een variant op de standaard Robbertson interpretatiemethode in D-Foundations. Een hoog volumegewicht is voor drukpalen maatgevend voor de hoeveelheid negatieve kleef op de funderingspaal. De automatische interpretatie kiest sneller voor een stijvere klei. Voor het berekenen van het trekdraagvermogen is een laag volumegewicht maatgevend, omdat effectieve spanning een primaire bijdrage levert aan het draagvermogen. De automatische interpretatie kan hierdoor een te gunstig beeld geven van de bodemopbouw. Om hiermee om te gaan is gekozen om voor de grondparameters van klei een gradatie lager aan te nemen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld voor “klei, matig” de grondparameters worden aangehouden van “klei, slap”.

De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 11-1. In deze tabel zijn de hoge parameters toegepast voor het bepalen van het

drukdraagvermogen en de lage waarden toegepast voor het bepalen van het trekdraagvermogen en de horizontale beddingen. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN9997-1 (2017).

Tabel 11-1 Grondparameters

Laag	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	φ' [^{o}]	c' [kN/m^2]	c_u [kN/m^2]
Veen, slap	10 / 12	10 / 12	15,0	1	10
Klei, slap	14 / 17	14 / 17	17,5	0	25
Klei, matig	14 / 19	14 / 19	17,5	0	25
Klei, vast	17 / 20	17 / 20	17,5 / 25,0	5	50
Zand	18 / 19	20 / 21	30,0 / 32,5	0	-

Waarbij geldt:

γ / γ_{sat}	*Aardvochtig/verzadigd volumegewicht [-]*
φ'	*Karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving []*
c'	*Karakteristieke waarde van de effectieve cohesie [kN/m^2]*
Cu	*Karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte [kN/m^2]*

11.3 Grondwaterstanden

De geohydrologische uitgangspunten zijn hieronder opgesomd:

- Voor de grondwaterstand wordt uitgegaan van het peilbesluit van het waterschap. Indien het peilbesluit bestaat uit een zomerpeil en een winterpeil wordt de hoogste grondwaterstand gehanteerd.
- Op mastlocaties waar geen peilbesluit wordt gehanteerd wordt de grondwaterstand bepaald aan hand van de NHI-grondwaterstand met een kans van voorkomen van eens in de 10 jaar.
- Voor het bepalen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte is bepaald op basis van de Isohypsenkaart (TNO, 1997).

11.4 Paaldraagvermogen

In Fase 1 wordt het draagvermogen bepaald van de bestaande palen onder de hoogspanningsmasten. Voor het toetsen van bestaande palen mag worden gewerkt conform NEN8707 (2017).

In Fase 2 worden, als dat na de draagvermogentoets noodzakelijk blijkt, funderingsverzwaringen ontworpen. Deze ontwerpen moeten voldoen aan de Eurocode (NEN9997-1 (2017).

De geotechnisch gerelateerde uitgangspunten voor het berekenen van het paaldraagvermogen zijn hieronder opgesomd:

- De paalberekeningen worden uitgevoerd met D-Foundations versie 23.1.1 voor druk en trek.
- Conform NEN8707 (2018) en NEN9997-1 (2017) gelden de partiële factoren zoals genoemd in Tabel 11-2.

Tabel 11-2 Partiële factoren

Factor	Toelichting	Waarde [-]
γ_b	Partiële factor voor puntweerstand	1,20
γ_s	Partiële factor voor schachtwrijving (druk)	1,20
$\gamma_{f;nk}$	Partiële factor voor negatieve kleef	1,00
$\gamma_{s;t}$	Partiële factor voor schachtwrijving (trek)	1,35
γ_{var}	Partiële factor bij variabele belasting (wisseling trek/druk)	1,30*
γ'_d	Partiële factor voor grondgewicht	1,10

* Maximale waarde conform notitie van TenneT (2023)

- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de paalfactoren voor de verschillende paaltypen weergegeven in Tabel 11-3 conform NEN8707 (2018).

Tabel 11-3 Paalfactoren

Paaltype	α_p*	α_s	α_t	β	s
Prefab betonpaal	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
Rodange paal (LP1 + RP-serie)	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
MV-paal	1,0 / 0,70	0,014	0,012	1,0	1,0
Buispaal	1,0 / 0,70	0,010	0,007	1,0	1,0
Fundex paal met groutinjectie	0,9 / 0,63	0,009	0,009	1,0	1,0

* α_p conform NEN8707 en NEN9997-1 (2017)

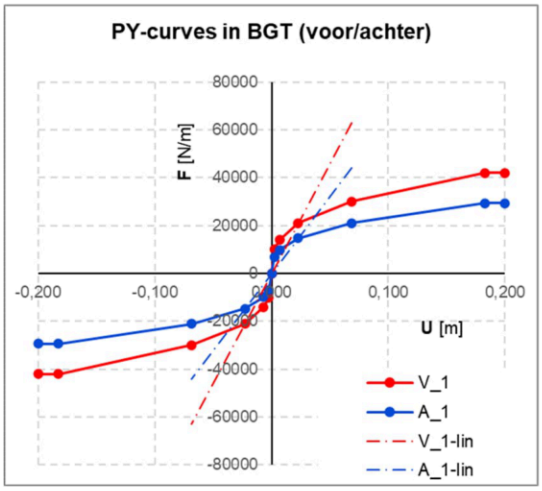
- Rodange palen zijn aan elkaar gelaste damwandplanken gevuld met beton. Om deze te kunnen berekenen met D-Foundations wordt de afmeting van de Rodange paal omgerekend naar een standaard paal in D-Foundations. Dit zijn:
  - LP1: kan worden voor het berekenen van het verticaal draagvermogen gemodelleerd als een voorgespannen geprefabiceerde betonen paal met afmetingen 400 mm x 400 mm

- De stalen buispaal heeft een opgelaste punt. Door de las steekt de punt 10,5 mm uit. Conform NEN9997-1 (2017) mag de gesloten voet van een buispaal niet meer dan 10 mm uitsteken. Deze kleine overschreiding van 0,5 mm wordt verwaarloosbaar geacht.
- Negatieve kleef wordt berekend over de grondlagen vanaf maaiveld tot aan de bovenkant van de eerste vaste zandlaag. Aangenomen is dat over de gehele negatieve kleefzone de paal-grondverplaatsing groter is dan 100 mm.
- Positieve schachtwrijving en ontwikkeling trekdraagvermogen wordt berekend vanaf de bovenkant van de eerste vaste zandlaag.
- Een aantal paaltypen is uitgevoerd met een (opgelaste) conusvormige punt. Als paalpunt wordt beschouwd het niveau waar de schacht overgaat op de punt en het oppervlak van de schacht.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de onderlinge beïnvloeding van de palen in een palenveld. De hart-op-hart afstand tussen de funderingspalen is bepaald op het gemiddelde niveau tussen het niveau waar het trekdraagvermogen wordt ontwikkeld en het paalpuntniveau.
- Bij het berekenen van het trekdraagvermogen wordt rekening gehouden met de stijghoogte in de zandlagen waarin trekdraagvermogen wordt gemibiliseerd.
- Schoorpalen worden berekend als loodpalen. De rekenresultaten leveren een axiale druk- en trekcapaciteit.
- De verticale veerstijfheid van drukpalen wordt bepaald op basis van 7.6.4.2. en 7.6.4.3. van NEN9997-1 (2017). Deze analyse zal verricht worden in de SLS.
- Voor de bepaling van de verticale veerstijfheid van de wordt een SLS-belasting in berekening gebracht gelijk aan de SLS-paalbelasting die in de assetdata (referentie) wordt weergegeven.

11.5 Horizontale beddingen

Voor het bepalen en toepassen van de horizontale beddingsconstante worden onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De methode py-curves wordt gebruikt voor de beddingsstijfheid. De py-curves worden berekend conform de CROW-CUR 7:2024 (2025). In deze methode bestaat de py-curve uit vijf verschillende takken. In Figuur 11-3 is een voorbeeld van een py-curve weergegeven.



Figuur 11-3 Voorbeeld van een py-curve

- In de bovenste 1 m onder de funderingspoer wordt geen bedding bepaald. Indien de bovenste grondlaag bestaat uit veen wordt hiervoor geen bedding bepaald.
- Op basis van de hart-op-hart afstand tussen de palen onderling wordt de mate van onderlinge beïnvloeding bepaald en verdisconteerd middels een reductie op de beddingsstijfheid conform de methode [redacted] (2001). Ondanks de schoorstand van de funderingspalen (hart-op-hart afstand neemt toe over de diepte) wordt één reductiefactor toegepast op basis van de hart-op-hart afstand op 1 m onder de funderingspoer of in het geval van veen op onderkant veenlaag.
- In verband met onzekerheden (in de stijfheid van de grondlagen) wordt een range van beddingen opgegeven. De onder- en bovengrens van de range wordt bepaald door de berekende stijfheid te delen/vermenigvuldigen met √2. Voor de vervormingstoets wordt deze range niet toegepast, maar wordt uitgegaan van de verwachtingswaarde van de beddingsstijfheid.

12 Referenties

- CROW-CUR 7:2024 (2025), Flexible Dolphins”, Kennisplatorm CROW, 2025
- DNV (2024), "Rapportage benodigd geotechnisch onderzoek (sonderingen)", ref.: 24-0261, Rev 1, d.d. 29 februari 2024.
- NEN8707 (2018), " Geotechnisch ontwerp - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur", Nederlands Normalisatie Instituut, 01-09-2018
- NEN9997-1 (2017), " Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels ", Nederlands Normalisatie Instituut, 01-11-2017
- [redacted] (2001), "Single Piles and Pile Groups Under Lateral Loading", A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2001
- TenneT (2023), “modified $\gamma_{m,var,qc}$ for axial loaded foundation piles of existing overhead lines”, ref. PU-AMT 23-520, d.d. 11 december 2023.
- TNO (1997), “Isohypsekaart stijghoogte eerste watervoerende pakket”.
- NEN 8700:2001+A1:2020 (bestaande constructies),
- NEN-EN 1990+A1:2019 (Algemeen),
- NEN-EN 1991-1-2+C3:2019 (Belastingen),
- NEN-EN 1992-1-2+C3:2019 (Beton),
- NEN-EN 1993-1-2+C2:2011(Staal),
- Betononderzoek KIJ_BKK380_DIM380-000-32-1002, 26-02-2025,
- Bijlage 13 Categorieën fundatie verzwaringen KIJ – BVW,
- DO Sweco - Eisenset 1.0

Bijlage 1

Excellijst assetdata

Samenvatting gegevens bestaande en nieuwe mastfundaties

Rev. 0.1
Datum 14-10-2024

Mast	Mastmodel	Mast type	Mastfunctie	Masthoogte	Paalgegevens bestaand									Poergegevens bestaand											Verankering				
					Paaltype	Aantal palen per randstijl	Aantal palen totaal	Paal boven maaiveld [m]	Maaiveld t.o.v. NAP [m]	Syst. punt t.o.v. MV [cm]	Paalpuntniveau t.o.v. MV	Paallengte [m]	Schoorstand palen (°)	Poer- type	b [m]	l [m]	h [m]	hoek [m]	b poer [m]	l poer [m]	h poer [m]	Volume poer [m³]	EG poer[kN]	Fd:eg poer / paal [kN]	Type Ringen of stiftdeuvels	Type Blokdeuvel	Type ankers/ voetplaat	Capaciteit drukkracht [kN]	Capaciteit trekkracht [kN]
1	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	5	20	1			18,5	19,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
2	Geen	0	Geen	0		0	0	-0,5			17,5	17																	
3	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1			24	25	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
4	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
5	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
6	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
7	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
8	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
9	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
10	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20	20,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
11	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
12	Donaumast	HA+0	Hoekmast	48	40*40 cm bet.	5	20	0			19	19	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
13	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
14	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
15	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,0@17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
16	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
17	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
18	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
19	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
20	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
21	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
22	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
23	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
24	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			21,5	22	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
25	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	1,0@0,5			19,5@20	20,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
26	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
27	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
28	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
29	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
30	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			22	22,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
31	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			20,5	21	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
32	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
33	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
34	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
35	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18,5	19	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
36	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			19	19,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
37	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			18	18	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
38	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
39	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
40	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
41	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17,5	18	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
42	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
43	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
44	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
45	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
46	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
47	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			20	20	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
48	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			17,5@18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
49	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			18	18,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
50	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
51	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			16,0@16,5	17	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
52	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
53	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
54	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
55	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
56	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
57	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
58	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
59	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
60	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
61	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
62	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
63	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
64	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	1,0@0,5			14,5@15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
65	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
66	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
67	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
68	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			12,5	12,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
69	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11,5	12	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
70	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			11	11,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
71	Donaumast	S+9	Steunmast	57	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
72	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
73	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
74	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
75	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	-0,7			14,2	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
76	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1 en 5:1	Blokpoer(220) (3*B)+2LD1?	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
77	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			16	16,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
78	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
79	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
80	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
81	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
82	Donaumast	S+3	Steunmast	51	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
83	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
84	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	35*35 cm bet.	5	20	0			11	11	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
85	Donaumast	S+3	Steunmast	51	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
86	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
87	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
88	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
89	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
90	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
91	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
92	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
93	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
94	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
95	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
96	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14,5	15	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
97	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
98	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
99	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
100	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
101	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
102	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
103	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
104	Donaumast	EA+3/K	Eindmast	48	Ø813 buispaal	3	12	0,5			16	16,5	6:1	n.v.t.	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	F: 3x30.50.inf	J: 12x50.30.250 + 12x50.30.200	n.v.t.		
105	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16	16	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
106	Donaumast	SHV+6	Steunmast	54	Ø609/670	1	4	0,6			22,517	23,117	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	H: 2x30.30.inf	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
107	Donaumast	S+0/V	Steunmast S+0	48	Ø609/630	1	4	0,5			23,629	24,129	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
108	Donaumast	WA	Wisselmast	46	40*40 cm bet.	5	20	0			13,5	13,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
109	Donaumast	S+3	Steunmast	51	Ø609/630	1	4	0,5			15,674	16,174	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
110	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
111	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
112	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			14	14,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
113	Donaumast	S+6	Steunmast	54	Ø609/630	1	4	0,5			17,619	18,119	4,92:1	1xSI	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	30,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
114	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
115	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			17	17,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
116	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15,5	16	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
117	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
118	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13	13,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
119	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	40*40 cm bet.	5	20	0			16,5	16,5	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
120	Donaumast	HA+3	Hoekmast	48	LD1+p	5	20	0,5			17	17,5	5:1	Balkrooster (5LP)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
121	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0			16,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
122	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			15	15,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
123	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			13,5	14	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
124	Donaumast	S+0	Steunmast	48	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12,5	13	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
125	Donaumast	S+6	Steunmast	54	40*40 cm bet.	3	12	0,5			12	12,5	6:1	Blokpoer(220) (3*B)	0,74	1,41	1,2	0	0	0	0	5,008	120,2	10,0	n.v.t.	n.v.t.	B: 4xM36-520.320.38		
126	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	1,5@0,5			14,0@15,0	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
127	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,0@2,0		115+	14,5@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
128	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
129	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,5@15,0	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
130	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,0@0,5			12,5@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
131	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	2,5@1,5			12,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
132	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	3,5@2,0		115+	14,0@15,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
133	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
134	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,0@13,0	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
135	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
136	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	2,5@0,5			10,0@12,0	12,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
137	Donaumast	HA+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	2	8	2,0@1,0		115+	15,5@16,5	17,5	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
138	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			15,5@16,0	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
139	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
140	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			13,0@14,0	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
141	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			11,5@12,5	13	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
142	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5@0,5			12,5@13,5	14	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
143	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1,5			13	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
144	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	3,5		275+	14	17,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
145	Donaumast	S+6	Steunmast	54	LD1+p	1	4	0,5		50+	14	14,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
146	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		50+	7,5@8,0	9	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
147	Donaumast	S+9	Steunmast	57	32*32 cm bet.	5	20	1,5@1,0		80+	7,5@8,0	9	5:1	Balkrooster (5*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,94	0,68	1,17	40,345	968,3	48,4	?	?	C: 2xM64-450.450.45		
148	Donaumast	S+12	Steunmast	60	LD1+p	2	8	1,5		80+	13,5	15	5:1	Blokpoer(200) (2*LD1)	0,9	2	1,05	0	0,55	0,55	0,5	8,165	196,0	24,5	C9. Poer	n.v.t.	C: 2xM64-450.450.45		
149	Donaumast	HA+6	Hoekmast	51	2*MV+1*LD1	2	8	0,5		115+	15,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	1,7725	1,7725	2,22	0	0	0	0	27,899	669,57	83,7	C5: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	?		
150	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2		80+	14,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
151	Donaumast	S+9	Steunmast	57	LD1+p	1	4	2,5		130+	13	15,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	N: 10x50.30.160	n.v.t.		
152	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	0,5		145+	18	18,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
153	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
155	Donaumast	HA+12	Hoekmast	57	Ø406/560	4	16	1		135+	12,5	13,5	4,9:4	Cilinderpoer(225) (4*Ø406/560)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	4,1	C6: Poer	K: 10x50.30.260 + 4x50.30.370	n.v.t.		
156					Ø406/560	2	8	2,5		127+	13,5	16	4:1	Blokpoer(553) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	438,0	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
156	Donaumast	HB+0	Hoekmast	45	2*MV+1*LD1	5	20	2,5		127+	13,5	16	4:1	Cilinderpoer(200) (2*MV+1*LD1)	3	5,53	2,2	0	0	0	0	145,992	3503,81	175,2	C8: Poer	L: 14x50.30.230	n.v.t.		
157	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0		50+	15,5	15,5	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
158	Donaumast	S+24	Steunmast	75,5	40*40 cm bet.	4	16	0,0@0,5		50+	21,0@21,5	21	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	13,438	0,75	1,55	1	0,75	1,17	43,396	1041,5	65,1	n.v.t.	n.v.t.	D: 6xM65-700.500.55		
159	Donaumast	EA+0	Eindmast	49	40*40 cm bet.	7	28	0		50+	23	23	5:1	Balkrooster (4*B)	0,9	12,5	0,75	1,55	0,8175	1,07	1,94	44,142	1059,4	37,8	n.v.t.	n.v.t.	A: 6xM64-800.550.75		
154 aanvul	Donaumast	S+0	Steunmast	48	Ø406/560	2	8		2,17-		12,33	12,33	4,9:4	Blokpoer(700)	1,4	7	1	0	0,456	0,385	1	39,902	957,7	26,6	C7: Poer	M: 12x50.30.100	n.v.t.		
154 best.	Donaumast	S+0	Steunmast	48	LD1+p	1	4	1		135+	15,5	16,5	4,9:4	Cilinderpoer(75) (1*LD1)	0,66467	0,66467	1,56	0	0	0	0	2,757	66,2	16,5	G: 6x30.50.180	M: 12x50.30.100	n.v.t.		

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

Bijlage 16

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 R2

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	01-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560484 Structural calculation tower report S+0_R2 v5”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708291
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0249

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 5

2 Uitgangspunten 6
2.1 Eisen 6
2.2 Geleiders en isolatoren 6
2.3 Aanvullende belastingen 6
2.4 Mastconstructie 6
2.5 Toepassing masttype en belastingen 8

3 Methode 9
3.1 Belastingen 9
3.2 Constructieve toetsen 9
3.3 Procedure 9
3.4 Beperkingen 10

4 Resultaten 11
4.1 Mastmodel 11
4.2 Constructieve toets 11
4.3 Versterkingen 13
4.4 Funderingsbelastingen 13

5 Conclusie 14

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 15
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing. 20
Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing. 21
Bijlage B Definitie van maatregelen 27
Bijlage C Funderingsbelastingen 28

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verhoogt TenneT de transportcapaciteit van de bestaande landelijke 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructies voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype S+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in windgebied II en III.

De S+0 masten die tot nu toe tijdens hun levensduur zijn gereconstrueerd, vallen buiten de scope van dit rapport, bijvoorbeeld antennelocaties. Deze worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 003	KIJ-BKK380 027	KIJ-BKK380 051	KIJ-BKK380 088	BKK-DIM380 117
KIJ-BKK380 004	KIJ-BKK380 028	KIJ-BKK380 054	KIJ-BKK380 089	BKK-DIM380 118
KIJ-BKK380 005	KIJ-BKK380 029	KIJ-BKK380 055	KIJ-BKK380 090	BKK-DIM380 124
KIJ-BKK380 006	KIJ-BKK380 030	KIJ-BKK380 056	KIJ-BKK380 091	BKK-DIM380 128
KIJ-BKK380 007	KIJ-BKK380 031	KIJ-BKK380 057	KIJ-BKK380 092	BKK-DIM380 129
KIJ-BKK380 008	KIJ-BKK380 032	KIJ-BKK380 058	KIJ-BKK380 093	BKK-DIM380 130
KIJ-BKK380 009	KIJ-BKK380 033	KIJ-BKK380 059	KIJ-BKK380 095	BKK-DIM380 133
KIJ-BKK380 010	KIJ-BKK380 034	KIJ-BKK380 061	KIJ-BKK380 096	BKK-DIM380 135

KIJ-BKK380 011	KIJ-BKK380 035	KIJ-BKK380 062	KIJ-BKK380 086	BKK-DIM380 136
KIJ-BKK380 013	KIJ-BKK380 038	KIJ-BKK380 063	KIJ-BKK380 097	BKK-DIM380 139
KIJ-BKK380 014	KIJ-BKK380 039	KIJ-BKK380 064	KIJ-BKK380 098	BKK-DIM380 140
KIJ-BKK380 015	KIJ-BKK380 040	KIJ-BKK380 065	KIJ-BKK380 100	BKK-DIM380 141
KIJ-BKK380 016	KIJ-BKK380 041	KIJ-BKK380 066	KIJ-BKK380 101	BKK-DIM380 142
KIJ-BKK380 019	KIJ-BKK380 042	KIJ-BKK380 067	KIJ-BKK380 102	BKK-DIM380 143
KIJ-BKK380 020	KIJ-BKK380 043	KIJ-BKK380 074	KIJ-BKK380 103	BKK-DIM380 153
KIJ-BKK380 021	KIJ-BKK380 044	KIJ-BKK380 077	BKK-DIM380 110	BKK-DIM380 138
KIJ-BKK380 022	KIJ-BKK380 045	KIJ-BKK380 078	BKK-DIM380 111	
KIJ-BKK380 023	KIJ-BKK380 046	KIJ-BKK380 079	BKK-DIM380 112	
KIJ-BKK380 024	KIJ-BKK380 048	KIJ-BKK380 080	BKK-DIM380 114	
KIJ-BKK380 026	KIJ-BKK380 050	KIJ-BKK380 083	BKK-DIM380 115	

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Suspension set Halfverankering	2	6080	5265	2.0	300
Ophanging bliksemdraad	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

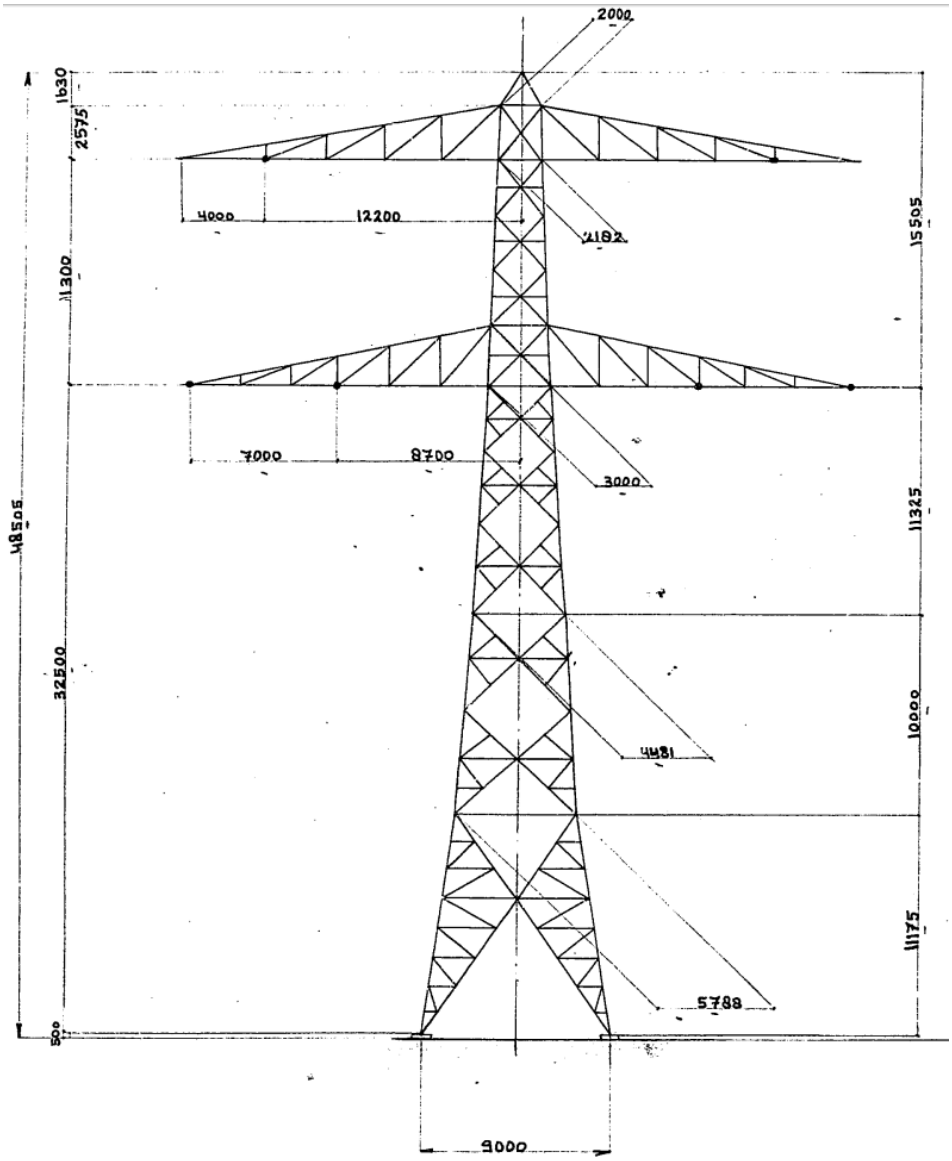
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: mastgeometrie S+0

De details van de mastconstructie worden gebaseerd op de volgende tekeningen:

De Vries Robbe & Co - Onderstuk steunmast S+0 rev A dd. 24-03-1971 doc.nr. 90805-03-00129
De Vries Robbe & Co - Onderste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00115
De Vries Robbe & Co - Bovenste tussenstuk steunmast S+0 rev A dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00131
De Vries Robbe & Co - Bovenstuk steunmast S+0 rev B dd. 29-03-1971 doc.nr. 90805-03-00117
De Vries Robbe & Co - Ondertraverse steunmast S+0 rev - dd. 26-03-1971 doc.nr. 90805-03-00118
Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland - Boventraverse rev - dd. 27-06-1966 doc.nr. 90129-03-16695

2.5 Toepassing masttype en belastingen

Het masttype S+0 is het meest voorkomende masttype van de bovengrondse hoogspanningslijn. In totaal zijn 105 masten van het type S+0. Dit masttype is toegepast in zowel windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) als windgebied 3 (Utrecht), respectievelijk 47 masten en 58 masten. De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de totale groep S+0-masten in beide windgebieden, met uitzondering van masten 112 en 152.

Relevante belastingcondities

- Windgebieden 2 en 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

De mastbelastingen van alle S+0-masten zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windoverspanningen is vastgesteld dat masten 008, 035, 096, 112 en 124 gezamenlijk het worst-case representatief zijn voor dit masttype. Dit masttype zal worden gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: maatgevende masten.

Mastnr.	Weight span [m]	Wind span [m]	Windgebied
008	400	400	2
035	340	370	2
096	394	400	3
112	394	417	3
124	356	309	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

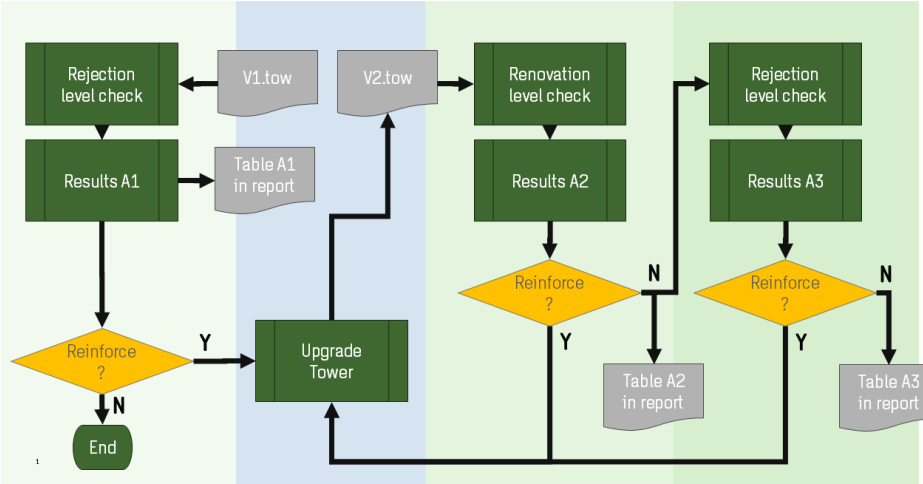
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging..

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt doorgerekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op verbouwniveau.
    - Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
    - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteitsproblemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
    - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
    - Als de mast overbelaste componenten laat zien, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
    - Als de mast voldoet, wordt dit gerapporteerd.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8.8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

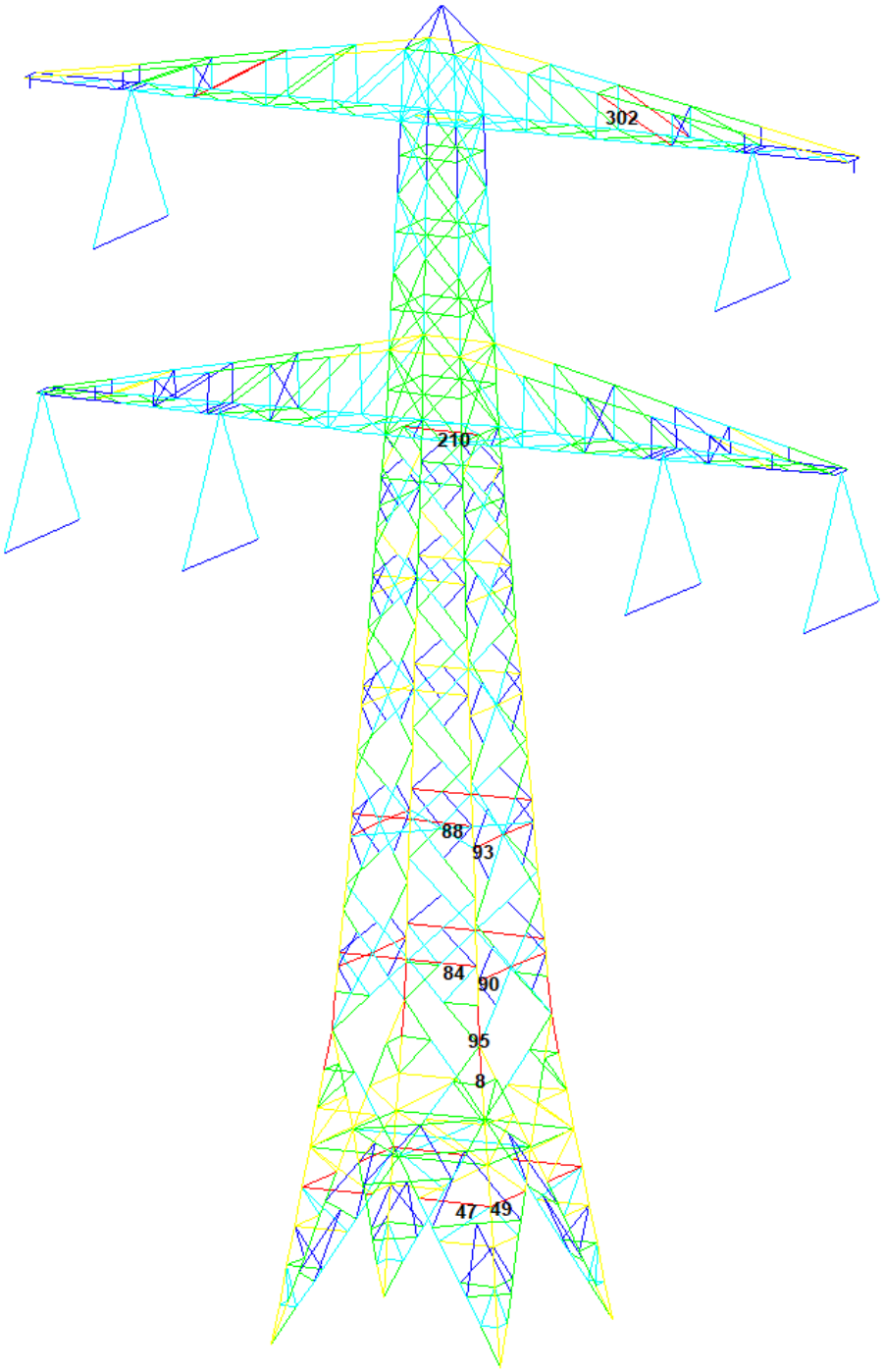
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0_R2.TOW	KIJ_BKK_DIM380-001-35-0136	1560280

4.2 Constructieve toets

Het masttype S+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste categorieën versterkingen om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van staven voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.4	10
		Totaal	33	81.0	623

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m^3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype S+0 zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op afkeuringsniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	479.0	ULS (1a)	617.4		741	737	1152	1244	540				0.54				
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	480.9	ULS (1a)	618.3		819	737											
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.0	ULS (1a)	628.3		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.3	ULS (1a)	626.4		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	504.8	ULS (1a)	626.0		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	506.7	ULS (1a)	623.9		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.4	ULS (1a)	609.5		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	497.6	ULS (1a)	611.3		741	737	576	1244	540		0.67	0.83	1.06	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122				0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.3		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.6	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.5		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.25	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.6	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.42	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.0		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	48.5	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.25	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.09	0.11		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.17	0.09	0.10	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	18	17	32	28		0.08	0.17	0.17	0.09	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	21	17	32	28		0.07	0.14	0.17	0.09	0.10		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.23	0.17	0.09	0.10	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.06	0.25	0.14	0.08	0.09	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.08	0.10		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.07	0.24	0.17	0.09	0.10	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	20	17	32	28		0.07	0.14	0.16	0.09	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	537.4	ULS (1a)	677.0		741	698	576	1244	540		0.73	0.97	1.18	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.1	ULS (1a)	677.2		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.1	ULS (1a)	676.9		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.1	ULS (1a)	680.1		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.1	ULS (1a)	640.0		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	459.9	ULS (1a)	590.3		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	460.8	ULS (1a)	589.6		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.4	ULS (1a)	588.8		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.4	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.07	0.04	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.15	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.6	ULS (1a)	571.1		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.2	ULS (1a)	516.6		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.0	ULS (1a)	516.4		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.5	ULS (1a)	515.9		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.0	ULS (1a)	477.2		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.8	ULS (1a)	423.9		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.5	ULS (1a)	423.6		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	303.9	ULS (1a)	423.0		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.0	ULS (1a)	404.9		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.0	ULS (1a)	339.7		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.7	ULS (1a)	339.7		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.3		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.40	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.3		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.5	ULS (1a)	169.0		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.1	ULS (1a)	168.4		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5.6 c		ULS (3)	134.1		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.9	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.3	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.3		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.9		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.4	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.3	ULS (5a)	92.5		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.3	ULS (5a)	103.3		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	36.9		266	113	288	415	142		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.1	ULS (5a)	21.1		89	99	72	91	64		0.18	0.21	0.29	0.23	0.25		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.5	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	52.3	ULS (5a)	38.7	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.0	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	112.4		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.74	0.00	0.39	0.27	0.75	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.6	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.09		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	0.06	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.5	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.7	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.3	ULS (1a)	8.1	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.2	ULS (5a)	40.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	74.7	ULS (5a)	213.1	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.30	0.40	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	140.0	ULS (5a)	259.6	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.45	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	114.9	ULS (5a)	235.6	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	121.5	ULS (5a)	229.9	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	92.9	ULS (5a)	201.0	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	67.3	ULS (5a)	160.1	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	122.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.04	0.22	0.28	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	37.2	ULS (5a)	111.3	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.10	0.41	0.26	0.18	0.09	0.12	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a)	3.9	ULS (5a)	76.5	0.85	440	272				6.84	0.01	0.28				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	79.8	0.84	440	273				6.84	0.00	0.29				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	21.2	ULS (5a)	43.0	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	38.0	1.29	440	209				6.84	0.04	0.18				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.11	1.00	1.00	109			ULS (5a)	11.5	ULS (5a)	33.3	1.29	440	208				6.84	0.03	0.16				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108			ULS (5a)	3.3	ULS (3)	28.3	1.29	440	209				6.84	0.01	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	27.9	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	28.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.13				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.40	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.1	ULS (5a)	25.4	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.5	ULS (5a)	26.8	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.5	ULS (5a)	34.9	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.53	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.1	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	21.4	ULS (5a)	21.9	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5.6 c		ULS (3)	104.8		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.91	0.00	0.52	0.35	0.93	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	92.0		0.0	0.76	262	66				2.70	0.35	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	71.4		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.52	0.00	0.48	0.31	0.53	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.42	0.31	0.48	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	27.1		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.41	0.00	0.42	0.31	0.53	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	13.1		0.0		60	13	32	43	32		0.22	0.00	0.41	0.30	0.41		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.3		0.0		37	9	32	43	22		0.44	0.00	0.51	0.38	0.74		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	25.1		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.45	0.00	0.39	0.29	0.57	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	47.5		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.61	0.00	0.48	0.37	0.62	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.3		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.2		37	28	32	43	18		0.00	0.34	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.2		37	56	32	43	22		0.00	0.20	0.35	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

Versterking getoetst op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	668.2	ULS (1a)	788.9		741	737	1084	1244	540				0.73				
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.75	
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	723.6	ULS (1a)	871.5		741	698	1084	1244	540				0.80				
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.6	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.13	0.05	0.03	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	2.00	2.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (3)	35.1		0.0	0.67	66	9	64	86	56	1.05	0.53	0.00	0.55	0.41	0.63	0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	45.0		0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.56	0.00	0.70	0.37	0.72	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.3		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

Opmerkingen:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de draagvermogens die door de versterking zijn gewijzigd; bijvoorbeeld druk- en netto-sectiecapaciteiten worden niet beschouwd als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing.

Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	479.3	ULS (1a)	617.8		741	737	1152	1244	540		0.65	0.84	0.54	0.50	0.89		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	481.2	ULS (1a)	618.7		819	737					0.59	0.84					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	496.3	ULS (1a)	628.7		819	737					0.61	0.85					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	500.6	ULS (1a)	626.8		819	737					0.61	0.85					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	505.1	ULS (1a)	626.4		819	737					0.62	0.85					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	507.1	ULS (1a)	624.3		819	738					0.62	0.85					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	495.7	ULS (1a)	609.8		819	738					0.61	0.83					
8	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	497.9	ULS (1a)	611.6		741	737	1084	1244	540		0.67	0.83	0.56	0.49	0.92		
9	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.9	ULS (5a)	62.9		119	145	100	151	122		0.39	0.43	0.63	0.42	0.38		
10	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	62.4		279	156					0.17	0.40					
11	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	61.9		279	154					0.17	0.40					
12	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.1		279	145					0.17	0.43					
13	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	62.2		279	158					0.17	0.39					
14	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.7		279	155					0.18	0.40					
15	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	61.8		119	145	100	151	122		0.41	0.43	0.62	0.41	0.40		
16	SAU 100x75x7	235	1.67	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	76.5	ULS (1a)	91.6		119	145	100	151	122		0.64	0.63	0.92	0.61	0.63		
17	SAU 100x75x7	235	2.50	1.49	1.00	88			ULS (1a) 0.9	71.1	ULS (1a)	86.5		279	156					0.26	0.55					
18	SAU 100x75x7	235	5.07	3.04	1.00	90			ULS (1a) 0.9	72.1	ULS (1a)	86.5		279	154					0.26	0.56					
19	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104			ULS (1a) 0.9	71.4	ULS (1a)	87.2		279	145					0.26	0.60					
20	SAU 100x75x7	235	4.98	2.98	1.00	87			ULS (1a) 0.9	70.7	ULS (1a)	87.4		279	158					0.25	0.55					
21	SAU 100x75x7	235	2.51	1.50	1.00	89			ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	87.4		279	155					0.26	0.56					
22	SAU 100x75x7	235	1.66	1.00	1.00	104	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	70.9	ULS (1a)	87.2		119	145	100	151	122		0.60	0.60	0.87	0.58	0.58		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	59.5		113	149	100	173	108		0.41	0.40	0.60	0.34	0.43		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	47.0	ULS (5a)	59.7		355	148					0.13	0.40					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.2	ULS (5a)	60.9		113	148	100	173	136		0.42	0.41	0.61	0.35	0.35		
26	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	72.6	ULS (1a)	88.9		113	149	100	173	136		0.64	0.60	0.89	0.51	0.53		
27	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (1a) 0.9	74.3	ULS (1a)	90.2		355	148					0.21	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	79.6	ULS (1a)	96.1		113	148	100	173	136		0.71	0.65	0.96	0.56	0.59		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.2	ULS (1a)	5.7	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.22	0.18	0.11	0.06	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	2.1	ULS (1a)	5.4	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.21	0.17	0.10	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.3	ULS (1a) 0.9	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.10	0.08	0.13	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5.6 c		ULS (1a) 0.9	3.4	ULS (1a)	2.1	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.15	0.11	0.08	0.13	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.4	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.08	0.05	0.03	0.03	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.03	0.06	0.08	0.04	0.05	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		39	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.02		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		45	11	17	32	28		0.01	0.05	0.03	0.02	0.02		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.5	Redun.	7.5	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.19	0.23	0.43	0.23	0.27	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	48.6	ULS (1a)	50.9		196	128	100	173	140		0.25	0.40	0.51	0.29	0.35		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	47.6	ULS (5a)	46.5		107	123	100	151	82		0.45	0.38	0.48	0.31	0.58		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	51.1		98	125	100	151	85		0.54	0.41	0.53	0.35	0.63		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5.6 c		ULS (5a)	57.2	ULS (5a)	62.0		162	153	100	194	118		0.35	0.41	0.62	0.32	0.49		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	7.0	Redun.	7.0	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.18	0.26	0.41	0.22	0.25	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.18	0.07	0.08	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	18	17	32	28		0.07	0.16	0.17	0.09	0.10		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	21	17	32	28		0.07	0.13	0.16	0.08	0.10		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.17	0.09	0.11		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.19	0.15	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	19	17	32	28		0.07	0.15	0.17	0.09	0.10		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.09		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.17	0.18	0.07	0.08	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	20	17	32	28		0.07	0.13	0.15	0.08	0.10		
95	SAE 150x150x12	235	1.96	1.20	1.00	59	8xM24 8.8 r		ULS (1a) 0.9	537.6	ULS (1a)	677.4		741	698	1084	1244	540		0.73	0.97	0.62	0.54	1.00		
96	SAE 150x150x12	235	3.10	1.90	1.00	60			ULS (1a) 0.9	538.3	ULS (1a)	677.6		819	697					0.66	0.97					
97	SAE 150x150x12	235	4.82	3.27	1.00	53			ULS (1a) 0.9	539.3	ULS (1a)	677.2		819	721					0.66	0.94					
98	SAE 150x150x12	235	1.60	1.91	1.00	64			ULS (1a) 0.9	543.3	ULS (1a)	680.4		819	681					0.66	1.00					
99	SAE 150x150x12	235	3.57	3.25	1.00	70			ULS (1a) 0.9	508.3	ULS (1a)	640.3		819	654					0.62	0.98					
100	SAE 150x150x12	235	1.81	1.73	1.00	70			ULS (1a) 0.9	460.1	ULS (1a)	590.5		819	654					0.56	0.90					
101	SAE 150x150x12	235	3.54	3.90	1.00	67			ULS (1a) 0.9	461.0	ULS (1a)	589.8		819	667					0.56	0.88					
102	SAE 150x150x12	235	1.82	1.75	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	461.5	ULS (1a)	589.0		741	691	1152	1244	540		0.62	0.85	0.51	0.47	0.85		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.5	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	59.4	ULS (5a)	62.2		100	139	144	181	86		0.59	0.45	0.43	0.34	0.69		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	68.4	ULS (5a)	65.5		98	158	144	181	85		0.70	0.41	0.47	0.38	0.81		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	74.2	ULS (5a)	80.4		124	192	144	207	109		0.60	0.42	0.56	0.39	0.68		

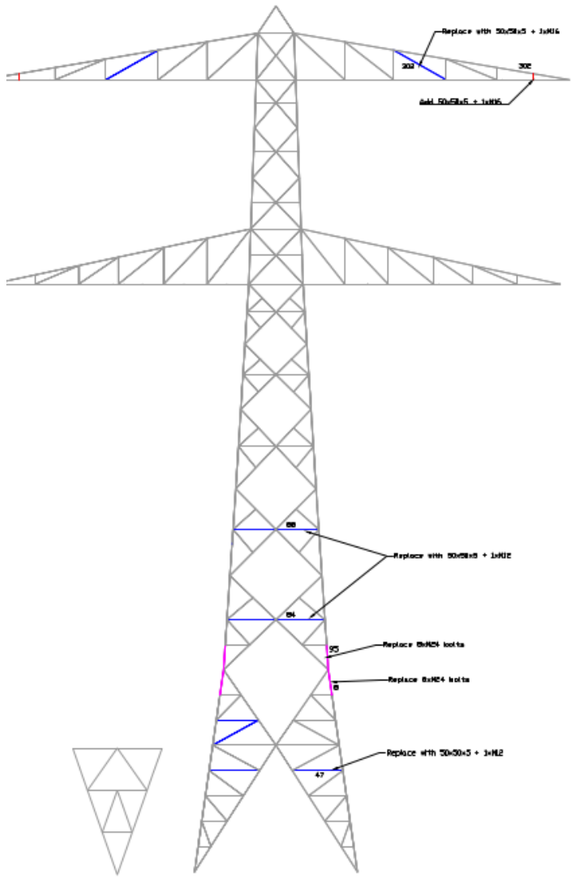
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.08	0.09		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.15	0.08	0.09		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.17	0.15	0.08	0.10	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.09	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	69.4	ULS (5a)	68.3		112	156	144	207	98		0.62	0.44	0.48	0.33	0.71		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	73.6	ULS (5a)	77.0		109	178	144	207	96		0.67	0.43	0.53	0.37	0.77		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.9	ULS (5a)	79.4		120	236	144	233	106		0.67	0.34	0.56	0.35	0.76		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	81.4	ULS (5a)	83.1		122	240	144	233	107		0.67	0.35	0.58	0.36	0.76		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	23	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.06	0.17	0.15	0.08	0.09	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4		39	24	17	32	28		0.06	0.10	0.14	0.07	0.09		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	4.02	3.84	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	439.8	ULS (1a)	571.3		624	580	1152	1037	450		0.70	0.98	0.50	0.55	0.98		
151	SAE 150x150x10	235	1.71	1.72	1.00	61			ULS (1a) 0.9	391.4	ULS (1a)	516.8		688	580					0.57	0.89					
152	SAE 150x150x10	235	3.50	3.99	1.00	61			ULS (1a) 0.9	392.1	ULS (1a)	516.6		688	581					0.57	0.89					
153	SAE 150x150x10	235	1.83	1.82	1.00	54			ULS (1a) 0.9	392.7	ULS (1a)	516.0		688	604					0.57	0.85					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	3.53	1.00	54			ULS (1a) 0.9	359.2	ULS (1a)	477.3		688	604					0.52	0.79					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.00	50			ULS (1a) 0.9	302.9	ULS (1a)	424.0		688	614					0.44	0.69					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.00	50			ULS (1a) 0.9	303.6	ULS (1a)	423.7		688	614					0.44	0.69					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.00	44			ULS (1a) 0.9	304.0	ULS (1a)	423.2		688	631					0.44	0.67					
158	SAE 150x150x10	235	2.54	2.86	1.00	44			ULS (1a) 0.9	282.1	ULS (1a)	405.0		688	631					0.41	0.64					
159	SAE 150x150x10	235	2.28	2.70	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.1	ULS (1a)	339.8		688	626					0.33	0.54					
160	SAE 150x150x10	235	1.64	2.16	1.00	46			ULS (1a) 0.9	228.8	ULS (1a)	339.8		688	625					0.33	0.54					
161	SAE 150x150x10	235	4.50	5.20	1.00	40			ULS (1a) 0.9	229.1	ULS (1a)	339.4		688	642					0.33	0.53					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.00	41	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	207.1	ULS (1a)	314.9		624	640	432	778	313		0.33	0.49	0.73	0.41	0.66		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	120.7	ULS (1a)	205.4		362	332	432	778	674		0.33	0.62	0.48	0.26	0.18		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	121.2	ULS (1a)	204.8		450	347					0.27	0.59					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0.9	117.4	ULS (1a)	168.9		450	348					0.26	0.49					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	118.0	ULS (1a)	168.3		362	361	288	518	443		0.33	0.47	0.58	0.32	0.27		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	80.3		182	179	144	207	141		0.44	0.45	0.56	0.39	0.56		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.6	ULS (5a)	72.3		182	192	144	207	141		0.44	0.38	0.56	0.39	0.57		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	66.2	ULS (5a)	86.6		224	219	144	259	177		0.30	0.39	0.60	0.33	0.37		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	82.0	ULS (5a)	83.9		290	235	144	259	217		0.28	0.36	0.58	0.32	0.38		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5.6 c		ULS (3)	134.2		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.79	0.00	0.62	0.43	0.80	0.27	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a) 0.9	29.5	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.39	0.81	0.18	0.17	0.31	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	58.7	ULS (5a)	33.8	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.43	0.49	0.41	0.32	0.53	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5.6 c		ULS (1a) 0.9	71.7	ULS (1a)	117.0		252	240	288	415	354		0.28	0.49	0.41	0.28	0.20		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0.9	72.2	ULS (1a)	116.6		326	251					0.22	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	15.6	ULS (1a)	54.0		326	245					0.05	0.22					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.0	ULS (1a)	53.6		252	257	288	415	232		0.06	0.21	0.19	0.13	0.07		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	80.5	ULS (5a)	88.4		182	199	144	207	141		0.44	0.44	0.61	0.43	0.57		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	97.2	ULS (5a)	92.6		182	221	144	207	141		0.54	0.42	0.68	0.47	0.69		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	92.8	ULS (5a)	92.4		260	244	216	389	250		0.36	0.38	0.43	0.24	0.37		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5.6 c		ULS (5a)	102.4	ULS (5a)	103.2		260	255	216	389	250		0.39	0.40	0.48	0.27	0.41		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	146	4xM24 5.6 c			0.0	ULS (5a)	37.0		266	113	288	415	142		0.00	0.33	0.13	0.09	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	16.2	ULS (5a)	21.0		89	99	72	91	64		0.18	0.21	0.29	0.23	0.25		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.4	ULS (5a)	9.4		37	34	32	43	22		0.12	0.28	0.29	0.22	0.20		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.2	ULS (6a)	1.8	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.01	0.07	0.06	0.04	0.01	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	52.4	ULS (5a)	38.6	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.39	0.20	0.36	0.29	0.47	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5.6 c		ULS (3)	114.3		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.76	0.00	0.40	0.28	0.76	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	104	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	6.9		144	143	64	104	77		0.05	0.05	0.11	0.07	0.08		
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	53.7	ULS (5a)	213.6	0.45	780	531				12.39	0.07	0.40				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	62.8	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.30	0.34	0.44	0.30	0.40	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5.6 c		ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	260.4	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.19	0.45	0.33	0.13	0.19	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	113.1	ULS (5a)	260.5	0.69	780	592				12.39	0.15	0.44				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.6	0.85	780	563				12.39	0.13	0.42				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	104.6	ULS (5a)	238.7	0.72	780	587				12.39	0.13	0.41				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.12	1.00	1.00	55			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.0	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
216	SAU 150x100x14	235	2.45	1.00	1.00	53			ULS (5a)	97.8	ULS (5a)	206.1	0.83	780	568				12.39	0.13	0.36				0.07	
217	SAU 150x100x14	235	8.33	2.00	1.00	53			ULS (5a)	85.2	ULS (5a)	196.2	0.83	780	568				12.39	0.11	0.35				0.07	
218	SAU 150x100x14	235	7.33	1.00	1.00	47	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	98.8	ULS (5a)	177.4	0.71	672	590	432	1089	700	12.39	0.15	0.30	0.41	0.16	0.14	0.06	
219	SAE 120x120x11	235	1.47	1.00	1.00	64	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	86.3	ULS (5a)	164.6	0.67	509	413	432	855	582	9.26	0.17	0.40	0.38	0.19	0.15	0.07	
220	SAE 120x120x11	235	5.50	4.50	1.00	60			ULS (5a)	61.1	ULS (5a)	139.5	0.67	596	414				9.26	0.10	0.34				0.07	
221	SAE 120x120x11	235	1.70	1.29	1.00	65			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	136.6	0.74	596	400				9.26	0.11	0.34				0.08	
222	SAE 120x120x11	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	29.2	ULS (5a)	101.6	0.74	596	398				9.26	0.05	0.26				0.08	
223	SAE 120x120x11	235	3.00	2.43	1.00	57			ULS (5a)	32.4	ULS (5a)	94.8	0.64	596	421				9.26	0.05	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x11	235	1.50	1.00	1.00	60				0.0	ULS (3)	78.8	0.64	596	421				9.26	0.00	0.19				0.07	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	80.7	0.08	596	537				9.26	0.00	0.15				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	21.1	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.19	0.25	0.42	0.28	0.33	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	23.2	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.28	0.29	0.49	0.32	0.55	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.0	ULS (5a)	31.2	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.29	0.31	0.43	0.34	0.58	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	15.5	ULS (5a)	15.9	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.28	0.24	0.32	0.29	0.42	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.4	ULS (5a)	20.6	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.37	0.32	0.41	0.38	0.55	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	26.1	ULS (5a)	25.5	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.37	0.37	0.36	0.40	0.63	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	28.6	ULS (5a)	30.2	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.41	0.39	0.42	0.47	0.69	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	

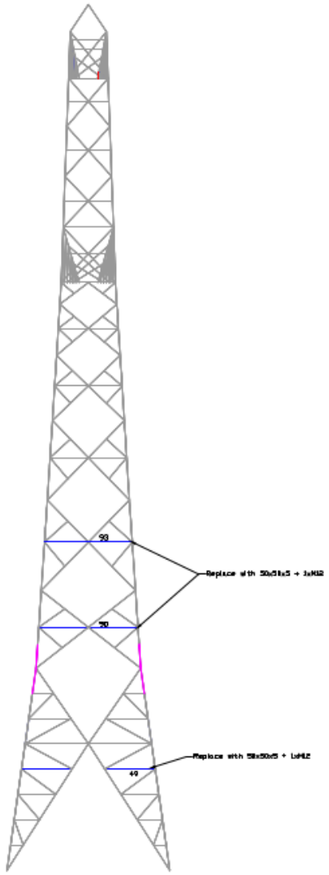
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5.6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.33	0.18	0.21	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	14.9	ULS (1a)	12.8	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0.9	7.6	ULS (1a) 0.9	7.1	0.69	1275	889				26.09	0.01	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.5	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	21.7	ULS (5a)	21.7	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	10.3	ULS (1a)	8.1	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	125.6		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.78	0.00	0.58	0.40	0.79	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5.6 c		ULS (3)	110.0		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.73	0.00	0.51	0.35	0.74	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5.6 c		ULS (3)	86.6		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.69	0.00	0.58	0.38	0.70	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	83.7		0.0	0.60	221	47				1.98	0.38	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	76.7		0.0	0.65	221	41				1.98	0.35	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5.6 c		ULS (3)	76.8		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.61	0.00	0.51	0.34	0.62	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5.6 c		ULS (3)	17.2		0.0		55	12	50	54	37		0.31	0.00	0.34	0.32	0.47		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5.6 c		ULS (3)	22.8		0.0		55	15	50	54	37		0.42	0.00	0.46	0.42	0.62		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5.6 c		ULS (3)	29.8		0.0		52	10	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.34	0.68		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	4.9		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.22		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5.6 c		ULS (3)	7.6		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	13.6		97	47	50	76	46		0.00	0.29	0.27	0.18	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	14.4		97	63	50	76	46		0.00	0.23	0.29	0.19	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.3		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.07	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.8	ULS (1a)	0.9		39	8	17	32	28		0.02	0.10	0.05	0.03	0.03		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.7	ULS (1a)	0.8		39	17	17	32	28		0.02	0.05	0.05	0.02	0.03		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	54.3	ULS (5a)	40.5	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.40	0.21	0.38	0.30	0.49	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	73.1	ULS (5a)	214.7	0.31	675	519				10.71	0.11	0.41				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5.6 c		ULS (5a)	63.2	ULS (5a)	63.3	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.31	0.40	0.44	0.31	0.40	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61	8xM24 5.6 c		ULS (5a)	138.4	ULS (5a)	261.2	0.93	684	573	576	1244	378	15.92	0.20	0.46	0.45	0.21	0.37	0.06	
267	SAE 150x150x12	235	3.01	2.00	1.00	59			ULS (5a)	113.2	ULS (5a)	237.2	0.93	819	573				15.92	0.14	0.41				0.06	
268	SAE 150x150x12	235	3.00	2.00	1.00	59			ULS (5a)	119.6	ULS (5a)	231.6	0.92	819	574				15.92	0.15	0.40				0.06	
269	SAE 150x150x12	235	1.50	1.00	1.00	61			ULS (5a)	91.0	ULS (5a)	202.8	0.92	819	574				15.92	0.11	0.35				0.06	
270	SAE 150x150x12	235	1.61	1.00	1.00	63			ULS (5a)	65.4	ULS (5a)	162.0	1.01	819	557				15.92	0.08	0.29				0.06	
271	SAE 150x150x12	235	2.64	1.64	1.00	63	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	124.4	1.01	741	556	432	933	798	15.92	0.03	0.22	0.29	0.13	0.03	0.06	
272	SAE 120x120x8	235	4.00	2.57	1.00	76	6xM24 5.6 c		ULS (5a)	35.0	ULS (5a)	113.4	0.84	378	272	432	622	425	6.84	0.09	0.42	0.26	0.18	0.08	0.12	
273	SAE 120x120x8	235	1.56	1.00	1.00	76			ULS (5a) 0.9	2.0	ULS (5a)	78.5	0.85	440	272				6.84	0.00	0.29				0.12	
274	SAE 120x120x8	235	9.33	1.00	1.00	76				0.0	ULS (3)	82.0	0.84	440	273				6.84	0.00	0.30				0.12	
275	SAE 120x120x8	235	#####	1.00	1.00	108			ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	44.1	1.29	440	209				6.84	0.05	0.21				0.19	
276	SAE 120x120x8	235	4.00	1.00	1.00	108			ULS (5a)	18.4	ULS (5a)	39.1	1.29	440	209				6.84	0.04	0.19				0.19	
277	SAE 120x120x8	235	2.36	1.12	1.12	109			ULS (5a)	10.4	ULS (5a)	34.5	1.29	440	208				6.84	0.02	0.17				0.19	
278	SAE 120x120x8	235	5.71	2.57	2.57	108			ULS (5a)	2.2	ULS (3)	29.5	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
279	SAE 120x120x8	235	2.22	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.1	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
280	SAE 120x120x8	235	4.44	1.00	1.00	108				0.0	ULS (3)	29.3	1.29	440	209				6.84	0.00	0.14				0.19	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	16.4	ULS (5a)	17.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.30	0.35	0.35	0.33	0.44	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	19.7	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.37	0.38	0.40	0.37	0.55	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	21.9	ULS (5a)	21.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.40	0.40	0.44	0.41	0.59	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5.6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	25.5	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.37	0.38	0.51	0.39	0.54	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	29.6	ULS (5a)	26.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.39	0.29	0.41	0.38	0.67	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5.6 c		ULS (5a)	30.4	ULS (5a)	35.1	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.31	0.46	0.49	0.39	0.52	0.19	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	12.9	ULS (1a)	9.0	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	21.3	ULS (5a)	22.0	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (1a) 0.9	4.2	ULS (1a) 0.9	4.5	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	11.8	ULS (5a)	12.8	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.22	0.36	0.40	0.30	0.37	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	12.8	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.33	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	13.7	ULS (5a)	14.8	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.26	0.37	0.46	0.34	0.43	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	15.0	ULS (5a)	14.1	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.34	0.47	0.35	0.47	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	11.2	ULS (5a)	12.1	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5.6 c		ULS (3)	106.7		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.93	0.00	0.53	0.35	0.94	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	93.9		0.0	0.76	262	66				2.70	0.36	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5.6 c		ULS (3)	73.6		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.54	0.00	0.49	0.32	0.54	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.29	0.00	0.44	0.33	0.51	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	2.00	2.00	445	2xM16 5.6 c		ULS (6a)	28.3		0.0	0.52	66	9	64	86	56	1.05	0.43	0.00	0.44	0.33	0.51	0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5.6 c		ULS (3)	12.9		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.40	0.30	0.40		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5.6 c		ULS (3)	16.1		0.0		37	9	32	43	22		0.43	0.00	0.50	0.37	0.73		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5.6 c		ULS (3)	24.9		0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.31	0.00	0.39	0.20	0.40	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5.6 c		ULS (3)	48.6		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.63	0.00	0.49	0.38	0.63	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.2		60	31	32	43	27		0.00	0.27	0.26	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	9.1		37	28	32	43	18		0.00	0.33	0.29	0.21	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	11.4		37	56	32	43	22		0.00	0.21	0.36	0.26	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5.6 c		ULS (1a) 0.9	1.3	ULS (1a) 0.9	1.4		39	17	17	32	28		0.03	0.08	0.08	0.04	0.05		
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r			0.0	ULS (1a)	1.0		53	100	60	61	31		0.00	0.01	0.02	0.02	0.00		

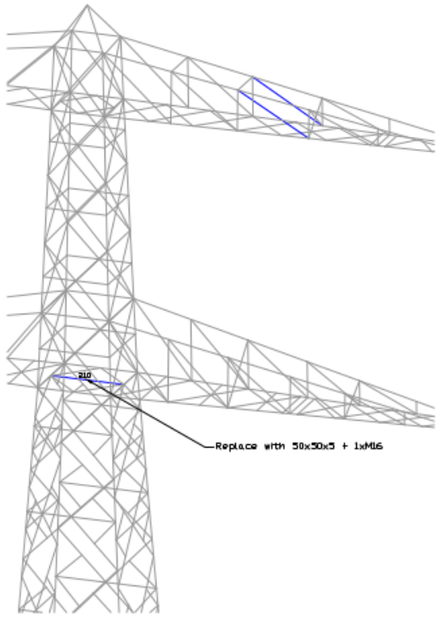
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front view



Side view



Reinforcements KIJ-DIM380 S+0 tower R2

Bolt grade is 8.8
Steel grade are S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are miminal sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de funderingsanalyse. De maatgevende belastingen zijn geselecteerd op basis van de belastinggevallen die de hoogste waarden opleveren voor zowel trek als druk per poot. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatenstelsel van PLS Tower.

De maximale funderingsbelastingen zijn gegeven voor zowel windgebieden 2 en 3.

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	134	118	707
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-29	-4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	100	84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-63	30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-29	4	-91
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	134	-118	708
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-63	-30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	100	-84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-100	-84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	63	-30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-134	-118	708
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	29	4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	63	30	266
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-100	84	-535
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	29	-4	-90
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-134	118	707
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-102	-87	-548
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	57	-25	236
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-130	-115	688
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	29	3	-92
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	57	25	236
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-102	87	-549
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	29	-3	-92
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-130	115	689
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	131	115	695
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-31	-1	-102
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	103	86	-547
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-60	28	253
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-31	1	-103
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	132	-115	695
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-60	-28	254
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	103	-86	-547

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 2

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	171	151	908
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-41	-2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	135	114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-78	36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-41	1	-135
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	172	-151	908
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-78	-36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	135	-114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-135	-114	-721
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	78	-36	328
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-172	-151	909
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	41	2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	78	35	327
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-135	114	-720
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	41	-2	-134
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-171	151	908
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-139	-119	-741
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	70	-28	285
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-165	-146	880
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	43	0	-140
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	70	28	285
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-139	119	-742
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	43	0	-140
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-165	146	880
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	167	147	887
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-45	2	-154
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	139	118	-740
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-73	32	307
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-45	-2	-155
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	167	-147	887
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-74	-32	307
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	139	-118	-741

Tabel 7: Afkeurniveau funderingsbelastingen in windgebied 3

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1P	116	101	608
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1X	-23	-4	-73
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1XY	82	68	-437
AK ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-57	29	247
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1P	-23	4	-73
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1X	116	-101	608
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-57	-29	247
AK ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI-	1Y	82	-68	-436
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1P	-83	-69	-443
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1X	56	-28	240
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-116	-102	615
AK ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI-	1Y	22	6	-65
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1P	56	28	240
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1X	-83	69	-443
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1XY	22	-6	-66
AK ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-116	102	615
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1P	-85	-71	-455
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1X	54	-26	228
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1XY	-114	-100	602
AK ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI-	1Y	25	3	-78
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1P	54	26	228
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1X	-85	71	-455
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1XY	25	-3	-78
AK ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+	1Y	-114	100	602
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1P	113	99	595
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1X	-26	-2	-85
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1XY	84	70	-449
AK ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+	1Y	-55	27	234
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1P	-26	2	-85
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1X	113	-98	595
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1XY	-55	-27	234
AK ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI-	1Y	84	-70	-449

Tabel 8: Funderingsbelastingen op verbouwniveau in windgebied 3

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1P	148	129	777
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1X	-34	-2	-114
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1XY	111	92	-591
VB ULS (1a) high max. Wind ;315°,T BI+ 1	1Y	-71	35	304
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1P	-34	2	-113
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1X	147	-129	777
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1XY	-71	-35	304
VB ULS (1a) high max. Wind ;45°,T BI- 1	1Y	111	-92	-590
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-112	-94	-601
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	70	-33	294
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-149	-131	789
VB ULS (1a) high max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	33	4	-102
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	70	33	294
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-112	94	-601
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	33	-4	-102
VB ULS (1a) high max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-149	131	789
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1P	-116	-98	-621
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1X	66	-29	274
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1XY	-145	-127	767
VB ULS (1a) low max. Wind ;135°,T BI- 1	1Y	37	0	-123
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1P	66	29	274
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1X	-116	98	-621
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1XY	37	0	-123
VB ULS (1a) low max. Wind ;225°,T BI+ 1	1Y	-145	127	767
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1P	143	125	756
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1X	-38	2	-134
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1XY	115	96	-611
VB ULS (1a) low max. Wind ;315°,T BI+ 1	1Y	-67	31	283
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1P	-38	-2	-134
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1X	143	-125	756
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1XY	-67	-31	283
VB ULS (1a) low max. Wind ;45°,T BI- 1	1Y	115	-96	-611

Bijlage 17

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0_R

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging	Auteur	Gecontroleerd	Geaccordeerd
1.0	01-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560464 Structural calculation tower report HA+0_R v4”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	01-05-2026
Versie	1.0
Documentnummer	C1708280
Documentreferentie	KIJ_DIM380-000-35-0239

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Eisen 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Toepassing masttype en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve toets 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing. 20
Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing. 21
Bijlage B Definitie van maatregelen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 26

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verhoogt TenneT de transportcapaciteit van de bestaande landelijke 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructies voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren de maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt uitsluitend de mastconstructie beoordeeld. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is van toepassing op de masten van het originele masttype HA+0 zoals toegepast in KIJ-DIM, die zijn gebouwd in windgebied II en III.

De HA+0 masten die tot nu toe tijdens hun levensduur zijn gereconstrueerd, vallen buiten de scope van dit rapport, bijvoorbeeld antennelocaties. Deze worden afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 012	KIJ-BKK380 084
KIJ-BKK380 017	KIJ-BKK380 127
KIJ-BKK380 025	KIJ-BKK380 132
KIJ-BKK380 047	

1.4 Gerelateerde documenten

- De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten zijn ook opgenomen in de:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Eisen

De eisen zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun eigenschappen in de berekening te representeren.

Tabel 1: Isolator karakteristieken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatie hoogte [mm]	Totaal windopp. [m^2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Afspanning bliksemdraad	1	4250	4250	0.85	60
Bretelfixatie	1	300	0	0.06	14

Tabel 2: Draad karakteristieken.

Geleider type	Toepassing	Bundel formaat	P_{10} [m]	Diameter [mm]	Oppervlakte doorsnede [mm^2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

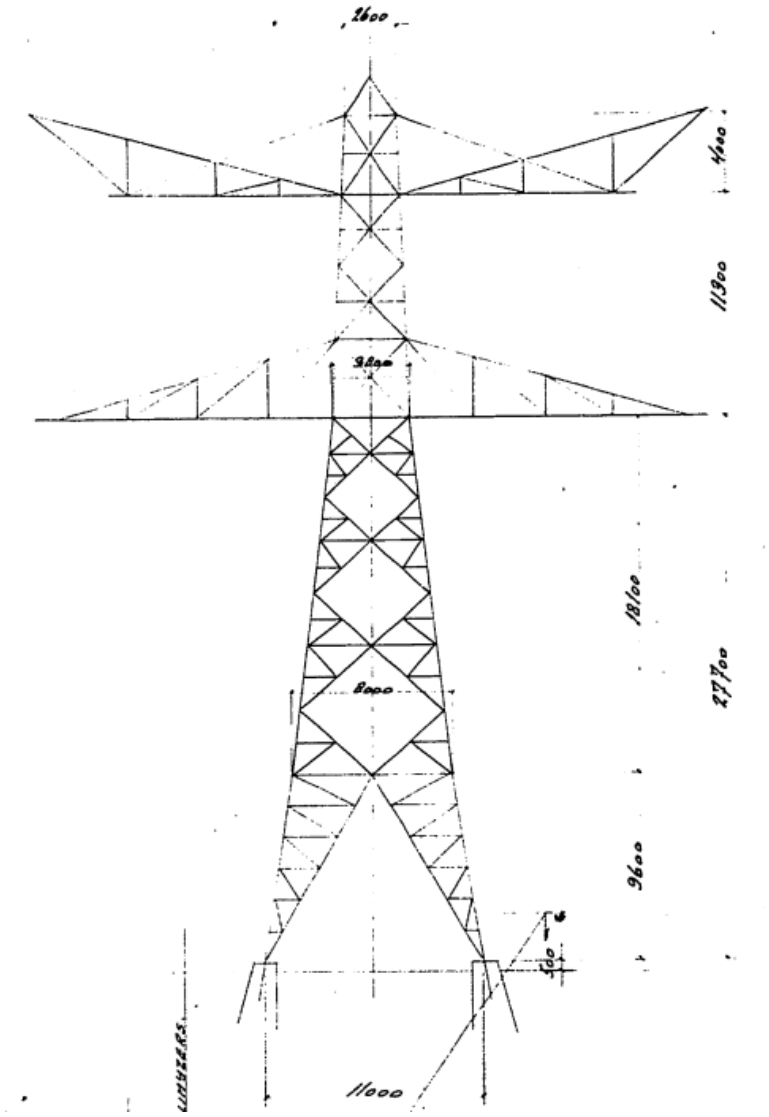
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De geometrie van de mast is weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalsoort S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie

De details van de mastconstructie worden gebaseerd op de volgende tekeningen:

90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d.18/7/1967

90131-02-07520 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HA HB, In te storten randen tek.nr. 788 Rev A d.d.8/11/1971

90606-03-04075 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90805-03-00052 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04079 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04072 -; - -, Onderstuk tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04077 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Rev - d.d.

90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d.12/8/1966
90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d.12/8/1966
90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.
90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d.16/3/1966
90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d.17/8/1966
90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d.17/8/1966

2.5 Toepassing masttype en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebieden 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) en 3 (Utrecht). De analyse en versterkingen worden beschouwd voor de gehele groep van S+0 masten in beide windgebieden.

Relevante belastingcondities

- Windgebieden 2 en 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Mast belastingen voor alle HA+0 zijn beschouwd. Gebaseerd op gewicht en wind spans is het bepaald dat masten 017 en 127 gecombineerd de worst-cases vertegenwoordigen voor dit masttype. Dit masttype wordt geanalyseerd voor de belastingen van deze masten.

Tabel 3: maatgevende masten.

Mastnr.	Gewicht span [m]	Wind span [m]	Windgebied
017	384	381	2
127	323	339	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de in Tabel 3 opgenomen masten. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct inleesbaar zijn door PLS-Tower voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype wordt beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01 volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA.

De constructieve toetsen zijn:

- Trek- en kniksterkte van staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiven van de bouten
- Buigweerstand van staven als gevolg van klimbelastingen

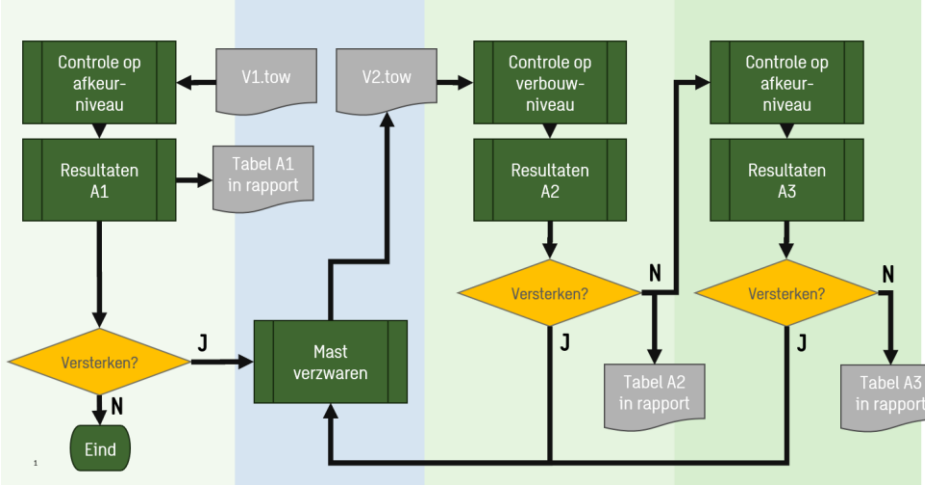
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor druk en trek en, indien van toepassing, een unity check voor buiging.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mastconstructie is als volgt opgezet:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt doorgerekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om te voldoen aan de belastingen op verbouwniveau.
   Versterkingen worden getoetst op uitvoerbaarheid.
   - Maatregelen die tijdens de reconstructie tot stabiliteitsproblemen leiden, worden waar mogelijk vermeden.
   - Maatregelen die minder activiteiten tijdens de reconstructie vereisen, hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten laat zien, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, wordt dit gerapporteerd.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen zijn ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningen proces diagram

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om binnen dit model te passen.

Met name de verbinding tussen de traverse(n) en het mastlichaam moet worden vereenvoudigd. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8.8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

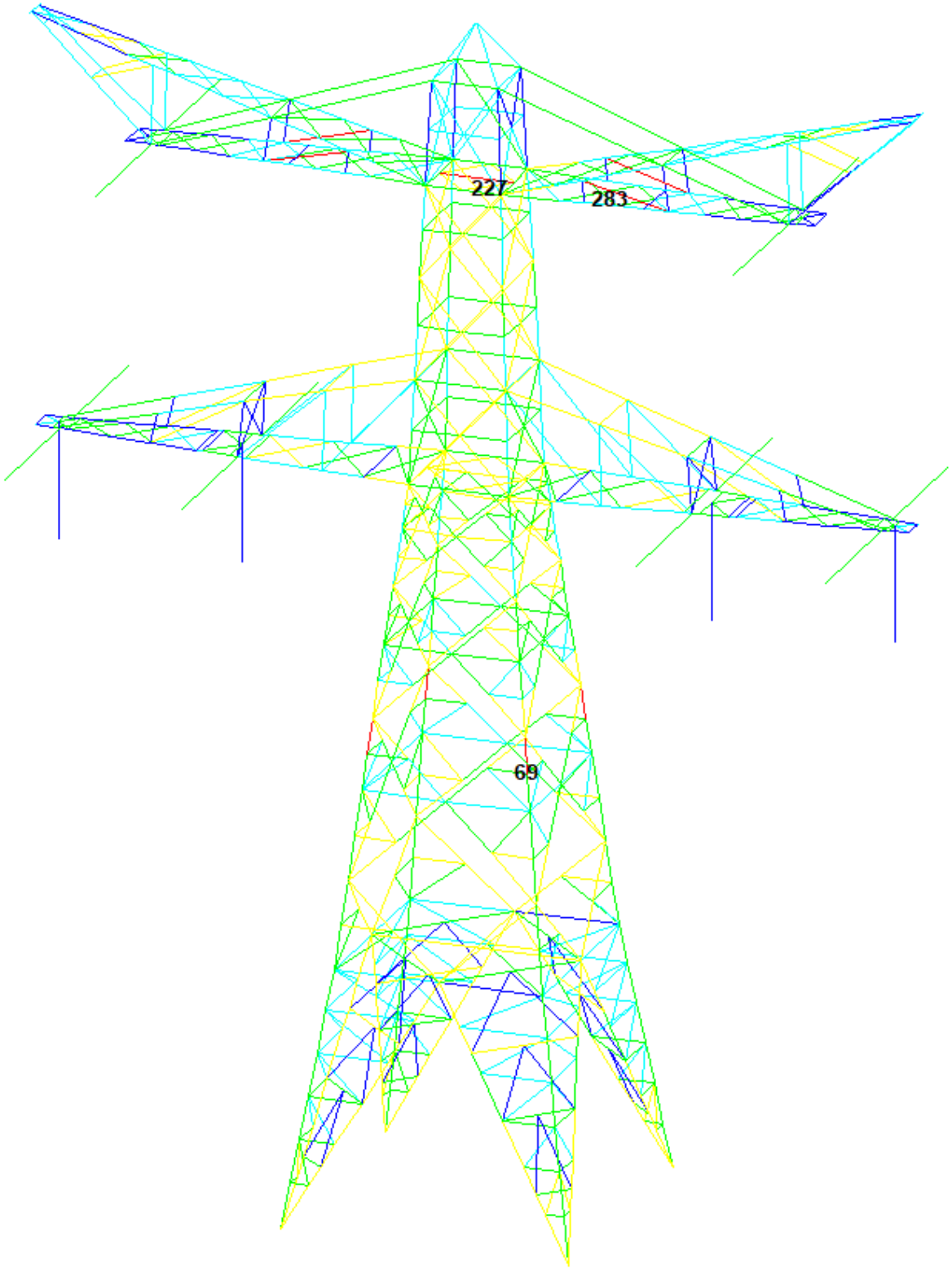
Model	Bestand	Doc. nummer	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0104	1560146

4.2 Constructieve toets

Het masttype HA+0 voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check groter dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten op afkeurniveau

4.3 Versterkingen

De vereiste categorieën versterkingen om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van staven voor klimbelastingen
- Vervanging van bouten
- Toevoegen bretelfixatievoorzieningen in één circuit

Tabel 4: Lijst van toegevoegde profielen

Groep	Nieuwe hoek	ligger lengte [m]	aantal hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
227	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
283	SAE 50x50x5	3.4	4	13.6	105
		Totaal	5	16.5	127

Opmerking:

- Het staalgewicht is berekend met een dichtheid van 8000 kg/m^3
- Het gewicht is exclusief bouten, verbindingsplaten, enz.
- Voor kruisprofielen (CAE)-staven is alleen het gewicht van het toegevoegde profiel opgenomen
- De lengte van staven met kruisprofiel is alleen gegeven voor het deel waarvoor dit vereist was. Nadere detaillering kan vereisen dat deze delen met het kruisprofiel langer worden uitgevoerd.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Steelsoort S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype HA+0 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype HA+0 zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsreacties zijn opgenomen in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve toets van bestaande mast in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten zijn gecontroleerd op afkeuringsniveau. In de tabel worden resultaten met belastingen voor masten 017 en 127 weergegeven, maar vanwege de beperkingen van de PLS-Tower-software zijn enkele belastinggevallen van mast 127 die niet resulteerden in falende onderdelen verwijderd, om het totale aantal belastinggevallen onder de maximale limiet te houden die door PLS-Tower wordt toegestaan.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	898.7	SpLS (1a) long.	1113.7		1877	1943	1719	2799	2393		0.48	0.57	0.65	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	903.8	SpLS (1a) long.	1117.9		2047	1960					0.44	0.57					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	944.1	SpLS (1a) long.	1154.9		2047	1960					0.46	0.59					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	953.1	SpLS (1a) long.	1152.9		2047	1960					0.47	0.59					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (1a) long.	959.8	SpLS (1a) long.	1149.6		2047	1960					0.47	0.59					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	965.5	SpLS (1a) long.	1146.2		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.58	0.67	0.41	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	268.0	SpLS (1a) tors.	274.3		324	332	288	518	352		0.83	0.83	0.95	0.53	0.76		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	268.8	SpLS (3) tors.	267.5		545	337					0.49	0.79					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	270.7	SpLS (3) tors.	266.4		545	326					0.50	0.82					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	270.9	SpLS (3) tors.	265.8		545	346					0.50	0.77					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	270.6	SpLS (3) tors.	265.8		545	347					0.50	0.77					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	271.5	SpLS (3) tors.	264.6		444	337	288	518	353		0.61	0.79	0.94	0.52	0.77		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	252.8	SpLS (3) tors.	266.5		324	332	288	518	352		0.78	0.80	0.93	0.51	0.72		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	252.0	SpLS (3) tors.	262.8		545	337					0.46	0.78					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	254.6	SpLS (3) tors.	262.8		545	326					0.47	0.80					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	255.5	SpLS (3) tors.	263.0		545	346					0.47	0.76					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	255.3	SpLS (3) tors.	263.3		545	347					0.47	0.76					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	257.1	SpLS (3) tors.	262.9		444	337	288	518	353		0.58	0.78	0.91	0.51	0.73		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	23.9	SpLS (3) long.	36.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.20	0.25	0.13	0.10	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	28.2	SpLS (3) long.	41.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.29	0.15	0.12	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.1	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.18	0.13	0.10	0.12	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	3.8	SpLS (1a) long.	4.3	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.19	0.14	0.10	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (1a)	0.9	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	256.5	SpLS (3) tors.	262.2		545	337					0.47	0.78					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	271.0	SpLS (3) tors.	263.9		545	337					0.50	0.78					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	253.7	SpLS (3) tors.	261.5		545	328					0.47	0.80					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	269.7	SpLS (3) tors.	265.3		545	328					0.50	0.81					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	944.5	SpLS (1a) long.	1106.7		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.63	0.64	0.44	0.44		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	949.6	SpLS (1a) long.	1110.9		1828	1746					0.52	0.64					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	851.9	SpLS (1a) long.	1019.0		1828	1744					0.47	0.58					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (1a) long.	857.1	SpLS (1a) long.	1023.3		1828	1736					0.47	0.59					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	866.8	SpLS (1a) long.	1030.4		1828	1787					0.47	0.58					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	870.7	SpLS (1a) long.	1032.4		1677	1789	720	2074	1772		0.52	0.58	1.43	0.50	0.49		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	201.4	SpLS (3) tors.	200.8		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.93	0.52	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	198.6	SpLS (3) tors.	203.9		396	331	216	389	318		0.50	0.62	0.94	0.52	0.63		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	224.3	SpLS (3) tors.	233.3		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.38	0.73		
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
75	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	239.3	SpLS (3) tors.	241.9		457	392	288	622	306		0.52	0.62	0.84	0.39	0.78		
77	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	678.4	SpLS (1a) long.	814.1		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.63	0.96	0.35	0.56		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (1a) long.	681.1	SpLS (1a) long.	815.5		1365	1302					0.50	0.63					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	678.2	SpLS (1a) long.	805.9		1365	1331					0.50	0.61					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (1a) long.	682.4	SpLS (1a) long.	809.6		1365	1331					0.50	0.61					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	517.0	SpLS (1a) long.	649.5		1365	1329					0.38	0.49					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (1a) long.	520.3	SpLS (1a) long.	652.6		1365	1336					0.38	0.49					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (1a) long.	520.5	SpLS (1a) long.	650.8		1365	1357					0.38	0.48					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	523.5	SpLS (1a) long.	652.8		1175	1365	864	2333	1994		0.45	0.48	0.76	0.28	0.26		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	294.7	SpLS (3) tors.	292.7		654	456	360	778	335		0.45	0.64	0.82	0.38	0.88		
101	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
102	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
103	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	300.3	SpLS (3) tors.	307.8		654	456	360	778	335		0.46	0.68	0.86	0.40	0.90		
105	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
106	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
107	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	330.3	SpLS (3) tors.	336.5		384	436	360	648	409		0.86	0.77	0.93	0.52	0.81		
109	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
110	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
111	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	351.1	SpLS (3) tors.	347.5		384	436	360	648	409		0.91	0.80	0.98	0.54	0.86		
113	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
114	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
115	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	280.0	SpLS (1a) long.	375.3		998	885	720	1944	1628		0.28	0.42	0.52	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	281.5	SpLS (1a) long.	374.1		1082	914					0.26	0.41					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.9	SpLS (3) tors.	243.1		384	385	288	518	359		0.51	0.63	0.84	0.47	0.55		
139	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	208.2	SpLS (3) tors.	213.5		384	385	288	518	359		0.54	0.55	0.74	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	138.2	SpLS (3) tors.	137.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.50	0.53	0.96	0.53	0.72	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	369.9	SpLS (3) long.	500.1	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.59	0.72	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	108.1	SpLS (3) tors.	92.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.60	0.61	0.75	0.52	0.76	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.0	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	420.0	SpLS (3) tors.	551.7	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.55	0.80	0.27	0.29	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			SpLS (3) tors.	361.7	SpLS (3) tors.	494.2	1.95	1302	1005				30.47	0.28	0.49				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			SpLS (3) tors.	366.2	SpLS (3) tors.	481.1	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.47				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	272.7	SpLS (3) tors.	392.5	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			SpLS (3) tors.	221.3	SpLS (3) tors.	345.2	1.90	1302	1015				30.47	0.17	0.34				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	225.5	SpLS (3) tors.	301.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.28	0.52	0.18	0.40	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	217.9	SpLS (3) tors.	299.1	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.20	0.31	0.52	0.17	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	187.8	SpLS (3) tors.	269.1	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.28				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	161.4	SpLS (3) tors.	243.2	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			SpLS (3) tors.	108.8	SpLS (3) tors.	191.9	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			SpLS (3) tors.	114.6	SpLS (3) tors.	181.4	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.20				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	38.6	SpLS (3) tors.	108.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			SpLS (1a) long. 0.9	10.4	SpLS (3) tors.	82.8	1.69	1218	914				25.20	0.01	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	61.3	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.5	ULS (1a)	3.4	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5.6 c		ULS (3)	50.1		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5.6 c		ULS (3)	52.9		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5.6 c		ULS (3)	60.9		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.23	0.22	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	57.5	SpLS (1a) long.	12.4	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.21	0.03	0.58	0.22	0.21	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	3.7	SpLS (1a) tors.	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	23.1	SpLS (3) tors.	23.5	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.44	0.33	0.36	0.56	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	59.5	SpLS (3) long.	61.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.44	0.41	0.61	0.47	0.65	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	43.2	SpLS (3) long.	44.0	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	35.0	SpLS (3) long.	35.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.8	SpLS (3) long.	47.4	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.51	0.50	0.66	0.61	0.73	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5.6 c		ULS (3)	103.4		0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.65	0.00	0.48	0.33	0.55	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	80.0		0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.23	0.76	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.0		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.39	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	68.3		0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.67	0.00	0.47	0.38	0.63	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	85.6	SpLS (3) long.	83.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.58	0.53	0.86	0.66	0.88	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	60.6	SpLS (3) tors.	64.0	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.43	0.44	0.64	0.49	0.64	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	47.9	SpLS (3) long.	49.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.72	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5.6 c		ULS (3)	23.1		0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5.6 c		ULS (3)	34.0		0.0		80	12	100	108	74		0.42	0.00	0.34	0.31	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	14.1		0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.9		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	16.0		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5.6 c		ULS (3)	4.6		0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		ULS (1a)	1.2	ULS (1a)	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (1a)	3.4	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	7.3	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5.6 c		ULS (3)	3.5	SpLS (1a) long. 0.9	0.3		37	10	32	43	18		0.09	0.03	0.11	0.08	0.19		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	2.7	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5.6 c		ULS (1a) 0.9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	102.4	SpLS (1a) long. 0.9	12.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.15	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5.6 c		ULS (1a)	39.9	ULS (1a)	30.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.31	0.49	0.55	0.51	0.60	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (1a) long.	261.8	SpLS (1a) long.	337.4		1082	897					0.24	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5.6 c		SpLS (1a) long.	263.4	SpLS (1a) long.	336.3		963	926	576	1555	671		0.27	0.36	0.58	0.22	0.39		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	236.3	SpLS (3) tors.	203.5		396	402	288	518	318		0.60	0.51	0.82	0.46	0.74		
197P	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	204.5	SpLS (3) tors.	219.9		562	402	288	518	224		0.36	0.55	0.76	0.42	0.91		
199	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	99.4	SpLS (1a) long.	111.2		336	336	216	311	266		0.30	0.33	0.51	0.36	0.37		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			SpLS (3) tors.	100.2	SpLS (1a) long.	110.6		440	350					0.23	0.32					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	228.0	SpLS (3) tors.	266.2		399	392	288	622	370		0.57	0.68	0.92	0.43	0.62		
207	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	241.9	SpLS (3) tors.	226.0		399	392	288	622	370		0.61	0.58	0.84	0.39	0.65		
209	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	6.5	SpLS (3) tors.	53.4		440	307					0.01	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	7.1	SpLS (3) tors.	52.7		378	331	432	622	532		0.02	0.16	0.12	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	34.1	SpLS (3) tors.	34.3		128	105	72	78	66		0.27	0.33	0.48	0.44	0.51		
215	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) tors.	19.3		128	84	72	78	66		0.05	0.23	0.27	0.25	0.10		
217	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5.6 c		ULS (3)	82.4		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.69	0.00	0.38	0.30	0.50	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.4	SpLS (3) tors.	2.8	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	408.1	SpLS (3) long.	486.0	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.41	0.64	0.69	0.25	0.62	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	113.6	SpLS (3) tors.	100.0	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.49	0.69	0.39	0.37	0.43	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	139.2	SpLS (3) tors.	139.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.62	0.52	0.97	0.67	0.91	0.08	
227	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	0.5	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	1.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	271.3	SpLS (3) long.	358.9	1.56	992	776	504	1361	462	22.44	0.27	0.46	0.71	0.26	0.59	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			SpLS (3) long.	226.2	SpLS (3) long.	315.7	1.56	1082	825				22.44	0.21	0.38				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			SpLS (3) long.	226.1	SpLS (3) long.	315.4	1.61	1082	815				22.44	0.21	0.39				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			SpLS (3) long.	172.8	SpLS (3) long.	261.2	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			SpLS (3) long.	171.9	SpLS (3) long.	260.3	1.63	1082	811				22.44	0.16	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	119.3	SpLS (3) long.	216.3	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	68.0	SpLS (3) long.	164.1	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0.9	6.5	SpLS (3) long.	99.9	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	98.4	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.13				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	3.0	SpLS (1a) tors. 0.9	0.8	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (1a)	3.7	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	31.9	SpLS (3) long.	32.3	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.26	0.29	0.45	0.31	0.36	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	38.7	SpLS (3) long.	37.4	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.31	0.31	0.54	0.37	0.44	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	42.7	SpLS (3) tors.	44.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.36	0.62	0.43	0.53	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	39.1	SpLS (3) tors.	41.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.35	0.32	0.42	0.32	0.46	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	43.7	SpLS (3) long.	42.4	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.42	0.32	0.44	0.29	0.49	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	47.2	SpLS (3) tors.	48.2	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.48	0.32	0.53	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	56.7	SpLS (3) long.	58.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.53	0.42	0.59	0.39	0.62	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5.6 c		SpLS (3) tors.	25.3	SpLS (3) tors.	23.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.39	0.30	0.51	0.39	0.65	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5.6 c		ULS (3)	4.5	SpLS (1a) tors. 0.9	0.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.00	0.09	0.07	0.11	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5.6 c			0.0	ULS (3)	8.4	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.07	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5.6 c		SpLS (3) long.	3.1	SpLS (3) long.	1.9	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5.6 c		ULS (3)	53.3		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5.6 c		ULS (3)	61.5		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.24	0.22	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) long.	147.1	SpLS (3) tors.	164.0	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.52	0.76	0.42	0.56	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	141.0	SpLS (3) tors.	158.3	1.23	545	328				8.47	0.26	0.48				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) tors.	141.4	SpLS (3) tors.	152.0	1.23	545	328				8.47	0.26	0.46				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	133.5	SpLS (3) tors.	143.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.28	0.45	0.40	0.22	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	130.0	SpLS (3) tors.	124.2	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.25	0.44	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			SpLS (3) tors.	116.7	SpLS (3) tors.	110.8	2.14	568	282				8.99	0.21	0.39				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			SpLS (3) tors.	98.5	SpLS (3) tors.	92.9	2.14	568	281				8.99	0.17	0.33				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			SpLS (3) tors.	97.4	SpLS (3) tors.	93.8	2.22	568	270				8.99	0.17	0.35				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	71.8	SpLS (3) long.	68.2	2.23	568	269				8.99	0.13	0.25				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	32.1	SpLS (3) long.	30.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.11				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	6.1	SpLS (1a) tors.	6.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.16	0.24	0.19	0.14	0.28	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) tors.	6.6	SpLS (1a) long.	6.3	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.22	0.20	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5.6 c		SpLS (1a) long.	7.0	SpLS (1a) tors.	7.4	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.19	0.24	0.23	0.17	0.32	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	8.3	SpLS (3) long.	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	9.8	SpLS (3) tors.	10.0	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.31	0.23	0.44	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	12.9	SpLS (3) long.	12.8	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.40	0.30	0.59	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5.6 c		SpLS (3) long.	17.7	SpLS (3) tors.	18.2	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.47	0.43	0.57	0.42	0.80	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5.6 c		SpLS (3) tors.	26.7	SpLS (3) tors.	25.8	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.38	0.33	0.42	0.26	0.44	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5.6 c			0.0	ULS (3)	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5.6 c		ULS (1a)	29.8		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.11	0.00	0.47	0.23	0.27	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5.6 c		ULS (3)	95.4		0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5.6 c		ULS (3)	86.1		0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.53	0.00	0.40	0.37	0.57	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	3.7	ULS (5a)	16.6		128	66	72	78	66		0.03	0.25	0.23	0.21	0.06		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			SpLS (3) tors.	4.3	ULS (5a)	15.9		277	47					0.02	0.34					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	4.7	ULS (5a)	15.6		128	42	72	78	66		0.04	0.37	0.22	0.20	0.07		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	0.0	SpLS (1a) long.	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.0	SpLS (3) tors.	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5.6 c		ULS (1a)	1.1		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.03	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5.6 c			0.0	SpLS (1a) long.	3.0		37	11	32	43	22		0.00	0.27	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	4.6		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	2.5	ULS (5a)	1.0		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.11		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	350	1xM16 5.6 c		ULS (5a)	0.9	ULS (5a)	7.6	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.02	0.83	0.24	0.18	0.04	1.22	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	202.4	SpLS (3) tors.	202.6		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.94	0.52	0.64		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		SpLS (3) tors.	196.7	SpLS (3) tors.	202.3		396	331	216	389	318		0.50	0.61	0.94	0.52	0.62		
288	UNP 140	235	1.00	1.00	1.00	114			SpLS (3) tors.	15.3	SpLS (3) tors.	16.8	0.58	479	204				3.45	0.03	0.08				0.17	
289	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	73				0.0	ULS (1a)	3.3		958	709					0.00	0.00					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
290	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	83				0.0	ULS (7)	4.8		958	646					0.00	0.01					

Bijlage A2 Constructieve toets van de verzwaringen in toekomstige toepassing.

Versterking getoetst op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

Mast 017:

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		925.0	1108.9		1677	1789	1355	2074	1772				0.82				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.6	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		0.9	8.0	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.41	0.25	0.11	0.02	0.61	

Mast 127:

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		932.7	1106.3		1677	1789	1355	2074	1772				0.82				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.6	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		1.0	8.2	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.02	0.42	0.25	0.11	0.03	0.61	

Opmerkingen:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de draagvermogens die door de versterking zijn gewijzigd; bijvoorbeeld druk- en netto-sectiecapaciteiten worden niet beschouwd als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve toets van de versterkte mast in toekomstige toepassing.

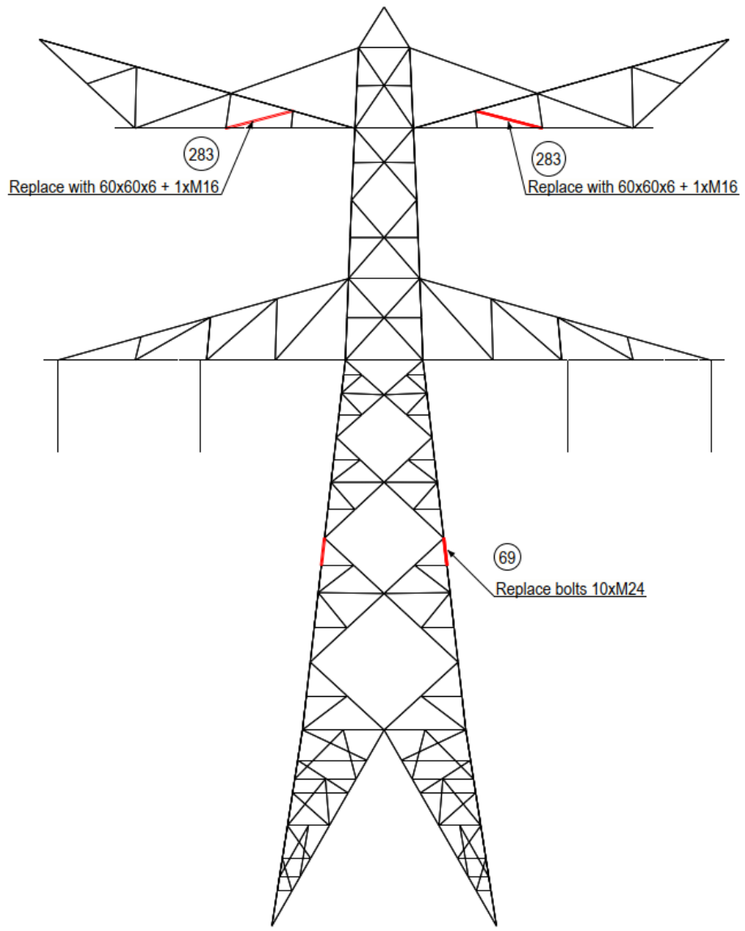
Alle componenten van versterkte mast getoetst op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		898.8	1113.9		1877	1943	1719	2799	2393		0.48	0.57	0.65	0.40	0.38		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			903.9	1118.1		2047	1960					0.44	0.57					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			944.2	1155.1		2047	1960					0.46	0.59					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			953.2	1153.1		2047	1960					0.47	0.59					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			959.9	1149.8		2047	1960					0.47	0.59					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5.6 c		965.6	1146.4		1877	1978	1719	2799	2393		0.51	0.58	0.67	0.41	0.40		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		268.0	274.3		324	332	288	518	352		0.83	0.83	0.95	0.53	0.76		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			268.8	267.5		545	337					0.49	0.79					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			270.7	266.4		545	326					0.50	0.82					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			270.9	265.8		545	346					0.50	0.77					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			270.6	265.8		545	347					0.50	0.77					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		271.5	264.6		444	337	288	518	353		0.61	0.79	0.94	0.52	0.77		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5.6 c		252.8	266.5		324	332	288	518	352		0.78	0.80	0.93	0.51	0.72		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			252.0	262.8		545	337					0.46	0.78					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			254.6	262.8		545	326					0.47	0.80					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			255.5	263.0		545	346					0.47	0.76					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			255.3	263.3		545	347					0.47	0.76					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5.6 c		257.1	262.9		444	337	288	518	353		0.58	0.78	0.91	0.51	0.73		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		23.9	36.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.20	0.25	0.13	0.10	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5.6 c		28.2	41.4	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.23	0.29	0.15	0.12	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5.6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	32		0.12	0.17	0.22	0.16	0.22		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5.6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	32	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.41	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5.6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	32		0.16	0.28	0.30	0.22	0.30		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5.6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	38		0.14	0.24	0.33	0.20	0.27		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5.6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	38	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.29	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	38		0.14	0.30	0.31	0.19	0.26		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	38	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.28	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	38	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	19.8	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	16.8	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5.6 c	Y	19.8	19.8	0.18	60	58	32	43	32	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.62	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5.6 c	Y	16.8	16.8	0.35	60	34	32	43	32	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.53	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		3.8	4.1	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.18	0.13	0.10	0.12	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5.6 c		3.8	4.3	0.75	60	23	32	43	32	1.05	0.06	0.19	0.14	0.10	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c		0.0	1.1	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5.6 c		0.0	0.9	1.11	75	10	32	43	32	1.43	0.00	0.10	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5.6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	28	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.10	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5.6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	28	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.08	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5.6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5.6 c	Y	3.1	3.1	0.36	46	33	32	43	28	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.11	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	28		0.03	0.12	0.05	0.03	0.05		
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5.6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	28		0.03	0.10	0.05	0.03	0.05		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			256.5	262.2		545	337					0.47	0.78					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			271.0	263.9		545	337					0.50	0.78					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			253.7	261.5		545	328					0.47	0.80					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			269.7	265.3		545	328					0.50	0.81					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5.6 c		944.6	1106.9		1677	1746	1719	2488	2127		0.56	0.63	0.64	0.44	0.44		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			949.7	1111.0		1828	1746					0.52	0.64					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			852.0	1019.2		1828	1744					0.47	0.58					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			857.2	1023.5		1828	1736					0.47	0.59					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			866.8	1030.6		1828	1787					0.47	0.58					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		870.8	1032.6		1677	1789	1355	2074	1772		0.52	0.58	0.76	0.50	0.49		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		201.4	200.8		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.93	0.52	0.63		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		198.6	204.0		396	331	216	389	318		0.50	0.62	0.94	0.52	0.63		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		224.4	233.3		457	392	288	622	306		0.49	0.59	0.81	0.38	0.73		
73	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
74	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
75	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5.6 c		239.3	241.9		457	392	288	622	306		0.52	0.62	0.84	0.39	0.78		
77	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
78	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
79	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5.6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	32	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.55	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5.6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	32		0.10	0.21	0.19	0.14	0.19		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5.6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	28	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.63	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5.6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	28	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.64	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5.6 c		678.5	814.2		1304	1294	845	2333	1221		0.52	0.63	0.96	0.35	0.56		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			681.2	815.7		1365	1302					0.50	0.63					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			678.2	806.1		1365	1331					0.50	0.61					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			682.5	809.8		1365	1331					0.50	0.61					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			517.0	649.7		1365	1329					0.38	0.49					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			520.4	652.8		1365	1336					0.38	0.49					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			520.6	651.0		1365	1357					0.38	0.48					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5.6 c		523.6	653.0		1175	1365	864	2333	1994		0.45	0.48	0.76	0.28	0.26		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		294.7	292.7		654	456	360	778	335		0.45	0.64	0.82	0.38	0.88		
101	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
102	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
103	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5.6 c		300.3	307.8		654	456	360	778	335		0.46	0.68	0.86	0.40	0.90		
105	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
106	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
107	SAE 150x150x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		330.3	336.5		384	436	360	648	409		0.86	0.77	0.93	0.52	0.81		
109	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											

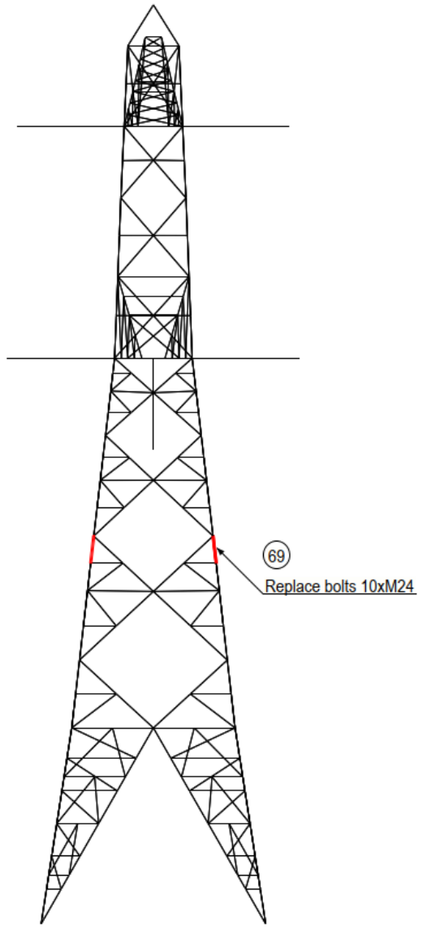
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
110	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
111	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 5.6 c		351.1	347.5		384	436	360	648	409		0.91	0.80	0.98	0.54	0.86		
113	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
114	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
115	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5.6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	28	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.47	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5.6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	28		0.11	0.20	0.15	0.11	0.17		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5.6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	28	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.48	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5.6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	28	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.48	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5.6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	28		0.13	0.18	0.18	0.14	0.21		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5.6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	28		0.12	0.16	0.17	0.13	0.20		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5.6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	28	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.49	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5.6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	28		0.10	0.19	0.14	0.11	0.17		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5.6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	28	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.19	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5.6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	38	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.17	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5.6 c		280.1	375.5		998	885	720	1944	1628		0.28	0.42	0.52	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			281.6	374.2		1082	914					0.26	0.41					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		196.9	243.1		384	385	288	518	359		0.51	0.63	0.84	0.47	0.55		
139	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5.6 c		208.2	213.5		384	385	288	518	359		0.54	0.55	0.74	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5.6 c		138.2	137.1	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.50	0.53	0.96	0.53	0.72	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5.6 c		369.9	500.1	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.30	0.59	0.72	0.24	0.25	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5.6 c		108.1	92.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.60	0.61	0.75	0.52	0.76	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5.6 c		0.0	1.0	1.05	66	15	50	65	44	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5.6 c		420.0	551.7	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.34	0.55	0.80	0.27	0.29	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			361.7	494.2	1.95	1302	1005				30.47	0.28	0.49				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			366.2	481.1	1.89	1302	1017				30.47	0.28	0.47				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			272.7	392.5	1.89	1302	970				30.47	0.21	0.40				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			221.3	345.2	1.90	1302	1015				30.47	0.17	0.34				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5.6 c		225.5	301.7	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.28	0.52	0.18	0.40	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5.6 c		217.9	299.1	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.20	0.31	0.52	0.17	0.36	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			187.8	269.1	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.28				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			161.4	243.2	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.25				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			108.8	191.9	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.20				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			114.6	181.4	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.20				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			38.6	108.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.12				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			10.4	82.8	1.69	1218	914				25.20	0.01	0.09				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			0.0	61.3	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			1.5	3.4	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5.6 c		50.1	0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.50	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5.6 c		52.9	0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5.6 c		60.9	0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.23	0.22	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5.6 c		57.5	12.4	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.21	0.03	0.58	0.22	0.21	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		3.7	1.7	0.22	46	53	32	43	28	0.72	0.08	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5.6 c		23.1	23.5	0.22	63	53	72	65	41	0.72	0.36	0.44	0.33	0.36	0.56	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5.6 c		59.5	61.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.44	0.41	0.61	0.47	0.65	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5.6 c		43.2	44.0	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.41	0.31	0.44	0.34	0.54	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5.6 c		35.0	35.3	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.35	0.26	0.35	0.27	0.46	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5.6 c		47.8	47.4	0.41	93	95	72	78	65	2.25	0.51	0.50	0.66	0.61	0.73	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5.6 c		103.4	0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.65	0.00	0.48	0.33	0.55	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5.6 c		80.0	0.0	2.26	222	38	288	415	354	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.23	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5.6 c		68.0	0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.39	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5.6 c		68.3	0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.67	0.00	0.47	0.38	0.63	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5.6 c		85.6	83.8	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.58	0.53	0.86	0.66	0.88	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5.6 c		60.6	64.0	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.43	0.44	0.64	0.49	0.64	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5.6 c		47.9	49.2	0.55	128	116	72	78	66	3.55	0.37	0.42	0.68	0.63	0.72	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5.6 c		23.1	0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5.6 c		34.0	0.0		80	12	100	108	74		0.42	0.00	0.34	0.31	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5.6 c		14.1	0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5.6 c		0.0	0.9		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5.6 c		0.0	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5.6 c		0.0	16.0		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5.6 c		4.6	0.0	0.55	497	652	100	130	92	18.07	0.01	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		1.2	0.1	0.32	497	703	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5.6 c		0.0	3.4	0.33	497	701	100	130	92	18.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5.6 c		0.0	7.3	0.14	497	745	100	130	92	18.07	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5.6 c		3.5	0.3		37	10	32	43	18		0.09	0.03	0.11	0.08	0.19		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5.6 c		0.0	2.7	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5.6 c		0.0	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5.6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5.6 c		102.4	12.2	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.50	0.15	0.47	0.44	0.51	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5.6 c		39.9	30.9	1.01	128	64	72	78	66	3.55	0.31	0.49	0.55	0.51	0.60	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			261.8	337.5		1082	897					0.24	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5.6 c		263.4	336.5		963	926	576	1555	671		0.27	0.36	0.58	0.22	0.39		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		236.4	203.5		396	402	288	518	318		0.60	0.51	0.82	0.46	0.74		
197P	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5.6 c		204.5	219.9		562	402	288	518	224		0.36	0.55	0.76	0.42	0.91		
199	SAE 150x150x10	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5.6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5.6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5.6 c		99.3	111.3		336	336	216	311	266		0.30	0.33	0.52	0.36	0.37		
205	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	71			100.2	110.7		440	350					0.23	0.32					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		227.9	266.3		399	392	288	622	370		0.57	0.68	0.92	0.43	0.62		
207	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5.6 c		241.9	226.0		399	392	288	622	370		0.61	0.58	0.84	0.39	0.65		
209	SAE 130x130x12	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	3.5	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5.6 c	Y	3.5	3.5	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.09	0.11	0.11	0.08	0.16	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			6.4	53.5		440	307					0.01	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	79	6xM24 5.6 c		7.1	52.8		378	331	432	622	532		0.02	0.16	0.12	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5.6 c		34.1	34.3		128	105	72	78	66		0.27	0.33	0.48	0.44	0.51		
215	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.87	1.00	156	1xM24 5.6 c		6.6	19.3		128	84	72	78	66		0.05	0.23	0.27	0.25	0.10		
217	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	3.3	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5.6 c	Y	3.3	3.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.09	0.09	0.10	0.08	0.15	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5.6 c		82.5	0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.69	0.00	0.38	0.30	0.50	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5.6 c		4.4	2.8	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.34	
222	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		6.5	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
223	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	274	2xM16 5.6 c		6.5	7.0		52	17	64	86	44		0.12	0.41	0.11	0.08	0.15		
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5.6 c		407.9	486.1	1.08	992	759	707	1944	660	22.44	0.41	0.64	0.69	0.25	0.62	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5.6 c		113.7	100.0	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.49	0.69	0.39	0.37	0.43	0.23	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5.6 c		139.2	139.0	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.62	0.52	0.97	0.67	0.91	0.08	
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5.6 c		0.0	0.5	0.75	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.70	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	7xM24 5.6 c		271.2	358.8	1.56	992	776	504	1361	462	22.44	0.27	0.46	0.71	0.26	0.59	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			226.1	315.6	1.56	1082	825				22.44	0.21	0.38				0.07	
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			226.0	315.3	1.61	1082	815				22.44	0.21	0.39				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			172.7	261.1	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.32				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			171.9	260.2	1.63	1082	811				22.44	0.16	0.32				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			119.2	216.4	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			67.9	164.2	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			6.4	100.1	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92			0.0	98.5	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.13				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			3.0	0.8	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41			0.0	3.7	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5.6 c		31.9	32.3	0.48	124	112	72	104	89	2.96	0.26	0.29	0.45	0.31	0.36	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5.6 c		38.7	37.4	0.44	124	120	72	104	89	2.96	0.31	0.31	0.54	0.37	0.44	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5.6 c		42.7	44.8	0.42	124	124	72	104	80	2.96	0.34	0.36	0.62	0.43	0.53	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5.6 c		39.1	41.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.35	0.32	0.42	0.32	0.46	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5.6 c		43.7	42.4	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.42	0.32	0.44	0.29	0.49	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5.6 c		47.2	48.2	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.45	0.35	0.48	0.32	0.53	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5.6 c		56.7	58.6	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.53	0.42	0.59	0.39	0.62	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5.6 c		25.3	23.5	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.39	0.30	0.51	0.39	0.65	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5.6 c		4.5	0.2	0.25	66	79	50	65	39	1.24	0.07	0.00	0.09	0.07	0.11	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5.6 c		0.0	8.4	0.41	490	685	100	130	94	18.07	0.00	0.01	0.08	0.07	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5.6 c		3.1	1.9	0.32	490	707	100	130	94	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5.6 c		53.3	0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.21	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5.6 c		61.5	0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.22	0.00	0.61	0.24	0.22	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5.6 c		147.1	164.2	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.45	0.52	0.76	0.42	0.56	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			141.0	158.6	1.23	545	328				8.47	0.26	0.48				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			141.4	152.0	1.23	545	328				8.47	0.26	0.46				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5.6 c		133.5	143.2	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.28	0.45	0.40	0.22	0.24	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5.6 c		130.0	124.2	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.25	0.44	0.36	0.20	0.23	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			116.7	110.8	2.14	568	282				8.99	0.21	0.39				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			98.6	92.9	2.14	568	281				8.99	0.17	0.33				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			97.4	93.8	2.22	568	270				8.99	0.17	0.35				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			71.8	68.2	2.23	568	269				8.99	0.13	0.25				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			32.1	30.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.11				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5.6 c		6.1	6.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.16	0.24	0.19	0.14	0.28	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5.6 c		6.6	6.3	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.22	0.21	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5.6 c		7.0	7.4	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.19	0.24	0.23	0.17	0.32	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5.6 c		8.3	8.3	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.22	0.24	0.26	0.19	0.38	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5.6 c		9.8	10.0	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.26	0.27	0.31	0.23	0.44	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5.6 c		12.9	12.8	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.35	0.32	0.40	0.30	0.59	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5.6 c		17.7	18.2	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.47	0.43	0.57	0.42	0.80	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5.6 c		26.7	25.8	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.38	0.33	0.42	0.26	0.44	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5.6 c		0.0	1.7	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.05	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5.6 c		29.8	0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.11	0.00	0.47	0.23	0.27	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5.6 c		95.5	0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5.6 c		86.2	0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.54	0.00	0.40	0.37	0.57	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5.6 c		3.7	16.6		128	66	72	78	66		0.03	0.25	0.23	0.21	0.06		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			4.3	16.0		277	47					0.02	0.34					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5.6 c		4.7	15.6		128	42	72	78	66		0.04	0.37	0.22	0.20	0.07		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5.6 c		0.0	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5.6 c		0.0	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5.6 c		1.1	0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.04	0.03	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5.6 c		0.0	3.0		37	11	32	43	22		0.00	0.27	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5.6 c		4.7	0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.15	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5.6 c		2.7	1.1		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.12		
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5.6 c		0.9	8.0	0.90	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.41	0.25	0.11	0.02	0.48	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		202.4	202.6		396	331	216	389	318		0.51	0.61	0.94	0.52	0.64		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 5.6 c		196.7	202.3		396	331	216	389	318		0.50	0.61	0.94	0.52	0.62		
288	UNP 140	235	1.00	1.00	1.00	114			15.3	16.8	0.58	479	204				3.45	0.03	0.08				0.17	
289	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	73			0.0	3.3		958	709					0.00	0.00					
290	CHS 139.7×10	235	1.00	1.00	1.00	83			0.0	4.8		958	646					0.00	0.01					

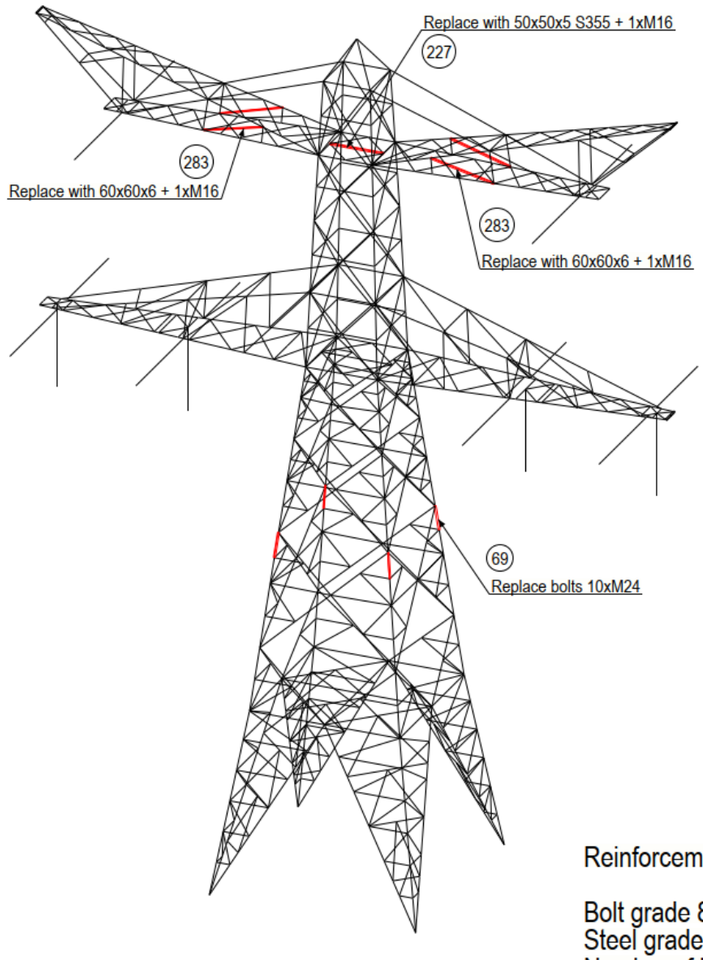
Bijlage B Definitie van maatregelen



Front View



Side view



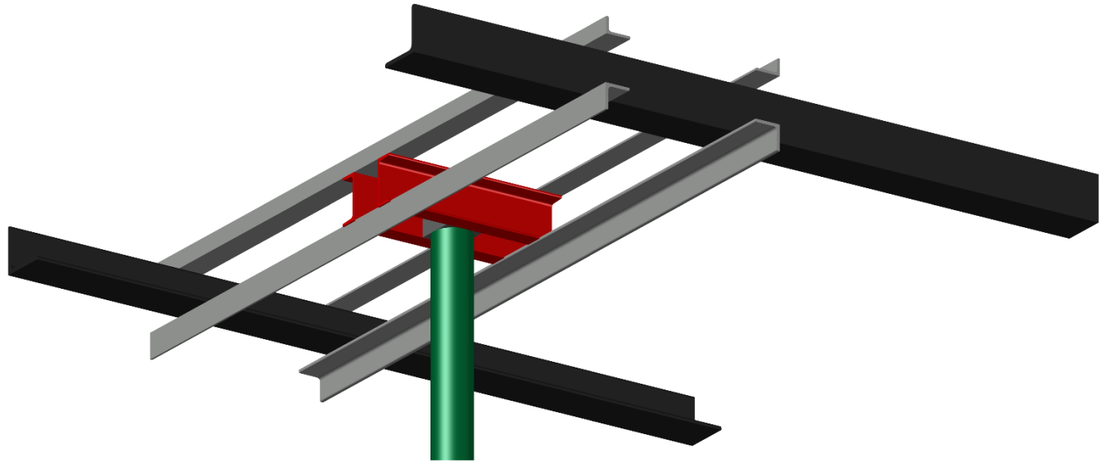
3D view

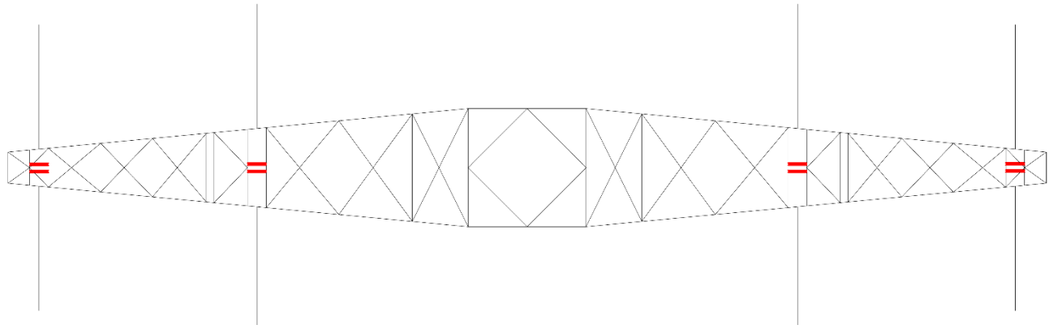
Reinforcements, tower KIJ-DIM 380 HA+0

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Voorzieningen voor bevestiging van bretelfixatie zijn benodigd in beide circuits aan de onderste traversen.

- Gemonteerd in het midden van de onderste traverse tussen de isolatoren
- Belastingen vanuit bretelfixatie hieronder gegeven
- Detail engineering en berekening van nieuw en bestaande delen dienen te worden uitgevoerd tijdens de uitvoeringsontwerpfase





Belastingen bretelfixatie

grootheid	**symbool**	**waarde**	**eenheid**
winddruk	q_p (h)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewicht isolator		600	[N]
bouwhoogte isolator		4.25	[m]
breedte isolator		0.2	[m]
structural resonance factor isolator	G_{ins}	1	[-]
drag factor isolator	C_{ins}	1.2	[-]
windoppervlak isolator	A	0.85	[m2]
lengte bretel	l	12	[m]
diameter geleider	d	36	[mm]
Gewicht geleider		24.2	[N/m]
aantal subgeleiders	n_c	3	[-]
structural resonance factor geleider	C_c	1.2	[-]
drag factor geleider	G_c	0.85	[-]
windkracht geleider	$Q_{w,cond}$	2.11	[kN]
windkracht isolator	$Q_{w,iso}$	1.63	[kN]
moment wind isolator+bretel	$M_{w,iso}$	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	F_h	0.33	kN
Overspanning bretel		12.5	m
Doorhang bretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
transversale component spankracht	$F_{res,h}$	0.23	[kN]
Moment door spankracht	M_{hoek}	0.97	[kNm]
Totaal transversaal moment	Md	8.91	[kNm]
Totale transversale horizontale kracht	Vd	3.97	[kN]
verticale belasting isolator	Nd	0.6	[kN]

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de funderingsanalyse. De maatgevende belastingen zijn geselecteerd op basis van de belastinggevallen die de hoogste waarden opleveren voor zowel trek als druk per poot. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatenstelsel van PLS Tower.

Tabel 5: Funderingsbelastingen op afkeurniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1P	201	200	1146
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1X	145	-130	814
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1XY	163	164	-929
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1Y	107	-93	-594
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1P	136	130	805
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1X	205	-214	1234
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1XY	93	96	-579
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1Y	170	-173	-1011
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1P	-171	-170	-1006
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1X	-75	80	-476
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	-205	-213	1230
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	-120	113	703
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1P	-107	-94	-595
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1X	-163	164	-927
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1XY	-145	-130	814
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1Y	-201	200	1144
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1P	-170	-172	-1008
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1X	-93	97	-580
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1XY	-205	-213	1230
AK SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1Y	-136	130	804
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1P	122	114	713
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1X	205	-214	1232
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	79	84	-499
AK SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	174	-173	-1021

Tabel 6: Funderingsbelastingen op verbouwniveau

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1P	216	214	1228
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1X	156	-141	878
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1XY	174	175	-989
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;315°,T BI+	1Y	114	-100	-637
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1P	114	100	664
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1X	218	-232	1303
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1XY	67	64	-422
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI-	1Y	181	-187	-1065
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1P	-180	-179	-1053
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1X	-79	83	-496
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	-217	-226	1298
VB SpLS (3) high Long. Back + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	-128	119	744
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1P	-114	-100	-637
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1X	-173	174	-987
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1XY	-156	-140	877
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;225°,T BI+	1Y	-215	214	1224
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1P	-180	-186	-1059
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1X	-67	64	-422
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1XY	-217	-230	1296
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind ;90°,T BI-	1Y	-114	100	663
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1P	130	120	752
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1X	217	-225	1297
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1XY	83	87	-519
VB SpLS (3) high Long. Ahead + Wind ;90°,T BI- 2	1Y	183	-181	-1067

Bijlage 18

PLS-Tower controle KIJ-DIM HA+0 (94)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	15-05-2026	1e vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:
“003.430.20 1560468 Structural calculation tower report HA+0 (94)_R v4”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	15-05-2026
Versie	1.0
Meridiannummer	C1708283
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0206

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mast-model 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 26

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mastconstructie voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM HA+0 (94). Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast 94, een subtype van het oorspronkelijke masttype HA+0 dat werd gebruikt in KIJ-DIM, met antenne-installaties. De mast is gebouwd in windgebied II.

Dit rapport is daarom relevant op de volgende mast:

KIJ-BKK380 094

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten worden opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in de
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten worden opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolator-kenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Dubbele afspanning	2	6000	0	2.0	200
Bliksemdraad afspanning	1	300	0	0.06	14
Bretelfixatie	1	4520	4520	0.85	60

Tabel 2: Draad-kenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

Dit masttype heeft een antenne aan de bovenkant. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: antenne-belastingen

	Gewicht [N]	Windoppervlak [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Topgemonteerde antenne+RRU's	4070	3.7	1.8	+46.0
600mm schotelantenne	280	0.5	1.8	+42.0
Voeding	110*	0.13*	2.0	0 tot +42,0

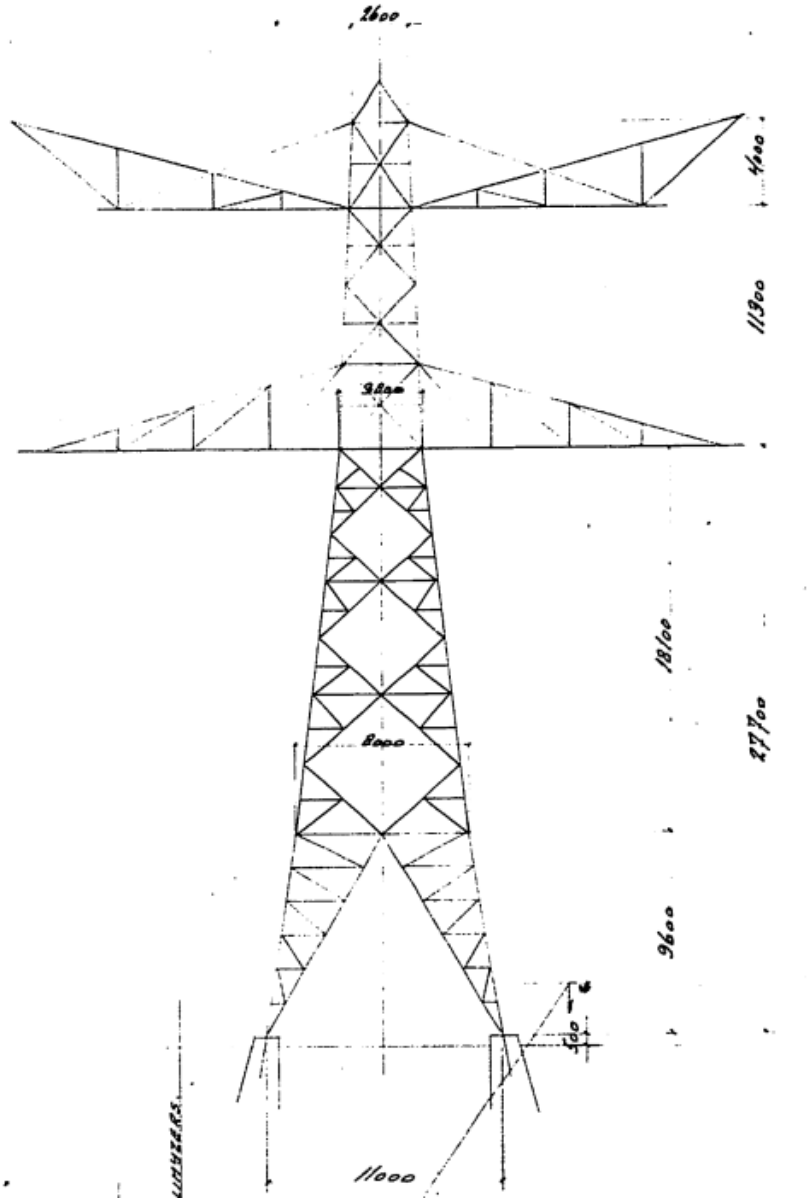
* Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de oorspronkelijke mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: mast geometrie.

De details van de mastconstructie zullen gebaseerd zijn op de volgende tekeningen:

90805-03-00106 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen HT3-31 (180°-160°), Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 127 Rev A d.d..18/7/1967

90131-02-07520 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen 2e fase HA HB, In te storten randen tek.nr. 788 Rev A d.d..11/8/1971

90606-03-04075 -; - -, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Dominee - d.d.

90805-03-00052 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. - Dominee - d.d.

90606-03-04079 -; - -, Boventraverse tek.nr. - Dominee - d.d.

90606-03-04072 -; - -, Onderstuk tek.nr. - Dominee - d.d.

90606-03-04077 -; - -, Ondertraverse tek.nr. - Dominee - d.d.

90606-03-04071 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Onderstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 1 Rev - d.d..12/8/1966

90606-03-04073 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Middenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 2 Rev - d.d..12/8/1966

90805-03-00051 -; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Bovenstuk mastlichaam tek.nr. 447 blad 3 Rev - d.d.

90129-03-16647 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Ondertraverse tek.nr. 447 blad 4 Rev - d.d..16/3/1966

90129-03-16649 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

90606-03-04078 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Hoek-Trekmast HT3, Boventraverse tek.nr. 447 blad 5 Rev - d.d..17/8/1966

001575 Vodafone; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HA+0, locatie 1428A tek.nr. - Rev - d.d.11/3/2011

001271 KPN; 380kV-lijn Krimpen-Diemen HA+0, locatie 2536 tek.nr. - Rev - d.d.10/10/2011

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Noord-Holland, Zuid-Holland).

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fasegeleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Mastbelastingen voor HA+0 (94) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 094 van het type HA+0 geanalyseerd.

Tabel 4: maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
094	395	394	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn bepaald met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de torens die zijn opgenomen in Tabel 4. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01. volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimmende belastingen

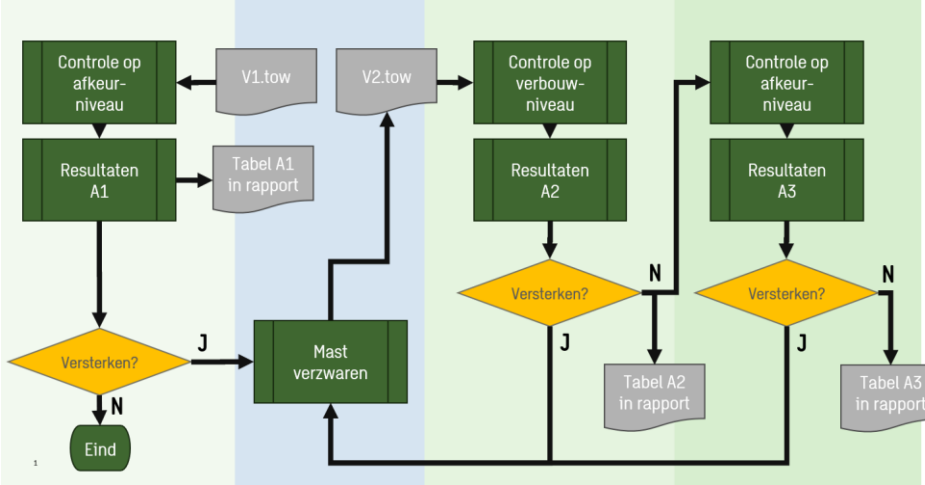
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mast model versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens de constructie zijn de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Let op: PLS-Tower gebruikt een uniform model voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mast-model

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

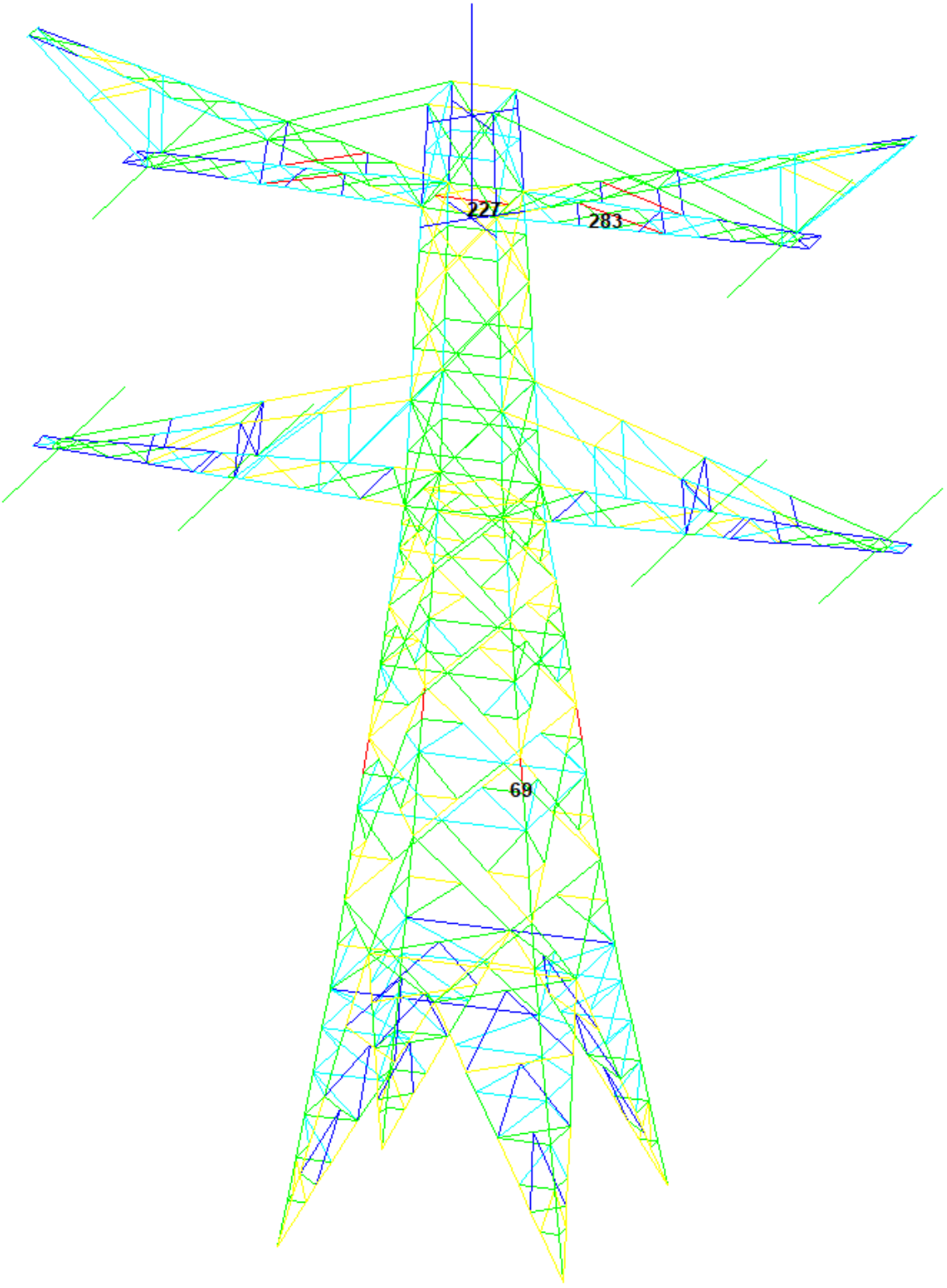
Model	Bestand	Referentie	Meridiannummer
Origineel	380 KIJ-DIM HA+0 (94). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM HA+0 (94)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0106	1560263

4.2 Constructieve controle

Het masttype HA+0 (94) voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundantie voor klimmende belastingen
- Diagonalen vervangen voor knikweerstand en klimmende belastingen
- Bouten vervangen
- Toevoeging van bretelfixatie-faciliteiten.

Let op: de constructieve berekening komt niet overeen met de positie van de balken voor de fasetranspositie. Deze posities werden na de berekening gewijzigd, waardoor de belastingen afnamen. De functies in Bijlage B zijn leidend.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
227	SAE 50x50x5	2.9	1	2.9	22
283	SAE 50x50x5	3.4	4	13.6	105
		Totaal	5	16.5	127

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype HA+0 (94) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het masttype HA+0 (94) zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsreacties zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle originele componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	805.5	SpLS (3) long.	1036.3		1877	1943	1719	2799	2335		0.43	0.53	0.60	0.37	0.34		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	810.3	SpLS (3) long.	1040.2		2047	1960					0.40	0.53					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	846.9	SpLS (3) long.	1074.8		2047	1960					0.41	0.55					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	854.9	SpLS (3) long.	1072.3		2047	1960					0.42	0.55					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			SpLS (3) long.	860.6	SpLS (3) long.	1068.4		2047	1960					0.42	0.54					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	865.6	SpLS (3) long.	1064.3		1877	1978	1719	2799	2335		0.46	0.54	0.62	0.38	0.37		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	260.2	SpLS (3) tors.	264.3		324	332	288	518	434		0.80	0.80	0.92	0.51	0.60		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	263.3	SpLS (3) tors.	260.3		545	337					0.48	0.77					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	265.4	SpLS (3) tors.	259.3		545	326					0.49	0.79					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	265.7	SpLS (3) tors.	258.9		545	346					0.49	0.75					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	265.3	SpLS (3) tors.	259.0		545	347					0.49	0.75					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	266.3	SpLS (3) tors.	257.8		444	337	288	518	405		0.60	0.77	0.92	0.51	0.66		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	243.3	SpLS (3) tors.	260.4		324	332	288	518	434		0.75	0.78	0.90	0.50	0.56		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			SpLS (3) tors.	244.8	SpLS (3) tors.	258.8		545	337					0.45	0.77					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			SpLS (3) tors.	247.6	SpLS (3) tors.	258.8		545	326					0.45	0.79					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			SpLS (3) tors.	248.5	SpLS (3) tors.	259.1		545	346					0.46	0.75					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			SpLS (3) tors.	248.4	SpLS (3) tors.	259.3		545	347					0.46	0.75					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	250.1	SpLS (3) tors.	259.0		444	337	288	518	405		0.56	0.77	0.90	0.50	0.62		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	20.8	SpLS (3) long.	33.6	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.19	0.23	0.12	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	25.9	SpLS (3) long.	39.6	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.22	0.27	0.14	0.11	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	29		0.12	0.17	0.22	0.16	0.24		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	7.1	Redun.	7.1		60	41	32	43	29		0.12	0.17	0.22	0.16	0.24		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	29		0.16	0.28	0.30	0.22	0.32		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	29	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.45	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.2	Redun.	13.2	0.54	60	32	32	43	29	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.45	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.5	Redun.	9.5		60	34	32	43	29		0.16	0.28	0.30	0.22	0.32		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	35		0.14	0.24	0.33	0.20	0.30		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	35	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.31	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	35		0.14	0.30	0.31	0.19	0.28		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	35	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.31	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	35	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.4	Redun.	10.4		73	44	32	52	35		0.14	0.24	0.33	0.20	0.30		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	11.0	Redun.	11.0	0.74	73	38	32	52	35	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.31	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.9	Redun.	9.9		73	33	32	52	35		0.14	0.30	0.31	0.19	0.28		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	10.8	Redun.	10.8	0.95	73	38	32	52	35	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.31	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.9	Redun.	1.9	0.89	73	37	32	52	35	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	29	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.68	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	29	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.57	0.49	
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	19.8	Redun.	19.8	0.18	60	58	32	43	29	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.68	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	16.8	Redun.	16.8	0.35	60	34	32	43	29	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.57	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.3	SpLS (1a) long.	3.8	0.75	60	23	32	43	29	1.05	0.05	0.17	0.12	0.09	0.11	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	3.4	SpLS (1a) long.	3.9	0.75	60	23	32	43	29	1.05	0.06	0.17	0.12	0.09	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.0	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.9	1.11	75	9	32	43	32	1.43	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	26	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.11	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.37	46	19	32	43	26	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.11	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	26	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.09	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.4	Redun.	2.4	0.55	46	11	32	43	26	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.09	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.36	46	33	32	43	26	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.12	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.05	0.03	0.06		
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.05	0.03	0.06		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	26		0.03	0.10	0.05	0.03	0.06		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		46	15	32	43	26		0.03	0.10	0.05	0.03	0.06		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	249.6	SpLS (3) tors.	258.3		545	337					0.46	0.77					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			SpLS (3) tors.	265.7	SpLS (3) tors.	257.1		545	337					0.49	0.76					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	246.4	SpLS (3) tors.	257.5		545	328					0.45	0.79					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			SpLS (3) tors.	264.3	SpLS (3) tors.	258.2		545	328					0.49	0.79					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	847.2	SpLS (3) long.	1026.6		1677	1746	1719	2488	2075		0.51	0.59	0.60	0.41	0.41		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	852.1	SpLS (3) long.	1030.5		1828	1746					0.47	0.59					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	768.0	SpLS (3) long.	952.9		1828	1744					0.42	0.55					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			SpLS (3) long.	772.8	SpLS (3) long.	956.9		1828	1736					0.42	0.55					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	781.6	SpLS (3) long.	963.7		1828	1787					0.43	0.54					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	785.3	SpLS (3) long.	965.5		1677	1789	720	2074	1772		0.47	0.54	1.34	0.47	0.44		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	192.7	SpLS (3) tors.	190.8		396	331	813	389	336		0.49	0.58	0.24	0.50	0.57		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	190.8	SpLS (3) tors.	198.9		396	331	813	389	336		0.48	0.60	0.24	0.51	0.57		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	210.2	SpLS (3) tors.	220.8		457	471	288	622	319		0.46	0.47	0.77	0.35	0.66		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	216.6	SpLS (3) tors.	227.7		819	457					0.26	0.50					
74	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			SpLS (3) tors.	218.4	SpLS (3) tors.	229.8		819	388					0.27	0.59					
75	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	211.9	SpLS (3) tors.	220.4		457	392	288	622	319		0.46	0.56	0.77	0.35	0.66		
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.8	SpLS (3) tors.	228.3		457	471	288	622	319		0.51	0.48	0.81	0.38	0.73		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			SpLS (3) tors.	240.3	SpLS (3) tors.	236.3		819	457					0.29	0.52					
78	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			SpLS (3) tors.	242.3	SpLS (3) tors.	239.9		819	388					0.30	0.62					
79	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	236.6	SpLS (3) tors.	238.4		457	392	288	622	319		0.52	0.61	0.83	0.38	0.74		
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	29	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.60	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.52	60	33	32	43	29	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.60	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.20		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.0	Redun.	6.0		60	28	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.20		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.21		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.1	Redun.	6.1		60	29	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.21		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	26	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.68	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	17.6	Redun.	17.6	0.41	46	28	32	43	26	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.68	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	26	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.70	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	18.0	Redun.	18.0	0.41	46	29	32	43	26	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.70	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	619.7	SpLS (3) long.	771.9		1304	1294	845	2333	1221		0.48	0.60	0.91	0.33	0.51		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			SpLS (3) long.	622.3	SpLS (3) long.	773.3		1365	1302					0.46	0.59					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	619.9	SpLS (3) long.	763.9		1365	1331					0.45	0.57					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			SpLS (3) long.	624.1	SpLS (3) long.	767.4		1365	1331					0.46	0.58					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			SpLS (3) long.	472.2	SpLS (3) long.	621.9		1365	1329					0.35	0.47					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			SpLS (3) long.	475.3	SpLS (3) long.	624.9		1365	1336					0.35	0.47					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			SpLS (3) long.	476.2	SpLS (3) long.	623.9		1365	1357					0.35	0.46					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	479.0	SpLS (3) long.	625.6		1175	1365	864	2333	1994		0.41	0.46	0.72	0.27	0.24		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	277.2	SpLS (3) tors.	273.1		654	456	360	778	335		0.42	0.60	0.77	0.36	0.83		
101	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	279.8	SpLS (3) tors.	272.0		819	470					0.34	0.58					
102	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	281.3	SpLS (3) tors.	269.9		819	530					0.34	0.51					
103	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	282.5	SpLS (3) tors.	272.5		654	530	360	778	335		0.43	0.51	0.78	0.36	0.84		
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	292.1	SpLS (3) tors.	303.2		654	456	360	778	335		0.45	0.67	0.84	0.39	0.87		
105	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			SpLS (3) tors.	293.5	SpLS (3) tors.	303.0		819	470					0.36	0.65					
106	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			SpLS (3) tors.	293.4	SpLS (3) tors.	301.6		819	530					0.36	0.57					
107	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	290.2	SpLS (3) tors.	297.7		654	530	360	778	335		0.44	0.56	0.83	0.38	0.87		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	314.3	SpLS (3) tors.	314.2		384	436	1355	648	516		0.82	0.72	0.23	0.48	0.61		
109	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	319.7	SpLS (3) tors.	328.3		688	467					0.46	0.70					
110	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	314.3	SpLS (3) tors.	319.1		688	468					0.46	0.68					
111	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	303.5	SpLS (3) tors.	305.3		384	518	1355	648	516		0.79	0.59	0.23	0.47	0.59		
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	346.0	SpLS (3) tors.	343.7		384	436	1355	648	516		0.90	0.79	0.26	0.53	0.67		
113	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	356.9	SpLS (3) tors.	352.6		688	467					0.52	0.76					
114	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			SpLS (3) tors.	350.1	SpLS (3) tors.	344.6		688	468					0.51	0.74					
115	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	335.5	SpLS (3) tors.	329.4		384	518	1355	648	516		0.87	0.64	0.25	0.52	0.65		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	26	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.51	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.1	Redun.	13.1	0.34	46	36	32	43	26	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.51	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	26		0.11	0.20	0.15	0.11	0.19		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	26		0.10	0.19	0.14	0.11	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	26	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.52	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	26	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.52	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	26		0.13	0.18	0.18	0.14	0.23		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	26		0.12	0.16	0.17	0.13	0.22		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	26	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.53	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.9	Redun.	4.9		46	25	32	43	26		0.11	0.20	0.15	0.11	0.19		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.4	Redun.	13.4	0.33	46	37	32	43	26	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.52	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.5	Redun.	13.5	0.29	46	43	32	43	26	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.52	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9		46	32	32	43	26		0.13	0.18	0.18	0.14	0.23		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.6	Redun.	5.6		46	35	32	43	26		0.12	0.16	0.17	0.13	0.22		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	13.7	Redun.	13.7	0.23	46	52	32	43	26	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.53	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6		46	24	32	43	26		0.10	0.19	0.14	0.11	0.18		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	26	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.21	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.54	46	20	32	43	26	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.21	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	35	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.18	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.70	73	27	32	52	35	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.18	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	258.4	SpLS (3) long.	366.5		998	885	720	1944	1489		0.26	0.41	0.51	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			SpLS (1a) long.	260.0	SpLS (3) long.	365.0		1082	914					0.24	0.40					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	196.4	SpLS (3) tors.	241.0		384	385	1084	518	404		0.51	0.63	0.22	0.46	0.49		
139	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	195.7	SpLS (3) tors.	236.0		384	410	1084	518	404		0.51	0.58	0.22	0.46	0.48		
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	206.5	SpLS (3) tors.	215.1		384	385	288	518	359		0.54	0.56	0.75	0.41	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	203.6	SpLS (3) tors.	210.2		384	410	288	518	359		0.53	0.51	0.73	0.41	0.57		
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	133.3	SpLS (3) tors.	132.2	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.48	0.51	0.93	0.51	0.70	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	354.6	SpLS (3) long.	485.7	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.29	0.57	0.70	0.23	0.24	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	104.4	SpLS (3) tors.	88.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.57	0.59	0.72	0.50	0.74	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0	1.05	66	15	50	65	40	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	403.8	SpLS (3) tors.	528.5	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.33	0.53	0.76	0.25	0.28	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			SpLS (3) tors.	347.5	SpLS (3) tors.	472.1	1.95	1302	1005				30.47	0.27	0.47				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			SpLS (3) tors.	352.2	SpLS (3) tors.	459.0	1.89	1302	1017				30.47	0.27	0.45				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			SpLS (3) tors.	261.8	SpLS (3) tors.	372.2	1.89	1302	970				30.47	0.20	0.38				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			SpLS (3) tors.	212.0	SpLS (3) tors.	325.8	1.90	1302	1015				30.47	0.16	0.32				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	216.3	SpLS (3) tors.	290.0	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.27	0.50	0.17	0.38	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	209.0	SpLS (3) tors.	287.5	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.19	0.30	0.50	0.16	0.35	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			SpLS (3) tors.	180.0	SpLS (3) tors.	258.3	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.27				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			SpLS (3) tors.	154.6	SpLS (3) tors.	232.9	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.24				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			SpLS (3) tors.	103.5	SpLS (3) tors.	182.5	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.19				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			SpLS (3) tors.	109.4	SpLS (3) tors.	171.9	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.19				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			SpLS (3) tors.	36.0	SpLS (3) tors.	97.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.11				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	73.8	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.08				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79				0.0	SpLS (3) tors.	60.4	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			SpLS (1a) long.	1.2	SpLS (3) long.	2.8	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		ULS (3)	49.1		0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		ULS (3)	51.8		0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.18	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.7		0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.60	0.23	0.21	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	55.5	SpLS (3) long.	11.2	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.20	0.03	0.56	0.21	0.20	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.4	SpLS (1a) long.	1.6	0.22	46	53	32	43	26	0.72	0.07	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	22.2	SpLS (3) tors.	22.6	0.22	63	53	72	65	38	0.72	0.35	0.42	0.31	0.35	0.59	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	57.3	SpLS (3) long.	59.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.42	0.40	0.59	0.46	0.63	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	41.9	SpLS (3) long.	42.3	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.39	0.30	0.42	0.33	0.52	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	33.7	SpLS (3) long.	34.1	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.34	0.26	0.34	0.26	0.45	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	45.9	SpLS (3) long.	45.6	0.41	93	95	72	78	53	2.25	0.49	0.48	0.64	0.59	0.87	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	102.1		0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.64	0.00	0.47	0.33	0.54	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	79.5		0.0	2.26	222	38	288	415	260	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.31	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.2		0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.38	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	67.4		0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.66	0.00	0.47	0.37	0.62	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	82.6	SpLS (3) long.	81.1	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.56	0.52	0.83	0.64	0.85	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	58.6	SpLS (3) tors.	61.9	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.41	0.42	0.62	0.48	0.62	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	46.3	SpLS (3) long.	47.5	0.55	128	116	72	78	62	3.55	0.36	0.41	0.66	0.61	0.75	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		ULS (3)	23.2		0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5,6 c		ULS (3)	34.2		0.0		80	12	100	108	74		0.43	0.00	0.34	0.32	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	14.1		0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.0		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	16.1		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		ULS (3)	4.5		0.0	0.55	497	652	100	130	39	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.11	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		ULS (1a)	0.9		0.0	0.32	497	703	100	130	39	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	3.0	0.33	497	701	100	130	39	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	7.0	0.14	497	745	100	130	39	18.07	0.00	0.01	0.07	0.05	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5,6 c		ULS (3)	3.4	SpLS (1a) long. 0,9	0.2		37	10	32	43	18		0.09	0.02	0.11	0.08	0.18		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.6	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	SpLS (1a) long.	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.1	Redun.	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	104.3	SpLS (3) long. 0,9	9.7	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.51	0.12	0.48	0.45	0.52	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		ULS (1a)	28.8	ULS (1a) 0,9	19.4	1.01	128	64	72	78	62	3.55	0.23	0.30	0.40	0.37	0.46	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			SpLS (3) long.	250.9	SpLS (3) long.	340.9		1082	897					0.23	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	252.6	SpLS (3) long.	339.5		963	926	576	1555	671		0.26	0.37	0.59	0.22	0.38		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	235.1	SpLS (3) tors.	203.0		396	402	1084	518	450		0.59	0.50	0.22	0.45	0.52		
197P	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	235.1	SpLS (3) tors.	203.2		396	428	1084	518	450		0.59	0.48	0.22	0.45	0.52		
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	211.1	SpLS (3) tors.	228.0		562	402	288	518	224		0.38	0.57	0.79	0.44	0.94		
199	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	210.5	SpLS (3) tors.	225.4		562	428	288	518	224		0.37	0.53	0.78	0.43	0.94		
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.0	Redun.	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	9.3	Redun.	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	86.9	SpLS (3) long.	116.6		336	336	216	311	266		0.26	0.35	0.54	0.37	0.33		
205	SAE 120x120x8	235	1.81	1.81	1.00	46			SpLS (3) tors.	88.5	SpLS (3) long.	115.7		440	401					0.20	0.29					
F205	SAE 120x120x8	235	2.22	2.22	1.00	45			SpLS (3) tors.	89.5	SpLS (3) long.	114.3		440	401					0.20	0.28					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	226.9	SpLS (3) tors.	264.8		399	392	288	622	454		0.57	0.67	0.92	0.43	0.50		
207	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	233.4	SpLS (3) tors.	270.6		399	424	288	622	454		0.59	0.64	0.94	0.44	0.51		
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	251.3	SpLS (3) tors.	235.4		399	392	288	622	454		0.63	0.60	0.87	0.40	0.55		
209	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	243.7	SpLS (3) tors.	226.6		399	424	288	622	454		0.61	0.53	0.85	0.39	0.54		
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.13	0.13	0.09	0.18	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.0	Redun.	4.0	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.13	0.13	0.09	0.18	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			SpLS (1a) tors. 0.9	7.1	SpLS (3) tors.	53.1		440	307					0.02	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.60	1.60	1.00	51	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	8.0	SpLS (3) tors.	52.4		378	392	432	622	400		0.02	0.13	0.12	0.08	0.02		
F213	SAE 120x120x8	235	2.67	2.67	1.00	51	6xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	5.8	SpLS (3) tors.	49.1		378	392	432	622	400		0.02	0.13	0.11	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	38.4	SpLS (3) tors.	31.3		128	105	72	78	62		0.30	0.30	0.53	0.49	0.62		
215	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	35.0	SpLS (3) tors.	30.5		128	120	72	78	62		0.27	0.25	0.49	0.45	0.56		
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors.	9.8	SpLS (1a) tors.	23.9		128	105	72	78	62		0.08	0.23	0.33	0.31	0.16		
217	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) tors. 0.9	5.1	SpLS (3) tors.	18.7		128	120	72	78	62		0.04	0.16	0.26	0.24	0.08		
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.11	0.12	0.09	0.18	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.11	0.12	0.09	0.18	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5,6 c		ULS (3)	91.2		0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.76	0.00	0.42	0.33	0.55	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	3.6	SpLS (3) tors.	3.5	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.02	0.06	0.02	0.02	0.03	0.34	
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	424.2	SpLS (3) long.	503.2	1.08	888	759	680	1944	1422	22.44	0.48	0.66	0.74	0.26	0.30	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	108.3	SpLS (3) tors.	93.1	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.47	0.64	0.38	0.35	0.41	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	130.1	SpLS (3) tors.	129.3	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.58	0.48	0.90	0.63	0.85	0.08	
227	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.6	0.75	37	12	32	43	22	0.72	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	1.05	
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	10xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	261.0	SpLS (3) long.	350.5	1.56	992	776	707	1944	660	22.44	0.26	0.45	0.50	0.18	0.40	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			SpLS (3) long.	217.9	SpLS (3) tors.	309.4	1.56	1082	825				22.44	0.20	0.37				0.07	
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			SpLS (3) long.	217.8	SpLS (3) tors.	309.2	1.61	1082	815				22.44	0.20	0.38				0.07	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			SpLS (3) tors.	167.9	SpLS (3) tors.	256.1	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.31				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			SpLS (3) tors.	167.3	SpLS (3) tors.	255.3	1.63	1082	811				22.44	0.15	0.31				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	115.5	SpLS (3) tors.	211.8	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			SpLS (3) long.	66.2	SpLS (3) long.	161.1	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			SpLS (3) long. 0,9	5.6	ULS (3)	99.3	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92				0.0	ULS (3)	105.2	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.14				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			ULS (1a)	2.6	SpLS (1a) tors. 0.9	0.6	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41				0.0	ULS (3)	3.3	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	30.6	SpLS (3) long.	30.8	0.48	124	112	72	104	71	2.96	0.25	0.28	0.43	0.30	0.43	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		SpLS (3) tors.	36.9	SpLS (3) long.	35.8	0.44	124	120	72	104	71	2.96	0.30	0.30	0.51	0.36	0.52	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	40.8	SpLS (3) tors.	42.8	0.42	124	124	72	104	66	2.96	0.33	0.35	0.59	0.41	0.62	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	37.3	SpLS (3) tors.	39.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.33	0.31	0.40	0.31	0.44	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	41.8	SpLS (3) long.	40.6	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.40	0.31	0.42	0.28	0.47	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	45.2	SpLS (3) tors.	46.1	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.43	0.34	0.46	0.30	0.51	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	54.1	SpLS (3) long.	56.1	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.50	0.40	0.56	0.37	0.59	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		SpLS (3) tors.	24.2	SpLS (3) tors.	22.6	0.25	66	79	50	65	36	1.24	0.37	0.29	0.48	0.37	0.67	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		ULS (3)	4.1		0.0	0.25	66	79	50	65	36	1.24	0.06	0.00	0.08	0.06	0.12	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.1	0.41	490	685	100	130	41	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		SpLS (3) long.	3.1	SpLS (3) long.	1.8	0.32	490	707	100	130	41	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.08	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		ULS (3)	52.5		0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		ULS (3)	59.9		0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.60	0.23	0.21	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	176.5	SpLS (3) long.	191.7	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.55	0.61	0.89	0.49	0.67	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	169.4	SpLS (3) long.	184.3	1.23	545	328				8.47	0.31	0.56				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			SpLS (3) long.	170.9	SpLS (3) long.	179.4	1.23	545	328				8.47	0.31	0.55				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	161.1	SpLS (3) long.	169.4	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.33	0.54	0.47	0.26	0.29	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5,6 c		SpLS (3) long.	156.1	SpLS (3) long.	148.5	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.30	0.53	0.43	0.24	0.28	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			SpLS (3) tors.	139.8	SpLS (3) long.	131.9	2.14	568	282				8.99	0.25	0.47				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			SpLS (3) tors.	117.7	SpLS (3) long.	110.0	2.14	568	281				8.99	0.21	0.39				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			SpLS (3) tors.	116.5	SpLS (3) long.	110.8	2.22	568	270				8.99	0.21	0.41				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	85.4	SpLS (3) long.	79.2	2.23	568	269				8.99	0.15	0.29				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			SpLS (3) tors.	36.6	SpLS (3) long.	32.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.12				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	5.6	SpLS (3) long.	5.5	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.15	0.21	0.18	0.13	0.25	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	6.6	SpLS (3) long.	6.5	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.23	0.21	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	7.9	SpLS (3) tors.	8.3	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.21	0.27	0.26	0.19	0.36	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	10.1	SpLS (3) long.	10.0	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.27	0.29	0.31	0.23	0.46	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	11.9	SpLS (3) long.	12.3	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.32	0.33	0.38	0.28	0.54	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	15.8	SpLS (3) long.	15.6	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.42	0.39	0.50	0.37	0.72	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		SpLS (3) long.	21.6	SpLS (3) long.	22.3	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.58	0.53	0.70	0.52	0.98	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		SpLS (3) tors.	32.8	SpLS (3) tors.	31.6	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.47	0.40	0.51	0.32	0.54	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.06	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		ULS (3)	41.1		0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.15	0.00	0.64	0.32	0.38	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5,6 c		ULS (3)	104.8		0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.65	0.00	0.49	0.45	0.70	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5,6 c		ULS (3)	95.5		0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) long. 0,9	1.7	ULS (3)	17.4		128	66	72	78	62		0.01	0.27	0.24	0.22	0.03		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			SpLS (1a) long.	2.3	ULS (3)	16.7		277	47					0.01	0.36					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5,6 c		SpLS (1a) long.	2.8	ULS (3)	16.4		128	42	72	78	62		0.02	0.39	0.23	0.21	0.04		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	0.0	SpLS (1a) long.	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.0	ULS (6a)	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	1.0		0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5,6 c			0.0	SpLS (1a) long.	2.9		37	11	32	43	22		0.00	0.25	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.5		0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.10	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.4	ULS (5a)	1.0		37	53	32	43	22		0.06	0.02	0.07	0.05	0.11		
283	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	350	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	0.7	ULS (5a)	7.3	0.88	37	9	32	43	22	0.72	0.02	0.79	0.23	0.17	0.03	1.22	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	194.5	SpLS (3) tors.	194.3		396	331	813	389	336		0.49	0.59	0.24	0.50	0.58		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		SpLS (3) tors.	187.2	SpLS (3) tors.	195.7		396	331	813	389	336		0.47	0.59	0.24	0.50	0.56		
286	UNP 120	235	1.00	1.00	1.00	130			SpLS (3) tors.	15.5	SpLS (3) tors.	16.2	0.59	399	154				2.61	0.04	0.11				0.23	
287	UNP 120	235	1.00	1.00	1.00	114			SpLS (1a) tors.	9.0	SpLS (1a) tors.	6.5	0.51	399	177				2.61	0.02	0.04				0.19	
288	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	70				0.0	SpLS (1a) long.	2.5	0.58	753	572				3.45	0.00	0.00				0.17	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
289	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	71				0.0	ULS (7)	5.6		753	566					0.00	0.01					
292	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			SpLS (1a) tors.	4.6	ULS (1a)	5.6	0.33	419	237				5.36	0.01	0.02				0.06	
293	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			ULS (1a)	2.5	ULS (1a)	1.8	0.33	419	237				5.36	0.01	0.01				0.06	
294	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183			SpLS (1a) long.	1.9	ULS (1a)	2.3	0.46	170	35				1.08	0.01	0.07				0.43	
295	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	172			ULS (1a)	2.6	SpLS (1a) long.	1.8	0.43	170	38				1.08	0.02	0.05				0.40	
296	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162			SpLS (1a) tors.	1.8	ULS (1a)	3.4	0.40	170	42				1.08	0.01	0.08				0.37	
297	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14			ULS (1a)	1.5	ULS (1a)	0.9	0.15	1376	957				27.30	0.00	0.00				0.01	
298	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22			ULS (1a)	2.3	SpLS (1a) tors.	0.3	0.25	1376	924				27.30	0.00	0.00				0.01	
299	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373			ULS (1a)	7.7		0.0		245	16					0.03	0.00					
300	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			SpLS (1a) long.	1.0	ULS (1a)	3.1	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
301	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			ULS (5a) 0,9	0.5	ULS (1a) 0,9	4.1	0.51	1376	834				27.30	0.00	0.00				0.02	
302	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			ULS (3)	3.6		0.0	0.58	1376	811				27.30	0.00	0.00				0.02	
303	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	66			ULS (1a)	7.2		0.0	0.92	1376	696				27.30	0.01	0.00				0.03	
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	194			ULS (1a)	3.4	ULS (1a) 0,9	0.9		170	32					0.02	0.03					
305	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	236			ULS (1a)	1.8	ULS (1a) 0,9	0.9		170	24					0.01	0.04					
306	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	163			ULS (1a)	2.0	ULS (1a) 0,9	0.8		170	41					0.01	0.02					
307	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			ULS (1a)	2.1	ULS (1a) 0,9	0.9		170	49					0.01	0.02					

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in Bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		826.6	1016.9		1677	1789	1355	2074	1772				0.75				
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c		0.0	0.7	0.97	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.90	
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5,6 c		0.7	7.6	1.14	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.40	0.24	0.10	0.02	0.61	

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versterking, bijvoorbeeld compressie- en nettosectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassingen

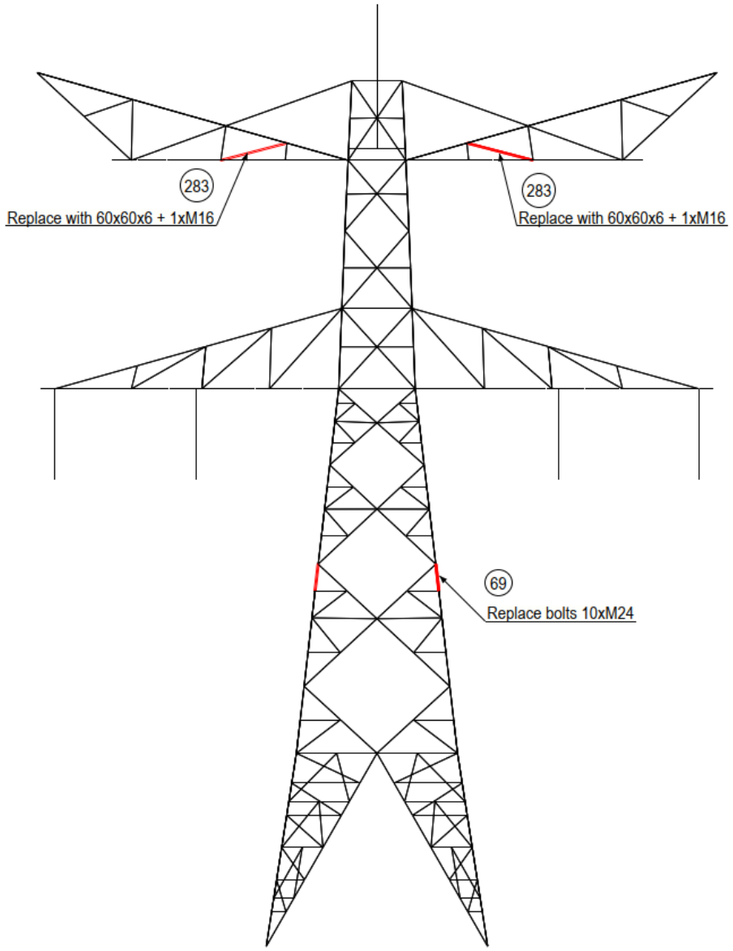
Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		805.5	1036.4		1877	1943	1719	2799	2335		0.43	0.53	0.60	0.37	0.34		
2	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			810.3	1040.4		2047	1960					0.40	0.53					
3	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			846.9	1074.9		2047	1960					0.41	0.55					
4	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			854.9	1072.4		2047	1960					0.42	0.55					
5	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	33			860.6	1068.5		2047	1960					0.42	0.55					
6	SAE 250x250x18	235	1.00	1.00	1.00	31	12xM24 5,6 c		865.6	1064.4		1877	1978	1719	2799	2335		0.46	0.54	0.62	0.38	0.37		
7	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		260.2	264.3		324	332	288	518	434		0.80	0.80	0.92	0.51	0.60		
8	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			263.3	260.3		545	337					0.48	0.77					
9	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			265.4	259.3		545	326					0.49	0.79					
10	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			265.7	258.9		545	346					0.49	0.75					
11	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			265.3	259.0		545	347					0.49	0.75					
12	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		266.3	257.8		444	337	288	518	405		0.60	0.77	0.92	0.51	0.66		
13	SAE 120x120x10	235	1.00	1.40	1.00	85	4xM24 5,6 c		243.3	260.4		324	332	288	518	434		0.75	0.78	0.90	0.50	0.56		
14	SAE 120x120x10	235	2.34	3.50	1.00	76			244.8	258.8		545	337					0.45	0.77					
15	SAE 120x120x10	235	1.00	1.58	1.00	80			247.6	258.8		545	326					0.45	0.79					
16	SAE 120x120x10	235	1.00	1.43	1.00	79			248.5	259.1		545	346					0.46	0.75					
17	SAE 120x120x10	235	2.34	3.33	1.00	72			248.4	259.4		545	347					0.46	0.75					
18	SAE 120x120x10	235	1.00	1.62	1.00	76	4xM24 5,6 c		250.1	259.0		444	337	288	518	405		0.56	0.77	0.90	0.50	0.62		
19	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		20.8	33.6	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.05	0.19	0.23	0.12	0.09	0.15	
20	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	170	2xM24 5,6 c		25.9	39.6	1.39	454	180	144	285	244	9.26	0.06	0.22	0.27	0.14	0.11	0.15	
22	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	29		0.12	0.17	0.22	0.16	0.24		
24	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	143	1xM16 5,6 c	Y	7.1	7.1		60	41	32	43	29		0.12	0.17	0.22	0.16	0.24		
25	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	29		0.16	0.28	0.30	0.22	0.32		
26	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	29	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.45	0.51	
27	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM16 5,6 c	Y	13.2	13.2	0.54	60	32	32	43	29	1.05	0.22	0.41	0.41	0.30	0.45	0.51	
28	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	168	1xM16 5,6 c	Y	9.5	9.5		60	34	32	43	29		0.16	0.28	0.30	0.22	0.32		
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	35		0.14	0.24	0.33	0.20	0.30		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	35	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.31	0.43	
31	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	35		0.14	0.30	0.31	0.19	0.28		
32	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	35	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.31	0.42	
33	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	35	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
34	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM16 5,6 c	Y	10.4	10.4		73	44	32	52	35		0.14	0.24	0.33	0.20	0.30		
35	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM16 5,6 c	Y	11.0	11.0	0.74	73	38	32	52	35	1.71	0.15	0.29	0.34	0.21	0.31	0.43	
36	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	9.9	9.9		73	33	32	52	35		0.14	0.30	0.31	0.19	0.28		
37	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	10.8	10.8	0.95	73	38	32	52	35	2.25	0.15	0.28	0.34	0.21	0.31	0.42	
38	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	1.9	1.9	0.89	73	37	32	52	35	2.25	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	19.8	19.8	0.18	60	58	32	43	29	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.68	0.25	
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	16.8	16.8	0.35	60	34	32	43	29	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.57	0.49	
41	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	73	1xM16 5,6 c	Y	19.8	19.8	0.18	60	58	32	43	29	0.72	0.33	0.34	0.62	0.46	0.68	0.25	
42	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c	Y	16.8	16.8	0.35	60	34	32	43	29	0.72	0.28	0.49	0.53	0.39	0.57	0.49	
43	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		3.3	3.8	0.75	60	23	32	43	29	1.05	0.05	0.17	0.12	0.09	0.11	0.72	
44	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM16 5,6 c		3.4	3.9	0.75	60	23	32	43	29	1.05	0.06	0.17	0.12	0.09	0.12	0.72	
45	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c		0.0	1.0	1.11	75	11	32	43	32	1.43	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.77	
46	SAE 70x70x5	235	0.50	1.00	0.50	374	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	1.11	75	9	32	43	32	1.43	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.77	
47	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	26	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.11	0.52	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	192	1xM16 5,6 c	Y	2.9	2.9	0.37	46	19	32	43	26	0.72	0.06	0.15	0.09	0.07	0.11	0.52	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	26	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.09	0.77	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	2.00	1.00	281	1xM16 5,6 c	Y	2.4	2.4	0.55	46	11	32	43	26	0.72	0.05	0.21	0.07	0.06	0.09	0.77	
51	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	303	1xM16 5,6 c	Y	1.4	1.4		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.04	0.03	0.05		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	145	1xM16 5,6 c	Y	3.1	3.1	0.36	46	33	32	43	26	0.72	0.07	0.09	0.10	0.07	0.12	0.51	
54	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.05	0.03	0.06		
55	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	300	1xM16 5,6 c	Y	1.5	1.5		46	12	32	43	26		0.03	0.12	0.05	0.03	0.06		
56	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	26		0.03	0.10	0.05	0.03	0.06		
57	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	292	1xM16 5,6 c	Y	1.5	1.5		46	15	32	43	26		0.03	0.10	0.05	0.03	0.06		
59	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			249.6	258.3		545	337					0.46	0.77					
58	SAE 120x120x10	235	1.75	2.62	1.00	76			265.7	257.1		545	337					0.49	0.76					
62	SAE 120x120x10	235	1.00	2.74	1.00	79			246.4	257.5		545	328					0.45	0.79					
63	SAE 120x120x10	235	1.75	2.74	1.00	79			264.2	258.2		545	328					0.49	0.79					
64	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34	12xM24 5,6 c		847.2	1026.7		1677	1746	1719	2488	2075		0.51	0.59	0.60	0.41	0.41		
65	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			852.0	1030.6		1828	1746					0.47	0.59					
66	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	34			768.0	953.1		1828	1744					0.42	0.55					
67	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	35			772.8	957.1		1828	1736					0.42	0.55					
68	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27			781.6	963.8		1828	1787					0.43	0.54					
69	SAE 250x250x16	235	1.00	1.00	1.00	27	10xM24 8.8 r		785.3	965.7		1677	1789	1355	2074	1772		0.47	0.54	0.71	0.47	0.44		
70	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		192.7	190.8		396	331	813	389	336		0.49	0.58	0.24	0.50	0.57		
71	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		190.8	198.9		396	331	813	389	336		0.48	0.60	0.24	0.51	0.57		
72	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		210.2	220.8		457	471	288	622	319		0.46	0.47	0.77	0.35	0.66		
73	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			216.6	227.7		819	457					0.26	0.50					
74	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			218.4	229.8		819	388					0.27	0.59					
75	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		211.9	220.4		457	392	288	622	319		0.46	0.56	0.77	0.35	0.66		
76	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	85	4xM24 5,6 c		233.8	228.3		457	471	288	622	319		0.51	0.48	0.81	0.38	0.73		
77	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89			240.3	236.3		819	457					0.29	0.52					
78	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	108			242.3	239.9		819	388					0.30	0.62					
79	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	107	4xM24 5,6 c		236.6	238.4		457	392	288	622	319		0.52	0.61	0.83	0.38	0.74		
80	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
81	SAE 70x70x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM16 5,6 c	Y	2.2	2.2		75	31	32	43	32		0.03	0.07	0.07	0.05	0.07		
82	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	29	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.60	0.50	
83	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM16 5,6 c	Y	17.6	17.6	0.52	60	33	32	43	29	1.05	0.29	0.53	0.55	0.41	0.60	0.50	
84	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5,6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.20		
85	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM16 5,6 c	Y	6.0	6.0		60	28	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.20		
86	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.21		
87	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	6.1	6.1		60	29	32	43	29		0.10	0.21	0.19	0.14	0.21		
88	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	26	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.68	0.58	
89	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	165	1xM16 5,6 c	Y	17.6	17.6	0.41	46	28	32	43	26	0.72	0.38	0.62	0.55	0.41	0.68	0.58	
90	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	26	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.70	0.57	
91	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM16 5,6 c	Y	18.0	18.0	0.41	46	29	32	43	26	0.72	0.39	0.62	0.56	0.42	0.70	0.57	
92	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	36	12xM24 5,6 c		619.7	772.0		1304	1294	845	2333	1221		0.48	0.60	0.91	0.33	0.51		
93	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	34			622.3	773.4		1365	1302					0.46	0.59					
94	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			619.9	764.1		1365	1331					0.45	0.57					
95	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	28			624.0	767.5		1365	1331					0.46	0.58					
96	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	29			472.1	622.0		1365	1329					0.35	0.47					
97	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	27			475.3	625.0		1365	1336					0.35	0.47					
98	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	23			476.2	624.0		1365	1357					0.35	0.46					
99	SAE 200x200x15	235	1.00	1.00	1.00	19	12xM24 5,6 c		479.0	625.7		1175	1365	864	2333	1994		0.41	0.46	0.72	0.27	0.24		
100	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		277.2	273.2		654	456	360	778	335		0.42	0.60	0.77	0.36	0.83		
101	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			279.8	272.0		819	470					0.34	0.58					
102	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			281.3	269.9		819	530					0.34	0.51					
103	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		282.5	272.5		654	530	360	778	335		0.43	0.51	0.78	0.36	0.84		
104	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	89	5xM24 5,6 c		292.1	303.2		654	456	360	778	335		0.45	0.67	0.84	0.39	0.87		
105	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	86			293.5	303.0		819	470					0.36	0.65					
106	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70			293.4	301.6		819	530					0.36	0.57					
107	SAE 150x150x12	235	1.00	2.00	1.00	70	5xM24 5,6 c		290.2	297.7		654	530	360	778	335		0.44	0.56	0.83	0.38	0.87		
108	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		314.3	314.2		384	436	1355	648	516		0.82	0.72	0.23	0.48	0.61		
109	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			319.7	328.3		688	467					0.46	0.70					
110	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			314.3	319.1		688	468					0.46	0.68					
111	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 8.8 r		303.5	305.4		384	518	1355	648	516		0.79	0.59	0.23	0.47	0.59		

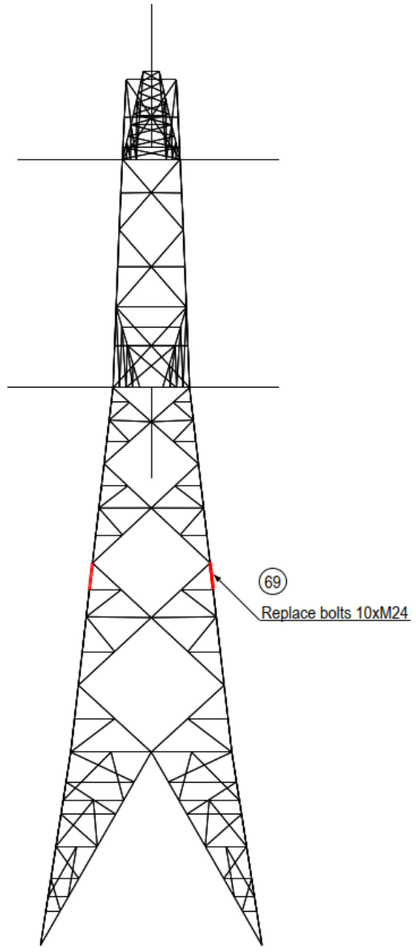
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
112	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	73	5xM24 8.8 r		346.0	343.7		384	436	1355	648	516		0.90	0.79	0.26	0.53	0.67		
113	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			356.9	352.6		688	467					0.52	0.76					
114	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	63			350.1	344.6		688	468					0.51	0.74					
115	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	47	5xM24 8.8 r		335.5	329.4		384	518	1355	648	516		0.87	0.64	0.25	0.52	0.65		
116	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	26	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.51	0.47	
117	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM16 5,6 c	Y	13.1	13.1	0.34	46	36	32	43	26	0.72	0.28	0.37	0.41	0.30	0.51	0.47	
118	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	26		0.11	0.20	0.15	0.11	0.19		
119	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	26		0.10	0.19	0.14	0.11	0.18		
120	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	26	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.52	0.46	
121	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	26	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.52	0.40	
122	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	26		0.13	0.18	0.18	0.14	0.23		
123	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	26		0.12	0.16	0.17	0.13	0.22		
124	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	26	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.53	0.32	
125	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	183	1xM16 5,6 c	Y	4.9	4.9		46	25	32	43	26		0.11	0.20	0.15	0.11	0.19		
126	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM16 5,6 c	Y	13.4	13.4	0.33	46	37	32	43	26	0.72	0.29	0.37	0.42	0.31	0.52	0.46	
127	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	115	1xM16 5,6 c	Y	13.5	13.5	0.29	46	43	32	43	26	0.72	0.29	0.32	0.42	0.31	0.52	0.40	
128	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM16 5,6 c	Y	5.9	5.9		46	32	32	43	26		0.13	0.18	0.18	0.14	0.23		
129	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	138	1xM16 5,6 c	Y	5.6	5.6		46	35	32	43	26		0.12	0.16	0.17	0.13	0.22		
130	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	92	1xM16 5,6 c	Y	13.7	13.7	0.23	46	52	32	43	26	0.72	0.30	0.26	0.43	0.32	0.53	0.32	
131	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM16 5,6 c	Y	4.6	4.6		46	24	32	43	26		0.10	0.19	0.14	0.11	0.18		
132	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	26	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.21	0.76	
133	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM16 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.54	46	20	32	43	26	0.72	0.12	0.27	0.17	0.12	0.21	0.76	
134	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	35	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.18	0.56	
135	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM16 5,6 c	Y	6.4	6.4	0.70	73	27	32	52	35	1.24	0.09	0.24	0.20	0.12	0.18	0.56	
136	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	67	10xM24 5,6 c		258.6	366.5		998	885	720	1944	1489		0.26	0.41	0.51	0.19	0.17		
137	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	61			260.2	365.1		1082	914					0.24	0.40					
138	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 8.8 r		196.4	241.0		384	385	1084	518	404		0.51	0.63	0.22	0.46	0.49		
139	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 8.8 r		195.7	236.0		384	410	1084	518	404		0.51	0.58	0.22	0.46	0.48		
140	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	95	4xM24 5,6 c		206.5	215.2		384	385	288	518	359		0.54	0.56	0.75	0.42	0.58		
141	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	87	4xM24 5,6 c		203.6	210.2		384	410	288	518	359		0.53	0.51	0.73	0.41	0.57		
142	SAE 120x120x10	235	1.00	1.00	1.00	114	2xM24 5,6 c		133.3	132.2	0.83	278	261	144	259	191	8.47	0.48	0.51	0.93	0.51	0.70	0.10	
143	SAE 180x180x16	235	2.00	1.00	1.00	69	10xM24 5,6 c		354.6	485.7	1.72	1220	849	693	2074	1467	30.47	0.29	0.57	0.70	0.23	0.24	0.06	
144	SAE 100x100x8	235	2.00	1.00	1.00	124	2xM24 5,6 c		104.4	88.4	1.17	182	151	144	207	141	4.69	0.57	0.59	0.72	0.50	0.74	0.25	
145	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	325	1xM20 5,6 c		0.0	1.0	1.05	66	15	50	65	40	1.24	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.84	
146	SAE 180x180x16	235	1.20	2.30	1.20	75	10xM24 5,6 c		403.8	528.5	1.95	1220	1005	693	2074	1467	30.47	0.33	0.53	0.76	0.25	0.28	0.06	
147	SAE 180x180x16	235	1.72	2.51	1.20	75			347.5	472.1	1.95	1302	1005				30.47	0.27	0.47				0.06	
148	SAE 180x180x16	235	3.95	5.62	1.20	73			352.2	459.0	1.89	1302	1017				30.47	0.27	0.45				0.06	
149	SAE 180x180x16	235	1.20	1.72	1.20	80			261.8	372.2	1.89	1302	970				30.47	0.20	0.38				0.06	
150	SAE 180x180x16	235	2.40	13.48	1.20	74			212.0	325.8	1.90	1302	1015				30.47	0.16	0.32				0.06	
151	SAE 180x180x16	235	2.00	11.70	1.00	64	8xM24 5,6 c		216.3	290.0	1.55	1220	1081	576	1659	563	30.47	0.18	0.27	0.50	0.17	0.38	0.05	
152	SAE 160x160x17	235	1.00	3.25	1.00	72	8xM24 5,6 c		209.0	287.5	1.50	1114	959	576	1763	598	25.20	0.19	0.30	0.50	0.16	0.35	0.06	
153	SAE 160x160x17	235	1.00	14.04	1.00	72			180.0	258.3	1.50	1218	958				25.20	0.15	0.27				0.06	
154	SAE 160x160x17	235	1.00	2.02	1.00	72			154.6	232.9	1.49	1218	960				25.20	0.13	0.24				0.06	
155	SAE 160x160x17	235	11.93	25.07	1.00	73			103.5	182.5	1.52	1218	955				25.20	0.09	0.19				0.06	
156	SAE 160x160x17	235	1.09	2.50	1.00	78			109.4	171.9	1.68	1218	918				25.20	0.09	0.19				0.07	
157	SAE 160x160x17	235	1.00	2.26	1.00	78			36.0	97.7	1.68	1218	917				25.20	0.03	0.11				0.07	
158	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			0.0	73.8	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.08				0.07	
159	SAE 160x160x17	235	2.00	12.73	2.00	79			0.0	60.4	1.69	1218	914				25.20	0.00	0.07				0.07	
160	SAE 160x160x17	235	1.00	2.00	1.00	29			1.2	2.8	0.45	1218	1184				25.20	0.00	0.00				0.02	
161	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	132	2xM20 5,6 c		49.1	0.0	0.79	279	219	100	259	280	6.84	0.18	0.00	0.49	0.19	0.18	0.11	
162	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	64	2xM20 5,6 c		51.8	0.0	0.35	279	377	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.52	0.20	0.18	0.05	
163	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	29	2xM20 5,6 c		59.7	0.0	0.15	279	455	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.60	0.23	0.21	0.02	
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	63	2xM20 5,6 c		55.5	11.2	0.34	279	380	100	259	280	6.84	0.20	0.03	0.56	0.21	0.20	0.05	
165	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		3.4	1.6	0.22	46	53	32	43	26	0.72	0.07	0.03	0.11	0.08	0.13	0.31	
166	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM24 5,6 c		22.2	22.6	0.22	63	53	72	65	38	0.72	0.35	0.42	0.31	0.35	0.59	0.31	
167	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	70	2xM20 5,6 c		57.3	59.2	0.29	137	150	100	130	92	2.25	0.42	0.40	0.59	0.46	0.63	0.13	
168	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	76	2xM20 5,6 c		41.9	42.3	0.31	106	143	100	130	80	2.25	0.39	0.30	0.42	0.33	0.52	0.14	
169	SAE 80x80x6	235	0.50	0.50	0.50	85	2xM20 5,6 c		33.7	34.1	0.35	99	133	100	130	76	2.25	0.34	0.26	0.34	0.26	0.45	0.16	
170	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	99	1xM24 5,6 c		45.9	45.6	0.41	93	95	72	78	53	2.25	0.49	0.48	0.64	0.59	0.87	0.18	
172	SAE 80x80x8	235	1.00	1.93	1.00	290	3xM24 5,6 c		102.1	0.0	2.26	160	38	216	311	188	2.96	0.64	0.00	0.47	0.33	0.54	0.76	
171	SAE 80x80x8	235	1.00	2.07	1.00	290	4xM24 5,6 c		79.5	0.0	2.26	222	38	288	415	260	2.96	0.36	0.00	0.28	0.19	0.31	0.76	
173	SAE 70x70x7	235	1.00	2.20	1.00	368	5xM24 5,6 c		67.2	0.0	0.96	175	20	360	454	233	1.98	0.38	0.00	0.19	0.15	0.29	0.49	
174	SAE 70x70x7	235	1.00	1.83	1.00	368	2xM24 5,6 c		67.4	0.0	1.19	102	20	144	181	109	1.98	0.66	0.00	0.47	0.37	0.62	0.60	
175	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	92	2xM20 5,6 c		82.6	81.1	0.49	147	157	100	130	97	3.55	0.56	0.52	0.83	0.64	0.85	0.14	
176	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM20 5,6 c		58.6	61.9	0.55	142	146	100	130	95	3.55	0.41	0.42	0.62	0.48	0.62	0.15	
177	SAE 100x100x6	235	0.50	0.50	0.50	102	1xM24 5,6 c		46.3	47.5	0.55	128	116	72	78	62	3.55	0.36	0.41	0.66	0.61	0.75	0.16	
178	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	553	2xM16 5,6 c		23.2	0.0		74	5	64	122	62		0.31	0.00	0.36	0.19	0.37		
179	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	391	2xM20 5,6 c		34.2	0.0		80	12	100	108	74		0.43	0.00	0.34	0.32	0.46		
180	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	438	1xM16 5,6 c		14.1	0.0	1.00	53	7	32	61	31	1.08	0.27	0.00	0.44	0.23	0.45	0.92	
181	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c		0.0	1.0		53	48	32	61	26		0.00	0.02	0.03	0.02	0.00		
182	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM16 5,6 c		0.0	6.3		37	29	32	43	22		0.00	0.22	0.20	0.15	0.00		
183	SAE 90x90x6	235	1.00	1.00	1.00	170	1xM20 5,6 c		0.0	16.1		118	60	50	65	52		0.00	0.27	0.32	0.25	0.00		
184	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM20 5,6 c		4.5	0.0	0.55	497	652	100	130	39	18.07	0.01	0.00	0.04	0.03	0.11	0.03	
185	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		0.9	0.0	0.32	497	703	100	130	39	18.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	
186	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	28	2xM20 5,6 c		0.0	3.0	0.33	497	701	100	130	39	18.07	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	
187	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	13	2xM20 5,6 c		0.0	7.0	0.14	497	745	100	130	39	18.07	0.00	0.01	0.07	0.05	0.00	0.01	
188	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	1xM16 5,6 c		3.4	0.2		37	10	32	43	18		0.09	0.02	0.11	0.08	0.18		
189	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	222	1xM20 5,6 c		0.0	2.6	0.62	40	22	50	54	19	0.93	0.00	0.12	0.05	0.05	0.00	0.67	
190	SAU 65x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM20 5,6 c		0.0	0.1	0.77	40	16	50	54	19	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	
191	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
192	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c	Y	9.1	9.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.24	0.38	0.29	0.21	0.41	0.66	
193	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	3xM24 5,6 c		104.4	9.7	1.01	206	80	216	233	199	3.55	0.51	0.12	0.48	0.45	0.52	0.28	
194	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM24 5,6 c		28.9	19.4	1.01	128	64	72	78	62	3.55	0.23	0.30	0.40	0.37	0.46	0.28	
195	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	64			250.9	341.0		1082	897					0.23	0.38					
196	SAE 160x160x15	235	1.00	1.00	1.00	59	8xM24 5,6 c		252.6	339.6		963	926	576	1555	671		0.26	0.37	0.59	0.22	0.38		
197	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 8.8 r		235.1	203.0		396	402	1084	518	450		0.59	0.50	0.22	0.45	0.52		
197P	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 8.8 r		235.1	203.2		396	428	1084	518	450		0.59	0.48	0.22	0.45	0.52		
198	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	90	4xM24 5,6 c		211.1	228.0		562	402	288	518	224		0.38	0.57	0.79	0.44	0.94		
199	SAE 150x150x10	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		210.5	225.4		562	428	288	518	224		0.37	0.53	0.78	0.43	0.94		
200	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
201	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	171	1xM16 5,6 c	Y	9.0	9.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.24	0.33	0.28	0.21	0.41	0.60	
202	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
203	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	205	1xM16 5,6 c	Y	9.3	9.3	0.90	107	41	32	52	38	2.25	0.09	0.23	0.29	0.18	0.24	0.40	
204	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	77	3xM24 5,6 c		86.9	116.7		336	336	216	311	266		0.26	0.35	0.54	0.38	0.33		
205	SAE 120x120x8	235	1.81	1.81	1.00	46			88.5	115.8		440	401					0.20	0.29					
F205	SAE 120x120x8	235	2.22	2.22	1.00	45			89.5	114.3		440	401					0.20	0.28					
206	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		226.9	264.8		399	392	288	622	454		0.57	0.67	0.92	0.43	0.50		
207	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		233.4	270.6		399	424	288	622	454		0.59	0.64	0.94	0.44	0.51		
208	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	96	4xM24 5,6 c		251.3	235.4		399	392	288	622	454		0.63	0.60	0.87	0.40	0.55		
209	SAE 130x130x12	235	1.00	1.00	1.00	86	4xM24 5,6 c		243.7	226.6		399	424	288	622	454		0.61	0.53	0.85	0.39	0.54		
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	4.0	4.0	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.13	0.13	0.09	0.18	0.54	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c	Y	4.0	4.0	0.39	37	31	32	43	22	0.72	0.11	0.13	0.13	0.09	0.18	0.54	
212	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	88			7.1	53.2		440	307					0.02	0.17					
213	SAE 120x120x8	235	1.60	1.60	1.00	51	6xM24 5,6 c		7.9	52.4		378	392	432	622	400		0.02	0.13	0.12	0.08	0.02		
F213	SAE 120x120x8	235	2.67	2.67	1.00	51	6xM24 5,6 c		5.7	49.1		378	392	432	622	400		0.02	0.13	0.11	0.08	0.01		
214	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		38.4	31.3		128	105	72	78	62		0.30	0.30	0.53	0.49	0.62		
215	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		35.0	30.5		128	120	72	78	62		0.27	0.25	0.49	0.45	0.56		
216	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	129	1xM24 5,6 c		9.8	23.9		128	105	72	78	62		0.08	0.23	0.33	0.31	0.16		
217	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	112	1xM24 5,6 c		5.1	18.7		128	120	72	78	62		0.04	0.16	0.26	0.24	0.08		
218	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	3.9	3.9	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.11	0.12	0.09	0.18	0.48	
219	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM16 5,6 c	Y	3.9	3.9	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.11	0.11	0.12	0.09	0.18	0.48	
220	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	3xM24 5,6 c		91.3	0.0	0.68	119	60	216	272	165	1.98	0.77	0.00	0.42	0.34	0.55	0.34	
221	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	183	2xM24 5,6 c		3.6	3.5	0.68	153	60	144	181	128	1.98	0.02	0.06	0.02	0.02	0.03	0.34	
224	SAE 160x160x15	235	2.00	1.00	1.00	59	10xM24 5,6 c		424.0	503.4	1.08	888	759	680	1944	1422	22.44	0.48	0.66	0.74	0.26	0.30	0.05	
225	SAE 100x100x6	235	2.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		108.3	93.1	0.81	231	146	288	311	266	3.55	0.47	0.64	0.38	0.35	0.41	0.23	
226	SAE 120x120x8	235	1.00	1.00	1.00	85	2xM24 5,6 c		130.1	129.3	0.58	225	267	144	207	153	6.84	0.58	0.48	0.90	0.63	0.85	0.08	
227	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	294	1xM16 5,6 c		0.0	0.6	0.75	53	13	32	61	31	1.08	0.00	0.05	0.02	0.01	0.00	0.70	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
228	SAE 160x160x15	235	1.20	1.69	1.20	85	10xM24 5,6 c		261.0	350.4	1.56	992	776	707	1944	660	22.44	0.26	0.45	0.50	0.18	0.40	0.07	
229	SAE 160x160x15	235	2.80	4.12	1.20	77			217.8	309.4	1.56	1082	825				22.44	0.20	0.37				0.07	
230	SAE 160x160x15	235	2.10	3.18	1.20	79			217.8	309.1	1.61	1082	815				22.44	0.20	0.38				0.07	
231	SAE 160x160x15	235	1.20	3.63	1.20	79			167.9	256.0	1.62	1082	814				22.44	0.16	0.31				0.07	
232	SAE 160x160x15	235	1.20	4.10	1.20	79			167.3	255.2	1.63	1082	811				22.44	0.15	0.31				0.07	
233	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			115.4	211.9	1.99	1082	734				22.44	0.11	0.29				0.09	
234	SAE 160x160x15	235	1.00	3.30	1.00	91			66.1	161.2	1.99	1082	734				22.44	0.06	0.22				0.09	
235	SAE 160x160x15	235	1.00	3.06	1.00	91			5.5	99.4	1.99	1082	734				22.44	0.01	0.14				0.09	
236	SAE 160x160x15	235	2.00	14.87	1.00	92			0.0	105.3	2.01	1082	730				22.44	0.00	0.14				0.09	
237	SAE 160x160x15	235	2.00	6.67	1.00	41			2.6	0.6	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
238	SAE 160x160x15	235	1.00	2.86	1.00	41			0.0	3.3	0.68	1082	1005				22.44	0.00	0.00				0.03	
239	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM24 5,6 c		30.6	30.8	0.48	124	112	72	104	71	2.96	0.25	0.28	0.43	0.30	0.43	0.16	
240	SAE 80x80x8	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM24 5,6 c		36.9	35.8	0.44	124	120	72	104	71	2.96	0.30	0.30	0.51	0.36	0.52	0.15	
241	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	100	1xM24 5,6 c		40.8	42.8	0.42	124	124	72	104	66	2.96	0.33	0.35	0.59	0.41	0.62	0.14	
242	SAE 80x80x6	235	1.00	1.00	1.00	89	2xM20 5,6 c		37.3	39.8	0.37	113	130	100	130	84	2.25	0.33	0.31	0.40	0.31	0.44	0.16	
243	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	88	2xM20 5,6 c		41.8	40.6	0.31	104	131	100	151	89	1.98	0.40	0.31	0.42	0.28	0.47	0.16	
244	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	82	2xM20 5,6 c		45.2	46.1	0.29	104	137	100	151	89	1.98	0.43	0.34	0.46	0.30	0.51	0.15	
245	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	80	2xM20 5,6 c		54.1	56.1	0.28	108	139	100	151	92	1.98	0.50	0.40	0.56	0.37	0.59	0.14	
246	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	83	1xM20 5,6 c		24.2	22.6	0.25	66	79	50	65	36	1.24	0.37	0.29	0.48	0.37	0.67	0.20	
247	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM20 5,6 c		4.1	0.0	0.25	66	79	50	65	36	1.24	0.06	0.00	0.08	0.06	0.12	0.20	
248	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	34	2xM20 5,6 c		0.0	8.1	0.41	490	685	100	130	41	18.07	0.00	0.01	0.08	0.06	0.00	0.02	
249	HEA 160	235	1.00	1.00	1.00	27	2xM20 5,6 c		3.1	1.8	0.32	490	707	100	130	41	18.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.08	0.02	
250	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	79	2xM20 5,6 c		52.6	0.0	0.44	279	340	100	259	280	6.84	0.19	0.00	0.53	0.20	0.19	0.06	
251	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	38	2xM20 5,6 c		59.9	0.0	0.19	279	439	100	259	280	6.84	0.21	0.00	0.60	0.23	0.21	0.03	
252	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	3xM24 5,6 c		176.4	191.9	1.22	324	316	216	389	264	8.47	0.54	0.61	0.89	0.49	0.67	0.14	
253	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			169.3	184.5	1.23	545	328				8.47	0.31	0.56				0.14	
254	SAE 120x120x10	235	3.61	2.40	1.20	104			170.9	179.4	1.23	545	328				8.47	0.31	0.55				0.14	
255	SAE 120x120x10	235	1.80	1.20	1.20	107	5xM24 5,6 c		161.1	169.4	1.22	484	316	360	648	554	8.47	0.33	0.54	0.47	0.26	0.29	0.14	
256	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121	5xM24 5,6 c		156.1	148.5	2.14	525	282	360	648	554	8.99	0.30	0.53	0.43	0.24	0.28	0.24	
257	SAU 150x100x10	235	2.95	1.20	1.20	121			139.8	131.9	2.14	568	282				8.99	0.25	0.47				0.24	
258	SAU 150x100x10	235	6.40	2.40	1.20	121			117.7	110.0	2.14	568	281				8.99	0.21	0.39				0.24	
259	SAU 150x100x10	235	5.66	2.40	1.20	124			116.5	110.8	2.22	568	270				8.99	0.21	0.41				0.25	
260	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			85.4	79.2	2.23	568	269				8.99	0.15	0.29				0.25	
261	SAU 150x100x10	235	3.05	1.20	1.20	124			36.6	32.0	2.23	568	269				8.99	0.06	0.12				0.25	
262	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	177	1xM16 5,6 c		5.6	5.6	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.15	0.21	0.18	0.13	0.25	0.61	
263	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	165	1xM16 5,6 c		6.6	6.5	0.41	37	28	32	43	22	0.72	0.18	0.23	0.21	0.15	0.30	0.57	
264	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	155	1xM16 5,6 c		7.9	8.3	0.38	37	31	32	43	22	0.72	0.21	0.27	0.26	0.19	0.36	0.53	
265	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	140	1xM16 5,6 c		10.1	10.0	0.34	37	35	32	43	22	0.72	0.27	0.29	0.31	0.23	0.46	0.48	
266	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	131	1xM16 5,6 c		11.9	12.3	0.32	37	37	32	43	22	0.72	0.32	0.33	0.38	0.28	0.54	0.45	
267	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	124	1xM16 5,6 c		15.8	15.6	0.30	37	40	32	43	22	0.72	0.42	0.39	0.50	0.37	0.72	0.42	
268	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	117	1xM16 5,6 c		21.6	22.3	0.28	37	42	32	43	22	0.72	0.58	0.53	0.70	0.52	0.98	0.39	
269	SAE 55x55x6	235	0.50	0.50	0.50	101	2xM16 5,6 c		32.8	31.6	0.27	70	79	64	104	61	1.03	0.47	0.40	0.51	0.32	0.54	0.26	
270	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	207	1xM16 5,6 c		0.0	1.9	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.06	0.04	0.00	0.73	
271	UNP 160	235	1.00	1.00	1.00	43	2xM16 5,6 c		41.1	0.0	0.22	283	396	64	130	108	4.28	0.15	0.00	0.64	0.32	0.38	0.05	
272	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	336	3xM24 5,6 c		105.0	0.0	2.04	161	30	216	233	150	3.55	0.65	0.00	0.49	0.45	0.70	0.57	
273	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	253	3xM24 5,6 c		95.6	0.0	1.44	161	47	216	233	150	3.55	0.59	0.00	0.44	0.41	0.64	0.41	
274	SAE 100x100x6	235	1.00	1.73	1.00	181	1xM24 5,6 c		1.7	17.4		128	66	72	78	62		0.01	0.27	0.24	0.22	0.03		
275	SAE 100x100x6	235	1.23	2.91	1.00	247			2.3	16.7		277	47					0.01	0.36					
276	SAE 100x100x6	235	5.35	12.64	1.00	247	1xM24 5,6 c		2.8	16.4		128	42	72	78	62		0.02	0.39	0.23	0.21	0.04		
277	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	118	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.29	37	42	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	
278	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	89	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.22	37	53	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	
279	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	263	1xM16 5,6 c		1.0	0.0	0.63	37	15	32	43	22	0.72	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.88	
280	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	310	1xM16 5,6 c		0.0	2.9		37	11	32	43	22		0.00	0.26	0.09	0.07	0.00		
281	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	178	1xM16 5,6 c		4.5	0.0		37	26	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.11	0.21		
282	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM16 5,6 c		2.5	1.0		37	53	32	43	22		0.07	0.02	0.08	0.06	0.11		
283	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	291	1xM16 5,6 c		0.7	7.6	0.90	64	19	32	73	37	1.88	0.01	0.40	0.24	0.10	0.02	0.48	
284	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		194.5	194.4		396	331	813	389	336		0.49	0.59	0.24	0.50	0.58		
285	SAE 150x150x10	235	1.00	2.00	1.00	107	3xM24 8.8 r		187.2	195.7		396	331	813	389	336		0.47	0.59	0.24	0.50	0.56		
286	UNP 120	235	1.00	1.00	1.00	130			15.5	16.2	0.59	399	154				2.61	0.04	0.10				0.23	
287	UNP 120	235	1.00	1.00	1.00	114			9.0	6.5	0.51	399	177				2.61	0.02	0.04				0.19	
288	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	70			0.0	2.5	0.58	753	572				3.45	0.00	0.00				0.17	
289	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	71			0.0	5.6		753	566					0.00	0.01					
292	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			4.6	5.6	0.33	419	237				5.36	0.01	0.02				0.06	
293	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	62			2.5	1.8	0.33	419	237				5.36	0.01	0.01				0.06	
294	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	183			1.9	2.3	0.46	170	35				1.08	0.01	0.07				0.43	
295	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	172			2.6	1.8	0.43	170	38				1.08	0.02	0.05				0.40	
296	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	162			1.8	3.4	0.40	170	42				1.08	0.01	0.08				0.37	
297	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	14			1.5	0.9	0.15	1376	957				27.30	0.00	0.00				0.01	
298	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	22			2.3	0.3	0.25	1376	924				27.30	0.00	0.00				0.01	
299	SAE 60x60x6	355	1.00	1.00	1.00	373			7.7	0.0		245	16					0.03	0.00					
300	SAE 100x100x6	355	1.00	1.00	1.00	10			1.0	3.1	0.05	419	314				5.36	0.00	0.01				0.01	
301	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	41			0.5	4.1	0.51	1376	834				27.30	0.00	0.00				0.02	
302	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	45			3.6	0.0	0.58	1376	811				27.30	0.00	0.00				0.02	
303	HEA 160	355	1.00	1.00	1.00	66			7.2	0.0	0.92	1376	696				27.30	0.01	0.00				0.03	
304	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	194			3.4	0.9		170	32					0.02	0.03					
305	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	236			1.8	0.9		170	24					0.01	0.04					
306	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	163			2.0	0.8		170	41					0.01	0.02					
307	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	144			2.1	0.9		170	49					0.01	0.02					

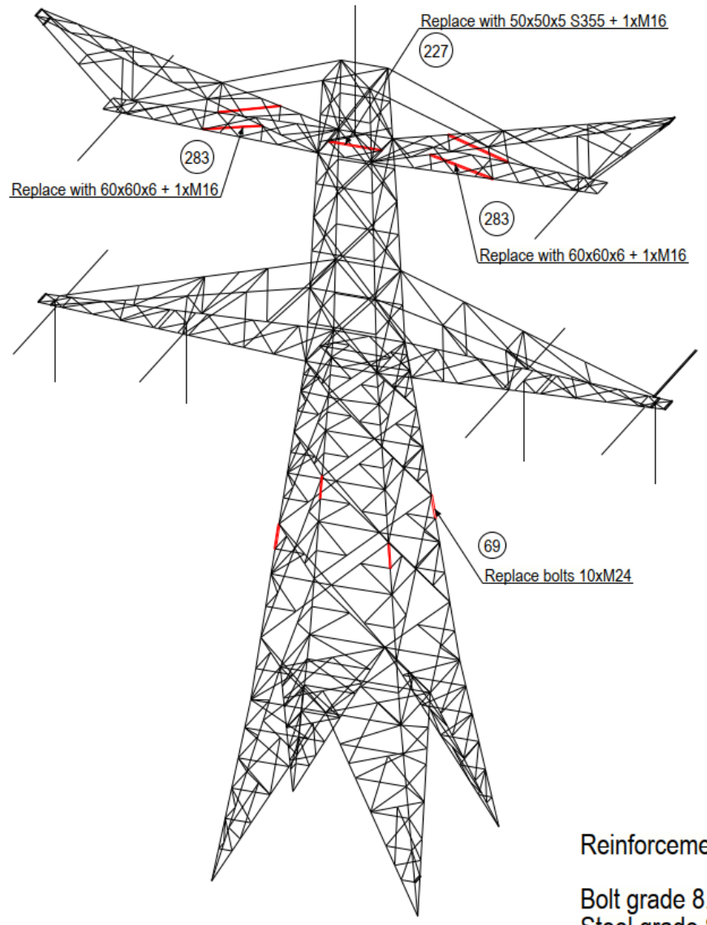
Bijlage B Definitie van versterkingen



Front View



Side view



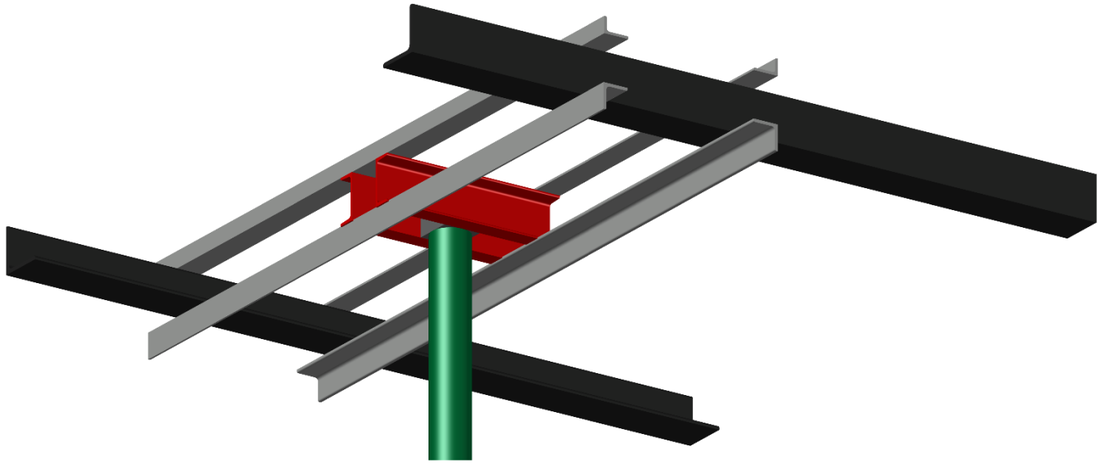
3D view

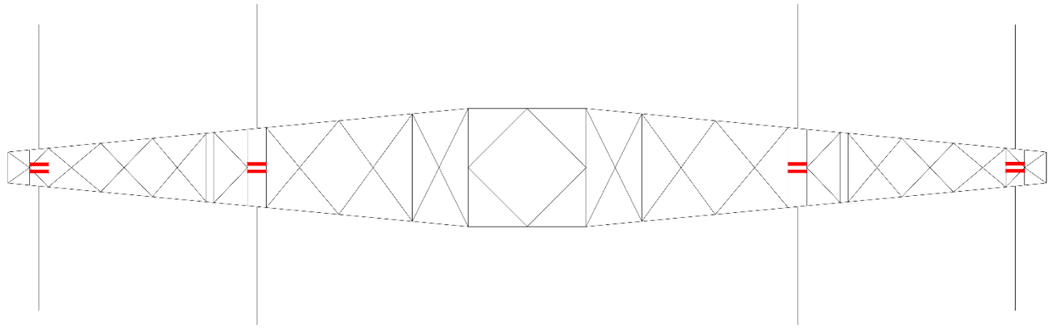
Reinforcements, tower KIJ-DIM 380 HA+0 (94)

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Bretelfixaties zijn nodig bij beide circuits bij de onderste kruisarm.

- Gemonteerd in het midden van de onderste kruisarm tussen isolatoren
- Belastingen van bretelfixatie hieronder gegeven
- Het detailleren en berekenen van nieuwe en bestaande staaf die tijdens de uitvoeringsontwerpfase worden uitgevoerd.





Belastingen bretelfixatie

Grootheid	symbool	Waarde	eenheid
winddruk	QP (H)	1.14	[kN/m2]
partiële factor wind verbouwniveau		1.4	[-]
Gewichtisolator		600	[N]
bouwhoogte-isolator		4.25	[m]
Breedte-isolator		0.2	[m]
Constructieve resonantiefactorisolator	Gins	1	[-]
Weerstandsfactorisolator	Cins	1.2	[-]
windoppervlak isolator	A	0.85	[m2]
Lengte Bretel	l	12	[m]
diameter geleider	d	36	[mm]
Gewicht geleider		24.2	[N/m]
aantal subgeleiders	NC	3	[-]
constructieve resonantiefactor geleider	CC	1.2	[-]
Weerstandsfactor geleider	GC	0.85	[-]
windkracht geleider	Qw,cond	2.11	[kN]
Windkracht-isolator	Qw, iso	1.63	[kN]
momentwindisolator+Bretel	Mw,iso	7.94	[kNm]
Horizontale kracht bretel	FH	0.33	kN
Overspannende bretel		12.5	m
Doorhangbretel		4.25	m
lijnhoek		140	[°]
Transversale component spankracht	Fres,h	0.23	[kN]
Moment door spankracht	Mhoek	0.97	[kNm]
Totaal transversaal moment	MD	8.91	[kNm]
Totale transversale horizontale kracht	Vd	3.97	[kN]
Verticale belasting-isolator	Nd	0.6	[kN]

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen van de mast gepresenteerd op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belasting gevallen, wat resulteert in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

Tabel 6: Afkeuring-niveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	197	196	1129
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	132	-120	748
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	156	156	-894
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	91	-82	-514
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	133	119	748
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	195	-197	1128
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	90	82	-512
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	157	-156	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-157	-156	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-90	82	-512
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-196	-196	1127
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-133	120	747
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-92	-81	-513
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-156	157	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-132	-121	748
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-197	195	1127
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	197	196	1129
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	132	-120	748
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	156	156	-894
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	91	-82	-514
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	133	119	748
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	195	-197	1128
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	90	82	-512
AK SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	157	-156	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1P	-157	-156	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1X	-90	82	-512
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1XY	-196	-196	1127
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 135°, T BI-	1Y	-133	120	747
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1P	-92	-81	-513
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1X	-156	157	-895
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1XY	-132	-121	748
AK SpLS (1a) high Long. Back + Wind ; 225°,T BI+	1Y	-197	195	1127

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1P	211	211	1211
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1X	143	-130	809
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1XY	167	167	-956
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 315°,T BI+	1Y	98	-89	-554
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1P	144	129	809
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1X	210	-211	1210
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1XY	97	89	-552
VB SpLS (1a) high Long. Ahead + Wind ; 45°, T BI-	1Y	168	-166	-957
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1P	-168	-167	-956
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1X	-97	88	-551
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1XY	-210	-210	1209
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 135°, T BI-	1Y	-144	130	808
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1P	-99	-88	-552
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1X	-167	167	-956
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1XY	-143	-131	809
VB SpLS (1a) high Long. Back + Wind; 225°,T BI+	1Y	-211	210	1209

Bijlage 19

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+0 (87)

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	09-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:

“003.430.20 1560492 Structural calculation tower report S+0 (87)_R v2”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	09-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708308
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0218

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 20
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 21
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 25

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380 kV-ring van 3 naar 4 kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+0 (87). Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor mast S+0 (87) die wordt gebruikt in KIJ-DIM en gebouwd is in windgebied III. Dit is een aangepaste versie van het bestaande type S+0 met antenne-installaties en constructieve versterkingen.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende mast:

KIJ-BKK380 087

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

Dit masttype heeft een antenne aan de bovenkant, evenals lager in de mast. De belastingen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3: Antennebelastingen

	Gewicht [N]	Windopp. [m2]	Drag coef. [-]	Elevatie [m]
Topgemonteerde antenne, RRU's + schotel	600	1.5	1.8	+48.0
Voeding	150*	0.17*	2.0	0 tot +46,0

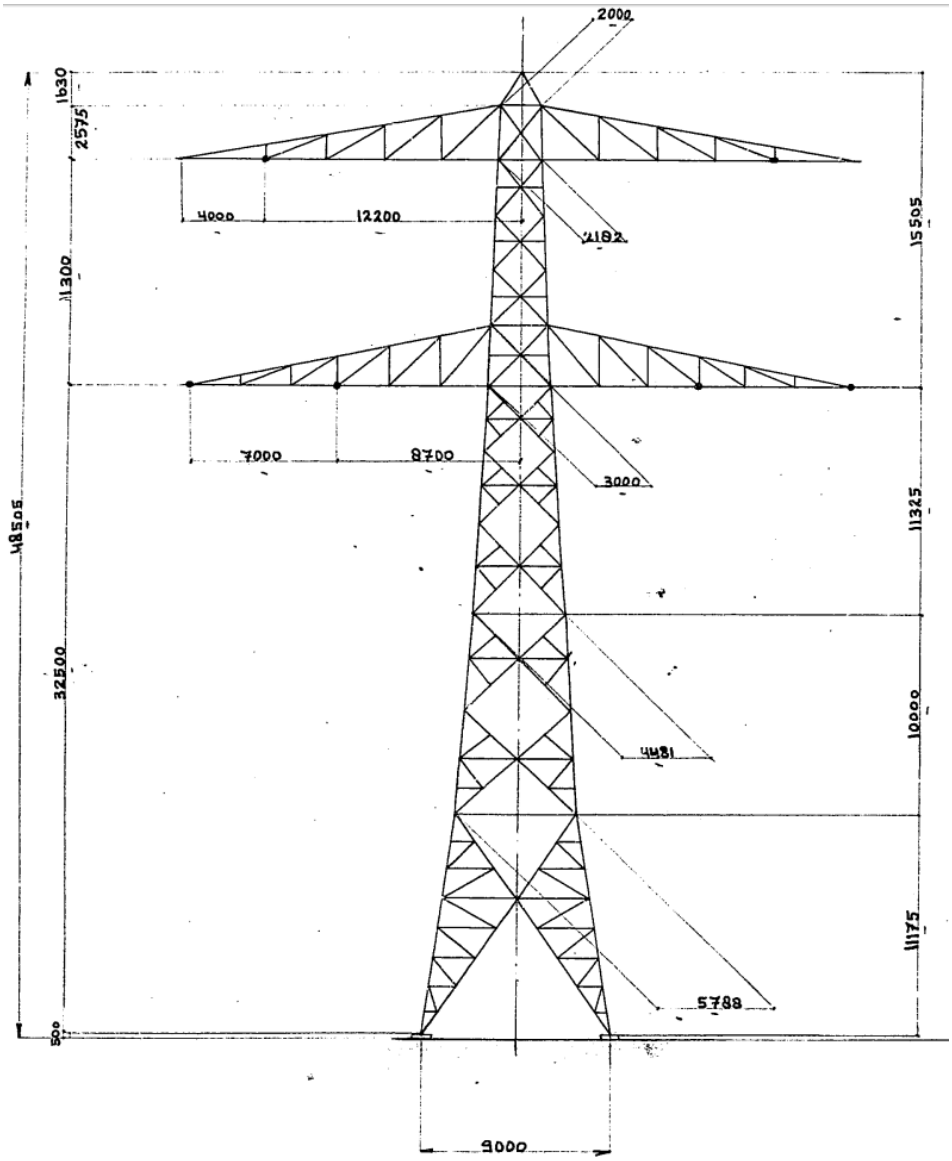
*Gewicht en windoppervlak voor de voeding worden per meter gegeven.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de huidige mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6 en 8.8



Figuur 1: Mastgeometrie.

De details van de mast zullen gebaseerd zijn op de volgende tekeningen:

90805-03-00129 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderstuk steunmast S+0 tek.nr. 211 Rev A d.d..24/3/1971

90805-03-00115 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Onderste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 212 Rev A d.d..29/3/1971

90805-03-00131 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenste tussenstuk steunmast S+0 tek.nr. 213 Rev A d.d. 29/3/1971

90805-03-00117 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Bovenstuk steunmast S+0 tek.nr. 214 Rev B d.d. 29/3/1971

90805-03-00118 N.V. SEP Arnhem; 380 kV lijnen 2e fase S+0, Ondertraverse steunmast S+0 tek.nr. 215 Rev - d.d. 26/3/1971

90129-03-16695 Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland; 380kV_Verbinding Krimpen-Diemen Steunmast type S3, boventraverse tek.nr. 445 blad 6 Rev - d.d..27/6/1966

S03634, Vodafone, Rev 9, d.d. 28/11/2019

2.5 Masttype toepassing en belastingen

Dit masttype is toegepast in windgebied 3 (Utrecht).

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW).

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar.

Mastbelastingen voor S+0 (87) zijn beoordeeld. In dit rapport wordt alleen mast 087 van type S+0 geanalyseerd.

Tabel 4: Maatgevende masten.

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
087	370	377	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 4. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het masttype zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01. volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijking van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen.

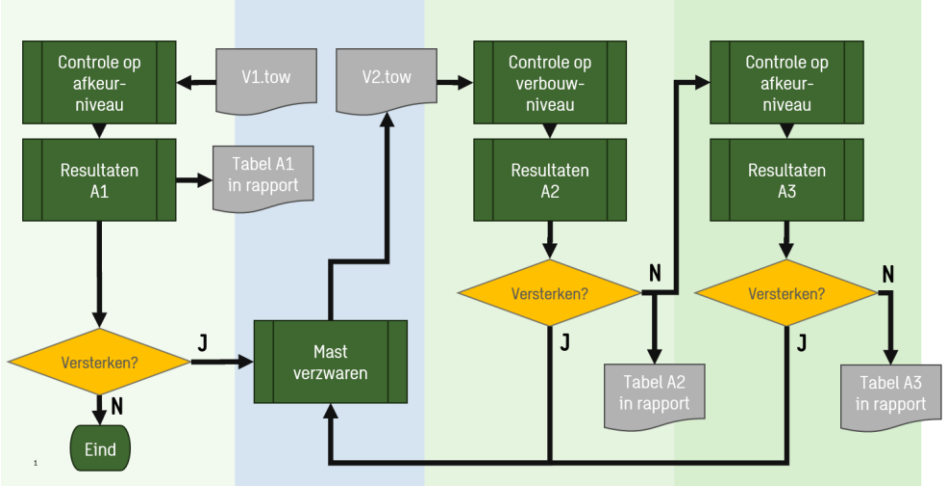
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De componenten die overbelast zijn, worden in de mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens de constructie hebben de voorkeur.
3. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen worden ook weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van verbindingscapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

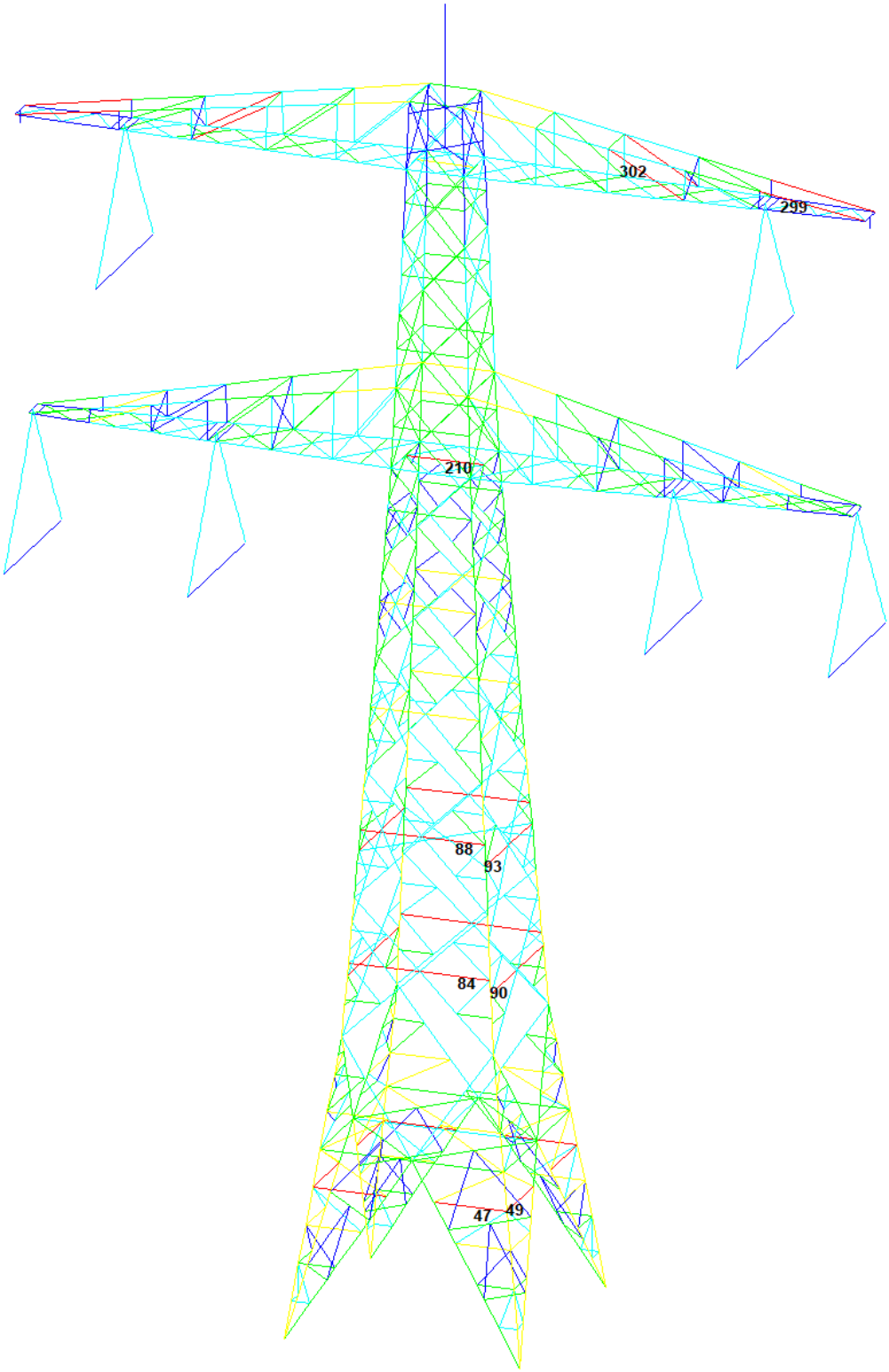
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+0 (87). SLEEP		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+0 (87)_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0117	1560288

4.2 Constructieve controle

Het S+0 (87) masttype voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in Bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in Bijlage A2 en A3.



Figuur 3: Resultaten van afkeurniveau-analyse.

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervanging van redundanties en diagonalen voor klimbelastingen
- Tussensteunen toevoegen voor klimbelastingen.

Tabel 5: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
47	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
49	SAE 50x50x5	2.8	4	11.2	86
84	SAE 50x50x5	2.7	4	10.8	83
88	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
90	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
93	SAE 50x50x5	2.4	4	9.7	75
210	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
302	SAE 50x50x5	3.3	4	13.3	102
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
1001	SAE 50x50x5	0.3	2	0.7	5
		Totaal	33	81.0	623

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B.

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C.

5 Conclusie

De constructie van masttype S+0 (87) van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het S+0 (87) masttype zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande onderdelen worden gecontroleerd op afkeurniveau.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	437.6	ULS (1a)	577.4		741	737	1843	1244	540		0.59	0.78	0.31	0.46	0.81		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	439.3	ULS (1a)	578.3		819	737					0.54	0.78					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	452.5	ULS (1a)	587.4		819	737					0.55	0.80					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	455.8	ULS (1a)	586.0		819	737					0.56	0.80					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	459.3	ULS (1a)	586.0		819	737					0.56	0.80					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	458.4	ULS (1a)	584.4		819	738					0.56	0.79					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	447.8	ULS (1a)	574.1		819	738					0.55	0.78					
8	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			ULS (1a) 0,9	439.4	ULS (1a)	555.0		819	791			540		0.54	0.70			0.81		
8_b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	441.6	ULS (1a)	557.3		750	790	922	1244	1063		0.59	0.71	0.60	0.45	0.42		
9	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.3	ULS (5a)	59.4		124	112	240	227	145		0.34	0.53	0.25	0.26	0.29		
10	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	153			ULS (5a)	43.5	ULS (5a)	58.8		279	92					0.16	0.64					
11	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	154			ULS (5a)	43.8	ULS (5a)	58.5		279	91					0.16	0.64					
12	SAU 100x75x7	235	1.20	2.00	1.20	153			ULS (5a)	43.9	ULS (5a)	58.6		279	91					0.16	0.64					
13	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	152			ULS (5a)	43.8	ULS (5a)	58.7		279	92					0.16	0.64					
14	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	154			ULS (5a)	44.2	ULS (5a)	58.3		279	91					0.16	0.64					
15	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		ULS (5a)	44.2	ULS (5a)	58.4		137	112	240	227	145		0.32	0.52	0.24	0.26	0.31		
16	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	70.1	ULS (1a)	90.5		124	112	240	227	145		0.57	0.81	0.38	0.40	0.48		
17	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	153			ULS (1a) 0,9	65.6	ULS (1a)	86.1		279	92					0.24	0.94					
18	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	154			ULS (1a) 0,9	66.3	ULS (1a)	86.0		279	91					0.24	0.95					
19	SAU 100x75x7	235	1.20	2.00	1.20	153			ULS (1a) 0,9	65.8	ULS (1a)	86.6		279	91					0.24	0.95					
20	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	152			ULS (1a) 0,9	65.3	ULS (1a)	86.7		279	92					0.23	0.94					
21	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	154			ULS (1a) 0,9	66.0	ULS (1a)	86.6		279	91					0.24	0.95					
22	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	65.3	ULS (1a)	86.6		137	112	240	227	145		0.48	0.77	0.36	0.38	0.45		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	41.9	ULS (5a)	56.0		113	149	160	173	108		0.37	0.38	0.35	0.32	0.39		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			ULS (5a)	42.0	ULS (5a)	56.1		355	148					0.12	0.38					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.1	ULS (5a)	57.3		113	148	160	173	136		0.37	0.39	0.36	0.33	0.31		
26	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	67.8	ULS (1a)	89.5		113	149	160	173	136		0.60	0.60	0.56	0.52	0.50		
27	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123			ULS (1a) 0,9	70.0	ULS (1a)	90.3		355	148					0.20	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		ULS (1a) 0,9	85.3	ULS (1a)	107.2		113	148	160	173	136		0.76	0.72	0.67	0.62	0.63		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.1	ULS (1a)	6.2	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.24	0.19	0.12	0.08	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.2	ULS (1a)	8.6	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.33	0.27	0.17	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.6	ULS (1a)	2.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.20	0.11	0.08	0.14	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.8	ULS (1a)	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.12	0.09	0.14	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.2	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.4	Redun.	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.2	Redun.	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.9	Redun.	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.5	Redun.	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.06	0.04	0.02	0.02	0.96	
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.74	45	13	17	32	28	0.72	0.09	0.32	0.24	0.13	0.15	1.03	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.06	0.04	0.02	0.02	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.05	0.02	0.03	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.74	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		39	10	17	32	28		0.01	0.04	0.02	0.01	0.01		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		39	10	17	32	28		0.01	0.04	0.02	0.01	0.01		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.3	Redun.	0.3		45	11	17	32	28		0.01	0.03	0.02	0.01	0.01		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.3	Redun.	0.3		45	11	17	32	28		0.01	0.03	0.02	0.01	0.01		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.8	Redun.	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.4	Redun.	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.4	Redun.	1.4	0.33	45	32	17	32	28	0.72	0.03	0.04	0.08	0.04	0.05	0.45	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.05	0.14	0.13	0.07	0.08	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.24	0.46	0.25	0.29	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	39	17	32	28		0.07	0.07	0.17	0.09	0.10		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.09	0.11	0.21	0.11	0.13	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	47.0	ULS (1a)	49.9		196	128	100	173	140		0.24	0.39	0.50	0.29	0.34		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	3xM20 8,8 c		ULS (5a)	42.9	ULS (5a)	44.2		129	123	240	227	119		0.33	0.36	0.18	0.19	0.36		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	3xM20 8,8 c		ULS (5a)	48.9	ULS (1a)	51.5		121	125	240	227	123		0.40	0.41	0.21	0.23	0.40		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	3xM20 8,8 c		ULS (5a)	51.4	ULS (5a)	58.5		153	153	240	292	161		0.33	0.38	0.24	0.20	0.32		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.20	0.28	0.45	0.24	0.28	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
84	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	311	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.08	0.32	0.18	0.10	0.11	1.24	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	21	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
88	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.27	0.19	0.10	0.12	1.08	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.19	0.10	0.12		
90	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.27	0.15	0.08	0.10	1.25	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	17	32	28		0.08	0.17	0.18	0.10	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.09	0.28	0.19	0.10	0.12	1.10	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.12		
95	SAE 150x150x12	235	1.20	1.47	1.20	46	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	479.6	ULS (1a)	624.1		750	744	922	1244	1063		0.64	0.84	0.68	0.50	0.45		
95_b	SAE 150x150x12	235	5.39	6.59	1.20	36			ULS (1a) 0,9	480.6	ULS (1a)	624.6		819	775					0.59	0.81					
96	SAE 150x150x12	235	1.54	1.89	1.20	36			ULS (1a) 0,9	481.4	ULS (1a)	624.9		819	775					0.59	0.81					
97	SAE 150x150x12	235	2.42	3.30	1.20	36			ULS (1a) 0,9	483.4	ULS (1a)	626.0		819	775					0.59	0.81					
98	SAE 150x150x12	235	2.38	2.84	1.20	32			ULS (1a) 0,9	483.8	ULS (1a)	625.8		819	788					0.59	0.79					
98_b	SAE 150x150x12	235	1.74	2.08	1.20	32			ULS (1a) 0,9	484.6	ULS (1a)	626.0		819	788					0.59	0.79					
98_c	SAE 150x150x12	235	3.87	4.62	1.20	32			ULS (1a) 0,9	485.4	ULS (1a)	626.2		819	788					0.59	0.80					
99	SAE 150x150x12	235	1.78	1.62	1.20	37			ULS (1a) 0,9	449.9	ULS (1a)	586.9		819	773					0.55	0.76					
100	SAE 150x150x12	235	3.68	3.53	1.20	35			ULS (1a) 0,9	405.1	ULS (1a)	538.1		819	778					0.49	0.69					
100_b	SAE 150x150x12	235	1.90	1.82	1.20	35			ULS (1a) 0,9	405.7	ULS (1a)	538.2		819	778					0.50	0.69					
100_c	SAE 150x150x12	235	3.26	3.12	1.20	35			ULS (1a) 0,9	406.3	ULS (1a)	538.3		819	778					0.50	0.69					
101	SAE 150x150x12	235	1.77	1.95	1.20	34			ULS (1a) 0,9	405.5	ULS (1a)	535.1		819	783					0.50	0.68					
102	SAE 150x150x12	235	3.73	3.58	1.20	30	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	403.9	ULS (1a)	532.0		741	792	1843	1244	540		0.54	0.67	0.29	0.43	0.75		
102_b	SAE 150x150x12	235	1.88	1.81	1.20	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	404.8	ULS (1a)	532.5		741	792	1843	1244	422		0.55	0.67	0.29	0.43	0.96		
102_c	SAE 150x150x12	235	3.33	3.21	1.20	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	405.7	ULS (1a)	533.0		741	792	1843	1244	422		0.55	0.67	0.29	0.43	0.96		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.0	ULS (1a)	3.1	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.16	0.10	0.06	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	53.5	ULS (1a)	59.3		100	139	144	181	86		0.53	0.43	0.41	0.33	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	63.7	ULS (5a)	61.2		98	158	144	181	85		0.65	0.39	0.44	0.35	0.75		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.8	ULS (5a)	75.2		124	192	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.08	0.10		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.19	0.17	0.09	0.11	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.08	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	3xM24 8,8 c		ULS (5a)	61.5	ULS (5a)	63.3		138	156	346	311	143		0.45	0.41	0.18	0.20	0.43		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	67.9	ULS (5a)	70.6		109	193	144	207	96		0.62	0.37	0.49	0.34	0.71		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.8	ULS (5a)	73.4		120	236	144	233	106		0.62	0.31	0.52	0.32	0.70		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.2	ULS (5a)	76.9		122	240	144	233	107		0.62	0.32	0.53	0.33	0.70		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.08	0.10		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.19	0.17	0.09	0.10	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.3	Redun.	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	2.01	1.92	1.20	31	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	384.1	ULS (1a)	515.1		624	665	1843	1037	450		0.62	0.77	0.28	0.50	0.85		
151	SAE 150x150x10	235	2.98	2.98	1.20	31			ULS (1a) 0,9	341.6	ULS (1a)	465.2		688	665					0.50	0.70					
151_b	SAE 150x150x10	235	2.01	2.01	1.20	31			ULS (1a) 0,9	342.4	ULS (1a)	465.7		688	665					0.50	0.70					
151_c	SAE 150x150x10	235	2.99	2.99	1.20	31			ULS (1a) 0,9	343.1	ULS (1a)	466.2		688	665					0.50	0.70					
152	SAE 150x150x10	235	1.76	2.00	1.20	31			ULS (1a) 0,9	345.1	ULS (1a)	468.0		688	665					0.50	0.70					
153	SAE 150x150x10	235	3.80	3.79	1.20	27			ULS (1a) 0,9	345.3	ULS (1a)	468.5		688	674					0.50	0.69					
153_b	SAE 150x150x10	235	1.76	1.76	1.20	29			ULS (1a) 0,9	346.0	ULS (1a)	468.8		688	670					0.50	0.70					
153_c	SAE 150x150x10	235	3.78	3.78	1.20	27			ULS (1a) 0,9	346.7	ULS (1a)	469.1		688	674					0.50	0.70					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	1.76	1.20	50			ULS (1a) 0,9	319.8	ULS (1a)	438.9		688	615					0.46	0.71					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	271.6	ULS (1a)	394.4		688	614					0.39	0.64					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			ULS (1a) 0,9	272.3	ULS (1a)	394.4		688	614					0.40	0.64					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	272.9	ULS (1a)	394.2		688	631					0.40	0.62					
158	SAE 150x150x10	235	2.52	2.86	1.20	44			ULS (1a) 0,9	252.7	ULS (1a)	377.1		688	631					0.37	0.60					
159	SAE 150x150x10	235	2.29	2.71	1.20	46			ULS (1a) 0,9	205.2	ULS (1a)	319.3		688	625					0.30	0.51					
160	SAE 150x150x10	235	1.63	2.15	1.20	46			ULS (1a) 0,9	205.8	ULS (1a)	319.2		688	625					0.30	0.51					
161	SAE 150x150x10	235	4.54	5.25	1.20	40			ULS (1a) 0,9	206.2	ULS (1a)	319.0		688	641					0.30	0.50					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	186.4	ULS (1a)	297.4		624	619	432	778	313		0.30	0.48	0.69	0.38	0.60		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	108.1	ULS (1a)	195.7		362	332	432	778	674		0.30	0.59	0.45	0.25	0.16		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	108.7	ULS (1a)	195.0		450	347					0.24	0.56					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	106.6	ULS (1a)	161.5		450	348					0.24	0.46					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	107.3	ULS (1a)	160.9		362	361	288	518	443		0.30	0.45	0.56	0.31	0.24		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	72.8	ULS (5a)	74.8		182	179	144	207	141		0.40	0.42	0.52	0.36	0.51		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	74.3	ULS (5a)	66.5		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.52	0.36	0.53		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.7	ULS (5a)	81.8		224	219	144	259	177		0.27	0.37	0.57	0.32	0.34		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.4	ULS (5a)	78.5		290	235	144	259	217		0.26	0.33	0.54	0.30	0.35		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		ULS (3)	128.4		0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.76	0.00	0.59	0.41	0.76	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (1a)	37.1	ULS (1a) 0,9	26.0	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.36	0.72	0.17	0.16	0.29	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.5	ULS (5a)	30.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.45	0.39	0.31	0.50	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	65.6	ULS (1a)	115.1		252	240	288	415	354		0.26	0.48	0.40	0.28	0.19		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	66.0	ULS (1a)	114.7		326	251					0.20	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (1a) 0,9	13.7	ULS (1a)	57.6		326	245					0.04	0.23					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	14.1	ULS (1a)	57.2		252	257	288	415	232		0.06	0.22	0.20	0.14	0.06		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	73.9	ULS (5a)	81.4		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.57	0.39	0.52		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	89.4	ULS (5a)	85.2		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.62	0.43	0.63		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	86.7	ULS (5a)	86.1		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	95.8	ULS (5a)	96.7		260	271	216	389	250		0.37	0.36	0.45	0.25	0.38		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
200	SAE 90x90x8	235	4.26	4.26	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	32.4		266	215	288	415	142		0.00	0.15	0.11	0.08	0.00		
200_b	SAE 90x90x8	235	1.69	1.69	1.00	94			ULS (5a) 0,9	0.0	ULS (6a)	29.9		326	215					0.00	0.14					
200_c	SAE 90x90x8	235	5.72	5.72	1.00	94	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	29.6		266	215	288	415	142		0.00	0.14	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	14.7	ULS (5a)	19.8		89	99	72	91	64		0.17	0.20	0.27	0.22	0.23		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	2.6	ULS (5a)	8.0		37	34	32	43	22		0.07	0.23	0.25	0.18	0.12		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (6a)	2.2	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.07	0.05	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	48.5	ULS (5a)	34.4	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.36	0.18	0.34	0.27	0.44	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	197.5	0.31	675	519				10.71	0.10	0.38				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		ULS (3)	106.1		0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.70	0.00	0.37	0.26	0.71	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			ULS (5a)	46.8	ULS (5a)	200.3	0.45	780	531				12.39	0.06	0.38				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	58.5	ULS (5a)	58.0	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
210	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		ULS (5a)	101.9	ULS (5a)	244.2	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.43	0.31	0.12	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	101.8	ULS (5a)	244.3	0.69	780	592				12.39	0.13	0.41				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			ULS (5a)	94.3	ULS (5a)	223.7	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			ULS (5a)	94.3	ULS (5a)	223.8	0.72	780	587				12.39	0.12	0.38				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			ULS (5a)	88.6	ULS (5a)	192.9	1.04	780	529				12.39	0.11	0.36				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			ULS (5a)	88.5	ULS (5a)	193.0	1.04	780	529				12.39	0.11	0.36				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			ULS (5a)	76.9	ULS (5a)	184.0	1.04	780	529				12.39	0.10	0.35				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.1	ULS (5a)	165.8	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.13	0.30	0.38	0.15	0.13	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	78.5	ULS (5a)	154.0	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.15	0.41	0.36	0.18	0.13	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			ULS (5a)	55.2	ULS (5a)	130.7	0.83	596	380				9.26	0.09	0.34				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			ULS (5a)	58.8	ULS (5a)	127.9	0.92	596	363				9.26	0.10	0.35				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			ULS (5a)	25.8	ULS (5a)	95.4	0.93	596	361				9.26	0.04	0.26				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			ULS (5a)	29.1	ULS (5a)	88.9	0.79	596	389				9.26	0.05	0.23				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72				0.0	ULS (3)	73.6	0.79	596	389				9.26	0.00	0.19				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13				0.0	ULS (3)	75.4	0.08	596	537				9.26	0.00	0.14				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	16.5	ULS (5a)	19.6	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.31	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	21.5	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.27	0.45	0.30	0.51	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.0	ULS (5a)	29.0	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.27	0.28	0.40	0.32	0.54	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.4	ULS (5a)	14.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.23	0.30	0.27	0.39	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.9	ULS (5a)	19.1	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.38	0.35	0.51	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.2	ULS (5a)	23.6	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.34	0.35	0.34	0.37	0.58	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	26.5	ULS (5a)	28.0	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.37	0.36	0.39	0.43	0.64	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.9	Redun.	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.3	Redun.	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (1a)	12.6	ULS (1a)	10.6	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			ULS (1a) 0,9	6.3	ULS (1a) 0,9	5.9	0.69	1275	889				26.09	0.00	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	19.9	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	20.1	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			ULS (1a)	8.7	ULS (1a)	6.6	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	119.5		0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.75	0.00	0.55	0.38	0.76	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		ULS (3)	104.6		0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.69	0.00	0.48	0.34	0.70	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		ULS (3)	82.3		0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.66	0.00	0.55	0.36	0.67	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			ULS (3)	79.3		0.0	0.60	221	47				1.98	0.36	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			ULS (3)	72.5		0.0	0.65	221	41				1.98	0.33	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		ULS (3)	72.6		0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.58	0.00	0.48	0.32	0.59	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		55	12	50	54	37		0.30	0.00	0.33	0.30	0.44		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		ULS (3)	21.7		0.0		55	15	50	54	37		0.40	0.00	0.43	0.40	0.59		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		ULS (3)	28.3		0.0		52	10	64	86	44		0.54	0.00	0.44	0.33	0.64		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.7		0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.4		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.23	0.17	0.34	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.0		97	47	50	76	46		0.00	0.27	0.26	0.17	0.00		
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.7		97	63	50	76	46		0.00	0.22	0.27	0.18	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.8		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.0		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	49.6	ULS (5a)	35.4	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.37	0.18	0.34	0.27	0.45	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			ULS (5a)	64.8	ULS (5a)	197.5	0.31	675	519				10.71	0.10	0.38				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	56.2	ULS (5a)	56.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.27	0.36	0.39	0.27	0.35	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		ULS (5a)	127.8	ULS (5a)	244.0	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.19	0.46	0.42	0.20	0.34	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	104.5	ULS (5a)	221.7	1.17	819	527				15.92	0.13	0.42				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			ULS (5a)	110.8	ULS (5a)	216.0	1.16	819	528				15.92	0.14	0.41				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			ULS (5a)	84.4	ULS (5a)	189.2	1.16	819	528				15.92	0.10	0.36				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			ULS (5a)	61.0	ULS (5a)	151.0	1.28	819	508				15.92	0.07	0.30				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	23.2	ULS (5a)	116.1	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.23	0.27	0.12	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	33.4	ULS (5a)	105.3	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.09	0.44	0.24	0.17	0.08	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			ULS (5a)	3.3	ULS (5a)	78.7	1.05	440	241				6.84	0.01	0.33				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91				0.0	ULS (3)	74.3	1.04	440	241				6.84	0.00	0.31				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			ULS (5a)	21.5	ULS (5a)	43.0	1.62	440	174				6.84	0.05	0.25				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			ULS (5a)	19.5	ULS (5a)	41.3	1.62	440	174				6.84	0.04	0.24				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.53	1.20	1.20	130			ULS (5a)	12.0	ULS (5a)	32.8	1.62	440	173				6.84	0.03	0.19				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			ULS (5a)	3.5	ULS (3)	26.6	1.62	440	174				6.84	0.01	0.15				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130				0.0	ULS (3)	26.1	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130				0.0	ULS (3)	26.3	1.62	440	174				6.84	0.00	0.15				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	16.4	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.32	0.33	0.30	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	18.7	ULS (5a)	18.3	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.2	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.41	0.38	0.55	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.3	ULS (5a)	23.6	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.35	0.47	0.36	0.50	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	24.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.27	0.38	0.35	0.62	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.2	ULS (5a)	32.4	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.29	0.43	0.45	0.36	0.49	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			ULS (1a)	11.0	ULS (1a)	7.3	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			ULS (5a)	19.8	ULS (5a)	20.3	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			ULS (5a)	4.0	ULS (5a)	4.7	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	12.6	ULS (5a)	12.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.39	0.29	0.39	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.6	ULS (5a)	13.7	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	14.5	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.27	0.36	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.7	ULS (5a)	15.0	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			ULS (5a)	12.0	ULS (5a)	11.9	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		ULS (3)	99.8		0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.87	0.00	0.50	0.33	0.88	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			ULS (3)	87.5		0.0	0.76	262	66				2.70	0.33	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		ULS (3)	67.7		0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.49	0.00	0.45	0.30	0.50	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	26.3		0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.27	0.00	0.41	0.30	0.47	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	445	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	26.3		0.0	1.09	66	9	64	86	51	1.05	0.40	0.00	0.41	0.30	0.52	1.04	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.8		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.40	0.30	0.40		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		ULS (3)	15.6		0.0		37	9	32	43	22		0.42	0.00	0.49	0.36	0.71		
302	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		ULS (3)	23.9		0.0	0.77	56	12	64	86	44	0.72	0.42	0.00	0.37	0.28	0.54	1.07	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	45.1		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.58	0.00	0.45	0.35	0.59	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.0		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.19	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		37	28	32	43	18		0.00	0.32	0.27	0.20	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.7		37	56	32	43	22		0.00	0.19	0.33	0.25	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.1	ULS (1a) 0,9	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
311	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.35	39	35	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.29	0.24	0.29	0.48	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.30	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.19	0.28	0.24	0.28	0.42	
313	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	87	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.31	54	106	28	45	39	1.98	0.02	0.01	0.04	0.03	0.03	0.16	
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.26	39	46	28	32	28	0.72	0.17	0.14	0.24	0.21	0.24	0.37	
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8	0.26	39	46	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.25	0.21	0.24	0.37	
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	180	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.45	39	25	28	32	28	0.72	0.05	0.07	0.07	0.06	0.07	0.63	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	37	28	32	28		0.10	0.10	0.14	0.12	0.14		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	1.8	Redun.	1.8	0.30	39	41	28	32	28	0.72	0.05	0.04	0.07	0.06	0.06	0.42	
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	3.8	Redun.	3.8		39	54	28	32	28		0.10	0.07	0.14	0.12	0.14		
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	48	28	32	28		0.07	0.06	0.11	0.09	0.10		
321	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.15	39	62	28	32	28	0.72	0.21	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
322	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.35	39	34	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.28	0.24	0.28	0.49	
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.35	39	34	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.29	0.24	0.29	0.49	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.8	Redun.	7.8	0.31	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.20	0.28	0.24	0.28	0.43	
325	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	7.9	Redun.	7.9	0.31	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.20	0.29	0.24	0.29	0.43	
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.27	39	45	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.24	0.21	0.24	0.38	
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM12 8,8 c	Y	Redun.	6.8	Redun.	6.8	0.27	39	45	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.25	0.21	0.24	0.38	
328	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	37			ULS (5a)	4.4	ULS (5a)	4.8	0.50	1275	653				26.09	0.00	0.01				0.02	
329	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	43				0.0	ULS (7)	1.5		753	681					0.00	0.00					

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in Bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.95	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.87	
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.91	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.23	0.20	0.07	0.09	0.84	
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.21	0.08	0.09	0.74	
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.20	0.16	0.06	0.07	0.86	
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.21	0.08	0.09	0.75	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			32.7	0.0	0.67	137	9				1.05	0.24	0.00				0.64	
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		28.4	0.0	0.99	80	13	64	122	62	1.08	0.36	0.00	0.44	0.23	0.45	0.91	
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten worden gecontroleerd op afkeurniveau.

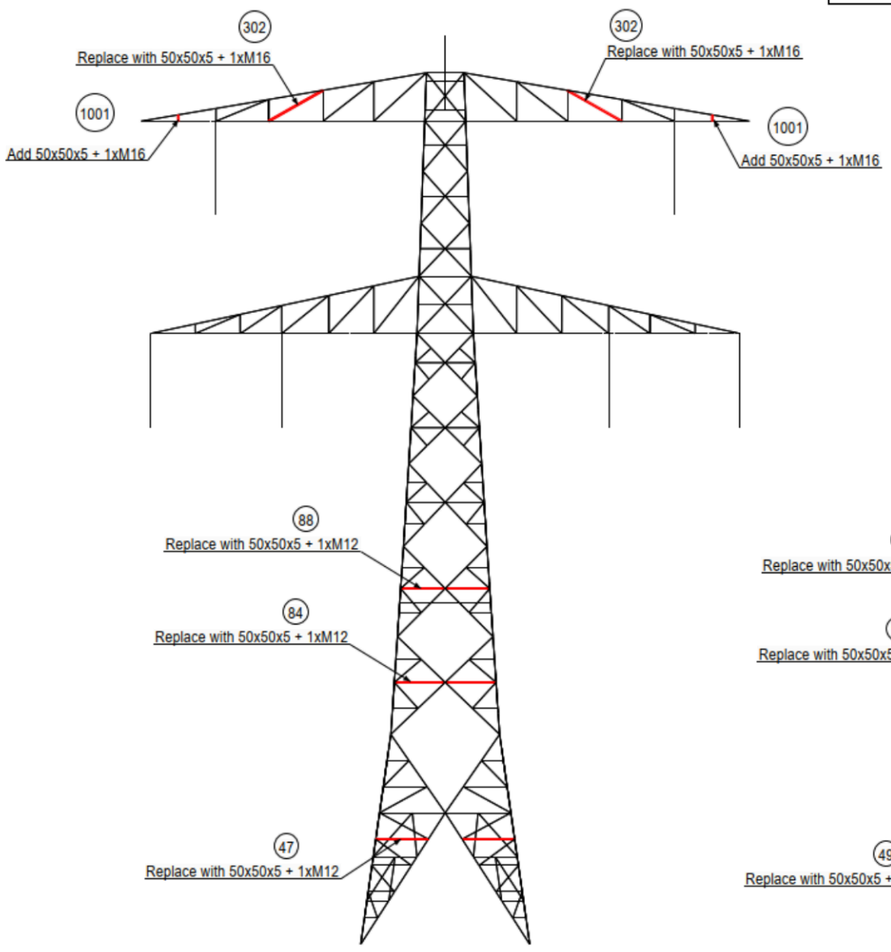
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48	8xM24 8,8 c		437.9	577.7		741	737	1843	1244	540		0.59	0.78	0.31	0.46	0.81		
2	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			439.6	578.6		819	737					0.54	0.79					
3	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			452.8	587.8		819	737					0.55	0.80					
4	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			456.1	586.4		819	737					0.56	0.80					
5	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			459.6	586.3		819	737					0.56	0.80					
6	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			458.7	584.7		819	738					0.56	0.79					
7	SAE 150x150x12	235	1.00	1.00	1.00	48			448.0	574.4		819	738					0.55	0.78					
8	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31			439.7	555.3		819	791			540		0.54	0.70			0.81		
8_b	SAE 150x150x12	235	2.00	1.00	1.00	31	8xM24 8,8 c		441.8	557.6		750	790	922	1244	1063		0.59	0.71	0.61	0.45	0.42		
9	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		42.3	59.4		124	112	240	227	145		0.34	0.53	0.25	0.26	0.29		
10	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	153			43.5	58.9		279	92					0.16	0.64					
11	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	154			43.8	58.5		279	91					0.16	0.64					
12	SAU 100x75x7	235	1.20	2.00	1.20	153			43.8	58.7		279	91					0.16	0.64					
13	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	152			43.8	58.7		279	92					0.16	0.64					
14	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	154			44.2	58.3		279	91					0.16	0.64					
15	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		44.1	58.4		137	112	240	227	145		0.32	0.52	0.24	0.26	0.31		
16	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		70.2	90.6		124	112	240	227	145		0.57	0.81	0.38	0.40	0.48		
17	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	153			65.6	86.1		279	92					0.24	0.94					
18	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	154			66.3	86.0		279	91					0.24	0.95					
19	SAU 100x75x7	235	1.20	2.00	1.20	153			65.8	86.6		279	91					0.24	0.95					
20	SAU 100x75x7	235	3.60	6.00	1.20	152			65.3	86.7		279	92					0.23	0.94					
21	SAU 100x75x7	235	1.80	3.00	1.20	154			66.0	86.6		279	91					0.24	0.95					
22	SAU 100x75x7	235	1.00	1.67	1.20	128	3xM20 8,8 c		65.4	86.6		137	112	240	227	145		0.48	0.77	0.36	0.38	0.45		
23	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		41.8	56.0		113	149	160	173	108		0.37	0.38	0.35	0.32	0.39		
24	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123			42.0	56.1		355	148					0.12	0.38					
25	SAU 130x65x8	235	3.00	1.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		42.1	57.4		113	148	160	173	136		0.37	0.39	0.36	0.33	0.31		
26	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		67.8	89.5		113	149	160	173	136		0.60	0.60	0.56	0.52	0.50		
27	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123			70.0	90.4		355	148					0.20	0.61					
28	SAU 130x65x8	235	6.00	2.00	1.00	123	2xM20 8,8 c		85.3	107.3		113	148	160	173	136		0.76	0.73	0.67	0.62	0.63		
29	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		3.1	6.2	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.03	0.24	0.20	0.12	0.08	0.57	
30	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	255	1xM16 5,6 c		2.2	8.6	0.97	90	26	32	52	38	1.71	0.02	0.33	0.27	0.17	0.06	0.57	
31	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.6	2.8	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.20	0.11	0.08	0.14	0.62	
32	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	271	1xM16 5,6 c		3.8	2.3	0.65	60	14	32	43	27	1.05	0.06	0.16	0.12	0.09	0.14	0.62	
33	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.2	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.41	
34	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	329	1xM16 5,6 c		0.0	0.5	0.98	55	19	32	52	34	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.41	
35	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
36	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	80	1xM12 5,6 c	Y	7.4	7.4	0.18	39	50	17	32	28	0.57	0.19	0.15	0.43	0.23	0.27	0.31	
37	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
38	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
39	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
40	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	172	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	24	17	32	28		0.07	0.11	0.16	0.08	0.10		
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	160	1xM12 5,6 c	Y	6.2	6.2	0.36	39	26	17	32	28	0.57	0.16	0.23	0.36	0.19	0.22	0.62	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	213	1xM12 5,6 c	Y	3.9	3.9		39	18	17	32	28		0.10	0.22	0.22	0.12	0.14		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	241	1xM12 5,6 c	Y	4.5	4.5	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.12	0.30	0.26	0.14	0.16	0.95	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM12 5,6 c	Y	3.8	3.8		39	12	17	32	28		0.10	0.31	0.22	0.12	0.14		
47	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.6	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.06	0.04	0.02	0.02	0.96	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	287	1xM12 5,6 c	Y	4.1	4.1	0.74	63	14	17	46	38	1.08	0.06	0.30	0.24	0.09	0.11	0.68	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	304	1xM12 5,6 c	Y	0.6	0.6	0.69	45	12	17	32	28	0.72	0.01	0.06	0.04	0.02	0.02	0.96	
51	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	189	1xM12 5,6 c	Y	0.8	0.8	0.42	39	21	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.05	0.02	0.03	0.74	
52	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	0.7	0.7	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.74	
53	SAE 45x45x5	235	2.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	0.7	0.7	0.42	39	16	17	32	28	0.57	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.74	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	0.4	0.4		39	10	17	32	28		0.01	0.04	0.02	0.01	0.01		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	320	1xM12 5,6 c	Y	0.4	0.4		39	10	17	32	28		0.01	0.04	0.02	0.01	0.01		
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	0.3	0.3		45	11	17	32	28		0.01	0.03	0.02	0.01	0.01		
57	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	323	1xM12 5,6 c	Y	0.3	0.3		45	11	17	32	28		0.01	0.03	0.02	0.01	0.01		
58	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM12 5,6 c	Y	0.8	0.8	0.67	45	12	17	32	28	0.72	0.02	0.07	0.05	0.02	0.03	0.93	
59	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	5.4	5.4	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.12	0.32	0.31	0.17	0.20	0.85	
60	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	1.4	1.4	0.33	45	32	17	32	28	0.72	0.03	0.04	0.08	0.04	0.05	0.45	
61	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	2.3	2.3	0.61	45	17	17	32	28	0.72	0.05	0.14	0.13	0.07	0.08	0.85	
62	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4		39	17	17	32	28		0.09	0.21	0.20	0.11	0.12		
63	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	8.0	8.0	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.21	0.24	0.46	0.25	0.29	0.52	
64	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	113	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9		39	39	17	32	28		0.07	0.07	0.17	0.09	0.10		
65	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	134	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.30	39	33	17	32	28	0.57	0.09	0.11	0.21	0.11	0.13	0.52	
66	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	128	2xM20 5,6 c		47.1	49.9		196	128	100	173	140		0.24	0.39	0.50	0.29	0.34		
70	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	3xM20 8,8 c		42.9	44.2		129	123	240	227	119		0.33	0.36	0.18	0.20	0.36		
74	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	3xM20 8,8 c		48.9	51.5		121	125	240	227	123		0.40	0.41	0.21	0.23	0.40		
78	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	119	3xM20 8,8 c		51.4	58.5		153	153	240	292	161		0.33	0.38	0.24	0.20	0.32		
82	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM12 5,6 c	Y	7.8	7.8	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.20	0.28	0.45	0.24	0.28	0.60	
83	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
84	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	278	1xM12 5,6 c	Y	3.4	3.4	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.23	0.20	0.07	0.09	0.66	
85	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	18	17	32	28		0.08	0.18	0.18	0.10	0.11		
86	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
87	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	21	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.10	0.11		
88	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	244	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.21	0.08	0.09	0.57	
89	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	3.2	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
90	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.05	0.20	0.16	0.06	0.07	0.67	
91	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
92	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
93	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	3.6	3.6	0.63	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.21	0.21	0.08	0.09	0.59	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	3.1	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
95	SAE 150x150x12	235	1.20	1.47	1.20	46	8xM24 8,8 c		479.8	624.4		750	744	922	1244	1063		0.64	0.84	0.68	0.50	0.45		
95_b	SAE 150x150x12	235	5.39	6.59	1.20	36			480.8	624.9		819	775					0.59	0.81					
96	SAE 150x150x12	235	1.54	1.89	1.20	36			481.6	625.2		819	775					0.59	0.81					
97	SAE 150x150x12	235	2.42	3.30	1.20	36			483.6	626.3		819	775					0.59	0.81					
98	SAE 150x150x12	235	2.38	2.84	1.20	32			484.0	626.0		819	788					0.59	0.79					
98_b	SAE 150x150x12	235	1.74	2.08	1.20	32			484.7	626.3		819	788					0.59	0.80					
98_c	SAE 150x150x12	235	3.87	4.62	1.20	32			485.5	626.5		819	788					0.59	0.80					
99	SAE 150x150x12	235	1.78	1.62	1.20	37			450.0	587.1		819	773					0.55	0.76					
100	SAE 150x150x12	235	3.68	3.53	1.20	35			405.2	538.2		819	778					0.49	0.69					
100_b	SAE 150x150x12	235	1.90	1.82	1.20	35			405.9	538.3		819	778					0.50	0.69					
100_c	SAE 150x150x12	235	3.26	3.12	1.20	35			406.5	538.5		819	778					0.50	0.69					
101	SAE 150x150x12	235	1.77	1.95	1.20	34			405.7	535.3		819	783					0.50	0.68					
102	SAE 150x150x12	235	3.73	3.58	1.20	30	8xM24 8,8 c		404.0	532.2		741	792	1843	1244	540		0.55	0.67	0.29	0.43	0.75		
102_b	SAE 150x150x12	235	1.88	1.81	1.20	31	8xM24 8,8 c		404.9	532.7		741	792	1843	1244	422		0.55	0.67	0.29	0.43	0.96		
102_c	SAE 150x150x12	235	3.33	3.21	1.20	31	8xM24 8,8 c		405.9	533.2		741	792	1843	1244	422		0.55	0.67	0.29	0.43	0.96		
103	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	322	1xM16 5,6 c		0.0	3.2	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.17	0.10	0.06	0.00	0.41	
104	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		53.5	59.3		100	139	144	181	86		0.53	0.43	0.41	0.33	0.62		
108	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		63.7	61.2		98	158	144	181	85		0.65	0.39	0.44	0.35	0.75		
112	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		68.8	75.2		124	192	144	207	109		0.55	0.39	0.52	0.36	0.63		
116	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.08	0.10		
117	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	173	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
118	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	238	1xM12 5,6 c	Y	3.0	3.0	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.19	0.17	0.09	0.11	0.94	
119	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
120	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	209	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.07	0.14	0.15	0.08	0.09	0.82	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
122	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
123	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
124	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.07	0.12	0.16	0.08	0.10	0.72	
125	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	33	17	32	28		0.07	0.08	0.15	0.08	0.10		
126	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	3xM24 8,8 c		61.5	63.3		138	156	346	311	143		0.45	0.41	0.18	0.20	0.43		
130	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	78	2xM24 5,6 c		67.9	70.6		109	193	144	207	96		0.62	0.37	0.49	0.34	0.71		
134	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		74.8	73.4		120	236	144	233	106		0.62	0.31	0.52	0.32	0.70		
138	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		75.2	76.9		122	240	144	233	107		0.62	0.32	0.53	0.33	0.70		
140	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.08	0.10		
141	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	243	1xM12 5,6 c	Y	2.9	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.07	0.19	0.17	0.09	0.10	0.96	
143	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	2.8	2.8		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
142	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
144	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	214	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.06	0.14	0.14	0.08	0.09	0.84	
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5		39	29	17	32	28		0.07	0.09	0.15	0.08	0.09		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	124	1xM12 5,6 c	Y	2.7	2.7		39	35	17	32	28		0.07	0.08	0.16	0.08	0.10		
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	2.3	2.3	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.06	0.11	0.13	0.07	0.08	0.75	
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6		39	35	17	32	28		0.07	0.07	0.15	0.08	0.09		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	107	1xM12 5,6 c	Y	1.5	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
150	SAE 150x150x10	235	2.01	1.92	1.20	31	8xM24 8,8 c		384.2	515.3		624	665	1843	1037	450		0.62	0.77	0.28	0.50	0.85		
151	SAE 150x150x10	235	2.98	2.98	1.20	31			341.7	465.3		688	665					0.50	0.70					
151_b	SAE 150x150x10	235	2.01	2.01	1.20	31			342.5	465.9		688	665					0.50	0.70					
151_c	SAE 150x150x10	235	2.99	2.99	1.20	31			343.2	466.3		688	665					0.50	0.70					
152	SAE 150x150x10	235	1.76	2.00	1.20	31			345.3	468.2		688	665					0.50	0.70					
153	SAE 150x150x10	235	3.80	3.79	1.20	27			345.5	468.6		688	674					0.50	0.70					
153_b	SAE 150x150x10	235	1.76	1.76	1.20	29			346.1	468.9		688	670					0.50	0.70					
153_c	SAE 150x150x10	235	3.78	3.78	1.20	27			346.8	469.3		688	674					0.50	0.70					
154	SAE 150x150x10	235	3.27	1.76	1.20	50			319.9	439.0		688	615					0.47	0.71					
155	SAE 150x150x10	235	1.89	1.90	1.20	50			271.7	394.5		688	614					0.39	0.64					
156	SAE 150x150x10	235	2.86	3.25	1.20	50			272.4	394.5		688	614					0.40	0.64					
157	SAE 150x150x10	235	2.07	2.07	1.20	44			273.0	394.3		688	631					0.40	0.63					
158	SAE 150x150x10	235	2.52	2.86	1.20	44			252.8	377.2		688	631					0.37	0.60					
159	SAE 150x150x10	235	2.29	2.71	1.20	46			205.3	319.4		688	625					0.30	0.51					
160	SAE 150x150x10	235	1.63	2.15	1.20	46			205.9	319.3		688	625					0.30	0.51					
161	SAE 150x150x10	235	4.54	5.25	1.20	40			206.2	319.1		688	641					0.30	0.50					
162	SAE 150x150x10	235	1.20	1.56	1.20	49	6xM24 5,6 c		186.4	297.5		624	619	432	778	313		0.30	0.48	0.69	0.38	0.60		
163	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	81	6xM24 5,6 c		108.1	195.7		362	332	432	778	674		0.30	0.59	0.45	0.25	0.16		
164	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			108.7	195.0		450	347					0.24	0.56					
165	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	75			106.6	161.4		450	348					0.24	0.46					
166	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		107.2	160.8		362	361	288	518	443		0.30	0.45	0.56	0.31	0.24		
169	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		72.8	74.8		182	179	144	207	141		0.40	0.42	0.52	0.36	0.51		
171	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		74.2	66.6		182	192	144	207	141		0.41	0.35	0.52	0.36	0.52		
173	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		60.7	81.8		224	219	144	259	177		0.27	0.37	0.57	0.32	0.34		
175	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		76.4	78.5		290	235	144	259	217		0.26	0.33	0.54	0.30	0.35		
177	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
178	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.09	0.14	0.20	0.11	0.13	0.65	
179	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
180	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	3.5	3.5	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.09	0.12	0.20	0.11	0.13	0.60	
181	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	178	3xM24 5,6 c		128.4	0.0	0.79	169	82	216	311	168	2.96	0.76	0.00	0.59	0.41	0.76	0.27	
182	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		37.0	26.0	0.76	103	36	216	233	129	1.71	0.36	0.72	0.17	0.16	0.29	0.44	
183	SAU 100x75x7	235	1.00	2.00	1.00	137	2xM24 5,6 c		55.5	30.6	0.85	136	69	144	181	110	3.01	0.41	0.45	0.39	0.31	0.50	0.28	
184	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		65.5	115.0		252	240	288	415	354		0.26	0.48	0.40	0.28	0.18		
185	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			65.9	114.6		326	251					0.20	0.46					
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			13.5	57.4		326	245					0.04	0.23					
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		13.9	57.0		252	257	288	415	232		0.06	0.22	0.20	0.14	0.06		
188	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		74.0	81.4		182	199	144	207	141		0.41	0.41	0.57	0.39	0.52		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		89.3	85.2		182	208	144	207	141		0.49	0.41	0.62	0.43	0.63		
192	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		86.7	86.1		260	244	216	389	250		0.33	0.35	0.40	0.22	0.35		
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	86	3xM24 5,6 c		95.8	96.7		260	271	216	389	250		0.37	0.36	0.45	0.25	0.38		
196	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
197	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	2.5	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	2.6	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
200	SAE 90x90x8	235	4.26	4.26	1.00	94	4xM24 5,6 c		0.0	32.5		266	215	288	415	142		0.00	0.15	0.11	0.08	0.00		
200_b	SAE 90x90x8	235	1.69	1.69	1.00	94			0.0	29.9		326	215					0.00	0.14					
200_c	SAE 90x90x8	235	5.72	5.72	1.00	94	4xM24 5,6 c		0.0	29.7		266	215	288	415	142		0.00	0.14	0.10	0.07	0.00		
201	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		14.7	19.7		89	99	72	91	64		0.17	0.20	0.27	0.22	0.23		
202	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		2.5	8.0		37	34	32	43	22		0.07	0.24	0.25	0.19	0.12		
203	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c		0.0	2.3	0.52	37	26	32	43	22	0.72	0.00	0.09	0.07	0.05	0.00	0.72	
204	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		48.6	34.3	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.36	0.18	0.34	0.27	0.44	0.09	
205	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			63.2	199.0	0.31	675	519				10.71	0.09	0.38				0.03	
206	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM24 5,6 c		107.6	0.0	0.55	151	122	288	415	149	2.96	0.71	0.00	0.37	0.26	0.72	0.19	
207	SAE 100x100x6	235	0.00	0.00	0.00	0			0.0	0.0		0	0											
208	SAU 150x100x14	235	1.00	1.00	1.00	70			46.8	200.3	0.45	780	531				12.39	0.06	0.38				0.04	
209	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		58.5	58.0	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.28	0.32	0.41	0.28	0.37	0.13	
210	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c		0.0	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.07	0.03	0.01	0.00	0.73	
211	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	57	11xM24 5,6 c		101.9	244.2	0.80	593	573	792	1996	609	12.39	0.17	0.43	0.31	0.12	0.17	0.06	
212	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	50			101.8	244.3	0.69	780	592				12.39	0.13	0.41				0.06	
213	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	60			94.3	223.7	0.85	780	563				12.39	0.12	0.40				0.07	
214	SAU 150x100x14	235	2.00	1.00	1.00	52			94.3	223.8	0.72	780	587				12.39	0.12	0.38				0.06	
215	SAU 150x100x14	235	2.54	1.20	1.20	66			88.6	192.9	1.04	780	529				12.39	0.11	0.36				0.08	
216	SAU 150x100x14	235	2.94	1.20	1.20	64			88.5	193.0	1.04	780	529				12.39	0.11	0.36				0.08	
217	SAU 150x100x14	235	10.00	2.40	1.20	64			76.9	184.0	1.04	780	529				12.39	0.10	0.35				0.08	
218	SAU 150x100x14	235	8.80	1.20	1.20	56	6xM24 5,6 c		90.1	165.8	0.89	672	557	432	1089	700	12.39	0.13	0.30	0.38	0.15	0.13	0.07	
219	SAE 120x120x11	235	1.76	1.20	1.20	77	6xM24 5,6 c		78.5	154.0	0.84	509	379	432	855	582	9.26	0.15	0.41	0.36	0.18	0.13	0.09	
220	SAE 120x120x11	235	6.60	5.40	1.20	72			55.2	130.7	0.83	596	380				9.26	0.09	0.34				0.09	
221	SAE 120x120x11	235	2.04	1.55	1.20	78			58.8	127.9	0.92	596	363				9.26	0.10	0.35				0.10	
222	SAE 120x120x11	235	2.88	2.04	1.20	79			25.8	95.4	0.93	596	361				9.26	0.04	0.26				0.10	
223	SAE 120x120x11	235	3.60	2.92	1.20	69			29.1	88.9	0.79	596	389				9.26	0.05	0.23				0.08	
224	SAE 120x120x11	235	1.80	1.20	1.20	72			0.0	73.6	0.79	596	389				9.26	0.00	0.19				0.08	
225	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	13			0.0	75.4	0.08	596	537				9.26	0.00	0.14				0.01	
226	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	126	1xM20 5,6 c		16.5	19.6	0.52	97	86	50	76	53	1.98	0.17	0.23	0.39	0.26	0.31	0.26	
228	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	136	1xM20 5,6 c		22.7	21.5	0.49	89	79	50	76	45	1.98	0.26	0.27	0.45	0.30	0.51	0.25	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM24 5,6 c		24.0	29.0	0.44	89	102	72	91	45	1.98	0.27	0.28	0.40	0.32	0.54	0.22	
232	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM20 5,6 c		14.4	14.8	0.31	55	65	50	54	37	1.05	0.26	0.23	0.30	0.27	0.39	0.29	
233	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	103	1xM20 5,6 c		18.9	19.1	0.31	55	64	50	54	37	1.05	0.35	0.30	0.38	0.35	0.51	0.30	
234	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		24.2	23.6	0.28	71	68	72	65	41	1.12	0.34	0.35	0.34	0.37	0.58	0.25	
235	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	84	1xM24 5,6 c		26.5	28.0	0.23	71	78	72	65	41	1.12	0.37	0.36	0.39	0.43	0.64	0.21	
236	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	5.9	5.9	0.36	53	26	17	32	28	0.57	0.11	0.23	0.35	0.18	0.21	0.63	
237	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	5.9	5.9	0.32	53	30	17	32	28	0.57	0.11	0.20	0.34	0.18	0.21	0.56	
238	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	5.3	5.3	0.28	53	35	17	32	28	0.57	0.10	0.15	0.31	0.16	0.19	0.49	
239	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	50			12.6	10.6	0.73	1275	879				26.09	0.01	0.01				0.03	
240	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	48			6.3	5.9	0.69	1275	889				26.09	0.00	0.01				0.03	
241	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	49			20.1	19.9	0.71	1275	884				26.09	0.02	0.02				0.03	
242	HEB 160	235	2.00	2.00	1.00	25			20.0	20.1	0.31	1275	994				26.09	0.02	0.02				0.01	
243	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	26			8.7	6.6	0.33	1275	990				26.09	0.01	0.01				0.01	
244	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		119.5	0.0	0.67	160	65	216	311	158	2.96	0.75	0.00	0.55	0.38	0.76	0.23	
245	SAE 80x80x8	235	2.00	1.00	1.00	203	3xM24 5,6 c		104.6	0.0	0.67	151	65	216	311	149	2.96	0.69	0.00	0.48	0.34	0.70	0.23	
246	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	241	3xM20 5,6 c		82.3	0.0	0.68	125	39	150	227	124	1.98	0.66	0.00	0.55	0.36	0.67	0.35	
247	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	212			79.3	0.0	0.60	221	47				1.98	0.36	0.00				0.30	
248	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232			72.5	0.0	0.65	221	41				1.98	0.33	0.00				0.33	
249	SAE 70x70x7	235	2.00	1.00	1.00	232	3xM20 5,6 c		72.6	0.0	0.65	125	41	150	227	124	1.98	0.58	0.00	0.48	0.32	0.59	0.33	
250	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	331	1xM20 5,6 c		16.4	0.0		55	12	50	54	37		0.30	0.00	0.33	0.30	0.44		
251	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	297	1xM20 5,6 c		21.7	0.0		55	15	50	54	37		0.40	0.00	0.43	0.40	0.59		
252	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	331	2xM16 5,6 c		28.3	0.0		52	10	64	86	44		0.54	0.00	0.44	0.33	0.64		
253	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	273	1xM16 5,6 c		4.7	0.0		37	14	32	43	22		0.13	0.00	0.15	0.11	0.21		
254	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	268	1xM16 5,6 c		7.4	0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.20	0.00	0.23	0.17	0.34	0.88	
255	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c		0.0	13.0		97	47	50	76	46		0.00	0.27	0.26	0.17	0.00		

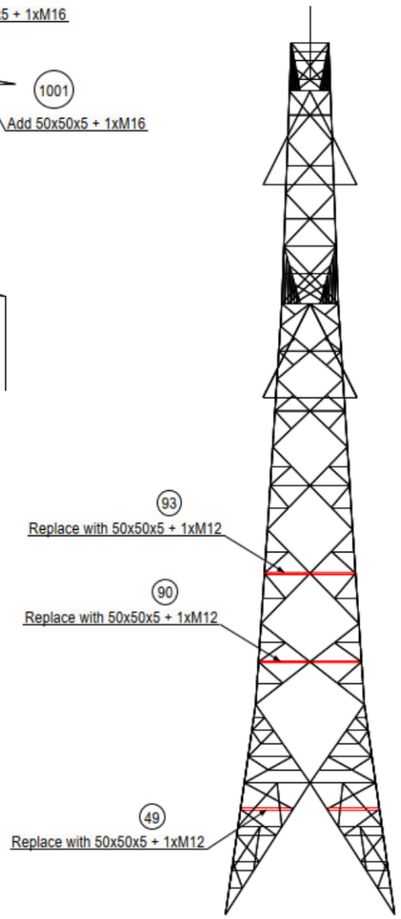
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. Force (kN)	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
256	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM20 5,6 c		0.0	13.7		97	63	50	76	46		0.00	0.22	0.27	0.18	0.00		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	153	1xM16 5,6 c		0.0	2.2		37	31	32	43	18		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
258	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c		0.0	0.8		37	64	32	43	18		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
259	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	94	1xM16 5,6 c		0.0	2.0		37	60	32	43	18		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
260	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	349	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	8	17	32	28		0.02	0.09	0.04	0.02	0.02		
261	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	223	1xM12 5,6 c		0.6	0.7		39	17	17	32	28		0.02	0.04	0.04	0.02	0.02		
262	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	68	2xM24 5,6 c		49.7	35.3	0.29	136	192	144	181	110	3.01	0.37	0.18	0.34	0.27	0.45	0.09	
263	SAU 150x100x12	235	1.00	1.00	1.00	50			63.2	199.0	0.31	675	519				10.71	0.09	0.38				0.03	
264	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		56.2	56.2	0.41	205	157	144	207	160	2.96	0.27	0.36	0.39	0.27	0.35	0.14	
265	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM16 5,6 c		0.0	0.2	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.79	
266	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	74	8xM24 5,6 c		126.2	245.4	1.17	684	527	576	1244	378	15.92	0.18	0.47	0.43	0.20	0.33	0.07	
267	SAE 150x150x12	235	3.61	2.40	1.20	71			102.9	223.2	1.17	819	527				15.92	0.13	0.42				0.07	
268	SAE 150x150x12	235	3.60	2.40	1.20	71			109.0	217.7	1.16	819	528				15.92	0.13	0.41				0.07	
269	SAE 150x150x12	235	1.80	1.20	1.20	73			82.5	190.9	1.16	819	528				15.92	0.10	0.36				0.07	
270	SAE 150x150x12	235	1.93	1.20	1.20	76			59.1	152.8	1.28	819	508				15.92	0.07	0.30				0.08	
271	SAE 150x150x12	235	3.17	1.97	1.20	76	6xM24 5,6 c		21.1	118.1	1.28	741	507	432	933	798	15.92	0.03	0.23	0.27	0.13	0.03	0.08	
272	SAE 120x120x8	235	4.80	3.08	1.20	91	6xM24 5,6 c		31.2	107.4	1.05	378	241	432	622	425	6.84	0.08	0.45	0.25	0.17	0.07	0.15	
273	SAE 120x120x8	235	1.87	1.20	1.20	91			1.5	80.7	1.05	440	241				6.84	0.00	0.33				0.15	
274	SAE 120x120x8	235	11.20	1.20	1.20	91			0.0	76.5	1.04	440	241				6.84	0.00	0.32				0.15	
275	SAE 120x120x8	235	16.00	1.20	1.20	130			20.4	44.2	1.62	440	174				6.84	0.05	0.25				0.24	
276	SAE 120x120x8	235	4.80	1.20	1.20	130			18.4	42.4	1.62	440	174				6.84	0.04	0.24				0.24	
277	SAE 120x120x8	235	2.82	1.34	1.20	130			10.9	34.0	1.62	440	174				6.84	0.02	0.20				0.24	
278	SAE 120x120x8	235	6.86	3.09	1.20	130			2.5	27.8	1.62	440	174				6.84	0.01	0.16				0.24	
279	SAE 120x120x8	235	2.66	1.20	1.20	130			0.0	27.3	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
280	SAE 120x120x8	235	5.33	1.20	1.20	130			0.0	27.5	1.62	440	174				6.84	0.00	0.16				0.24	
281	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		15.1	16.4	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.32	0.33	0.30	0.41	0.34	
282	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		18.7	18.3	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.34	0.35	0.37	0.35	0.51	0.33	
283	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	109	1xM20 5,6 c		20.3	20.2	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.37	0.37	0.41	0.38	0.55	0.32	
284	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		22.2	23.6	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.34	0.36	0.47	0.36	0.50	0.26	
285	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		27.5	24.6	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.27	0.38	0.35	0.62	0.18	
286	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	107	1xM24 5,6 c		28.0	32.6	0.30	99	76	72	91	58	1.54	0.28	0.43	0.45	0.36	0.48	0.19	
287	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	33			11.0	7.2	0.44	1275	959				26.09	0.01	0.01				0.02	
288	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	16			19.7	20.4	0.19	1275	1029				26.09	0.02	0.02				0.01	
289	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	32			3.9	4.7	0.42	1275	964				26.09	0.00	0.00				0.02	
290	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	151	1xM16 5,6 c		12.6	12.6	0.42	53	35	32	43	32	0.87	0.24	0.36	0.39	0.29	0.39	0.48	
291	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		13.6	13.7	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.26	0.36	0.43	0.32	0.43	0.45	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		14.6	14.5	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.27	0.36	0.46	0.34	0.46	0.43	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	130	1xM16 5,6 c		14.7	15.0	0.36	53	42	32	43	32	0.87	0.28	0.36	0.47	0.35	0.46	0.41	
294	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	13			12.0	11.9	0.14	1275	1043				26.09	0.01	0.01				0.01	
295	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	202	4xM20 5,6 c		101.6	0.0	0.79	115	63	200	302	113	2.70	0.89	0.00	0.51	0.34	0.90	0.29	
296	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	195			89.5	0.0	0.76	262	66				2.70	0.34	0.00				0.28	
297	SAU 100x65x7	235	1.00	1.00	1.00	209	3xM20 5,6 c		70.0	0.0	0.82	137	60	150	227	136	2.70	0.51	0.00	0.47	0.31	0.51	0.30	
298	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	311	2xM16 5,6 c		27.5	0.0	0.75	99	16	64	86	56	1.05	0.28	0.00	0.43	0.32	0.49	0.71	
299	SAE 60x60x5	235	4.00	1.00	1.00	445			27.5	0.0	0.52	137	9				1.05	0.20	0.00				0.50	
300	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		12.5	0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.39	0.29	0.39		
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	352	1xM16 5,6 c		15.4	0.0		37	9	32	43	22		0.41	0.00	0.48	0.36	0.70		
302	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	343	2xM16 5,6 c		23.7	0.0	0.77	80	13	64	122	62	1.08	0.30	0.00	0.37	0.19	0.38	0.71	
303	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		46.2	0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.60	0.00	0.46	0.36	0.60	0.61	
304	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c		0.0	7.9		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.18	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	8.7		37	28	32	43	18		0.00	0.31	0.27	0.20	0.00		
306	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM16 5,6 c		0.0	10.9		37	56	32	43	22		0.00	0.20	0.34	0.25	0.00		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	70	1xM16 5,6 c		0.0	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.02	0.01	0.00		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c		0.0	0.1	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
309	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c		0.0	0.0	0.43	37	27	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
310	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	218	1xM12 5,6 c		1.1	1.1		39	17	17	32	28		0.03	0.07	0.07	0.04	0.04		
311	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 8,8 c	Y	7.9	7.9	0.35	39	35	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.29	0.24	0.29	0.48	
312	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM12 8,8 c	Y	7.8	7.8	0.30	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.19	0.28	0.24	0.28	0.42	
313	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	87	1xM12 8,8 c	Y	1.2	1.2	0.31	54	106	28	45	39	1.98	0.02	0.01	0.04	0.03	0.03	0.16	
314	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	6.7	6.7	0.26	39	46	28	32	28	0.72	0.17	0.14	0.24	0.21	0.24	0.37	
315	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 8,8 c	Y	6.8	6.8	0.26	39	46	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.25	0.21	0.24	0.37	
316	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	180	1xM12 8,8 c	Y	1.8	1.8	0.45	39	25	28	32	28	0.72	0.05	0.07	0.07	0.06	0.07	0.63	
317	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 8,8 c	Y	3.8	3.8		39	37	28	32	28		0.10	0.10	0.14	0.12	0.14		
318	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	120	1xM12 8,8 c	Y	1.8	1.8	0.30	39	41	28	32	28	0.72	0.05	0.04	0.07	0.06	0.06	0.42	
319	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	88	1xM12 8,8 c	Y	3.8	3.8		39	54	28	32	28		0.10	0.07	0.14	0.12	0.14		
320	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	101	1xM12 8,8 c	Y	2.9	2.9		39	48	28	32	28		0.07	0.06	0.11	0.09	0.10		
321	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	60	1xM12 8,8 c	Y	8.0	8.0	0.15	39	62	28	32	28	0.72	0.21	0.13	0.29	0.25	0.29	0.21	
322	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	7.8	7.8	0.35	39	34	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.28	0.24	0.28	0.49	
323	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	141	1xM12 8,8 c	Y	7.9	7.9	0.35	39	34	28	32	28	0.72	0.20	0.23	0.29	0.24	0.29	0.49	
324	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	7.8	7.8	0.31	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.20	0.28	0.24	0.28	0.43	
325	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 8,8 c	Y	7.9	7.9	0.31	39	40	28	32	28	0.72	0.20	0.20	0.29	0.24	0.29	0.43	
326	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM12 8,8 c	Y	6.7	6.7	0.27	39	45	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.24	0.21	0.24	0.38	
327	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	109	1xM12 8,8 c	Y	6.8	6.8	0.27	39	45	28	32	28	0.72	0.17	0.15	0.25	0.21	0.24	0.38	
328	HEB 160	235	1.00	1.00	1.00	37			4.4	4.9	0.50	1275	653				26.09	0.00	0.01				0.02	
329	CHS 168.3x6.3	235	1.00	1.00	1.00	43			0.0	1.5		753	681					0.00	0.00					
1001	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	35	1xM16 8.8 r		0.0	0.3		53	100	60	61	31		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

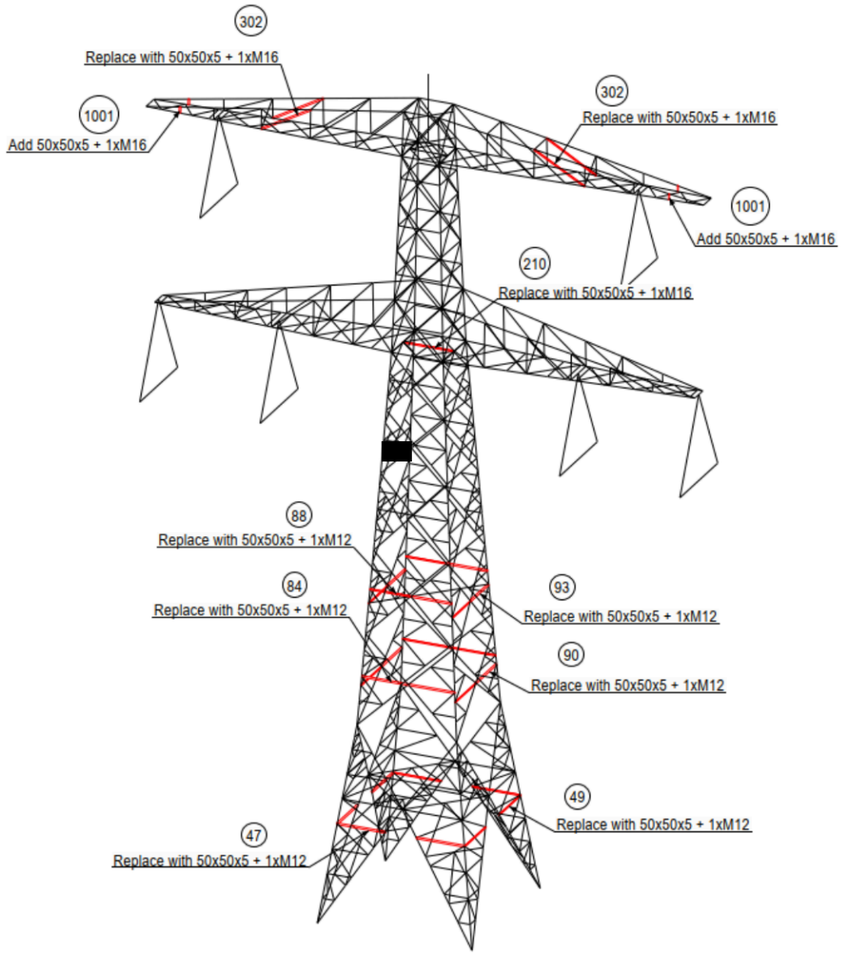
Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side view



3D view

Reinforcements, tower 380 KIJ-DIM S+0 (87)

Bolt grade 8.8
Steel grade S355
Number of bolts shown is per connection
Angle and bolt sizes are minimum sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevend de funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevende belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van PLS-Tower.

Tabel 6: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	129	114	671
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-22	-7	-58
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	91	77	-488
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-58	28	239
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-19	6	-54
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	127	-114	669
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-59	-26	238
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	93	-77	-489
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-92	-78	-487
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	58	-29	242
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-127	-112	665
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	21	7	-57
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	56	30	241
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-90	79	-488
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	23	-8	-58
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-129	111	668
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-95	-81	-499
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	56	-26	230
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-124	-109	651
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	24	5	-71
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	54	28	229
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-93	81	-500
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	26	-6	-72
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-126	109	654
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	126	111	658
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-24	-5	-70
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	94	80	-501
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-55	25	225
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-22	3	-67
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	124	-112	657
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-56	-24	224
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	95	-79	-503

Tabel 7: Verbouwniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	165	145	860
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-32	-6	-94
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	124	105	-660
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-71	32	292
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-29	4	-90
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	162	-146	858
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-73	-31	292
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	126	-104	-662
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-125	-107	-660
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	72	-33	296
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-163	-143	854
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	31	6	-92
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	69	35	295
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-122	107	-661
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	34	-8	-93
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-165	142	857
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-129	-110	-680
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	68	-30	276
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-158	-139	830
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	36	2	-115
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	65	31	275
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-127	111	-680
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	38	-3	-117
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-161	138	833
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	161	141	839
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-37	-2	-114
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	128	110	-682
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-67	28	269
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-33	0	-110
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	158	-142	837
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-69	-26	269
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	130	-109	-684

Bijlage 20

PLS-Tower controle KIJ-DIM S+3

Opwaarderen 380kV KIJ-DIM



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Wijzigingsbeschrijving	Auteur	Gecheckt	Goedgekeurd
1.0	14-05-2026	Eerste vertaling	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Dit document is een vertaling van het volgende originele Engelstalige document:

“003.430.20 1560506 Structural calculation tower report S+3_R v3”.

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769
Onderwerp	Opwaardering KIJ-BVW
Projectnummer	51021552
Klant	TenneT TSO B.V.
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	14-05-2026
Versie	1.0
Meridian nummer	C1708316
Documentreferentie	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0225

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Oorzaak 4
1.2 Doel 4
1.3 Scope 4
1.4 Gerelateerde documenten 4

2 Uitgangspunten 5
2.1 Vereisten 5
2.2 Geleiders en isolatoren 5
2.3 Aanvullende belastingen 5
2.4 Mastconstructie 5
2.5 Masttype toepassing en belastingen 7

3 Methode 8
3.1 Belastingen 8
3.2 Constructieve toetsen 8
3.3 Procedure 8
3.4 Beperkingen 9

4 Resultaten 10
4.1 Mastmodel 10
4.2 Constructieve controle 10
4.3 Versterkingen 12
4.4 Funderingsbelastingen 12

5 Conclusie 13

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing. 14
Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen 18
Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing 19
Bijlage B Definitie van versterkingen 24
Bijlage C Funderingsbelastingen 25

1 Inleiding

1.1 Oorzaak

Om in de toekomst meer elektrische energie te transporteren, is het noodzakelijk bestaande hoogspanningsverbindingen aan te passen om een grotere transportcapaciteit mogelijk te maken. Om die reden verzwaart TenneT de transportcapaciteit van de bestaande nationale 380kV-ring van 3 naar 4kA.

Een onderdeel van het programma is het project om de verbinding tussen de stations Krimpen aan den IJssel en Beverwijk (KIJ-BVW 380) te verzwaren.

Om de verzwaring mogelijk te maken, worden de bestaande geleiders vervangen door nieuwe HTLS-geleiders. Daarnaast worden ook de isolatorkettingen vervangen. Dit vereist een constructieve beoordeling van de mast voor de situatie na het ombouwen van de hoogspanningslijn met de nieuwe geleiders en isolatoren.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het constructief beoordelen van de mastconstructie van het masttype KIJ-DIM S+3. Deze beoordeling bestaat uit het identificeren van constructieve maatregelen die nodig zijn om de mast in de toekomstige situatie toe te passen.

Een ander doel is het rapporteren van maatgevende funderingsbelastingen die nodig zijn voor de constructieve beoordeling van de funderingen.

1.3 Scope

In dit rapport wordt alleen de mastconstructie geanalyseerd. De fundering en de interface met de fundering vallen buiten de scope. Dit wordt afzonderlijk behandeld in het funderingsrapport.

Dit rapport is relevant voor de masten van het bestaande masttype S+3 dat in KIJ-DIM wordt gebruikt en gebouwd is in windgebied III.

De S+3 die tot nu toe in hun levensduur zijn geconstrueerd, zijn uitgesloten van de scope van dit rapport, bijvoorbeeld voor antennelocaties. Die worden afzonderlijk behandeld. Mast 109 wordt ook afzonderlijk behandeld.

Dit rapport is daarom van toepassing op de volgende masten:

KIJ-BKK380 081	KIJ-BKK380 082	KIJ-BKK380 085

1.4 Gerelateerde documenten

- De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.
- De uitgangspunten worden ook opgenomen in:
    - Uitgangspunten rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0001
    - E-ontwerp rapport KIJ_BKK_DIM380-000-36-0002

2 Uitgangspunten

2.1 Vereisten

De vereisten zijn opgenomen in de Relatics-omgeving.

2.2 Geleiders en isolatoren

De volgende informatie voor de isolatoren en geleiders wordt gebruikt om hun kenmerken in de berekening weer te geven.

Tabel 1: Isolatorkenmerken

Type	Aantal palen	Lengte [mm]	Installatiehoogte [mm]	Totaal windopp. [m2]	Totaal gewicht [kg]
Lambda ophangingsset	2	6080	5265	2.0	300
Bliksemdraad ophangingsset	1	500	500	0.08	21

Tabel 2: Draadkenmerken

Geleidertype	Toepassing	Bundelgrootte	P10 [m]	Diameter [mm]	Dwarsdoorsnede-oppervlak [mm2]	Specifiek gewicht [N/m]
ACCC Warsaw	Fasedraad	3	1400	27.7	571.8	14.98
AACSR Hawk	Bliksemdraad	1	1550	21.8	281.0	9.36
AFL 226	OPGW	1	1550	21.7	264.2	21.70

2.3 Aanvullende belastingen

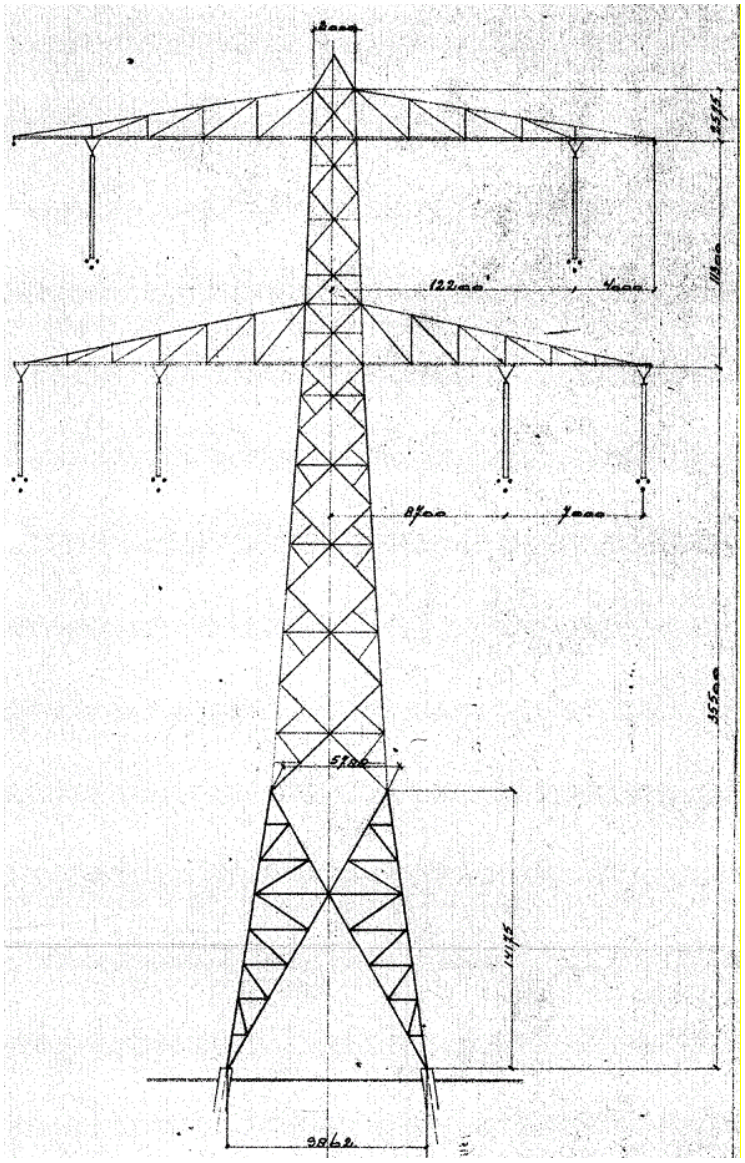
Dit masttype heeft geen aanvullende belastingen.

2.4 Mastconstructie

De hoofdgeometrie van de mast wordt weergegeven in Figuur 1.

Voor de bestaande mastconstructie worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S235
- Boutklasse 5.6



Figuur 1: Mastgeometrie S+3

De details van de mastconstructie zullen gebaseerd zijn op de volgende tekeningen:

90144-03-11862 ; , Boventraverse tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11864 ; , Onderstuk steunmast S3 tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11865 ; , Tussenstuk tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11866 ; , Bovenstuk tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90144-03-11867 ; , Onderstraverse tek.nr. Rev d.d.0/1/1900

90805-03-00162 N.V. SEP Arnhem; 380kV lijnen S3-36, Fundatiemal en ankers voor steunmast S3-36 tek.nr. 232 Rev A d.d.17/11/1967

2.5 Masttype toepassing en belastingen

In totaal zijn 5 van de masten van het type S+3. Dit type mast is toegepast in zowel windgebied 2 (Noord-Holland, Zuid-Holland) als 3 (Utrecht), respectievelijk 1 mast en 4 masten. De analyse en versterkingen zullen worden beschouwd voor de masten 081, 082 en 085. Torens 036 en 109 worden afzonderlijk gecontroleerd

Relevante belastingcondities

- Windgebied 3
- IJsgebied B (voor fase-geleiders, OPGW en GW)

Relevante betrouwbaarheidsniveaus

- Afkeurniveau CC2-0 30 jaar
- Verbouwniveau CC2 50 jaar

Mastbelastingen van alle S+3 zijn beoordeeld. Op basis van het gewicht en de windspan is vastgesteld dat masten 081 en 082 samen het slechtste geval vertegenwoordigen van dit type mast. Dit type mast wordt gecontroleerd op de belastingen van deze masten.

Tabel 3: Maatgevende masten

Mast nr.	Draagafstand [m]	Windspan [m]	Windgebied
081	387	380	3
082	380	380	3

3 Methode

3.1 Belastingen

Belastingen zijn vastgesteld met PLS-CADD versie 20.01 NEN-EN 50341-2-15 NL NNA op basis van de masten opgenomen in Tabel 3. De belastingen worden samengevat in lca-bestanden, die direct door PLS-Tower gelezen kunnen worden voor analyse van de constructie.

3.2 Constructieve toetsen

Het type mast zal worden beoordeeld met PLS-TOWER versie 20.01, volgens NEN-EN 50341-2-15 NL NNA

De constructieve toetsen zijn

- Trek- en kniksterkte van de staven
- Bezwijken van geboute verbindingen
- Afschuiving van de bouten
- Buigweerstand van staven door klimbelastingen

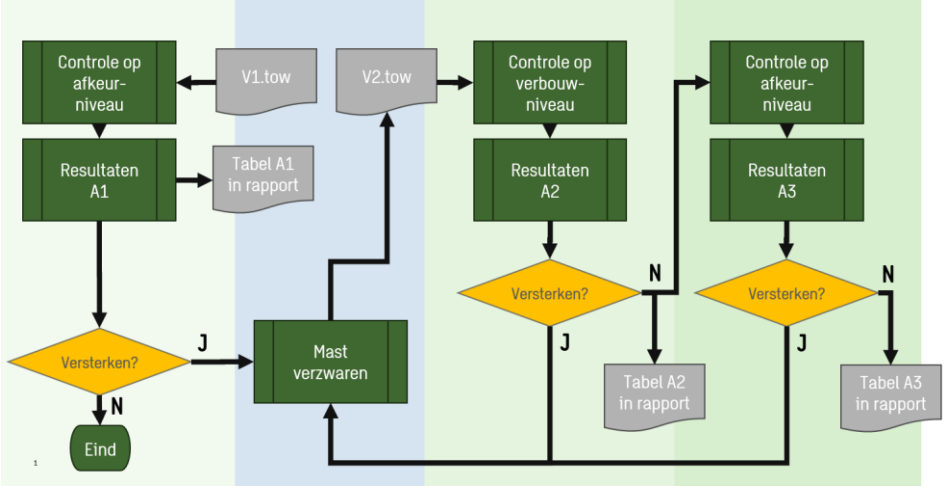
Deze toetsen worden samengevat in unity checks voor compressie en trek en, indien relevant, een unity check voor buigen.

3.3 Procedure

De beoordeling van de mast constructie is als volgt:

1. De mast wordt gecontroleerd op de belastingen op afkeurniveau (CC2-0 30 jaar) om overbelaste componenten te identificeren.
2. De mast wordt berekend met de belastingen op verbouwniveau (CC2 50 jaar).
3. De componenten die overbelast zijn, worden in het mastmodel versterkt om aan verbouwniveau belastingen te voldoen.
   Versterkingen worden gecontroleerd op uitvoerbaarheid.
   - Versterkingen die tijdens de constructie stabiliteitsproblemen veroorzaken, worden waar mogelijk vermeden.
   - Versterkingen die minder activiteiten vereisen tijdens constructie hebben de voorkeur.
4. De mast inclusief versterkingen wordt gecontroleerd op afkeurniveau.
   - Als de mast overbelaste componenten vertoont, wat mogelijk is als gevolg van de versterkingen, wordt de procedure herhaald.
   - Als de mast voldoet, zal dit worden gemeld.
5. De funderingsbelastingen worden gerapporteerd voor belastingen op afkeur- en verbouwniveau.

Deze stappen worden ook gevisualiseerd in Figuur 2.



Figuur 2: Berekeningsprocesstroom

3.4 Beperkingen

Houd er rekening mee dat PLS-Tower een uniform model gebruikt voor het berekenen van aansluitcapaciteiten. Voor reguliere verbindingen geeft dit een goede benadering van de werkelijke capaciteiten. Complexe verbindingen moeten echter worden vereenvoudigd om in dit model te passen.

Met name de verbindingen tussen de traverse(n) en het mastlichaam moeten vereenvoudigd worden. Het probleem ontstaat doordat bepaalde bouten worden belast door krachtcomponenten van zowel de onderregel als de diagonale staven. Daardoor wordt, zelfs als deze bouten de controles in PLS Tower doorstaan, aanbevolen om een nadere analyse uit te voeren of te overwegen de boutklasse te verhogen naar 8,8 voor de bouten die de onderregel van de traverse en de diagonalen van de traverse verbinden.

4 Resultaten

4.1 Mastmodel

De resultaten komen overeen met de volgende Tower-bestanden.

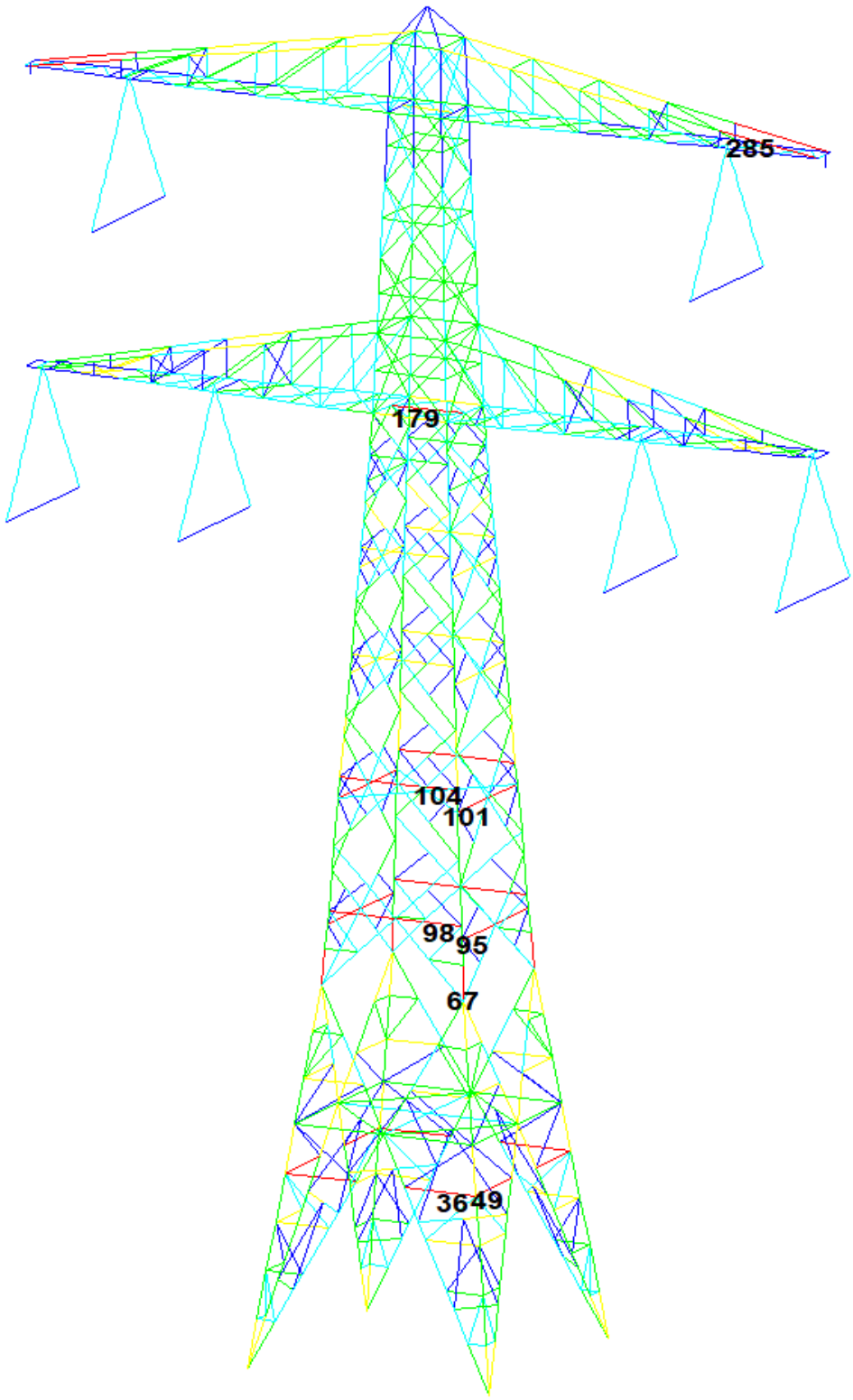
Model	Bestand	Referentie	Meridian nummer
Origineel	380 KIJ-DIM S+3.TOW		
Versterkt	380 KIJ-DIM S+3_R.TOW	KIJ_BKK_DIM380-000-35-0124	1560413

4.2 Constructieve controle

Het type S+3 mast voldoet zonder versterkingen niet aan het afkeurniveau. De gedetailleerde resultaten van de initiële toets zijn te vinden in bijlage A1.

Figuur 3 toont het resultaat van de constructieve toets van de oorspronkelijke mast. Alle staven met een unity check hoger dan 1,0 zijn rood gekleurd. De overbelaste elementen zijn gelabeld met hun betreffende nummer; gespiegeld voorkomende elementen zijn niet gelabeld.

De resultaten van de constructieve toetsen van de versterkingen en de verzwaarde mast zijn te vinden in bijlage A2 en A3.



Figuur 3: resultaten van afkeurniveau-analyse

4.3 Versterkingen

De vereiste versterkingscategorieën om de mast te laten voldoen zijn als volgt:

- Vervangingen van staven voor klimbelastingen
- Vervangingen van bouten
- Toevoeging van hoeken

Tabel 4: lijst van toegevoegde profielen

Group	Nieuwe hoek	Ligger lengte [m]	Nr. hoeken	Totale lengte [m]	Totaal gewicht [kg]
36	SAE 50x50x5	2.9	4	11.6	89
49	SAE 50x50x5	2.9	4	11.6	89
95	SAE 50x50x5	2.7	4	11.0	84
98	SAE 50x50x5	2.7	4	10.9	83
101	SAE 50x50x5	2.4	4	9.8	75
104	SAE 50x50x5	2.4	4	9.5	73
179	SAE 50x50x5	3.0	1	3.0	23
1001	SAE 50x50x5	0.3	4	1.1	9
		Totaal	29	68.6	527

Opmerking:

- Het staalgewicht wordt berekend met een dichtheid van 8000 kg/m³
- Het gewicht omvat geen bouten, verbindingsplaten, enzovoort.
- Voor kruisprofiel (CAE) staven wordt alleen het gewicht van de toegevoegde sectie opgenomen
- De lengte van kruisprofiel staven wordt alleen gegeven voor het gedeelte waarvoor dit nodig was. Verdere detaillering kan vereisen dat deze secties met het kruisprofiel langer worden gemaakt.

Voor versterkingen worden de volgende materiaaleigenschappen gebruikt:

- Staalkwaliteit S355
- Boutklasse 8.8

De specifieke versterkingen zijn te vinden in Bijlage B

4.4 Funderingsbelastingen

Funderingsbelastingen zijn te vinden in Bijlage C

5 Conclusie

De constructie van mast type S+3 van de bovengrondse lijn KIJ-DIM is constructief beoordeeld met PLS-Tower voor de toekomstige situatie waarin geleiders en isolatorkettingen zijn vervangen.

De resultaten tonen aan dat het type S+3 mast zonder versterkingen niet voldoet aan het afkeurniveau.

Voor alle overbelaste elementen zijn versterkingen gedefinieerd. Deze zijn te vinden in Bijlage B.

De funderingsbelastingen zijn vermeld in Bijlage C.

Bijlage A1 Constructieve controle van bestaande masttype in toekomstige toepassing.

Alle bestaande componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	370.1	ULS (1a)	512.2		869	794	576	1452	1241		0.43	0.65	0.89	0.35	0.30		
2	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	371.5	ULS (1a)	512.4		947	794					0.39	0.65					
3	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	384.1	ULS (1a)	519.6		947	794					0.41	0.65					
4	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	388.9	ULS (1a)	517.6		947	794					0.41	0.65					
5	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	394.2	ULS (1a)	517.0		869	794	576	1452	1241		0.45	0.65	0.90	0.36	0.32		
6	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	394.5	ULS (1a)	516.5		869	794	576	1452	1241		0.45	0.65	0.90	0.36	0.32		
7	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	397.5	ULS (1a)	514.3		947	805					0.42	0.64					
8	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	388.1	ULS (1a)	501.1		947	805					0.41	0.62					
9	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	389.7	ULS (1a)	502.1		856	805	576	1452	492		0.46	0.62	0.87	0.35	0.79		
10	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	47.5	ULS (5a)	68.9		150	148	100	194	128		0.32	0.46	0.69	0.35	0.37		
11	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (5a)	48.4	ULS (5a)	68.4		354	139					0.14	0.49					
12	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	67.8		354	137					0.14	0.49					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	68.1		354	120					0.14	0.57					
14	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (5a)	48.7	ULS (5a)	68.4		354	137					0.14	0.50					
15	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (5a)	49.2	ULS (5a)	67.7		354	137					0.14	0.49					
16	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.1	ULS (5a)	67.9		150	148	100	194	128		0.33	0.46	0.68	0.35	0.38		
17	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.6	ULS (1a)	95.9		150	148	100	194	128		0.50	0.65	0.96	0.49	0.58		
18	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	92.3		354	139					0.20	0.66					
19	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	92.2		354	137					0.20	0.67					
20	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (1a) 0,9	71.0	ULS (1a)	92.9		354	120					0.20	0.77					
21	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (1a) 0,9	70.1	ULS (1a)	93.1		354	137					0.20	0.68					
22	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.4	ULS (1a)	93.2		354	137					0.20	0.68					
23	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	93.1		150	148	100	194	128		0.47	0.63	0.93	0.48	0.55		
24	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	67.0		176	190	100	194	147		0.28	0.35	0.67	0.34	0.33		
25	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (5a)	49.2	ULS (5a)	67.0		460	188					0.11	0.36					
26	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.4	ULS (5a)	68.3		219	190	100	194	157		0.23	0.36	0.68	0.35	0.31		
27	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	71.1	ULS (1a)	93.1		176	190	100	194	147		0.40	0.49	0.93	0.48	0.48		
28	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		460	188					0.16	0.50					
29	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.2	ULS (1a)	99.1		219	190	100	194	157		0.35	0.52	0.99	0.51	0.49		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.47	0.25	0.29	0.32	
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	17	32	28		0.06	0.12	0.13	0.07	0.08		
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.18	0.29	0.42	0.22	0.26	0.65	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	17	32	28		0.09	0.24	0.20	0.11	0.12		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	17	32	28	0.72	0.13	0.31	0.33	0.18	0.21	0.79	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	32	43	18		0.11	0.30	0.13	0.10	0.23		
36	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	37	12	32	43	18	0.72	0.12	0.39	0.14	0.11	0.25	1.07	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		45	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.4	1.01	90	27	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.17	0.10	0.05	0.59	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	17	32	28		0.02	0.09	0.05	0.03	0.03		
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	17	32	28	0.72	0.14	0.40	0.37	0.20	0.23	0.88	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	17	32	28		0.08	0.25	0.19	0.10	0.12		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	17	32	28	0.57	0.21	0.26	0.47	0.25	0.29	0.54	
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.47	0.25	0.29	0.32	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	17	32	28		0.06	0.12	0.13	0.07	0.08		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.18	0.29	0.42	0.22	0.26	0.65	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	17	32	28		0.09	0.24	0.20	0.11	0.12		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	17	32	28	0.72	0.13	0.31	0.33	0.18	0.21	0.79	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	32	43	18		0.11	0.30	0.13	0.10	0.23		
49	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	37	12	32	43	18	0.72	0.12	0.39	0.14	0.11	0.25	1.07	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		45	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
51	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.9	ULS (1a)	5.2	1.01	90	27	32	52	38	1.71	0.02	0.19	0.16	0.10	0.05	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	17	32	28		0.02	0.09	0.05	0.03	0.03		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	17	32	28	0.72	0.14	0.40	0.37	0.20	0.23	0.88	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	17	32	28		0.08	0.25	0.19	0.10	0.12		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	17	32	28	0.57	0.21	0.26	0.47	0.25	0.29	0.54	
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.03	0.05	0.04	0.03	0.06	0.62	
57	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	32	43	32	1.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.43	
58	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.92	60	31	32	43	32	1.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.88	
59	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a) 0,9	2.1	0.68	60	17	32	43	27	1.05	0.05	0.12	0.09	0.07	0.11	0.65	
60	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a)	2.0	0.68	60	17	32	43	27	1.05	0.05	0.12	0.09	0.07	0.11	0.65	
61	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	342	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.02	55	17	32	52	28	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.43	
62	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
63	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	32	43	32		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
64	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	32	43	32		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
65	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	32	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
66	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	32	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
67	SAE 150x150x14	235	2.03	1.20	1.20	60	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	434.8	ULS (1a)	584.8		870	807	576	1452	1241		0.50	0.73	1.02	0.40	0.35		
68	SAE 150x150x14	235	2.93	1.85	1.20	59			ULS (1a) 0,9	435.6	ULS (1a)	585.2		947	808					0.46	0.72					
69	SAE 150x150x14	235	4.83	3.41	1.20	53			ULS (1a) 0,9	436.5	ULS (1a)	584.7		947	833					0.46	0.70					
70	SAE 150x150x14	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	439.7	ULS (1a)	587.6		947	785					0.46	0.75					
71	SAE 150x150x14	235	3.56	3.23	1.20	70			ULS (1a) 0,9	409.8	ULS (1a)	551.4		947	756					0.43	0.73					
72	SAE 150x150x14	235	1.81	1.74	1.20	72			ULS (1a) 0,9	366.2	ULS (1a)	505.1		947	745					0.39	0.68					
73	SAE 150x150x14	235	3.54	3.88	1.20	67			ULS (1a) 0,9	367.0	ULS (1a)	504.3		947	771					0.39	0.65					

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
74	SAE 150x150x14	235	1.82	1.74	1.20	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	367.5	ULS (1a)	503.4		856	790	576	1452	492		0.43	0.64	0.87	0.35	0.75		
75	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	42.9	ULS (1a)	44.6		196	128	100	173	140		0.22	0.35	0.45	0.26	0.31		
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.9	ULS (5a)	48.3		98	125	100	151	85		0.51	0.39	0.50	0.33	0.59		
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	43.6		107	123	100	151	82		0.42	0.35	0.45	0.30	0.56		
84	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	58.3		107	121	100	151	82		0.50	0.48	0.58	0.39	0.65		
88	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	324	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.5	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
92	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.21	0.30	0.47	0.25	0.29	0.61	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6		39	20	17	32	28		0.09	0.18	0.21	0.11	0.13		
95	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	315	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8	0.72	39	10	17	32	28	0.57	0.07	0.29	0.16	0.09	0.10	1.26	
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	19	17	32	28		0.09	0.18	0.20	0.11	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	18	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.13		
98	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	312	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.71	39	10	17	32	28	0.57	0.09	0.33	0.19	0.10	0.12	1.24	
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	18	17	32	28		0.09	0.20	0.20	0.11	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.10	0.11		
101	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	280	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3	0.63	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.28	0.19	0.10	0.12	1.11	
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
103	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
104	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	274	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.62	39	12	17	32	28	0.57	0.08	0.26	0.19	0.10	0.12	1.08	
105	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.19	0.10	0.12		
106	SAE 150x150x12	235	4.03	3.84	1.20	62	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	351.7	ULS (1a)	491.4		741	689	576	1244	422		0.47	0.71	0.85	0.39	0.83		
107	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0,9	312.2	ULS (1a)	448.2		819	666					0.38	0.67					
108	SAE 150x150x12	235	3.50	4.02	1.20	62			ULS (1a) 0,9	312.9	ULS (1a)	447.9		819	689					0.38	0.65					
109	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	313.3	ULS (1a)	447.3		819	714					0.38	0.63					
110	SAE 150x150x12	235	3.28	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	284.9	ULS (1a)	411.7		819	719					0.35	0.57					
111	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	235.2	ULS (1a)	364.0		819	730					0.29	0.50					
112	SAE 150x150x12	235	2.85	3.26	1.20	50			ULS (1a) 0,9	235.8	ULS (1a)	363.6		819	730					0.29	0.50					
113	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	236.2	ULS (1a)	363.0		819	750					0.29	0.48					
114	SAE 150x150x12	235	2.54	2.85	1.20	44			ULS (1a) 0,9	220.3	ULS (1a)	351.0		819	750					0.27	0.47					
115	SAE 150x150x12	235	2.27	2.70	1.20	47			ULS (1a) 0,9	176.6	ULS (1a)	299.0		819	742					0.22	0.40					
116	SAE 150x150x12	235	1.63	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	177.2	ULS (1a)	298.8		819	745					0.22	0.40					
117	SAE 150x150x12	235	4.58	5.20	1.20	42			ULS (1a) 0,9	177.6	ULS (1a)	298.4		819	757					0.22	0.39					
118	SAE 150x150x12	235	1.20	1.56	1.20	48	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	160.0	ULS (1a)	277.1		741	738	432	933	317		0.22	0.38	0.64	0.30	0.51		
119	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.1	ULS (5a)	63.7		111	155	144	207	97		0.59	0.41	0.45	0.31	0.67		
120	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.6	ULS (5a)	58.6		98	138	144	181	85		0.56	0.42	0.41	0.32	0.65		
124	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
125	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.9	ULS (5a)	72.9		109	178	144	207	96		0.63	0.41	0.51	0.35	0.72		
128	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
129	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
131	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.6	ULS (5a)	61.6		98	158	144	181	85		0.66	0.39	0.45	0.36	0.76		
132	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
133	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
134	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
135	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.0	ULS (5a)	75.0		120	235	144	233	104		0.64	0.32	0.53	0.33	0.74		
136	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
137	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
138	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
139	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	70.0	ULS (5a)	76.4		111	192	144	207	97		0.63	0.40	0.53	0.37	0.72		
140	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
141	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
143	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	78.3		120	241	144	233	104		0.63	0.32	0.54	0.34	0.73		
144	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	77.8		120	241	144	233	104		0.63	0.32	0.54	0.33	0.73		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.11		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
150	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
151	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
152	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
153	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
154	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
155	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
156	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
157	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
158	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
159	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
160	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
161	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.2	ULS (1a)	184.4		427	393	432	933	727		0.22	0.47	0.43	0.20	0.13		
165	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	92.9	ULS (1a)	183.7		534	411					0.17	0.45					
166	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	91.5	ULS (1a)	147.3		534	411					0.17	0.36					
167	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.2	ULS (1a)	146.6		427	427	288	622	532		0.22	0.34	0.51	0.24	0.17		
168	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	71.6	ULS (5a)	75.2		182	179	144	207	141		0.39	0.42	0.52	0.36	0.51		
169	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	68.9		182	192	144	207	141		0.41	0.36	0.52	0.36	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.3	ULS (5a)	82.0		224	219	144	259	177		0.28	0.37	0.57	0.32	0.35		
173	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
174	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	79.3		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.55	0.31	0.44		
175	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
176	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.9	ULS (5a)	210.6	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.07	0.35	0.98	0.34	0.09	0.08	
177	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.0	ULS (5a)	31.7	0.40	213	159	288	363	227	3.01	0.26	0.20	0.19	0.15	0.24	0.13	
178	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.8	ULS (5a)	59.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.32	0.42	0.29	0.38	0.13	
179	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	37	11	32	43	22	0.72	0.00	0.08	0.03	0.02	0.00	1.10	
180	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	135.8		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.65	0.00	0.63	0.35	0.65	0.22	
181	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.2	ULS (1a) 0,9	21.1	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.58	0.58	0.45	0.56	0.44	
182	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
183	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
184	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
185	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.4	ULS (1a)	101.4		252	240	288	415	354		0.20	0.42	0.35	0.24	0.14		
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	51.9	ULS (1a)	100.8		326	251					0.16	0.40					
188	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	16.2	ULS (1a)	49.6		326	245					0.05	0.20					
189	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	16.7	ULS (1a)	49.1		252	257	288	415	232		0.07	0.19	0.17	0.12	0.07		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.6	ULS (5a)	82.7		182	199	144	207	141		0.42	0.42	0.57	0.40	0.54		
191	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
192	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.8	ULS (5a)	88.1		182	208	144	207	141		0.50	0.42	0.63	0.44	0.64		
193	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	87.5		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
195	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
196	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.7	ULS (5a)	97.4		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
197	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
201	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
202	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	40.9		427	220	288	622	447		0.00	0.19	0.14	0.07	0.00		
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	97	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	6.8		144	151	64	104	77		0.04	0.04	0.11	0.07	0.08		
204	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	19.8		89	79	72	91	64		0.22	0.25	0.28	0.22	0.30		
205	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.8	ULS (5a)	8.2		37	27	32	43	22		0.13	0.30	0.26	0.19	0.22		
206	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	5xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.7	ULS (5a)	209.2	0.68	559	512	360	778	302	10.71	0.11	0.41	0.58	0.27	0.20	0.06	
207	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.3	ULS (5a)	37.6	0.60	213	181	216	272	227	3.01	0.24	0.21	0.23	0.18	0.22	0.20	
208	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.1	ULS (5a)	59.1	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.41	0.29	0.37	0.14	
209	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
210	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	112.5		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.67	0.00	0.56	0.33	0.68	0.19	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.3	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.11	0.07	0.05	0.00	0.72	
212	SAU 150x100x16	235	1.90	1.00	1.00	55	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	100.5	ULS (5a)	254.6	0.74	745	663	504	1452	563	14.05	0.13	0.38	0.51	0.18	0.18	0.05	
213	SAU 150x100x16	235	2.11	1.00	1.00	49			ULS (5a)	100.5	ULS (5a)	254.7	0.73	883	666				14.05	0.11	0.38				0.05	
214	SAU 150x100x16	235	1.88	1.00	1.00	60			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	233.6	0.82	883	641				14.05	0.11	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x16	235	2.14	1.00	1.00	53			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	233.7	0.82	883	649				14.05	0.11	0.36				0.06	
216	SAU 150x100x16	235	2.30	1.00	1.00	54			ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	203.7	0.86	883	641				14.05	0.10	0.32				0.06	
217	SAU 150x100x16	235	2.62	1.00	1.00	54			ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	203.7	0.86	883	640				14.05	0.10	0.32				0.06	
218	SAU 150x100x16	235	5.43	1.00	1.00	59	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.6	ULS (5a)	193.7	0.98	759	616	432	1244	846	14.05	0.10	0.31	0.45	0.16	0.09	0.07	
219	SAE 120x120x13	235	4.78	1.00	1.00	54	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.3	ULS (5a)	173.2	0.61	594	504	432	1011	687	10.81	0.15	0.34	0.40	0.17	0.13	0.06	
220	SAE 120x120x13	235	1.64	1.00	1.00	61			ULS (5a)	76.5	ULS (5a)	161.2	0.70	698	482				10.81	0.11	0.33				0.06	
221	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	53.4	ULS (5a)	138.1	0.70	698	482				10.81	0.08	0.29				0.06	
222	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	57.0	ULS (5a)	135.4	0.77	698	464				10.81	0.08	0.29				0.07	
223	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.4	ULS (5a)	102.3	0.77	698	463				10.81	0.03	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	67			ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	95.9	0.77	698	463				10.81	0.04	0.21				0.07	
225	SAE 120x120x13	235	1.94	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	80.2	0.78	698	463				10.81	0.00	0.17				0.07	
226	SAE 120x120x13	235	5.22	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	81.4	0.78	698	462				10.81	0.00	0.18				0.07	
227	SAE 120x120x13	235	2.00	1.00	1.00	25			ULS (5a)	1.3	ULS (5a)	1.3	0.26	698	588				10.81	0.00	0.00				0.02	
228	SAE 80x80x10	235	1.00	4.07	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	127.4		0.0	0.66	197	28	216	389	198	3.63	0.65	0.00	0.59	0.33	0.64	0.18	
229	SAE 80x80x10	235	1.00	3.92	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	112.1		0.0	0.69	186	28	216	389	163	3.63	0.60	0.00	0.52	0.29	0.69	0.19	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	3.76	1.00	457	3xM24 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.69	112	14	216	272	111	1.98	0.79	0.00	0.41	0.32	0.79	0.35	
231	SAE 70x70x7	235	1.00	4.28	1.00	458			ULS (3)	85.5		0.0	0.60	221	14				1.98	0.39	0.00				0.30	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233			ULS (3)	78.4		0.0	1.43	221	41				1.98	0.36	0.00				0.72	
233	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233	3xM24 5,6 c		ULS (3)	78.5		0.0	1.43	112	41	216	272	111	1.98	0.70	0.00	0.36	0.29	0.71	0.72	
234	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	19.3	0.51	97	87	50	76	53	1.98	0.18	0.22	0.39	0.25	0.32	0.26	
235	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
236	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	22.5	0.50	97	79	50	76	53	1.98	0.23	0.29	0.45	0.30	0.42	0.25	
237	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	28.8	0.43	97	104	50	76	53	1.98	0.26	0.28	0.58	0.38	0.47	0.21	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
240	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.8	0.29	55	60	50	54	37	1.05	0.26	0.25	0.30	0.27	0.39	0.28	
241	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	19.5	0.31	55	57	50	54	33	1.05	0.35	0.34	0.39	0.36	0.58	0.30	
242	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	24.0	0.28	49	57	72	65	27	1.12	0.50	0.42	0.34	0.38	0.90	0.25	
243	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	80	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.9	ULS (5a)	27.2	0.22	69	90	72	91	38	1.54	0.38	0.30	0.38	0.30	0.68	0.14	
244	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	51	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.5	ULS (1a)	5.9	0.75	272	816	50	86	70	26.09	0.03	0.01	0.15	0.09	0.11	0.03	
245	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.7	0.71	272	825	50	86	70	26.09	0.07	0.03	0.41	0.24	0.29	0.03	
246	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.3	ULS (1a) 0,9	5.8	0.69	272	832	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.09	0.03	
247	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	27	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.8	ULS (1a)	3.0	0.34	272	924	50	86	70	26.09	0.02	0.00	0.10	0.06	0.07	0.01	
248	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.8	0.31	272	931	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.42	0.24	0.29	0.01	
249	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	24	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.6	ULS (1a) 0,9	2.0	0.29	272	937	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	0.01	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.36	39	26	17	32	38	0.57	0.17	0.26	0.39	0.21	0.18	0.63	
251	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	38	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.17	0.56	
252	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	38	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.17	0.49	
253	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	326	1xM20 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		55	13	50	54	37		0.30	0.00	0.33	0.30	0.44		
254	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	22.3		0.0		55	14	50	54	37		0.41	0.00	0.45	0.41	0.60		
255	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	337	2xM16 5,6 c		ULS (3)	29.9		0.0		52	12	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.35	0.68		
256	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	275	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.4		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.10	0.20		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	270	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.7		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.21	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
258	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	176	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	23	17	32	28		0.01	0.03	0.04	0.02	0.02		
259	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.5	ULS (1a)	0.6		39	39	17	32	28		0.01	0.02	0.04	0.02	0.02		
260	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.3		83	41	50	65	39		0.00	0.33	0.27	0.21	0.00		
261	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.1		83	55	50	65	39		0.00	0.26	0.28	0.22	0.00		
262	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
263	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.0		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	63	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
265	SAE 150x150x14	235	1.80	1.20	1.20	74	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	123.6	ULS (5a)	252.9	1.23	753	608	432	1089	423	18.41	0.16	0.42	0.59	0.23	0.29	0.07	
266	SAE 150x150x14	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	99.8	ULS (5a)	230.4	1.22	947	609				18.41	0.11	0.38				0.07	
267	SAE 150x150x14	235	3.73	2.40	1.20	73			ULS (5a)	106.3	ULS (5a)	224.7	1.28	947	598				18.41	0.11	0.38				0.07	
268	SAE 150x150x14	235	1.87	1.20	1.20	74			ULS (5a)	79.5	ULS (5a)	197.2	1.28	947	597				18.41	0.08	0.33				0.07	
269	SAE 150x150x14	235	33.60	21.60	1.20	73			ULS (5a)	48.1	ULS (5a)	165.5	1.28	947	598				18.41	0.05	0.28				0.07	
270	SAE 150x150x14	235	1.98	1.27	1.20	74			ULS (5a)	56.0	ULS (5a)	158.0	1.28	947	597				18.41	0.06	0.26				0.07	
271	SAE 150x150x14	235	3.05	1.96	1.20	73	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.9	ULS (5a)	121.8	1.28	856	598	432	1089	809	18.41	0.02	0.20	0.28	0.11	0.02	0.07	
272	SAE 120x120x11	235	4.80	3.09	1.20	92	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.4	ULS (5a)	111.2	1.12	509	325	432	855	585	9.26	0.06	0.34	0.26	0.13	0.05	0.12	
273	SAE 120x120x11	235	2.05	1.20	1.20	92				0.0	ULS (5a)	85.8	1.12	596	325				9.26	0.00	0.26				0.12	
274	SAE 120x120x11	235	7.30	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	81.5	1.12	596	325				9.26	0.00	0.25				0.12	
275	SAE 120x120x11	235	10.10	1.20	1.20	127			ULS (5a)	17.6	ULS (5a)	46.8	1.69	596	242				9.26	0.03	0.19				0.18	
276	SAE 120x120x11	235	5.53	2.49	1.20	127			ULS (5a)	15.2	ULS (5a)	42.7	1.69	596	242				9.26	0.03	0.18				0.18	
277	SAE 120x120x11	235	5.16	2.32	1.20	127			ULS (5a)	8.8	ULS (5a)	37.7	1.69	596	242				9.26	0.01	0.16				0.18	
278	SAE 120x120x11	235	5.16	2.23	1.20	127			ULS (5a) 0,9	0.3	ULS (3)	31.2	1.69	596	242				9.26	0.00	0.13				0.18	
279	SAE 120x120x11	235	6.03	2.60	1.20	127				0.0	ULS (3)	31.1	1.69	596	242				9.26	0.00	0.13				0.18	
280	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	6			ULS (1a)	3.8	ULS (1a) 0,9	3.7	0.03	596	546				9.26	0.01	0.01				0.00	
281	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	4xM20 5,6 c		ULS (3)	107.6		0.0	0.81	144	78	200	389	146	3.45	0.75	0.00	0.54	0.28	0.74	0.23	
282	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204			ULS (3)	94.6		0.0	0.81	332	78				3.45	0.28	0.00				0.23	
283	SAU 100x65x9	235	1.00	1.00	1.00	204	3xM20 5,6 c		ULS (3)	75.0		0.0	0.81	172	78	150	292	175	3.45	0.43	0.00	0.50	0.26	0.43	0.23	
284	SAE 60x60x5	235	1.00	2.38	1.00	371	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	30.6		0.0	0.75	99	12	64	86	56	1.05	0.31	0.00	0.48	0.35	0.55	0.71	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	1.72	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	30.6		0.0	1.05	66	12	64	86	51	1.05	0.46	0.00	0.48	0.35	0.60	1.01	
286	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.4	ULS (5a)	16.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.31	0.42	0.34	
287	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	18.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.36	0.52	0.33	
288	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.38	0.56	0.32	
289	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	23.8	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.26	
290	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	25.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.28	0.38	0.35	0.62	0.18	
291	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.1	ULS (5a)	31.0	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.28	0.39	0.43	0.34	0.48	0.18	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.0	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.22	0.32	0.38	0.28	0.36	0.45	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.4	0.39	53	39	32	43	32	0.87	0.26	0.35	0.43	0.32	0.43	0.44	
294	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	15.2	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.38	0.47	0.35	0.46	0.43	
295	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.0	ULS (5a)	13.8	0.34	53	45	32	43	32	0.87	0.26	0.31	0.44	0.32	0.44	0.39	
296	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	34	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a) 0,9	4.4	0.44	272	896	50	86	70	26.09	0.03	0.00	0.15	0.09	0.11	0.02	
297	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.1	ULS (5a)	21.0	0.43	272	900	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.42	0.24	0.29	0.02	
298	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	4.5	ULS (5a)	4.5	0.41	272	904	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.09	0.05	0.06	0.02	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.4	ULS (5a)	11.8	0.31	281	931	32	69	68	26.09	0.04	0.01	0.37	0.17	0.17	0.01	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
302	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.0		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.19	0.00		
303	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		37	28	32	43	18		0.00	0.31	0.28	0.20	0.00		
304	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	10.9		37	56	32	43	18		0.00	0.19	0.34	0.25	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	68	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.4		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.6		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.39	0.29	0.39		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	360	1xM16 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		37	9	32	43	22		0.44	0.00	0.51	0.38	0.75		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	2xM16 5,6 c		ULS (3)	23.6		0.0		56	13	64	86	44		0.42	0.00	0.37	0.27	0.54		
309	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	47.7		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.62	0.00	0.48	0.37	0.62	0.61	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a) 0,9	0.9		39	41	17	32	28		0.02	0.02	0.05	0.03	0.03		

Bijlage A2 Constructieve controle van versterkingen in toekomstige toepassingen

Versterkingen gecontroleerd op verbouwniveau. De versterkingen zijn gedefinieerd in bijlage B.

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
36	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.99	53	13	32	61	26	1.08	0.09	0.36	0.14	0.07	0.18	0.91	
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.99	53	13	32	61	26	1.08	0.09	0.36	0.14	0.07	0.18	0.91	
67	SAE 150x150x14	235	2.03	1.20	1.20	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	592.5	ULS (1a)	750.4		870	807	922	1452	1241				0.81				
95	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.93	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.22	0.18	0.07	0.08	0.86	
98	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.92	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.85	
101	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.82	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.08	0.09	0.76	
104	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.80	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.20	0.07	0.09	0.74	
179	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	1.1	1.02	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.94	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	4.00	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (3)	37.5		0.0	0.75	66	12	64	86	51	1.05	0.57	0.00	0.59	0.43	0.74	0.71	
1001	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	29	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3		37	70	32	43	18		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Notities:

De unity check in deze tabel wordt alleen weergegeven voor de capaciteiten die zijn veranderd met de versteviging, bijvoorbeeld compressie- en netto sectiecapaciteiten worden niet meegenomen als alleen bouten worden vervangen.

Bijlage A3 Constructieve controle versterkte mast in toekomstige toepassing

Alle componenten gecontroleerd op afkeurniveau

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
1	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	370.4	ULS (1a)	512.5		869	794	576	1452	1241		0.43	0.65	0.89	0.35	0.30		
2	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	371.7	ULS (1a)	512.8		947	794					0.39	0.65					
3	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	384.4	ULS (1a)	520.0		947	794					0.41	0.66					
4	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	63			ULS (1a) 0,9	389.2	ULS (1a)	517.9		947	794					0.41	0.65					
5	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	394.4	ULS (1a)	517.4		869	794	576	1452	1241		0.45	0.65	0.90	0.36	0.32		
6	SAE 150x150x14	235	2.00	2.00	2.00	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	394.8	ULS (1a)	516.8		869	794	576	1452	1241		0.45	0.65	0.90	0.36	0.32		
7	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	397.8	ULS (1a)	514.6		947	805					0.42	0.64					
8	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60			ULS (1a) 0,9	388.3	ULS (1a)	501.4		947	805					0.41	0.62					
9	SAE 150x150x14	235	1.00	1.00	1.00	60	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	389.9	ULS (1a)	502.4		856	805	576	1452	492		0.46	0.62	0.87	0.35	0.79		
10	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	47.5	ULS (5a)	68.9		150	148	100	194	128		0.32	0.46	0.69	0.35	0.37		
11	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (5a)	48.4	ULS (5a)	68.5		354	139					0.14	0.49					
12	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (5a)	48.9	ULS (5a)	67.8		354	137					0.14	0.49					
13	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (5a)	48.8	ULS (5a)	68.1		354	120					0.14	0.57					
14	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (5a)	48.7	ULS (5a)	68.4		354	137					0.14	0.50					
15	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (5a)	49.2	ULS (5a)	67.8		354	137					0.14	0.49					
16	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.1	ULS (5a)	68.0		150	148	100	194	128		0.33	0.46	0.68	0.35	0.38		
17	SAU 100x75x9	235	1.68	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	74.6	ULS (1a)	95.9		150	148	100	194	128		0.50	0.65	0.96	0.49	0.58		
18	SAU 100x75x9	235	2.97	1.79	1.20	131			ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	92.4		354	139					0.20	0.67					
19	SAU 100x75x9	235	6.00	3.64	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.8	ULS (1a)	92.2		354	137					0.20	0.67					
20	SAU 100x75x9	235	2.00	1.20	1.20	155			ULS (1a) 0,9	71.0	ULS (1a)	92.9		354	120					0.20	0.77					
21	SAU 100x75x9	235	6.00	3.60	1.20	132			ULS (1a) 0,9	70.1	ULS (1a)	93.2		354	137					0.20	0.68					
22	SAU 100x75x9	235	3.00	1.80	1.20	132			ULS (1a) 0,9	71.4	ULS (1a)	93.2		354	137					0.20	0.68					
23	SAU 100x75x9	235	1.67	1.00	1.00	129	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	70.5	ULS (1a)	93.1		150	148	100	194	128		0.47	0.63	0.93	0.48	0.55		
24	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	48.8	ULS (5a)	67.0		176	190	100	194	147		0.28	0.35	0.67	0.34	0.33		
25	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (5a)	49.2	ULS (5a)	67.1		460	188					0.11	0.36					
26	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.4	ULS (5a)	68.3		219	190	100	194	157		0.23	0.36	0.68	0.35	0.31		
27	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	71.1	ULS (1a)	93.1		176	190	100	194	147		0.40	0.49	0.93	0.48	0.48		
28	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124			ULS (1a) 0,9	72.6	ULS (1a)	94.1		460	188					0.16	0.50					
29	SAU 150x75x9	235	3.00	1.00	1.00	124	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	77.2	ULS (1a)	99.2		219	190	100	194	157		0.35	0.52	0.99	0.51	0.49		
30	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.47	0.25	0.29	0.32	
31	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	17	32	28		0.06	0.12	0.13	0.07	0.08		
32	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.18	0.29	0.42	0.22	0.26	0.65	
33	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	17	32	28		0.09	0.24	0.20	0.11	0.12		
34	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	17	32	28	0.72	0.13	0.31	0.33	0.18	0.21	0.79	
35	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	32	43	18		0.11	0.30	0.13	0.10	0.23		
36	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	53	13	32	61	26	1.08	0.09	0.36	0.14	0.07	0.18	0.71	
37	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		45	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
38	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.0	ULS (1a)	5.4	1.01	90	27	32	52	38	1.71	0.02	0.20	0.17	0.10	0.05	0.59	
39	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	17	32	28		0.02	0.09	0.05	0.03	0.03		
40	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	17	32	28	0.72	0.14	0.40	0.37	0.20	0.23	0.88	
41	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	17	32	28		0.08	0.25	0.19	0.10	0.12		
42	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	17	32	28	0.57	0.21	0.26	0.47	0.25	0.29	0.54	
43	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	84	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.0	Redun.	8.0	0.18	39	49	17	32	28	0.57	0.21	0.16	0.47	0.25	0.29	0.32	
44	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.2	Redun.	2.2		39	18	17	32	28		0.06	0.12	0.13	0.07	0.08		
45	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	167	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	7.2	Redun.	7.2	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.18	0.29	0.42	0.22	0.26	0.65	
46	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	250	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4		39	14	17	32	28		0.09	0.24	0.20	0.11	0.12		
47	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	224	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	5.7	Redun.	5.7	0.57	45	19	17	32	28	0.72	0.13	0.31	0.33	0.18	0.21	0.79	
48	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	272	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.2	Redun.	4.2		37	14	32	43	18		0.11	0.30	0.13	0.10	0.23		
49	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	299	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	4.6	Redun.	4.6	0.77	53	13	32	61	26	1.08	0.09	0.36	0.14	0.07	0.18	0.71	
50	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	330	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.7	Redun.	0.7		45	10	17	32	28		0.02	0.07	0.04	0.02	0.03		
51	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	265	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.9	ULS (1a)	5.2	1.01	90	27	32	52	38	1.71	0.02	0.19	0.16	0.10	0.05	0.59	
52	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	328	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	0.9	Redun.	0.9		45	10	17	32	28		0.02	0.09	0.05	0.03	0.03		
53	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	249	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.63	45	16	17	32	28	0.72	0.14	0.40	0.37	0.20	0.23	0.88	
54	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	261	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	13	17	32	28		0.08	0.25	0.19	0.10	0.12		
55	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	139	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.31	39	31	17	32	28	0.57	0.21	0.26	0.47	0.25	0.29	0.54	
56	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.44	37	26	32	43	22	0.72	0.03	0.05	0.04	0.03	0.06	0.62	
57	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	32	43	32	1.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.43	
58	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	188	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	1.2	Redun.	1.2	0.45	60	31	32	43	32	1.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.43	
59	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	2.9	ULS (1a) 0,9	2.1	0.68	60	17	32	43	27	1.05	0.05	0.12	0.09	0.07	0.11	0.65	
60	SAE 60x60x5	235	2.00	1.00	1.00	282	1xM16 5,6 c		ULS (1a) 0,9	3.0	ULS (1a)	2.0	0.68	60	17	32	43	27	1.05	0.05	0.12	0.09	0.07	0.11	0.65	
61	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	342	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.5	1.02	55	17	32	52	28	2.35	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.43	
62	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
63	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	32	43	32		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
64	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	293	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.6	Redun.	0.6		60	15	32	43	32		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02		
65	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	32	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
66	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	319	1xM16 5,6 c	Y	Redun.	0.4	Redun.	0.4		60	13	32	43	32		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01		
67	SAE 150x150x14	235	2.03	1.20	1.20	60	8xM24 8,8 c		ULS (1a) 0,9	434.9	ULS (1a)	585.1		870	807	922	1452	1241		0.50	0.73	0.63	0.40	0.35		
68	SAE 150x150x14	235	2.93	1.85	1.20	59			ULS (1a) 0,9	435.8	ULS (1a)	585.5		947	808					0.46	0.72					
69	SAE 150x150x14	235	4.83	3.41	1.20	53			ULS (1a) 0,9	436.7	ULS (1a)	585.0		947	833					0.46	0.70					
70	SAE 150x150x14	235	1.60	1.91	1.20	64			ULS (1a) 0,9	439.9	ULS (1a)	587.9		947	785					0.46	0.75					
71	SAE 150x150x14	235	3.56	3.23	1.20	70			ULS (1a) 0,9	409.9	ULS (1a)	551.7		947	756					0.43	0.73					
72	SAE 150x150x14	235	1.81	1.74	1.20	72			ULS (1a) 0,9	366.3	ULS (1a)	505.2		947	745					0.39	0.68					
73	SAE 150x150x14	235	3.54	3.88	1.20	67			ULS (1a) 0,9	367.1	ULS (1a)	504.4		947	771					0.39	0.65					
74	SAE 150x150x14	235	1.82	1.74	1.20	63	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	367.6	ULS (1a)	503.6		856	790	576	1452	492		0.43	0.64	0.87	0.35	0.75		
75	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	127	2xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	43.0	ULS (1a)	44.7		196	128	100	173	140		0.22	0.35	0.45	0.26	0.31		
76	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
77	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
78	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
79	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	115	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	49.9	ULS (5a)	48.3		98	125	100	151	85		0.51	0.39	0.50	0.33	0.59		
80	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
81	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
82	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
83	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	117	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	45.4	ULS (5a)	43.6		107	123	100	151	82		0.42	0.35	0.45	0.30	0.56		
84	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
85	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
86	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
87	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	119	2xM20 5,6 c		ULS (5a)	53.2	ULS (5a)	58.4		107	121	100	151	82		0.50	0.48	0.58	0.39	0.65		
88	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
89	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
90	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
91	SAU 100x50x6	235	0.50	0.50	0.50	324	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	1.6	0.96	45	19	32	52	26	2.35	0.00	0.08	0.05	0.03	0.00	0.41	
92	SAU 100x50x6	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
93	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	156	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	8.1	Redun.	8.1	0.35	39	27	17	32	28	0.57	0.21	0.30	0.47	0.25	0.29	0.61	
94	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	198	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5		39	20	17	32	28		0.09	0.17	0.20	0.11	0.12		
95	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	282	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0	0.72	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.22	0.18	0.07	0.08	0.67	
96	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	19	17	32	28		0.08	0.17	0.19	0.10	0.12		
97	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.09	0.19	0.19	0.10	0.12		
98	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	279	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.6	Redun.	3.6	0.71	55	14	17	46	38	1.08	0.06	0.25	0.21	0.08	0.09	0.66	
99	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	216	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.3	Redun.	3.3		39	18	17	32	28		0.08	0.19	0.19	0.10	0.12		
100	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	201	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	19	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
101	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	251	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.5	Redun.	3.5	0.64	55	17	17	46	38	1.08	0.06	0.20	0.20	0.08	0.09	0.59	
102	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	200	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.16	0.18	0.09	0.11		
103	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	195	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
104	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.4	Redun.	3.4	0.62	55	18	17	46	38	1.08	0.06	0.19	0.20	0.07	0.09	0.58	
105	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	194	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	20	17	32	28		0.08	0.15	0.18	0.09	0.11		
106	SAE 150x150x12	235	4.03	3.84	1.20	62	8xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	351.8	ULS (1a)	491.6		741	689	576	1244	422		0.47	0.71	0.85	0.40	0.83		
107	SAE 150x150x12	235	1.71	1.71	1.20	67			ULS (1a) 0,9	312.4	ULS (1a)	448.4		819	666					0.38	0.67					
108	SAE 150x150x12	235	3.50	4.02	1.20	62			ULS (1a) 0,9	313.0	ULS (1a)	448.1		819	689					0.38	0.65					
109	SAE 150x150x12	235	1.83	1.82	1.20	55			ULS (1a) 0,9	313.5	ULS (1a)	447.5		819	714					0.38	0.63					
110	SAE 150x150x12	235	3.28	3.51	1.20	54			ULS (1a) 0,9	285.0	ULS (1a)	411.9		819	719					0.35	0.57					
111	SAE 150x150x12	235	1.89	1.90	1.20	50			ULS (1a) 0,9	235.3	ULS (1a)	364.1		819	730					0.29	0.50					
112	SAE 150x150x12	235	2.85	3.26	1.20	50			ULS (1a) 0,9	235.9	ULS (1a)	363.8		819	730					0.29	0.50					
113	SAE 150x150x12	235	2.07	2.07	1.20	44			ULS (1a) 0,9	236.3	ULS (1a)	363.2		819	750					0.29	0.48					
114	SAE 150x150x12	235	2.54	2.85	1.20	44			ULS (1a) 0,9	220.4	ULS (1a)	351.1		819	750					0.27	0.47					
115	SAE 150x150x12	235	2.27	2.70	1.20	47			ULS (1a) 0,9	176.8	ULS (1a)	299.1		819	742					0.22	0.40					
116	SAE 150x150x12	235	1.63	2.16	1.20	46			ULS (1a) 0,9	177.4	ULS (1a)	299.0		819	745					0.22	0.40					
117	SAE 150x150x12	235	4.58	5.20	1.20	42			ULS (1a) 0,9	177.7	ULS (1a)	298.6		819	757					0.22	0.39					
118	SAE 150x150x12	235	1.20	1.56	1.20	48	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	160.2	ULS (1a)	277.3		741	738	432	933	317		0.22	0.38	0.64	0.30	0.51		
119	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	104	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	65.1	ULS (5a)	63.7		111	155	144	207	97		0.59	0.41	0.45	0.31	0.67		
120	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
121	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
122	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
123	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	54.6	ULS (5a)	58.7		98	138	144	181	85		0.56	0.42	0.41	0.32	0.65		
124	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
125	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
126	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
127	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	88	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	68.9	ULS (5a)	72.9		109	178	144	207	96		0.63	0.41	0.51	0.35	0.72		
128	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
129	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
130	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											

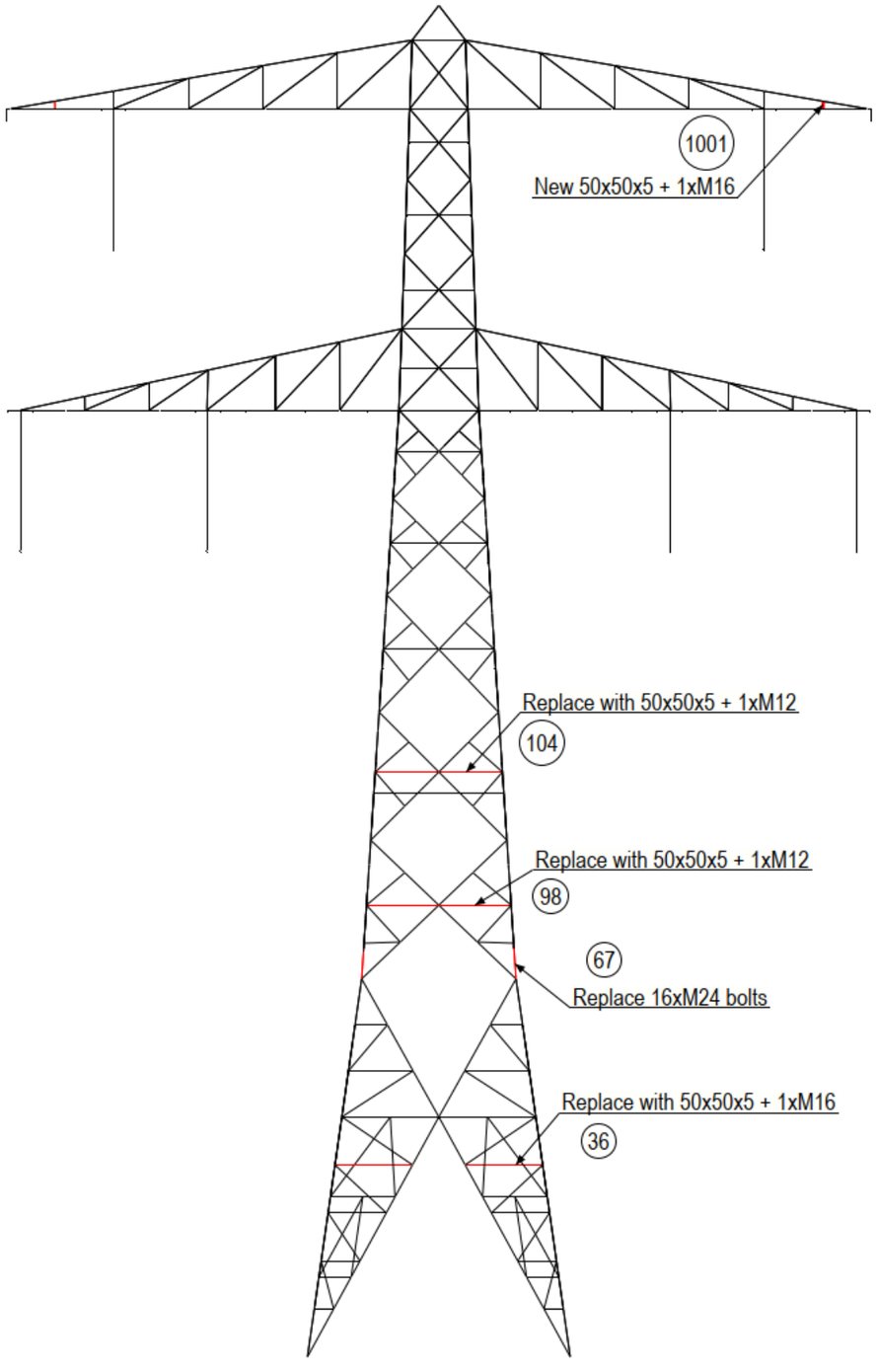
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
131	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	87	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	64.6	ULS (5a)	61.6		98	158	144	181	85		0.66	0.39	0.45	0.36	0.76		
132	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
133	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
134	SAU 100x75x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
135	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	66	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.0	ULS (5a)	75.0		120	235	144	233	104		0.64	0.32	0.53	0.33	0.74		
136	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
137	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
138	SAU 100x75x9	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
139	SAU 100x75x8	235	2.00	1.00	1.00	79	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	69.9	ULS (5a)	76.4		111	192	144	207	97		0.63	0.40	0.53	0.37	0.72		
140	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
141	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
142	SAU 100x75x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
143	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	78.3		120	241	144	233	104		0.63	0.32	0.54	0.34	0.73		
144	SAU 100x75x9	235	2.00	1.00	1.00	63	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.2	ULS (5a)	77.8		120	241	144	233	104		0.63	0.32	0.54	0.33	0.73		
145	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	177	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.8	Redun.	2.8		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.16	0.09	0.10		
146	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	245	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.55	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.20	0.17	0.09	0.11	0.97	
147	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	176	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	23	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.10		
148	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	175	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9		39	24	17	32	28		0.07	0.12	0.17	0.09	0.11		
149	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	240	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.54	39	15	17	32	28	0.57	0.08	0.21	0.18	0.10	0.11	0.94	
150	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	174	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	24	17	32	28		0.08	0.12	0.17	0.09	0.11		
151	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
152	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	215	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.9	Redun.	2.9	0.48	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.17	0.09	0.11	0.84	
153	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	150	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.0	Redun.	3.0		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.09	0.11		
154	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	147	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
155	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	210	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1	0.47	39	18	17	32	28	0.57	0.08	0.17	0.18	0.10	0.11	0.82	
156	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	148	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	29	17	32	28		0.08	0.11	0.18	0.10	0.11		
157	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
158	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	191	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.7	Redun.	2.7	0.43	39	21	17	32	28	0.57	0.07	0.13	0.16	0.08	0.10	0.75	
159	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	35	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.09	0.11		
160	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	133	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
161	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	184	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.2	Redun.	3.2	0.41	39	22	17	32	28	0.57	0.08	0.15	0.19	0.10	0.12	0.72	
162	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	132	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	3.1	Redun.	3.1		39	33	17	32	28		0.08	0.09	0.18	0.10	0.11		
163	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	106	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	1.5	Redun.	1.5		39	41	17	32	28		0.04	0.04	0.09	0.05	0.05		
164	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	82	6xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.3	ULS (1a)	184.5		427	393	432	933	727		0.22	0.47	0.43	0.20	0.13		
165	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	93.0	ULS (1a)	183.8		534	411					0.17	0.45					
166	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	75			ULS (1a) 0,9	91.5	ULS (1a)	147.3		534	411					0.17	0.36					
167	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	70	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	92.2	ULS (1a)	146.7		427	427	288	622	532		0.22	0.34	0.51	0.24	0.17		
168	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	111	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	71.6	ULS (5a)	75.2		182	179	144	207	141		0.39	0.42	0.52	0.36	0.51		
169	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
170	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.3	ULS (5a)	68.9		182	192	144	207	141		0.41	0.36	0.52	0.36	0.53		
171	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
172	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	112	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	62.3	ULS (5a)	82.0		224	219	144	259	177		0.28	0.37	0.57	0.32	0.35		
173	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
174	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	103	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	77.7	ULS (5a)	79.3		224	235	144	259	177		0.35	0.34	0.55	0.31	0.44		
175	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
176	SAU 150x100x16	235	2.00	1.00	1.00	70	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	44.9	ULS (5a)	210.6	1.08	630	598	216	622	495	14.05	0.07	0.35	0.97	0.34	0.09	0.08	
177	SAU 100x75x7	235	1.00	1.00	1.00	93	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	55.0	ULS (5a)	31.7	0.40	213	159	288	363	227	3.01	0.26	0.20	0.19	0.15	0.24	0.13	
178	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	108	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.8	ULS (5a)	59.4	0.60	208	184	144	207	158	4.69	0.29	0.32	0.42	0.29	0.38	0.13	
179	SAE 50x50x5	355	1.00	1.00	1.00	308	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9	0.79	53	12	32	61	31	1.08	0.00	0.08	0.03	0.01	0.00	0.73	
180	SAE 80x80x10	235	1.00	1.00	1.00	179	3xM24 5,6 c		ULS (3)	135.8		0.0	0.81	208	100	216	389	210	3.63	0.65	0.00	0.63	0.35	0.65	0.22	
181	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	203	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	29.2	ULS (1a) 0,9	21.1	0.76	83	36	50	65	52	1.71	0.35	0.58	0.58	0.45	0.56	0.44	
182	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
183	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.37	39	25	17	32	28	0.57	0.11	0.16	0.24	0.13	0.15	0.65	
184	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
185	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	154	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	4.1	Redun.	4.1	0.34	39	28	17	32	28	0.57	0.11	0.15	0.24	0.13	0.15	0.60	
186	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	82	4xM24 5,6 c		ULS (1a) 0,9	51.4	ULS (1a)	101.4		252	240	288	415	354		0.20	0.42	0.35	0.24	0.15		
187	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	76			ULS (1a) 0,9	52.0	ULS (1a)	100.9		326	251					0.16	0.40					
188	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	79			ULS (5a)	16.2	ULS (1a)	49.6		326	245					0.05	0.20					
189	SAE 90x90x8	235	1.00	1.00	1.00	72	4xM24 5,6 c		ULS (5a)	16.7	ULS (1a)	49.0		252	257	288	415	232		0.07	0.19	0.17	0.12	0.07		
190	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	98	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	76.6	ULS (5a)	82.7		182	199	144	207	141		0.42	0.42	0.57	0.40	0.54		
191	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
192	SAE 100x100x8	235	1.00	1.00	1.00	93	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	90.7	ULS (5a)	88.1		182	208	144	207	141		0.50	0.42	0.63	0.44	0.64		
193	SAE 100x100x8	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
194	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	99	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	87.5		260	244	216	389	250		0.34	0.36	0.41	0.23	0.35		
195	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
196	SAE 100x100x10	235	1.00	1.00	1.00	94	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	96.7	ULS (5a)	97.4		260	255	216	389	250		0.37	0.38	0.45	0.25	0.39		
197	SAE 100x100x10	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
198	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	

Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
199	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.5	Redun.	2.5	0.32	39	31	17	32	28	0.57	0.06	0.08	0.15	0.08	0.09	0.55	
200	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
201	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	131	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	2.6	Redun.	2.6	0.29	39	34	17	32	28	0.57	0.07	0.08	0.15	0.08	0.09	0.51	
202	SAE 100x100x12	235	1.00	1.00	1.00	133	4xM24 5,6 c			0.0	ULS (5a)	41.0		427	220	288	622	447		0.00	0.19	0.14	0.07	0.00		
203	SAE 100x100x6	235	1.00	1.00	1.00	97	2xM16 5,6 c		ULS (5a)	6.5	ULS (5a)	6.8		144	151	64	104	77		0.04	0.04	0.11	0.07	0.08		
204	SAE 70x70x7	235	0.50	0.50	0.50	122	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	19.8		89	79	72	91	64		0.22	0.25	0.27	0.22	0.30		
205	SAE 50x50x5	235	0.50	0.50	0.50	171	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	4.8	ULS (5a)	8.2		37	27	32	43	22		0.13	0.30	0.26	0.19	0.22		
206	SAU 150x100x12	235	2.00	1.00	1.00	51	5xM24 5,6 c		ULS (5a)	60.0	ULS (5a)	209.9	0.68	559	512	360	778	302	10.71	0.11	0.41	0.58	0.27	0.20	0.06	
207	SAU 100x75x7	235	2.00	1.00	1.00	69	3xM24 5,6 c		ULS (5a)	50.3	ULS (5a)	37.6	0.60	213	181	216	272	227	3.01	0.24	0.21	0.23	0.18	0.22	0.20	
208	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	99	2xM24 5,6 c		ULS (5a)	59.1	ULS (5a)	59.1	0.42	205	156	144	207	160	2.96	0.29	0.38	0.41	0.29	0.37	0.14	
209	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	225	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.3	0.57	37	19	32	43	22	0.72	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.79	
210	SAE 80x80x8	235	1.00	1.00	1.00	128	4xM20 5,6 c		ULS (3)	113.2		0.0	0.55	168	122	200	346	166	2.96	0.67	0.00	0.57	0.33	0.68	0.19	
211	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	206	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.4	0.52	37	21	32	43	22	0.72	0.00	0.11	0.07	0.05	0.00	0.72	
212	SAU 150x100x16	235	1.90	1.00	1.00	55	7xM24 5,6 c		ULS (5a)	100.5	ULS (5a)	254.6	0.74	745	663	504	1452	563	14.05	0.13	0.38	0.51	0.18	0.18	0.05	
213	SAU 150x100x16	235	2.11	1.00	1.00	49			ULS (5a)	100.5	ULS (5a)	254.7	0.73	883	666				14.05	0.11	0.38				0.05	
214	SAU 150x100x16	235	1.88	1.00	1.00	60			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	233.6	0.82	883	641				14.05	0.11	0.36				0.06	
215	SAU 150x100x16	235	2.14	1.00	1.00	53			ULS (5a)	93.4	ULS (5a)	233.7	0.82	883	649				14.05	0.11	0.36				0.06	
216	SAU 150x100x16	235	2.30	1.00	1.00	54			ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	203.7	0.86	883	641				14.05	0.10	0.32				0.06	
217	SAU 150x100x16	235	2.62	1.00	1.00	54			ULS (5a)	87.5	ULS (5a)	203.7	0.86	883	640				14.05	0.10	0.32				0.06	
218	SAU 150x100x16	235	5.43	1.00	1.00	59	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	75.6	ULS (5a)	193.7	0.98	759	616	432	1244	846	14.05	0.10	0.31	0.45	0.16	0.09	0.07	
219	SAE 120x120x13	235	4.78	1.00	1.00	54	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	88.3	ULS (5a)	173.2	0.61	594	504	432	1011	687	10.81	0.15	0.34	0.40	0.17	0.13	0.06	
220	SAE 120x120x13	235	1.64	1.00	1.00	61			ULS (5a)	76.5	ULS (5a)	161.2	0.70	698	482				10.81	0.11	0.33				0.06	
221	SAE 120x120x13	235	5.50	4.50	1.00	61			ULS (5a)	53.4	ULS (5a)	138.1	0.70	698	482				10.81	0.08	0.29				0.06	
222	SAE 120x120x13	235	1.71	1.29	1.00	66			ULS (5a)	57.0	ULS (5a)	135.4	0.77	698	464				10.81	0.08	0.29				0.07	
223	SAE 120x120x13	235	2.40	1.70	1.00	66			ULS (5a)	23.4	ULS (5a)	102.3	0.77	698	463				10.81	0.03	0.22				0.07	
224	SAE 120x120x13	235	3.43	2.43	1.00	67			ULS (5a)	26.8	ULS (5a)	95.9	0.77	698	463				10.81	0.04	0.21				0.07	
225	SAE 120x120x13	235	1.94	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	80.2	0.78	698	463				10.81	0.00	0.17				0.07	
226	SAE 120x120x13	235	5.22	1.00	1.00	67				0.0	ULS (3)	81.4	0.78	698	462				10.81	0.00	0.18				0.07	
227	SAE 120x120x13	235	2.00	1.00	1.00	25			ULS (5a)	1.3	ULS (5a)	1.3	0.26	698	588				10.81	0.00	0.00				0.02	
228	SAE 80x80x10	235	1.00	4.07	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	127.4		0.0	0.66	197	28	216	389	198	3.63	0.65	0.00	0.59	0.33	0.64	0.18	
229	SAE 80x80x10	235	1.00	3.92	1.00	403	3xM24 5,6 c		ULS (3)	112.1		0.0	0.69	186	28	216	389	163	3.63	0.60	0.00	0.52	0.29	0.69	0.19	
230	SAE 70x70x7	235	1.00	3.76	1.00	457	3xM24 5,6 c		ULS (3)	88.3		0.0	0.69	112	14	216	272	111	1.98	0.79	0.00	0.41	0.32	0.79	0.35	
231	SAE 70x70x7	235	1.00	4.28	1.00	458			ULS (3)	85.5		0.0	0.60	221	14				1.98	0.39	0.00				0.30	
232	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233			ULS (3)	78.4		0.0	1.43	221	41				1.98	0.36	0.00				0.72	
233	SAE 70x70x7	235	1.00	2.00	1.00	233	3xM24 5,6 c		ULS (3)	78.5		0.0	1.43	112	41	216	272	111	1.98	0.70	0.00	0.36	0.29	0.71	0.72	
234	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	125	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	17.2	ULS (5a)	19.3	0.51	97	87	50	76	53	1.98	0.18	0.22	0.39	0.25	0.32	0.26	
235	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
236	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	137	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	22.7	ULS (5a)	22.5	0.50	97	79	50	76	53	1.98	0.23	0.29	0.45	0.30	0.42	0.25	
237	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
238	SAE 70x70x7	235	1.00	1.00	1.00	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	25.3	ULS (5a)	28.8	0.43	97	104	50	76	53	1.98	0.26	0.28	0.58	0.38	0.47	0.21	
239	SAE 70x70x7	235	0.00	0.00	0.00	0				0.0		0.0		0	0											
240	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	97	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	14.5	ULS (5a)	14.8	0.29	55	60	50	54	37	1.05	0.26	0.25	0.30	0.27	0.39	0.28	
241	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	104	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.3	ULS (5a)	19.5	0.31	55	57	50	54	33	1.05	0.35	0.34	0.39	0.36	0.58	0.30	
242	SAU 75x50x5	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	24.5	ULS (5a)	24.0	0.28	49	57	72	65	27	1.12	0.50	0.42	0.34	0.38	0.90	0.25	
243	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	80	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	25.9	ULS (5a)	27.2	0.22	69	90	72	91	38	1.54	0.38	0.30	0.38	0.30	0.68	0.14	
244	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	51	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.5	ULS (1a)	5.9	0.75	272	816	50	86	70	26.09	0.03	0.01	0.15	0.09	0.11	0.03	
245	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	49	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.2	ULS (5a)	20.7	0.71	272	825	50	86	70	26.09	0.07	0.03	0.41	0.24	0.29	0.03	
246	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	48	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	6.3	ULS (1a) 0,9	5.8	0.69	272	832	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.13	0.07	0.09	0.03	
247	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	27	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	4.8	ULS (1a)	3.0	0.34	272	924	50	86	70	26.09	0.02	0.00	0.10	0.06	0.07	0.01	
248	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.3	ULS (5a)	20.8	0.31	272	931	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.42	0.24	0.29	0.01	
249	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	24	1xM20 5,6 c		ULS (1a) 0,9	1.6	ULS (1a) 0,9	2.0	0.29	272	937	50	86	70	26.09	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	0.01	
250	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	163	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.7	Redun.	6.7	0.36	39	26	17	32	38	0.57	0.17	0.26	0.39	0.21	0.18	0.63	
251	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	144	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.5	Redun.	6.5	0.32	39	30	17	32	38	0.57	0.17	0.22	0.38	0.20	0.17	0.56	
252	SAE 45x45x5	235	1.00	1.00	1.00	127	1xM12 5,6 c	Y	Redun.	6.4	Redun.	6.4	0.28	39	35	17	32	38	0.57	0.17	0.18	0.37	0.20	0.17	0.49	
253	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	326	1xM20 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		55	13	50	54	37		0.30	0.00	0.33	0.30	0.44		
254	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	299	1xM20 5,6 c		ULS (3)	22.3		0.0		55	14	50	54	37		0.41	0.00	0.45	0.41	0.60		
255	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	337	2xM16 5,6 c		ULS (3)	29.9		0.0		52	12	64	86	44		0.57	0.00	0.47	0.35	0.68		
256	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	275	1xM16 5,6 c		ULS (1a)	4.4		0.0		37	14	32	43	22		0.12	0.00	0.14	0.10	0.20		
257	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	270	1xM16 5,6 c		ULS (3)	7.7		0.0	0.63	37	14	32	43	22	0.72	0.21	0.00	0.24	0.18	0.35	0.88	
258	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	176	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.6	ULS (1a)	0.7		39	23	17	32	28		0.01	0.03	0.04	0.02	0.02		
259	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	112	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.5	ULS (1a)	0.6		39	39	17	32	28		0.01	0.02	0.04	0.02	0.02		
260	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	186	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	13.3		83	41	50	65	39		0.00	0.33	0.27	0.21	0.00		
261	SAE 70x70x6	235	1.00	1.00	1.00	149	1xM20 5,6 c			0.0	ULS (3)	14.1		83	55	50	65	39		0.00	0.26	0.28	0.22	0.00		
262	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	155	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	2.1		37	31	32	43	22		0.00	0.07	0.07	0.05	0.00		
263	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	95	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	2.0		37	60	32	43	22		0.00	0.03	0.06	0.05	0.00		
264	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	53	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	0.9		37	63	32	43	22		0.00	0.01	0.03	0.02	0.00		
265	SAE 150x150x14	235	1.80	1.20	1.20	74	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	122.9	ULS (5a)	253.6	1.23	753	608	432	1089	423	18.41	0.16	0.42	0.59	0.23	0.29	0.07	
266	SAE 150x150x14	235	3.61	2.40	1.20	71			ULS (5a)	99.1	ULS (5a)	231.1	1.22	947	609				18.41	0.10	0.38				0.07	

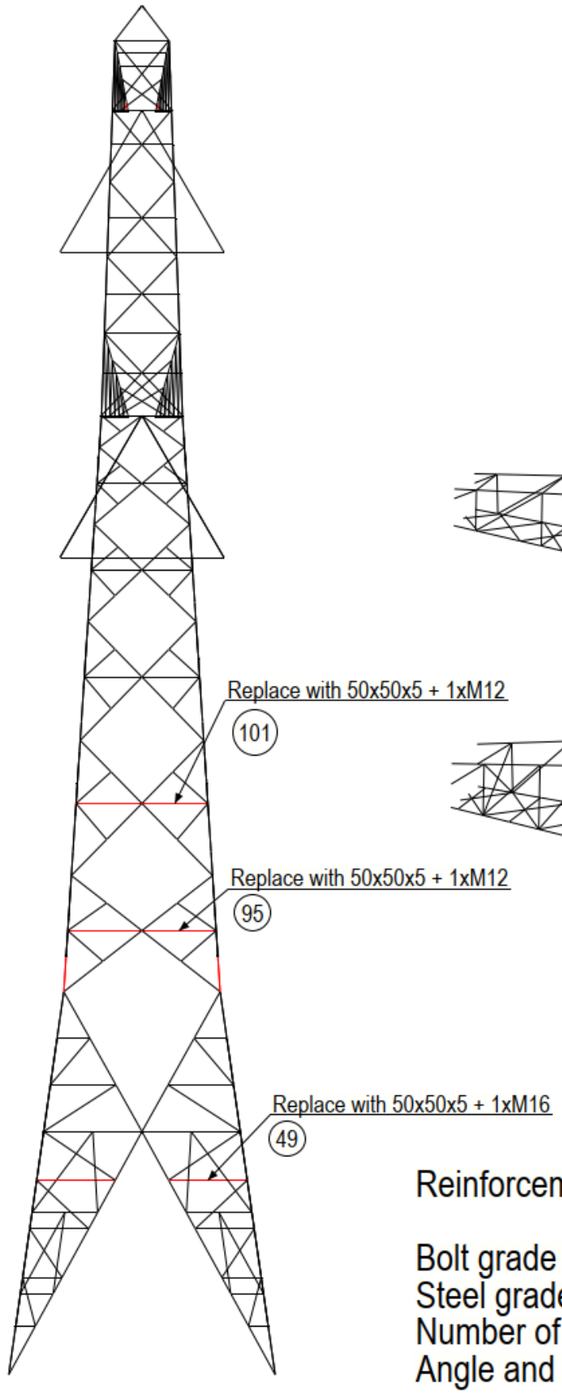
Group	Angle	Steel quality	RLX	RLY	RLZ	L/r	Bolts	Redundant	Tens. LC	Tens. Force (kN)	Comp. LC	Comp. Force (kN)	Climb. load (kNm)	Net Section Capacity (kN)	L/r Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Climb. Capacity (kNm)	U.C. Net sec.	U.C. L/r cap.	U.C. Shear	U.C. Bear.	U.C. Rup.	U.C. climb	Note
267	SAE 150x150x14	235	3.73	2.40	1.20	73			ULS (5a)	105.5	ULS (5a)	225.5	1.28	947	598				18.41	0.11	0.38				0.07	
268	SAE 150x150x14	235	1.87	1.20	1.20	74			ULS (5a)	78.7	ULS (5a)	198.0	1.28	947	597				18.41	0.08	0.33				0.07	
269	SAE 150x150x14	235	33.60	21.60	1.20	73			ULS (5a)	47.3	ULS (5a)	166.3	1.28	947	598				18.41	0.05	0.28				0.07	
270	SAE 150x150x14	235	1.98	1.27	1.20	74			ULS (5a)	55.1	ULS (5a)	158.9	1.28	947	597				18.41	0.06	0.27				0.07	
271	SAE 150x150x14	235	3.05	1.96	1.20	73	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	122.7	1.28	856	598	432	1089	809	18.41	0.02	0.21	0.28	0.11	0.02	0.07	
272	SAE 120x120x11	235	4.80	3.09	1.20	92	6xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.4	ULS (5a)	112.1	1.12	509	325	432	855	585	9.26	0.05	0.35	0.26	0.13	0.05	0.12	
273	SAE 120x120x11	235	2.05	1.20	1.20	92				0.0	ULS (5a)	86.7	1.12	596	325				9.26	0.00	0.27				0.12	
274	SAE 120x120x11	235	7.30	1.20	1.20	92				0.0	ULS (3)	82.5	1.12	596	325				9.26	0.00	0.25				0.12	
275	SAE 120x120x11	235	10.10	1.20	1.20	127			ULS (5a)	17.1	ULS (5a)	47.3	1.69	596	242				9.26	0.03	0.20				0.18	
276	SAE 120x120x11	235	5.53	2.49	1.20	127			ULS (5a)	14.6	ULS (5a)	43.3	1.69	596	242				9.26	0.02	0.18				0.18	
277	SAE 120x120x11	235	5.16	2.32	1.20	127			ULS (5a)	8.2	ULS (5a)	38.2	1.69	596	242				9.26	0.01	0.16				0.18	
278	SAE 120x120x11	235	5.16	2.23	1.20	127				0.0	ULS (3)	31.8	1.69	596	242				9.26	0.00	0.13				0.18	
279	SAE 120x120x11	235	6.03	2.60	1.20	127				0.0	ULS (3)	31.7	1.69	596	242				9.26	0.00	0.13				0.18	
280	SAE 120x120x11	235	1.00	1.00	1.00	6			ULS (1a)	3.8	ULS (1a) 0,9	3.7	0.03	596	546				9.26	0.01	0.01				0.00	
281	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284	4xM20 5,6 c		ULS (3)	108.5		0.0	3.28	144	46	200	389	146	3.45	0.75	0.00	0.54	0.28	0.75	0.95	
282	SAU 100x65x9	235	3.15	1.00	1.00	284			ULS (3)	95.5		0.0	3.28	332	46				3.45	0.29	0.00				0.95	
283	SAU 100x65x9	235	2.73	1.00	1.00	246	3xM20 5,6 c		ULS (3)	76.0		0.0	2.72	172	57	150	292	175	3.45	0.44	0.00	0.51	0.26	0.43	0.79	
284	SAE 60x60x5	235	1.00	2.38	1.00	371	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	31.2		0.0	0.75	99	12	64	86	56	1.05	0.31	0.00	0.49	0.36	0.56	0.71	
285	SAE 60x60x5	235	1.00	4.00	1.00	370	2xM16 5,6 c		ULS (6a)	31.2		0.0	0.58	66	12	64	86	51	1.05	0.47	0.00	0.49	0.36	0.61	0.55	
286	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	118	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	15.4	ULS (5a)	16.7	0.36	55	50	50	54	37	1.05	0.28	0.33	0.33	0.31	0.42	0.34	
287	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	114	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	19.2	ULS (5a)	18.6	0.34	55	52	50	54	37	1.05	0.35	0.35	0.38	0.36	0.52	0.33	
288	SAE 60x60x5	235	0.50	0.50	0.50	110	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.5	ULS (5a)	20.8	0.33	55	54	50	54	37	1.05	0.38	0.38	0.42	0.38	0.56	0.32	
289	SAE 60x60x6	235	0.50	0.50	0.50	106	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	23.1	ULS (5a)	23.8	0.32	66	67	50	65	44	1.24	0.35	0.36	0.48	0.37	0.52	0.26	
290	SAE 70x70x6	235	0.50	0.50	0.50	87	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	27.5	ULS (5a)	25.7	0.31	76	91	72	78	44	1.71	0.36	0.28	0.38	0.35	0.62	0.18	
291	SAU 75x50x7	235	0.50	0.50	0.50	101	1xM24 5,6 c		ULS (5a)	28.0	ULS (5a)	31.0	0.28	99	79	72	91	58	1.54	0.28	0.40	0.43	0.34	0.48	0.18	
292	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	142	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.6	ULS (5a)	12.0	0.39	53	38	32	43	32	0.87	0.22	0.32	0.38	0.28	0.36	0.45	
293	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	140	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	13.8	ULS (5a)	13.4	0.39	53	39	32	43	32	0.87	0.26	0.35	0.43	0.32	0.43	0.44	
294	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	135	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.8	ULS (5a)	15.2	0.37	53	40	32	43	32	0.87	0.28	0.38	0.47	0.35	0.46	0.43	
295	SAE 55x55x5	235	1.00	1.00	1.00	122	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	14.0	ULS (5a)	13.8	0.34	53	45	32	43	32	0.87	0.26	0.31	0.44	0.32	0.44	0.39	
296	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	34	1xM20 5,6 c		ULS (1a)	7.4	ULS (1a) 0,9	4.4	0.44	272	896	50	86	70	26.09	0.03	0.00	0.15	0.09	0.11	0.02	
297	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	33	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	20.0	ULS (5a)	21.0	0.43	272	900	50	86	70	26.09	0.07	0.02	0.42	0.24	0.29	0.02	
298	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	32	1xM20 5,6 c		ULS (5a)	4.5	ULS (5a)	4.5	0.41	272	904	50	86	70	26.09	0.02	0.01	0.09	0.05	0.06	0.02	
299	HEB 160	235	2.00	2.00	2.00	25	1xM16 5,6 c		ULS (5a)	11.4	ULS (5a)	11.8	0.31	281	931	32	69	68	26.09	0.04	0.01	0.37	0.17	0.17	0.01	
300	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	187	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.47	37	24	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	
301	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	169	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.0	0.42	37	28	32	43	22	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	
302	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	179	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.0		60	31	32	43	27		0.00	0.26	0.25	0.18	0.00		
303	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	166	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	8.8		37	28	32	43	18		0.00	0.31	0.27	0.20	0.00		
304	SAU 75x50x5	235	1.00	1.00	1.00	105	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (3)	11.0		37	56	32	43	18		0.00	0.20	0.34	0.25	0.00		
305	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	68	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (7)	0.5		37	59	32	43	18		0.00	0.01	0.01	0.01	0.00		
306	SAE 60x60x5	235	1.00	1.00	1.00	324	1xM16 5,6 c		ULS (3)	12.5		0.0		60	13	32	43	32		0.21	0.00	0.39	0.29	0.39		
307	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	360	1xM16 5,6 c		ULS (3)	16.4		0.0		37	9	32	43	22		0.44	0.00	0.51	0.38	0.74		
308	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	332	2xM16 5,6 c		ULS (3)	23.5		0.0		56	13	64	86	44		0.42	0.00	0.37	0.27	0.53		
309	SAE 60x60x6	235	1.00	1.00	1.00	259	2xM20 5,6 c		ULS (3)	48.1		0.0	0.76	78	27	100	130	77	1.24	0.62	0.00	0.48	0.37	0.63	0.61	
310	SAE 45x45x5	235	0.50	0.50	0.50	108	1xM12 5,6 c		ULS (1a) 0,9	0.9	ULS (1a)	0.9		39	41	17	32	28		0.02	0.02	0.06	0.03	0.03		
1001	SAE 50x50x5	235	1.00	1.00	1.00	29	1xM16 5,6 c			0.0	ULS (1a)	0.3		37	70	32	43	18		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00		

Bijlage B Definitie van versterkingen

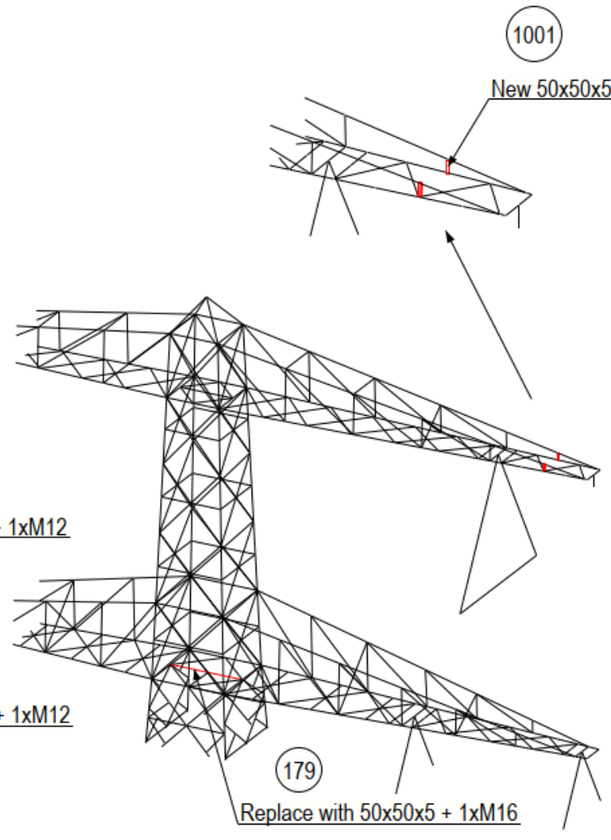
Noot: staaf 1001 wordt halverwege tussen het bestaande verticale staaf en het uiteinde van de kruisarm toegevoegd



Front View



Side View



3D View

Reinforcements KIJ-DIM380 S+3 tower

Bolt grade is 8.8
Steel grade is S355
Number of bolts is per connection
Angle and bolts sizes are minimum sizes

Bijlage C Funderingsbelastingen

Hier worden de maatgevende funderingsbelastingen voor de mast op afkeurniveau 30 jaar en verbouwniveau 50 jaar gepresenteerd. Dit is de input voor de analyse van de fundering. De maatgevend belastingen worden geselecteerd op basis van de belastinggevallen, die resulteren in de hoogste waarden voor zowel trek als compressie voor elk been. De belastingen zijn actiekrachten in het coördinatensysteem van de PLS-Tower.

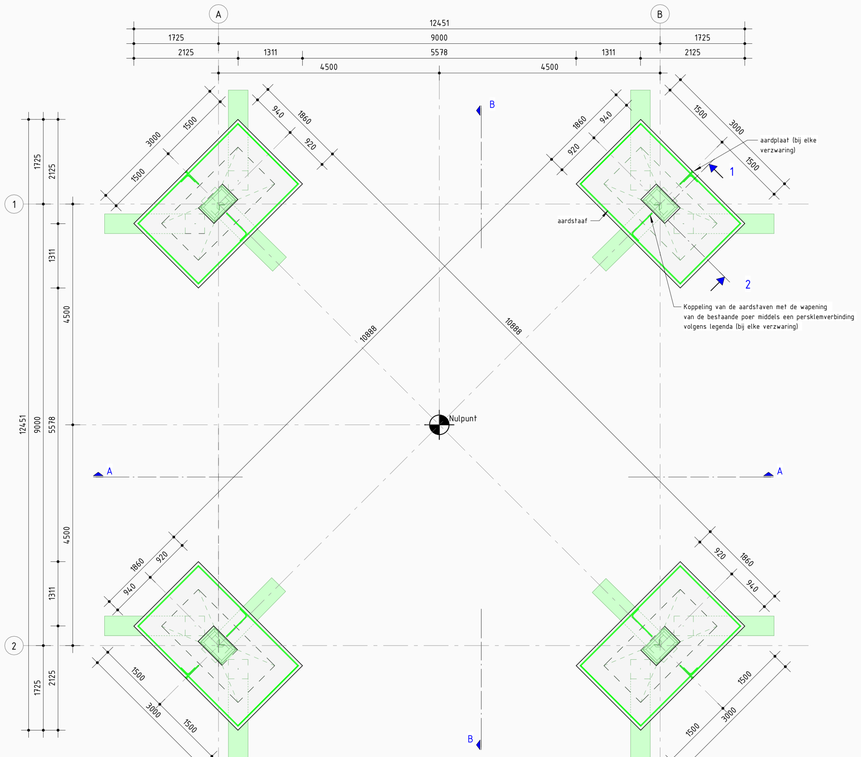
Tabel 5: Afkeurniveau funderingsbelastingen

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	118	105	617
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	-19	-7	-53
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	80	67	-422
AK ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	-57	31	251
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1P	-19	7	-54
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1X	118	-105	617
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	-57	-31	251
AK ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	80	-67	-422
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-81	-68	-426
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	57	-31	247
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-118	-104	615
AK ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	20	6	-56
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	57	31	249
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-81	67	-425
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	20	-6	-58
AK ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-118	104	614
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-84	-70	-439
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	54	-28	235
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-115	-101	600
AK ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	23	3	-71
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	54	29	236
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-83	70	-437
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	23	-3	-72
AK ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-115	101	599
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1P	115	101	601
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1X	-23	-3	-71
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1XY	84	70	-439
AK ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-54	28	235
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1P	-23	3	-71
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1X	115	-101	600
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-54	-28	235
AK ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-	1Y	83	-70	-438

Tabel 6: Verbouwniveau funderingsbelastingen

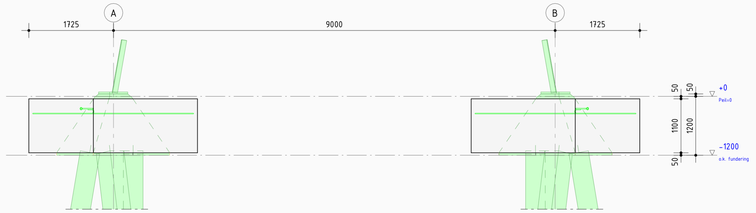
Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1P	-30	4	-94
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1X	150	-133	787
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1XY	-70	-37	305
VB ULS (1a) high max. Wind; 45°, T BI-	1Y	110	-92	-579
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1P	70	36	304
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1X	-111	93	-581
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1XY	30	-4	-92
VB ULS (1a) high max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-151	133	789
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1P	-111	-93	-582
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1X	70	-36	303
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-151	-133	789
VB ULS (1a) high max. Wind; 135°, T BI-	1Y	30	5	-91
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1P	151	133	787
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1X	-30	-4	-94
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1XY	110	92	-580
VB ULS (1a) high max. Wind; 315°,T BI+	1Y	-70	36	305
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1P	66	32	281
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1X	-115	97	-604
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1XY	34	0	-114
VB ULS (1a) low max. Wind; 225°,T BI+	1Y	-146	129	766
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1P	-115	-97	-604
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1X	66	-32	280
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1XY	-146	-129	767
VB ULS (1a) low max. Wind; 135°, T BI-	1Y	34	0	-113
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1P	-34	0	-116
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1X	146	-128	763
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1XY	-66	-32	281
VB ULS (1a) low max. Wind; 45°, T BI-1	1Y	115	-97	-601
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1P	146	129	764
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1X	-34	0	-116
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1XY	115	97	-602
VB ULS (1a) low max. Wind; 315°,T BI+ 1	1Y	-66	32	281

Bijlage 21



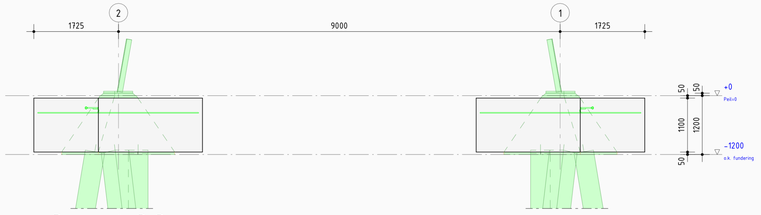
Fundering

schaal : 1 : 50



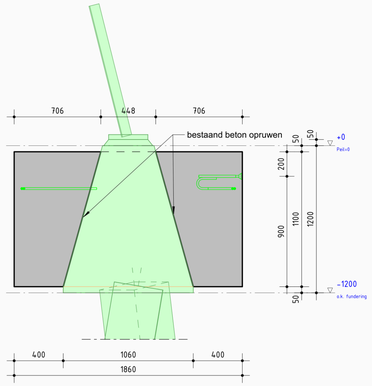
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



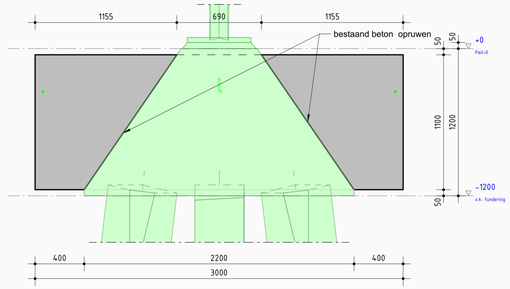
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



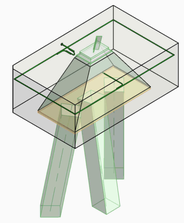
Doorsnede 1

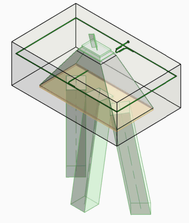
schaal : 1 : 20

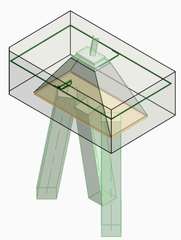


Doorsnede 2

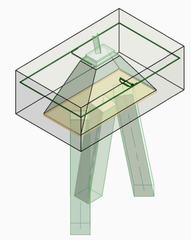
schaal : 1 : 20

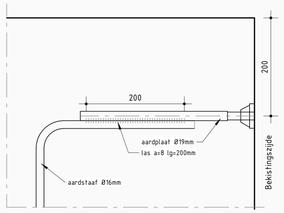






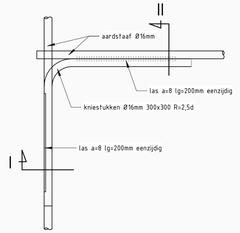
3D





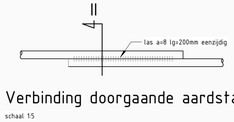
Detail Aardplaat

schaal 1:5



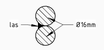
Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



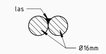
Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



Doorsnede I

schaal 1:2



Doorsnede II

schaal 1:2

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode : NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering : NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Technologie : NEN-EN 206	Buitenste laag
: NEN 8005	2e laag van buiten
Wapening : NEN-EN 10080	2e laag van buiten
: NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten : NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven): min. 5ømin. 5ø, min. 5ø, min. 5ø

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

- Nieuw beton
- Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1698979

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

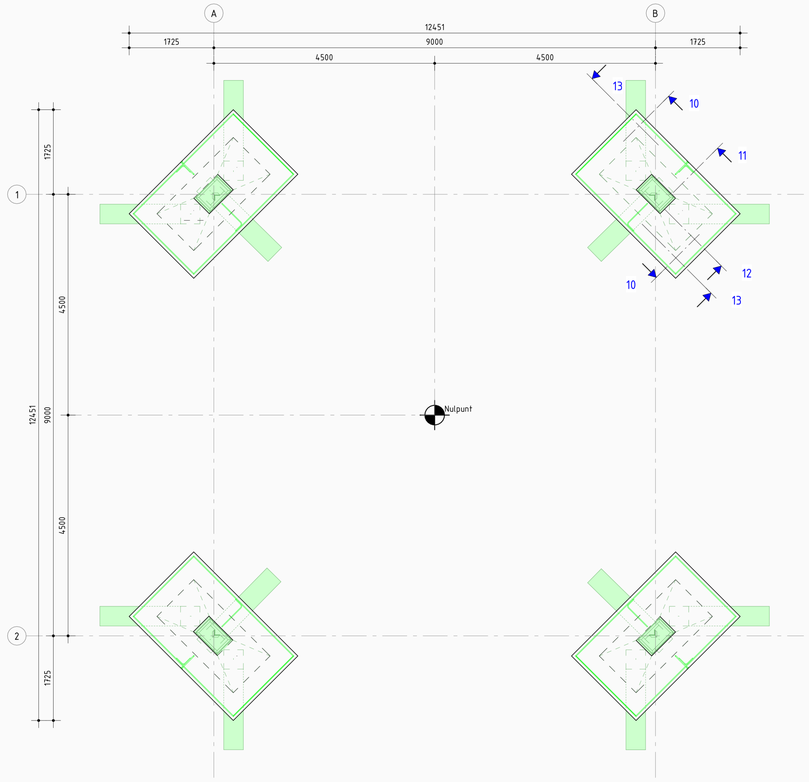
V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X	Formaat	Titel	Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast licht_Matenplan
As indicated	1050x594	Referentie native 3D	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002
Schaal 2: Y	Richtingen	Object ID	Omschrijving Object ID
	32		Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

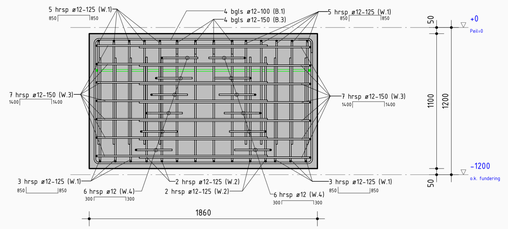
Documentsoort	CCC	Document ID	Blad
Betonvormtekening		KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3000	

Bijlage 22



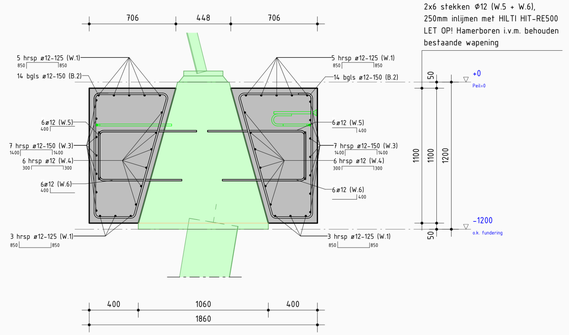
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



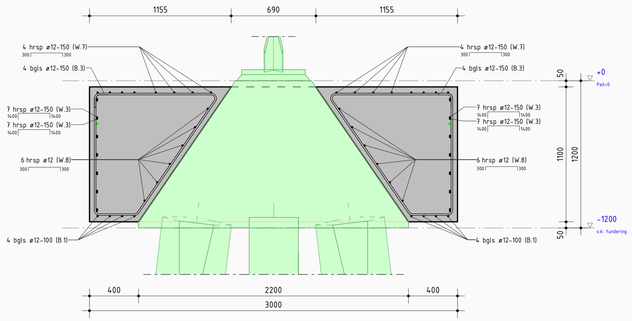
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



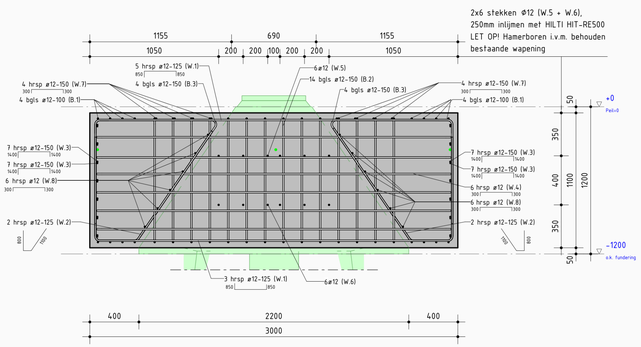
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



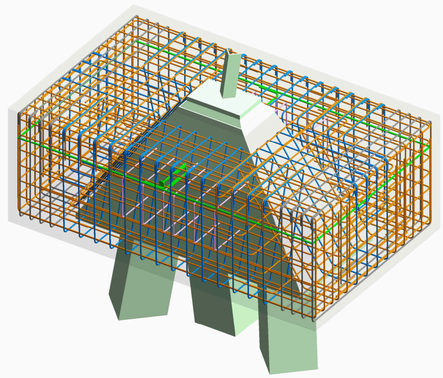
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



3D wapening

schaal :

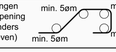
GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR	
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter:	16 mm
	: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**	
Technologie	: NEN-EN 206	Buitenste laag	
	: NEN 8005	2e laag van buiten	
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten	
	: NEN 6008	Buitenste laag	
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie	

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel	Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)
Poer	
Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45	boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)



- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				Beugels b ≥10ø ≥70mm
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_ll(lengte l_l van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 7, 9, 14, 56, 57, 65, 66, 90 en 111

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

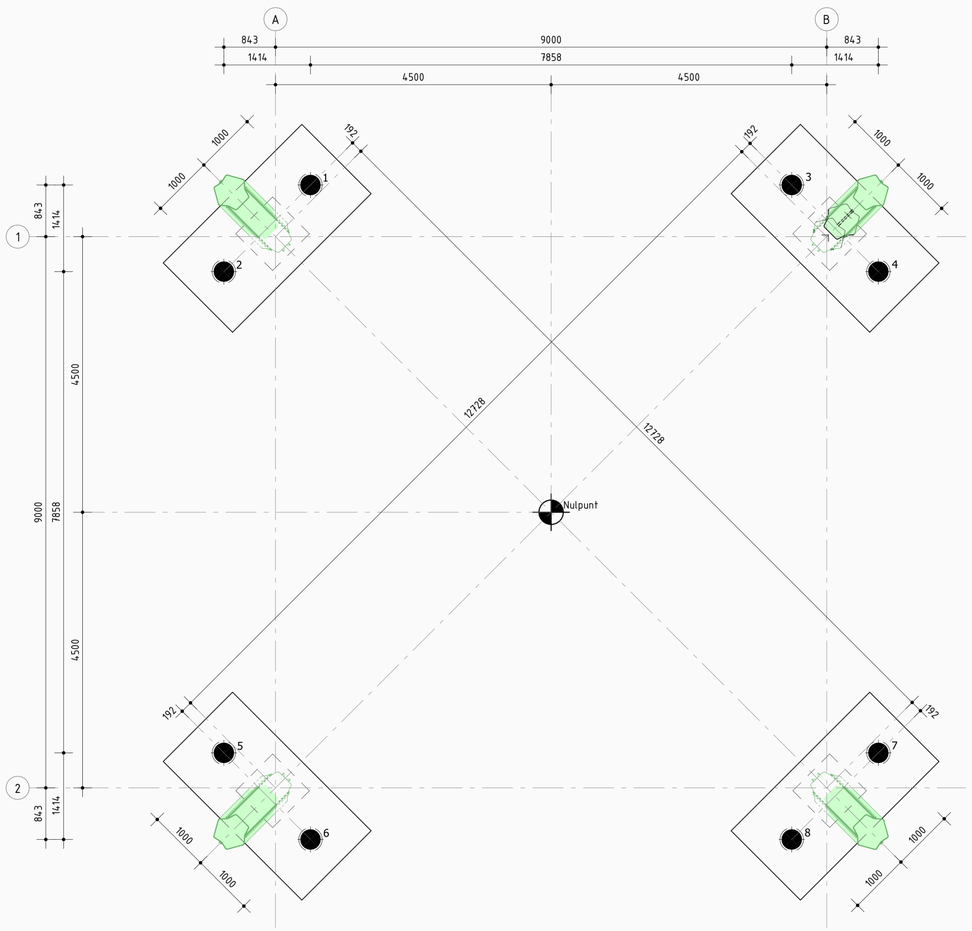
Meridian kenmerk: C1698980

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco / [redacted]	OO	Definitief

V.	Rev.	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
1.0		12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco / [redacted]	Sweco / [redacted]

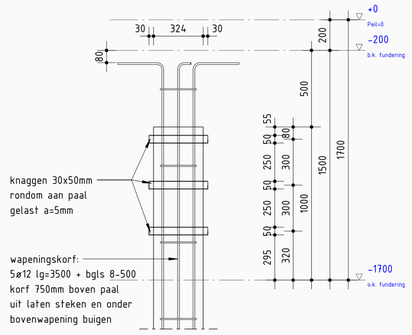
Schaal 1: X	Formaat	Titel	
As indicated	1050x594	Blokpoer (220) (3+B)_S+0_Ballast licht_Wapening	
Schaal 2: Y	Richtingen	Referentie native 3D	
	3.2	KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2002	
Juridische eigenaar:		Object ID	Omschrijving Object ID
TenneT Taking power further			Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
		Documentsoort: Constructietekening	DCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3001 / Blad

Bijlage 23



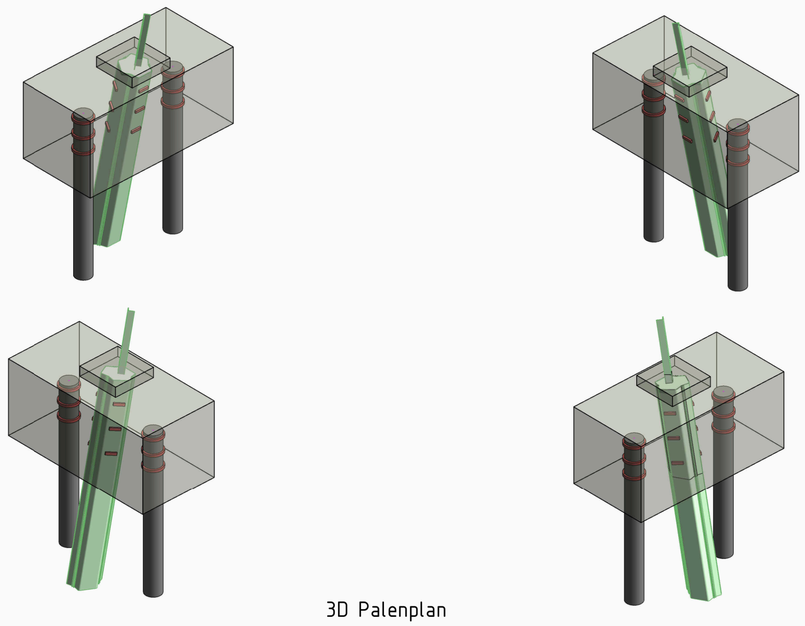
Palenplan

schaal : 1 : 50



Detail Paalkop

schaal : 1 : 20



3D Palenplan

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163	
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR
buisprofielen warmgewalst	: S275J0
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR
hoedliggers	: S355JR
L, T - profielen en platstaal	: S235JR
(tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	

Uitvoeringsklasse:

Boutkwaliteit : 8.8 (gerold) Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit : 4.6 Thermisch verzinkt
Lassen min. : 5mm
Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers

Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967
Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501

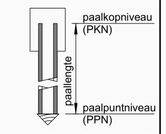
Conservering: volgens bestekomschrijving

GESCHROEFDE STALEN PAAL MET GROUTINJECTIE

beton:
sterkteklasse door leverancier te bepalen (min. C30/37), milieuklasse XA2

Kopwapening: Korflengte 3,5m
Palen 324mm: 5ø12 + bgls ø8-500

- Palen aanbrengen vanuit de te ontgraven bouwput, ontgravingsniveau zie tekening.
- Zandbodem t.b.v. de stabiliteit van de boormachine door leverancier te bepalen.
- Palen dienen te worden aangebracht met groutinjectie
- Palen mogen maximaal 50mm afwijken ten opzichte van ontwerppositie, grotere paalafwijkingen kunnen leiden tot de toepassing van extra palen
- Onmiddelijk na het aanbrengen van de palen een paalopmeting indienen bij de opdrachtgever/directie.
- Kopwapening 750mm boven stalen paal uit laten steken en ombuigen onder bovenwapening
- Dekking kopwapening 30mm op stalen buis
- Kwaliteit stalen buispaal S355JO met een staaldikte buis 12,5mm



paalkop-/puntdetail
balkaansluiting

PALENSTAAT

merk	aantal	paal-/voetdiameter
●	8	Zie palenstaat per mast
totaal :	8	

Palenstaat per mast:

mast	Peil=0 mast t.o.v. NAP	paal-/ voetdiameter	paallengte	paalpuntniveau t.o.v. NAP	paalpuntniveau t.o.v. Peil	paalkopniveau t.o.v. NAP	paalkopniveau t.o.v. Peil
86	+150	ø324/470	12450	-13000	-13150	-550	-700

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5-1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699920

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 2: Y:
Formaat: 841x594
Richtlijnen: 3.2

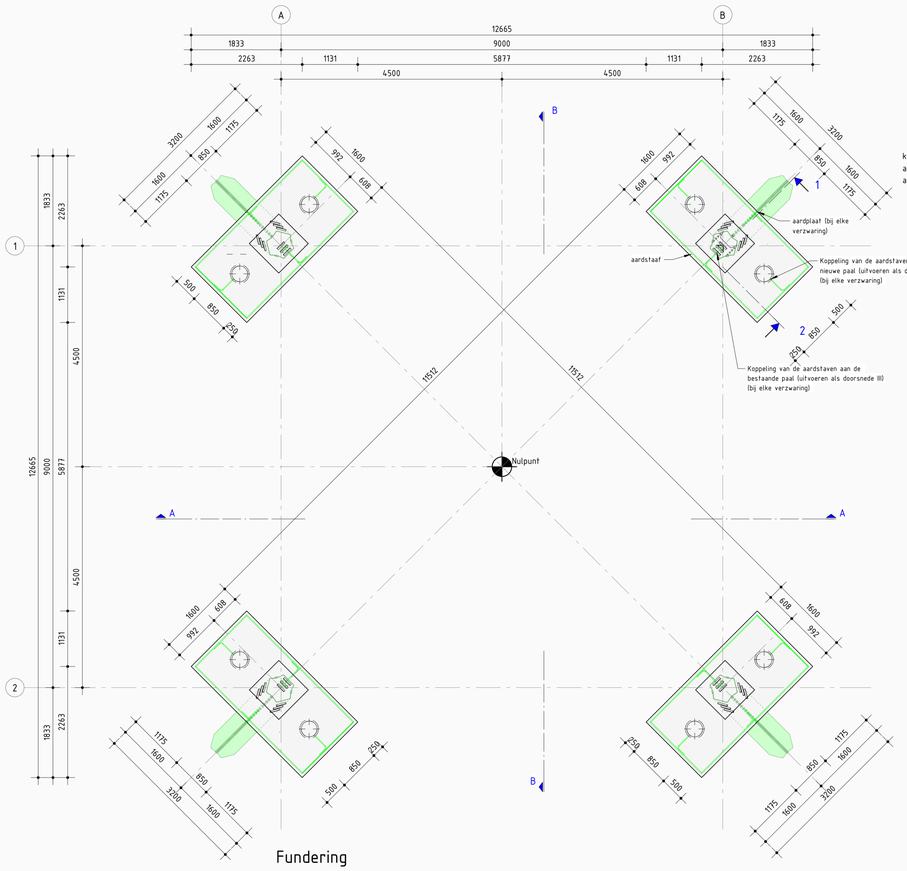
Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aanstorting + 2 extra palen_Palenplan
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID:
Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

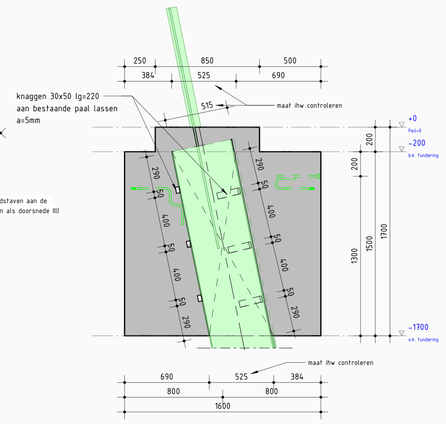
Documentsoort: Palenplan
DCC:
Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3029
Blad:

Bijlage 24



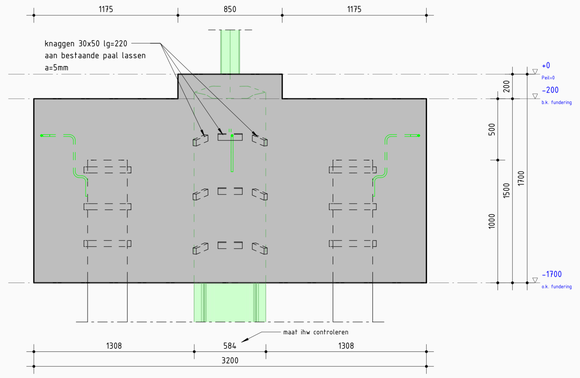
Fundering

schaal : 1 : 50



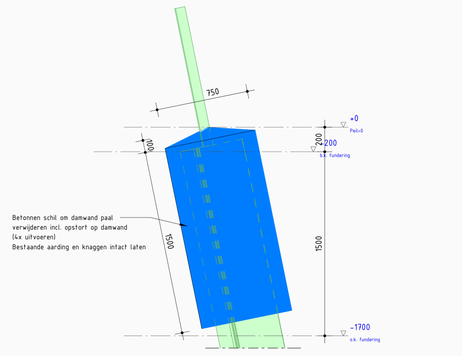
Doorsnede 1

schaal : 1 : 20



Doorsnede 2

schaal : 1 : 20



Detail te slopen cilinderpoer

schaal : 1 : 20

CONSTRUCTIESTAAL

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1993	Uitvoeringsklasse: EXC2 (volgens NEN-EN 1090)	
Staalkwaliteit: volgens NEN-EN 10025 / NEN-EN 10027 / NEN-EN 10210 / NEN-EN 10163		Boutkwaliteit : 8.8 (gerold)	Thermisch verzinkt
UNP, INP, IPE, HE - profielen	: S235JR	Ankerkwaliteit: 4.6	Thermisch verzinkt
buisprofielen warmgewalst	: S275J0	Lassen min. : 5mm	
kokerprofielen warmgewalst	: S275JR	Thermisch verzinkte dopmoeren in buitenmilieu bij gezaagde ankers	
hoedliggers	: S355JR	Stralen: Zweedse standaard SIS 05 5900-1967 Reinheidsgraad: Sa 2½ NEN-EN-ISO-8501	
L, T - profielen en platstaal (tenzij anders vermeld bij het betreffende onderdeel.)	: S235JR	Conservering: volgens bestekomschrijving	

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR	
Uitvoering	: NEN-EN 13670 : NEN-EN 8670	Maximale korreldiameter: 16 mm	
Technologie	: NEN-EN 206 : NEN 8005	**LAAGAANDUIDING WAPENING**	
Wapening	: NEN-EN 10080 : NEN 6008	Buitenste laag 2e laag van buiten 2e laag van buiten Buitenste laag	
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Draaihoek wijst naar hart constructie	

Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL

ø	B500B	Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)	min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø, min. 5ø
øø	bundel van 2 staven		
øøø	bundel van 3 staven		

- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

Legenda:

ALGEMEEN:

- Alle maten in millimeters tenzij anders aangegeven
- Peil = 0 = bovenkant bestaande poer
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poeren voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

MATERIAAL STAAL:

- Ankers: M30 draadeind
- Kwaliteit ankerplaten: S355J2
- Kwaliteit ankerdraadeinden: 8.8 met gerolde draad
- Kwaliteit moeren en sluitringen: 8.0
- Ankers, moeren en sluitringen thermisch verzinkt uitvoeren met een laagdikte van ten minste 50 micrometer, moeren niet overmaats gesneden maar na verzinken optappen.
- Kwaliteit aardstaven: FeB220
- Diameter aardstaven: Ø16

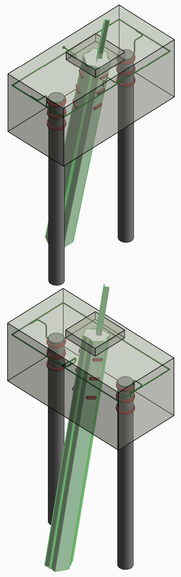
AARDINGSVOORZIENINGEN:

- De aardstaven FeB220 HWL ø16.
- De aardplaat dient gekoppeld te zijn met het aardnet middels M12 messing bouten en moeren.
- De aardstaven dienen te worden samengelast, waarbij de lasdoorsnede tenminste gelijk moet zijn aan de oppervlakte van de aardstaafdoorsnede.
- De aardstaven worden met binddraad op afstanden van 0,5~1 meter strak aan de constructieve wapeningsstaven gebonden zodat een veelvuldig contact ontstaat.
- Koppel alle in te storten onderdelen door middel van elektrisch lassen aan een aardstaaf FeB220 met een las afmeting: lasdikte a=5mm, laslengte 50mm (enkelzijdig).
- De aardstaaf dient met minimaal één andere aardstaaf overhoeks gelast te zijn aan het gladstaal met behulp van aangelaste aardplaten voor het creëren van een aansluitmogelijkheid van de aardstaaf op het aardnet.
- De aardplaat dient onafhankelijk van de andere aansluitingen van de apparatuur op de poer verbonden te zijn met het aardnet door middel van een afzonderlijk opsteekeind met kabelschoen.
- De aardplaat dien voorzien te zijn van een gekleurde vochtafstotende sticker om het binnendringen van beton in het M12 gat te verhinderen en de aardplaten na het storten makkelijker terug te vinden.
- De aardplaat dient te zijn gekeurd volgens NEN 62561-1.
- Een aardplaat dient te zijn uigevoerd aan de zijde van de betonconstructie die grenst aan het aardnet.
- Het toepassen van lasverbinding tussen de aardstaven en de constructieve wapening is niet toegestaan .
- Aardstaven verbinden met de aardplaat, met de wapening van de bestaande poer, met de nieuwe palen en met de wapeningskorf.
- De aardstaven van nieuw te plaatsen funderingen dienen bij elke poot verbonden te worden aan de bestaande wapening.
  Dit dient gerealiseerd te worden middels twee vertinde C of Epsilon persklemverbindingen (AM-Req-1282), verbonden door een 150mm² Cu geleider. Deze geleider dient ter overbrugging van de tussenafstand tussen de bestaande wapening en nieuwe aardstaven. De persklemverbinding dient te zijn uitgevoerd in overeenstemming met PVE.07.000 EMC en aarding.

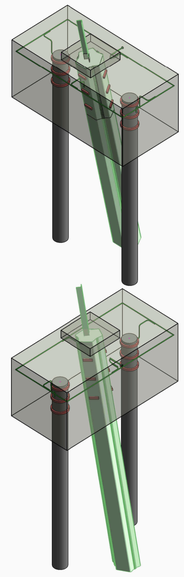
Overig

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal



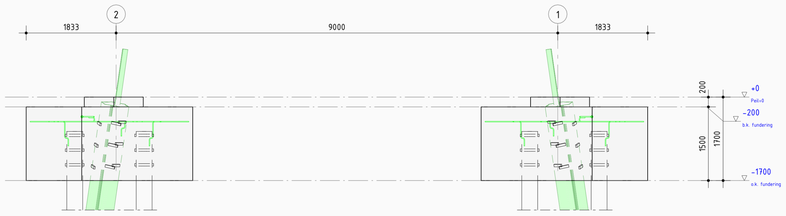
3D





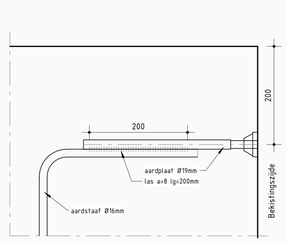
Doorsnede A-A

schaal : 1 : 50



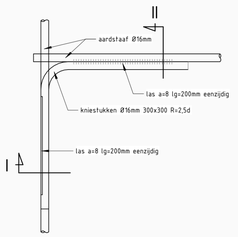
Doorsnede B-B

schaal : 1 : 50



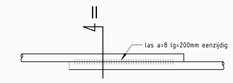
Detail Aardplaat

schaal 1:5



Verbinding kruisende aardstaven

schaal 1:5



Verbinding doorgaande aardstaven

schaal 1:5



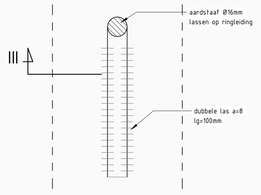
Doorsnede I

schaal 1:2



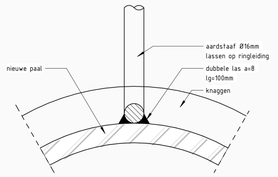
Doorsnede II

schaal 1:2



Aan te lassen staaf op nieuwe paal

schaal 1:2



Doorsnede III

schaal 1:2

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699921

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco //	DO	Definitief

V.	Rev	Datum	Omschrijving	Out documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal 1: X: As indicated
Schaal 1: Y:
Formaat: 1050x594
Richtingen: 32

Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD11_S+0_Aansforting + 2 extra palen_Matenplan

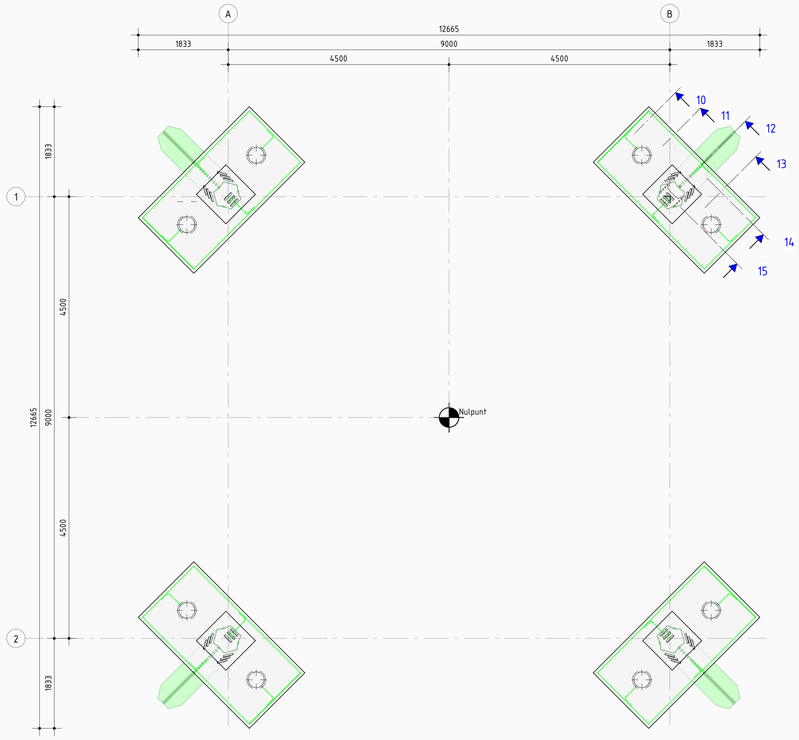
Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014

Juridische eigenaar: TenneT Taking power further

Object ID | Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV

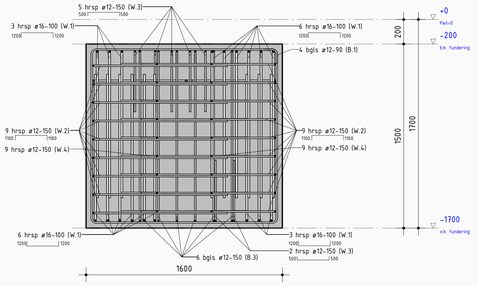
Documentsoort: Betonvormtekening | DCC | Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3030 | Blad

Bijlage 25



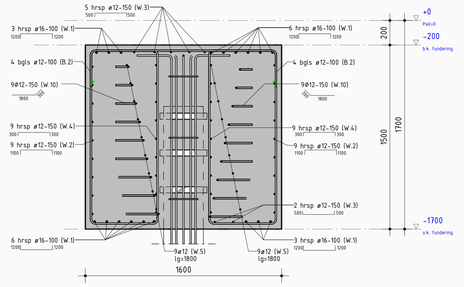
Fundering - wapening

schaal : 1 : 50



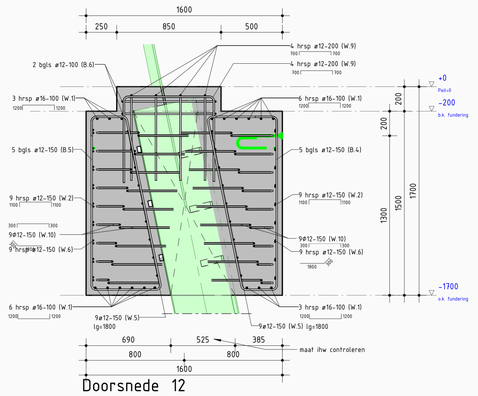
Doorsnede 10

schaal : 1 : 20



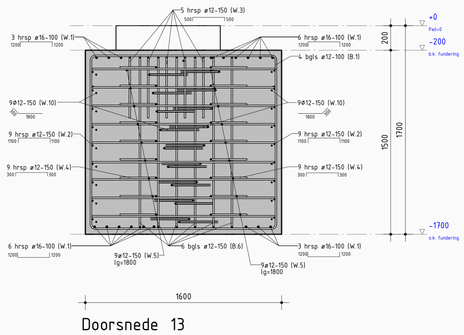
Doorsnede 11

schaal : 1 : 20



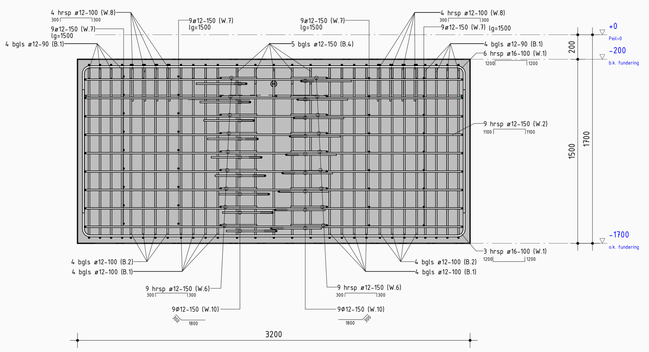
Doorsnede 12

schaal : 1 : 20



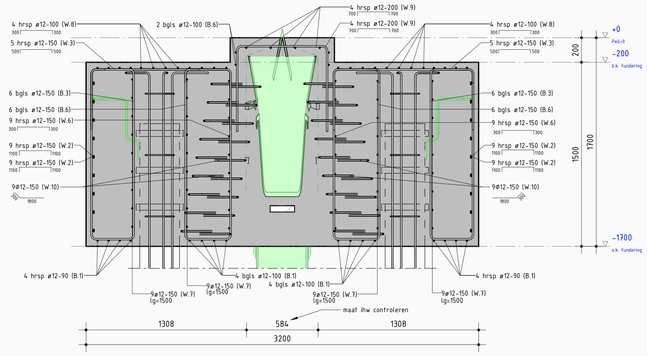
Doorsnede 13

schaal : 1 : 20



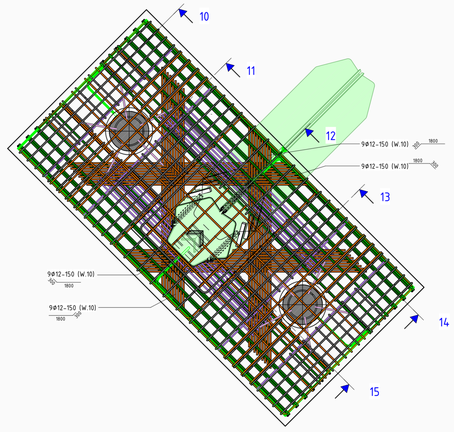
Doorsnede 14

schaal : 1 : 20



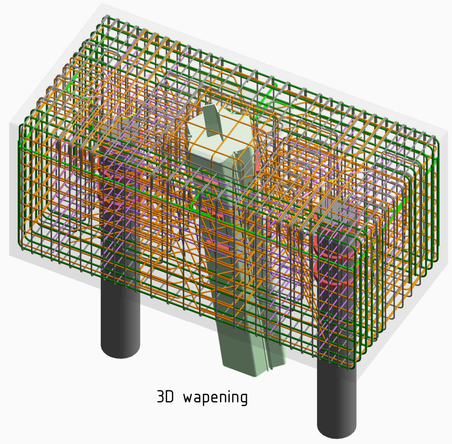
Doorsnede 15

schaal : 1 : 20



Bovenaanzicht wapening poer

schaal : 1 : 20



3D wapening

GEWAPEND BETON

Constructieve eisen en rekenmethode	: NEN-EN 1992	Cement : CEM III/B 42,5 L LH/SR
Uitvoering	: NEN-EN 13670	Maximale korreldiameter: 16 mm
	: NEN-EN 8670	**LAAGAANDUIDING WAPENING**
Technologie	: NEN-EN 206	Buitenste laag
	: NEN 8005	2e laag van buiten
Wapening	: NEN-EN 10080	2e laag van buiten
	: NEN 6008	Buitenste laag
Las- en verankeringslengten	: NEN-EN 1992	Driehoek wijst naar hart constructie

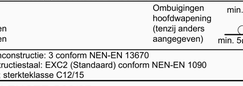
Sterkte- en milieuklasse tenzij anders vermeld bij onderdeel | Min. dekking (c) op de buitenste wapening (mm)

Poer

Sterkteklasse: C30/37 | Milieuklasse(n): XC4 XS1 XF3 XD3 XA3 onder: 45 | boven: 45 | zijkant: 45

WAPENINGSSTAAL
ø B500B
øø bundel van 2 staven
øøø bundel van 3 staven

Ombuigingen hoofdwapening (tenzij anders aangegeven)



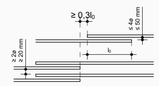
- Uitvoeringsklasse betonconstructie: 3 conform NEN-EN 13670
- Uitvoeringsklasse constructiestaal: EXC2 (Standaard) conform NEN-EN 1090
- Werkvloer: dikte 50mm; sterkteklasse C12/15

OVERLAPPINGSLENGTE C30/37

Staafdiameter	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20				Overlappingslengte
Goede aanhechtingsomstandigheden	400	500	590	790	990				l_b / $a \geq 1$ Beugels b ≥10ø ≥70mm
Slechte aanhechtingsomstandigheden (bovenstaaf)	480	600	720	960	1200				

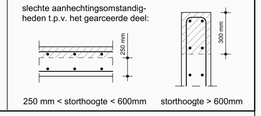
1. Vrije ruimte tussen overlappende staven niet groter dan 4x de diameter of 50 mm, zie figuur 1. Indien de vrije ruimte groter is, de overlappingslengte verlengen met een lengte overeenkomstig de vrije ruimte.
2. Er is sprake van slechte aanhechtingsomstandigheden van de (boven)wapening bij storthoogtes > 250 mm, zie figuur 2.
3. Bij bundeling de kleinste diameter aanhouden en indien mogelijk overlappingen bij de individuele staven zoveel mogelijk verspringend aan- brengen over een tussen afstand van minimaal 0,3k_l(lengte l_b van een enkele staaf).

figuur 1



figuur 2

slechte aanhechtingsomstandigheden t.p.v. het gearceerde deel:



250 mm < storthoogte < 600mm storthoogte > 600mm

Legenda:

ALGEMEEN:

- Wapening van bestaande poer in het werk detecteren en absoluut niet doorboren.
- Gaten voor de in te boren wapening boren met een Hamerboor i.v.m. behouden bestaande wapening.
- Wapeningsstaven inlijmen met HILTI HIT-RE500, uitvoeren volgens werkwijze fabrikant
- Bovenkant nieuwe betonnen poeren voorzien van 2% afschot
- Hoeken nieuwe betonnen poer voorzien van een vellingkant van 15 mm
- Alle bestaande poeren / balken ter plaatse waar nieuw beton tegenaan of op wordt gestort opruwen conform NEN-EN 13670:
- Oppervlakken moeten vrij zijn van losse deeltjes, stof, olie, laitance.
- Betonvlak mechanisch opruwen (bij. stralen, haken, frezen) tot een ruwheid van ≥ 3 mm of betonvlak profileren met groeven of ribbels ≥ 5 mm diep.

WAPENING:

- Bij de uitwerking van de wapening dient rekening gehouden te worden met paalafwijkingen.
- Daar waar mogelijk beugels naast de palen uitvoeren als dubbele haarspeld, mits er voldoendeoverlappingslas te realiseren is.
- Daar waar alléén beugels toegepast kunnen worden naast de palen deze ook meeleveren in smallere -25 / -50mm en bredere +25 / +50mm uitvoering, zodat de wapening eenvoudig aangepast kan worden aan de gerealisserde funderingspaal

Overig:

Nieuw beton

Bestaande palen / beton / staal

Deze tekening is van toepassing voor mast 86

MAATVOERING IN HET WERK CONTROLEREN

Meridian kenmerk: C1699924

Taal	Aanmaak datum	Getekend door	Doel	Status
NL	21-11-2025	Sweco /	DO	Definitief

V.	Rev	Datum	Omschrijving	Oud documentnummer	Project ID	Gewijzigd door	Goedgekeurd door
	3.0	13-05-2026	Mastnr. 153 vervallen			Sweco /	Sweco /
	2.0	15-04-2026	Mastnr. 141, 142 en 143 vervallen			Sweco /	Sweco /
	1.0	12-02-2026	Review TenneT verwerkt			Sweco /	Sweco /

Schaal X: As indicated Schaal Z: Y	Formaat 1050x594	Richtingen 3 2	Titel: Cilinderpoer (75) (1xLD1)_S+0_Aansorting + 2 extra palen_Wapening
			Referentie native 3D: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-2014
Juridische eigenaar: TenneT Taking power further			Object ID: Omschrijving Object ID: Verbinding KIJ-BKK-DIM 380kV
			Documentsoort: Constructietekening / CCC / Document ID: KIJ_BKK380_DIM380-000-32-3031 / Blad