VERTROUWELIJK

Waterstofnetwerk Nederland
Toetsing NEN3651 i.v.m. omzetting medium leiding A-605-01 Toevoerleiding NAM Schoonebeek Kruising Waterstaatswerken Verlengde Hoogeveensche Vaart

Auteur
T. Kalthof

Project
Waterstofnetwerk Nederland

Revisienummer
0

Revisie datum
02-06-2026

Ons kenmerk
WNN1-BEN-ENG-REP-0017

Status
Definitief

Parafen

T. Kalthof	F. Weessies	Naam:
02-06-2026	02-06-2026	Datum:
Auteur	Gecontroleerd	Ter goedkeuring/besluitvorming

© 2023 Hynetwork, Groningen, Dit document en alle daarbij behorende informatie zijn eigendom van Hynetwork. Niets hiervan mag worden verveelvoudigd, gekopieerd, gepubliceerd, opgeslagen, aangepast of gebruikt in welke vorm dan ook, online of offline, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Hynetwork.

Revisie geschiedenis

Revisienummer	Omschrijving	Datum
0	Definitief	02-06-2026

© 2023 Hynetwork, Groningen, Dit document en alle daarbij behorende informatie zijn eigendom van Hynetwork. Niets hiervan mag worden verveelvoudigd, gekopieerd, gepubliceerd, opgeslagen, aangepast of gebruikt in welke vorm dan ook, online of offline, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Hynetwork.

TOETSING NEN3651 I.V.M. OMZETTING MEDIUM LEIDING A-605-01 TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

KRUISING WATERSTAATSWERKEN VERLENGDE HOOGEVEENSCHE VAART

N.V. Nederlandse Gasunie
02-06-2026

	GU Engineering	GU Veiligheid
Naam:		
Paraaf:	□ Reviewed □ Verified □ Witnessed □ Not approved □ Approved	□ Reviewed □ Verified □ Witnessed □ Not approved □ Approved
Datum:		

BILFINGER ENGINEERING BENE

Opdrachtgever: **N.V. Nederlandse Gasunie**
Project: **Waterstofnetwerk Noord Nederland**
Referentie: **WNN1-BEN-ENG-REP-0017**

Toetsing NEN3651 i.v.m. omzetting medium
Leiding A-605-01 Toevoerleiding NAM Schoonebeek
Kruising waterstaatswerken Verlengde Hoogeveensche Vaart

Bilfinger Engineering BeNe
Jan Tinbergenstraat 172
7559 SP Hengelo

Auteur: T. Kalthof
- Telefoon: +31 646951132
- E-mail: twan.kalthof.ext@bilfinger.com

02 juni 2026
Ordernummer: 57613
Documentnummer: nlT57613-1914017
Revisie: A

A	02-06-2026	Definitief	T. Kalthof	F. Weessies
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Engineering BeNe

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

1 Samenvatting 5

2 Symbolen- / afkortingenlijst 6

3 Inleiding 7

4 Uitgangspunten 8

4.1 Normen en standaarden 8
4.2 Tekeningen 8
4.3 Leiding- & Procesgegevens 8
4.4 Toepasbaarheid NEN3651 Bijlage E 9

5 Analyse additionele eisen NEN3651 bij kruising met de keringen Verlengde Hoogeveensche Vaart 10

5.1 Beschrijving situatie 10
5.2 Risicoprofiel waterkering 11
5.3 Veiligheidszone 12
5.4 Importantiefactor 13
5.5 Diepteligging 14
5.6 Relatieve sterkte-eis 14
5.7 Toetsing inwendige druk 15
5.8 Hydrostatische sterkte- en dichtheidsbeproevingsdrukken 15
5.9 Leidingen voor 1964 16
5.10 Waterstaatkundige voorzieningen 16

6 Sterkteberekening conform NEN3650 17

6.1 Grondonderzoek 17
6.2 Overzicht van configuratie 18
6.3 Randvoorwaarden 18
6.4 Grondmodel 18
6.5 Eigengewicht 18
6.6 Uitvoeringszakkingsverschil 19
6.7 Resultaat spanningen en vervormingen 21

7 Faalkansanalyse 22

7.1 Faalkansruimte 22
7.2 Faalkans leidingkruising 22
7.3 Resultaat faalkansanalyse 23

8 Conclusie en advies 24

8.1 Conclusie 24
8.2 Advies 24

Bijlagen

A.1 Tekeningen

A.2 Relevante onderdelen uit het bodemonderzoek

A.3 Berekening verstoringszone

A.4 Idents in berekeningen

A.5 Input Soil Wizard

A.6 Toets spanning, rek en vervorming

B.1 Importantie factoren waterstaatswerken

B.2 Faalkansanalyse

1 Samenvatting

Binnen het project Waterstofnetwerk Noord-Nederland heeft Gasunie de intentie om bestaande aardgasleidingen in te zetten voor het transport van waterstofgas. Deze leidingen kruisen op diverse locaties belangrijke waterstaatswerken. Ten gevolge hiervan moet er aan de beheerder van het waterstaatswerk worden aangetoond dat de buisleiding integriteit gegarandeerd is en de buisleiding geschikt is om waterstof te transporteren.

Het onderwerp van dit rapport is het toetsen van buisleiding A-605-01 ter plaatse van de waterkeringen van de Verlengde Hoogeveensche Vaart aan de eisen van de NEN3651:2020 en de NEN3650:2020. De waterkeringen worden beheerd door het waterschap Vechtstromen.

Het resultaat van de toetsing is dat de buisleiding voldoet aan de eisen van de NEN3650:2020. Hiervoor is een volledige sterkteberekening uitgevoerd.

Met betrekking tot de NEN3651 voldoet de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart niet op het gebied van de waterstaatkundige voorzieningen, aangezien in beide keringen kwelschermen in kleikisten ontbreken. In overleg met de waterkeringbeheerder kan worden gekozen voor alternatieve maatregelen.

Omdat de leiding niet volledig voldoet aan de geldende eisen, is beoordeeld of de bijbehorende risico’s binnen aanvaardbare grenzen blijven. Dit is onderzocht met behulp van een faalkansanalyse. Uit deze analyse blijkt dat het risico acceptabel is, zonder aanpassingen aan de waterstaatkundige voorzieningen, de leiding of de keringen.

2 Symbolen- / afkortingenlijst

Symbool	Omschrijving	Eenheid
p_d	Inwendige druk (of ontwerpdruk)	N/mm^2
T	Temperatuur	°C
E	E-modulus	N/mm^2
α	Uitzettingscoëfficiënt	mm/mm per °C
ν	Dwarscontractiecoëfficiënt (Poisson ratio)	-
R_e	Rekgrens	N/mm^2
$R_\mathrm{e}(\theta)$	Rekgrens bij ontwerptemperatuur	N/mm^2
R_m	Treksterkte	N/mm^2
σ_p	Omtrekspanning ten gevolge van inwendige druk	N/mm^2
σ_v	Vergelijkspanning volgens het criterium van Von Mises	N/mm^2
σ_wv	Spanning voor de toets op wisselend vloeien conform NEN 3650	N/mm^2
γ_p	Partiële factor voor inwendige druk: 1,25 (voor stations geldt: 1,36)	-
γ_m	Materiaalfactor: 1,1	-
D_e	Uitwendige diameter	mm
D_g	Gemiddelde diameter	mm
d_min	Minimale wanddikte (nominale wanddikte – fabricagetolerantie)	mm
p^*	Druk van het gas ter plaatse van de uitstroomopening	Pa
p_0	Druk van het gas in de leiding	Pa
$p_{t,k}$	Beproevingsdruk	MPa
κ	Constante voor adiabatische isentrope expansie: 1,4 (waterstof)	-

Tabel 2-1: Symbolenlijst

3 Inleiding

Als onderdeel van het waterstofnetwerk Noord-Nederland project (H2NN), wil de Gasunie bestaande aardgasleidingen geschikt maken voor het transporteren van waterstofgas. Deze leidingen kruisen meerdere waterstaatswerken. Aan de beheerder van elk waterstaatswerk moet worden aangetoond, dat de integriteit van de leiding gewaarborgd blijft en dat voldaan wordt aan de geldende eisen.

In dit rapport wordt de kruising van DN200 leiding A-605-01 (toevoerleiding NAM Schoonebeek) met de Verlengde Hoogeveensche Vaart behandeld. De leiding is in 2009 aangelegd. De waterkeringen worden beheerd door het waterschap Vechtstromen.

In dit rapport wordt het ontwerp en de uitvoering van de kruising van leiding A-605-01 ter plaatse van de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart gecontroleerd met betrekking tot de eisen van de NEN3650:2020 en de NEN3651:2020. De mogelijke afwijkingen worden beoordeeld, waarna advies wordt gegeven.

4 Uitgangspunten

4.1 Normen en standaarden

Voor het beoordelen van het ontwerp is van de normen uit tabel 4-1 gebruik gemaakt.

Norm/standaard	Versie	Titel
NEN3650	2020	Eisen voor buisleidingsystemen
NEN3651	2020	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
OSW-01-N	16	Leidingklassen voor buisleidingsystemen t.b.v. aardgastransport
OSW-25-E	2	Design and strength calculations of pressure vessels, piping systems and pipelines

Tabel 4-1: Normen en standaarden

4.2 Tekeningen

Een overzicht van tekeningen die gebruikt zijn voor de beoordeling van de kruising van leiding A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart is weergegeven in tabel 4-2. De tekeningen zijn opgenomen in Bijlage A.1. De revisies en uitgavedatum staan in de bijlage weergegeven.

Tekeningnummer	Titel
A-605-01-KR-002	Beheerkaart leiding – DN200 leiding toevoerleiding NAM Schoonbeek (2)
A-605-01-XW-002-1	Detailkaart-wegkruising nieuwbouw – Kruising met N853
A-605-01-KR-003	Beheerkaart leiding – DN200 leiding toevoerleiding NAM Schoonbeek (3)
A-605-01-XZ-003-1	Detailkaart-wegkruising nieuwbouw – Kruising met verl. Hoogeveensche Vaart

Tabel 4-2: Tekeningen

4.3 Leiding- & Procesgegevens

Voor het beoordelen van de leiding A-605-01 zijn de gegevens uit tabel 4-3 t/m tabel 4-5 gebruikt. Op de tekeningen is een ontwerpdruk van 79,9 bar vermeld. In de nieuwe situatie heeft het waterstofgas echter een bedrijfsdruk van 66,2 bar. In dit rapport is daarom de beoordeling uitgevoerd op basis van een bedrijfsdruk van 66,2 bar.

Leiding	Medium	Ontwerptemperatuur [°C]	Ontwerpdruk [MPa]	Bedrijfsdruk [MPa]	Dichtheid[1] [kg/m^3]
A-605-01	Waterstof	+5 / +50	7,99	6,62	5,96

Tabel 4-3: Ontwerpgegevens A-605-01

Leidingdiameter	Pijpklasse	Buitendiameter	Nominale wanddikte	Fabricagetolerantie	Materiaalkwaliteit	Rekgrens [N/mm^2]
DN200	-/-	219,1 mm	7,9 mm	12,5 %	L240	240
DN200	-/-	219,1 mm	6,3 mm	12,5 %	L240	240

Tabel 4-4: Toegepaste leidingeigenschappen en –materialen

Conform de tekeningen is de nominale wanddikte van 6,3 mm toegepast in de veldstrekking. Ter hoogte van de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart is een nominale wanddikte van 7,9 mm toegepast.

[1] De dichtheid van waterstof als bepaald bij de bedrijfsdruk

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Corrosietoeslag	0	mm
E-modulus	212.000	N/mm^2
Uitzettingscoëfficiënt	$1,13 \times 10^{-5}$	mm/mm per °C
Poisson ratio	0,3	-

Tabel 4-5: Materiaaleigenschappen

4.4 Toepasbaarheid NEN3651 Bijlage E

Voor het beoordelen van bestaande leidingen in of nabij waterstaatswerken is in Bijlage E van de NEN3651 een specifieke methode opgenomen. Het is volgens de norm niet toegestaan om Bijlage E toe te passen voor het beoordelen van buisleidingen die ontworpen zijn of ontworpen hadden moeten zijn volgens de NEN3651, voorgaande versies van de NEN3651 of de pijpleidingcode van de provincie Zuid-Holland (eerste versie: 1972).

Aangezien deze kruising in 2009 is aangelegd, is Bijlage E van de NEN3651 niet van toepassing op de bestaande kruising van de A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart.

Daarom wordt in dit rapport getoetst in hoeverre de kruising voldoet aan de specifieke eisen van de NEN3651.

5 Analyse additionele eisen NEN3651 bij kruising met de keringen Verlengde Hoogeveensche Vaart

5.1 Beschrijving situatie

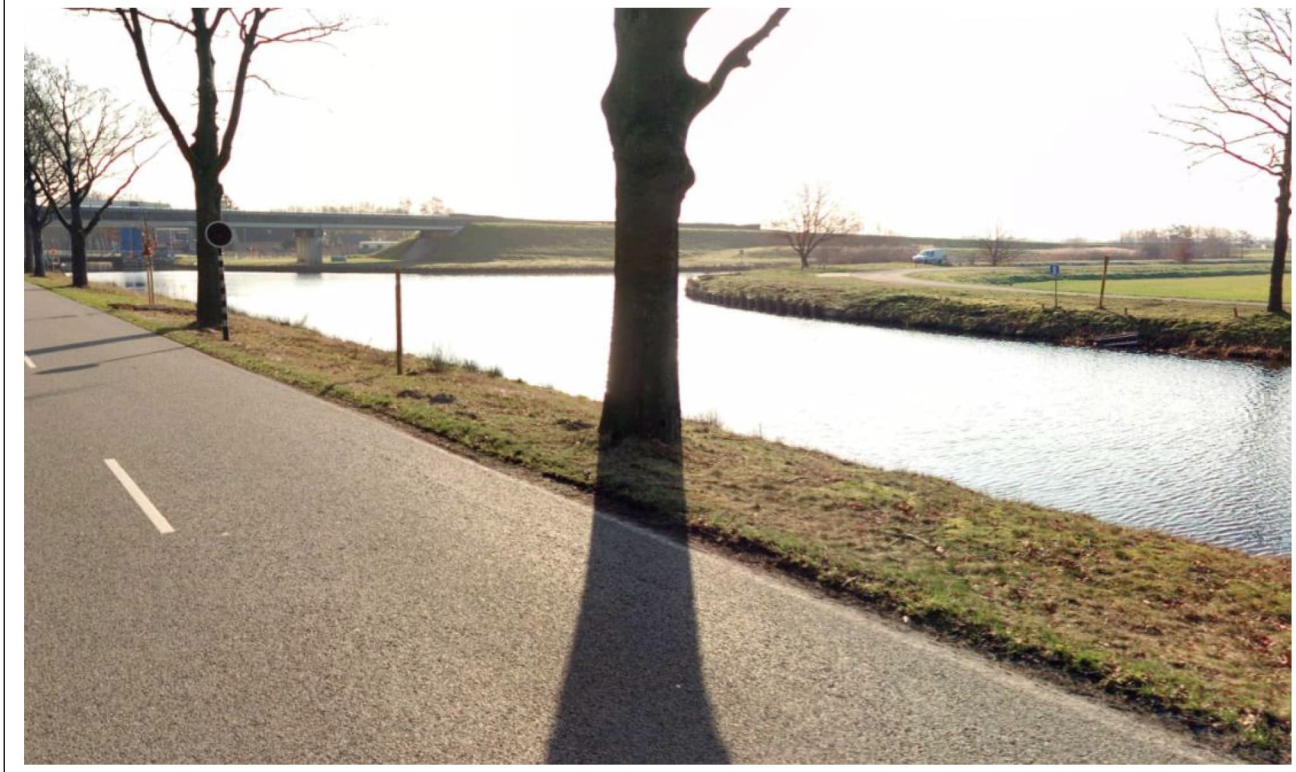
De kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart betreft een kruising met een waterkering en een provinciale vaarweg[2]. Het waterschap is de beheerder van de keringen, het kanaal is in beheer bij de Provincie Drenthe. Volgens het waterschap vallen de keringen aan weerszijden van de Verlengde Hoogeveensche Vaart onder de categorie overige keringen. Deze categorie wordt niet benoemd in NEN3651, waardoor deze norm formeel niet van toepassing is. De keringen worden echter aangegeven in de legger van het waterschap en omdat de Verlengde Hoogeveensche Vaart rechtstreeks in verbinding staat met het Stieltjeskanaal wordt in dit geval uitgegaan van boezemwaterkeringen. De kruising met de keringen aan de Verlengde Hoogeveensche Vaart wordt daarom getoetst aan de additionele eisen die conform NEN3651 gelden voor een kruising met een boezemwaterkering.

In figuur 5-1 is de ligging van de leiding en de locatie van de kruisingen weergegeven, alsook het waterlichaam waar de keringen het achterland tegen moeten beschermen. In Figuur 5-2 is een aanzicht van de kruisingslocatie te zien in de richting van de kruising.



Figuur 5-1: Overzicht van de kruisingen van de A-605-01 met de keringen van de Verlengde Hoogeveensche Vaart

[2] Conform Omgevingsverordening provincie drenthe | Lokale wet- en regelgeving



Figuur 5-2: Aanzicht van de keringen van de Verlengde Hoogeveensche Vaart gezien vanaf Vaart Noordzijde (Street Smart)

5.2 Risicoprofiel waterkering

Het risicoprofiel van de kering bepaalt het belang van de kering en dat wordt bepaald door het reguliere waterpeil alsook de maatgevende hoogwaterstand (MHW) te vergelijken met de laagste maaiveldhoogte van het naastgelegen achterland[3]. Informatie betreffende het MHW is niet beschikbaar, maar wel het zomer- en winterpeil (peilenkaart Vechtstromen)[4]. Deze gegevens zijn weergegeven in tabel 5-1.

Regulier peil	Laagste maaiveldhoogte achterland
+12,95 m NAP (zomer- en winterpeil)	+12,4 m NAP

Tabel 5-1: Waterpeilen Verlengde Hoogeveensche Vaart en naastgelegen maaiveldhoogte

Er is een constant risico met betrekking tot de waterveiligheid, zowel bij regulier peil als bij een hoogwaterstand.

Een additionele factor voor het risicoprofiel is de dekking op de leiding ter plaatse van de kruising. Bij deze kruising is de leiding middels een HDD onder de keringen van de Verlengde Hoogeveensche Vaart aangelegd, waardoor gesteld kan worden dat er geen risico is op graafschade aan de leiding.

[3] Algemene hoogtekaart Nederland: www.AHN.nl
[4] Peilenkaart: https://kaarten.vechtstromen.nl/openbaar/map.html?webmap=ad7f541961894786af2751650a0cd003

5.3 Veiligheidszone

De veiligheidszone is de zone naast het waterstaatswerk waarbinnen de NEN3651 van kracht is (niet alleen ter plaatse van de kruising met het waterstaatswerk zelf). De veiligheidszone bestaat uit de verstoringszone tezamen met de stabiliteitszone.

Met betrekking tot de stabiliteitszone geldt het volgende:

- dit is de terreinstrook naast het waterstaatswerk die wordt bepaald door het faalmechanisme macro-instabiliteit van het waterstaatswerk;
- de breedte van de stabiliteitszone hangt af van de eigenschappen van de ondergrond en de afmetingen van het werk. Deze breedte kan door een grondmechanisch onderzoek worden bepaald. Indien echter blijkt dat er geen bijzondere omstandigheden zijn die aanleiding geven tot evenwichtsverlies van de grondslag, kan de breedte van deze terreinstrook zonder nader onderzoek worden bepaald op viermaal de hoogte van het waterstaatswerk (de kruin) boven het naastliggende maaiveld.

Met betrekking tot de verstoringszone geldt het volgende:

- dit is de terreinstrook naast het waterstaatswerk waarbinnen een lekkage van de leiding de stabiliteit van het waterstaatswerk in gevaar kan brengen;
- voor de bepaling van de dimensies van de verstoringszone wordt de vereenvoudigde berekeningsmethode conform NEN3651 toegepast, welke conservatief is ten opzichte van een tijdsafhankelijke uitstromingsberekening.

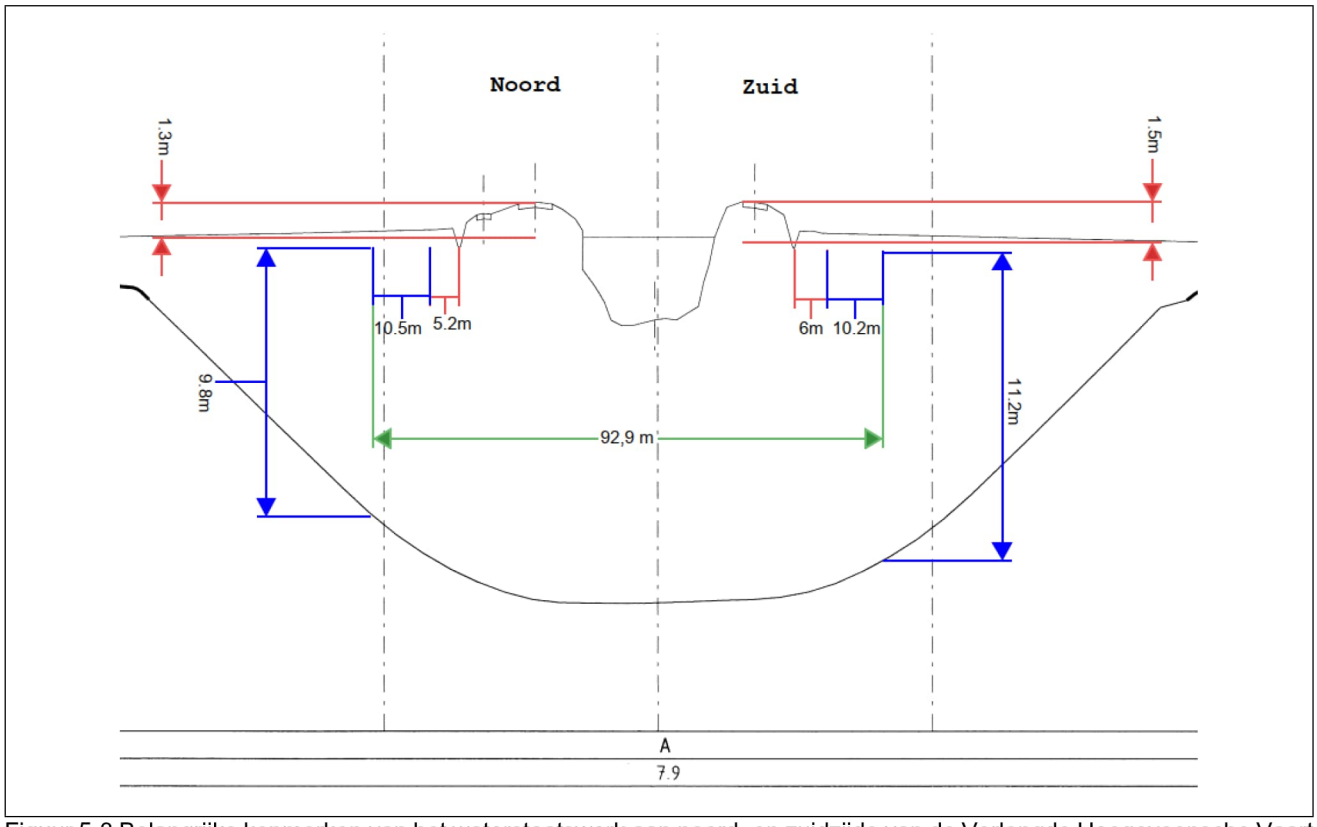
Binnen de veiligheidszone van het waterstaatswerk gelden een aantal additionele eisen, welke in de volgende paragrafen worden behandeld:

- toepassing van een importantiefactor;
- voldoen aan de relatieve sterkte-eis;
- toepassing van de sterkte- en dichtheidsbeproevingen volgens NEN3651.

De verstoringszone ($G_L/2$) is berekend conform NEN3651 en betreft 10,5 m aan de noordelijke kering en 10,2 m aan de zuidelijke kering van de Verlengde Hoogeveensche Vaart. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage A.3.

Aan de *noordzijde* van de Verlengde Hoogeveensche Vaart is de stabiliteitszone van het waterstaatswerk bepaald op 4 x 1,3 m = 5,2 m. In totaal is de veiligheidszone aan de noordzijde gelijk aan 10,5 m + 5,2 m = 15,7 m.

Aan de *zuidzijde* van de Verlengde Hoogeveensche Vaart is de stabiliteitszone van het waterstaatswerk bepaald op 4 x 1,5 m = 6 m. In totaal is de veiligheidszone aan de zuidzijde gelijk aan 10,2 m + 6 m = 16,2 m.



Figuur 5-3 Belangrijke kenmerken van het waterstaatswerk aan noord- en zuidzijde van de Verlengde Hoogeveensche Vaart er bepaling van de veiligheidszone

5.4 Importantiefactor

De importantiefactor is een reductiefactor die binnen de veiligheidszone toegepast wordt op de toelaatbare spanningen en vervormingen, gebaseerd op het belang van het waterstaatswerk. De toetsingswaarde van een te berekenen spanning of vervorming van de leiding wordt hierbij bepaald door de toetsingswaarde met de importantiefactor S te vermenigvuldigen.

Voor waterkeringen geldt:

- $0{,}75 \leq S \leq 1{,}0$;
- voor wegen en waterwegen geldt: $S = 1{,}0$.

De importantiefactor wordt bepaald volgens NEN3651, Bijlage B in samenspraak met de beheerder van het betreffende waterstaatswerk. Een weergave van de bijlage is weergegeven in Bijlage B.1 van dit rapport. De importantiefactor heeft bij deze leiding betrekking op de toetsingswaarde van:

- de spanning van het materiaal;
- de deflectie.

Aan de hand van NEN3651 Bijlage B is voor de personele risicofactor A (geen reëel levensgevaar) gekozen en voor de materiële risicofactor D. Dit resulteert in een importantiefactor van 1,0.

5.5 Diepteligging

Op de detailtekening van de kruising staat dat de bovenkant van de leiding op 0,00 m NAP ligt en de hoogte van de bodem van de Verlengde Hoogeveensche Vaart is 9,9 m NAP. Dit geeft een dekking van 9,9 m. De vaarweg is CEMT klasse II[5]. Dit betekent dat scheepstype Kempenaar (met een diepgang van 2,6 m) toegestaan is.

In NEN3651 paragraaf 8.1.2.1 staat dat voor een boezemwater met grote scheepvaart een minimale dekking van 2,5 m vereist is. Volgens paragraaf 8.1.6.2 kunnen grotere dekkingen vereist zijn voor rijks- en provinciale vaarwegen. Volgens Waterschapsverordening waterschap Vechtstromen artikel 2.55 lid. b moet de dekking voor een leiding kruising met een vaarweg minimaal 4 meter bedragen. Aangezien de dekking 9,9 meter is, wordt aan deze eis voldaan.

5.6 Relatieve sterkte-eis

Binnen de veiligheidszone van een belangrijk waterstaatswerk dient de relatieve sterkte-eis toegepast te worden. Dit houdt in dat de leiding in de betreffende zone 20% sterker moet zijn op inwendige druk, dan buiten deze zone. Aan deze eis wordt conform NEN3651 voldaan indien geldt:

$$d_k \geq 1{,}2 \cdot d_v \cdot \frac{R_{e,v} \cdot D_{gem,k}}{R_{e,k} \cdot D_{gem,v}}$$

waarin:

d_k	=	minimumwanddikte van de leiding in de kruising of parallelligging, in mm
d_v	=	minimumwanddikte van de leiding in de veldstrekking, in mm
$R_{e,v}$	=	gegarandeerde rekgrens van de leiding bij 20°C in het veld, in N/mm^2
$R_{e,k}$	=	gegarandeerde rekgrens van de leiding bij 20°C in de kruising of parallelligging, in N/mm^2
$D_{gem,k}$	=	gemiddelde middellijn van de leiding in de kruising of parallelligging ($D_e - d_k$), in mm
$D_{gem,v}$	=	gemiddelde middellijn van de leiding in het veld ($D_e - d_v$), in mm

De toe te passen waarden zijn als volgt:

d_k	=	7,9 – 0,125 x 7,9 = 6,9 mm
d_v	=	6,3 – 0,125 x 6,3 = 5,5 mm
$R_{e,v}$	=	240 N/mm^2
$R_{e,k}$	=	240 N/mm^2
$D_{gem,k}$	=	212,2 mm
$D_{gem,v}$	=	213,6 mm

Uit het resultaat blijkt dat voldaan wordt aan de relatieve sterkte-eis:

$$6{,}9 \geq 1{,}2 \cdot 5{,}5 \cdot \frac{240 \cdot 212{,}2}{240 \cdot 213{,}6} = 6{,}6$$

De berekende veiligheidszone valt binnen het leidingdeel waarin een grotere wanddikte van 7,9 mm is toegepast, in tegenstelling tot de naastliggende veldstrekking waar een wanddikte van 6,3 mm geldt. Hiermee wordt voldaan aan de relatieve sterktetoets.

[5] Conform www.vaarweginformatie.nl

5.7 Toetsing inwendige druk

De omtrekspanning van de leiding als gevolg van inwendige druk moet lager zijn dan de toetswaarde. Dit wordt berekend door:

$$\sigma_p = \frac{\gamma_p \cdot P_d \cdot D_{gem}}{2 \cdot d_{min}} \leq \frac{R_e(\theta)}{\gamma_m}$$

Het resultaat is als volgt[6]:

Veldstrekking buiten de kruising	Veldstrekking binnen de kruising
$\sigma_p = \frac{1{,}25 \cdot 6{,}62 \cdot 213{,}6}{2 \cdot 5{,}5} \leq \frac{240}{1{,}1}$ $160{,}7 \leq 218{,}2$	$\sigma_p = \frac{1{,}25 \cdot 6{,}62 \cdot 212{,}2}{2 \cdot 6{,}9} \leq \frac{240}{1{,}1}$ $127{,}2 \leq 218{,}2$

Uit de berekeningen blijkt dat voldaan wordt aan de eis.

5.8 Hydrostatische sterkte- en dichtheidsbeproevingsdrukken

Conform de NEN3651 moeten leidingen die binnen de veiligheidszones van de waterstaatswerken vallen beproefd worden met een hydrostatische sterktebeproevingsdruk $p_{t,k}$ die moet worden berekend volgens:

$$p_{t,k} = 0{,}95 \cdot R_e \cdot 2 \cdot \frac{d_{min}}{D_{gem}}$$

Waarin:

- R_e = gegarandeerde minimumrekgrens bij 20°C, in N/mm^2
- d_{min} = de minimale wanddikte in de kruising, in mm (7,9 – 0,125 x 7,9 = 6,9 mm)
- D_{gem} = de gemiddelde middellijn in de kruising, in mm (219,1 – 6,9 = 212,2 mm)

$$p_{t,k} = 0{,}95 \cdot 240 \cdot 2 \cdot \frac{6{,}9}{212{,}2} = 14{,}8\ MPa$$

De benodigde hydrostatische sterktebeproevingsdruk binnen de veiligheidszone van de Verlengde Hoogeveensche Vaart is gelijk aan 148 barg. Uit detailkaart met referentie ‘A-605-01-XZ-003-1’ blijkt dat de leiding op sterkte is getoetst op 162,6 barg.

Daarnaast dient conform de NEN3650-2 de dichtheidsbeproeving uitgevoerd te worden, die voor ingegraven leidingsecties ten minste 24 uur duurt, bij een druk gelijk aan of groter dan de ontwerpdruk P_d. Vaak (alsook bij de Gasunie) wordt een additionele factor van 1,1 toegepast. Uit detailkaarten met referentie ‘A-605-01-XZ-003-1’ blijkt dat de dichtheidsbeproeving is uitgevoerd met een druk van 88 bar.

---

[6] Υ_p is 1,25 conform NEN3650-2 tabel 2. Υ_m is 1,1 conform tabel D.2 van de NEN3650-2.

5.9 Leidingen voor 1964

Voor oude leidingen, aangelegd voor 1964, is een verhoging van de omtrek- en axiale spanningen als gevolg van gewijzigde omgevingscondities beperkt toelaatbaar. Aangezien de buisleiding in 2009 is aangelegd, hoeft dit niet geanalyseerd te worden.

5.10 Waterstaatkundige voorzieningen

Conform NEN3651 moet voor bestaande leidingen in een waterkering worden nagegaan welke waterstaatkundige voorzieningen nodig zijn.

Bij leidingkruisingen met boezemwaterkeringen moet als waterstaatkundige voorziening een onverankerde enkelvoudige damwandconstructie worden aangebracht. De functie van de damwandconstructie is het beperken van het risico op falen van de waterkering als gevolg van erosie bij lekkage of breuk van de leiding. Daartoe worden er eisen gesteld aan de kerende hoogte, sterkte, stabiliteit, waterdichtheid en de breedte van de damwandconstructie. De waterdichtheid moet tenminste gelijk zijn aan die van de sloten van de damplanken. De damwandconstructie is in dit geval geen functioneel onderdeel van de waterkering. Een damwandconstructie is niet nodig voor een leidingkruising die is aangelegd met een horizontaal gestuurde boring (HDD) of een afgeleide techniek.

Uit de tekeningen blijkt dat bij de noordelijke kering van de Verlengde Hoogeveensche Vaart een damwand is aangebracht. Bij de zuidelijke kering ontbreekt een damwandconstructie. Echter uit tekeningen kan afgeleid worden dat de kruising is aangelegd met een HDD of afgeleide techniek, derhalve is een damwandconstructie niet nodig.

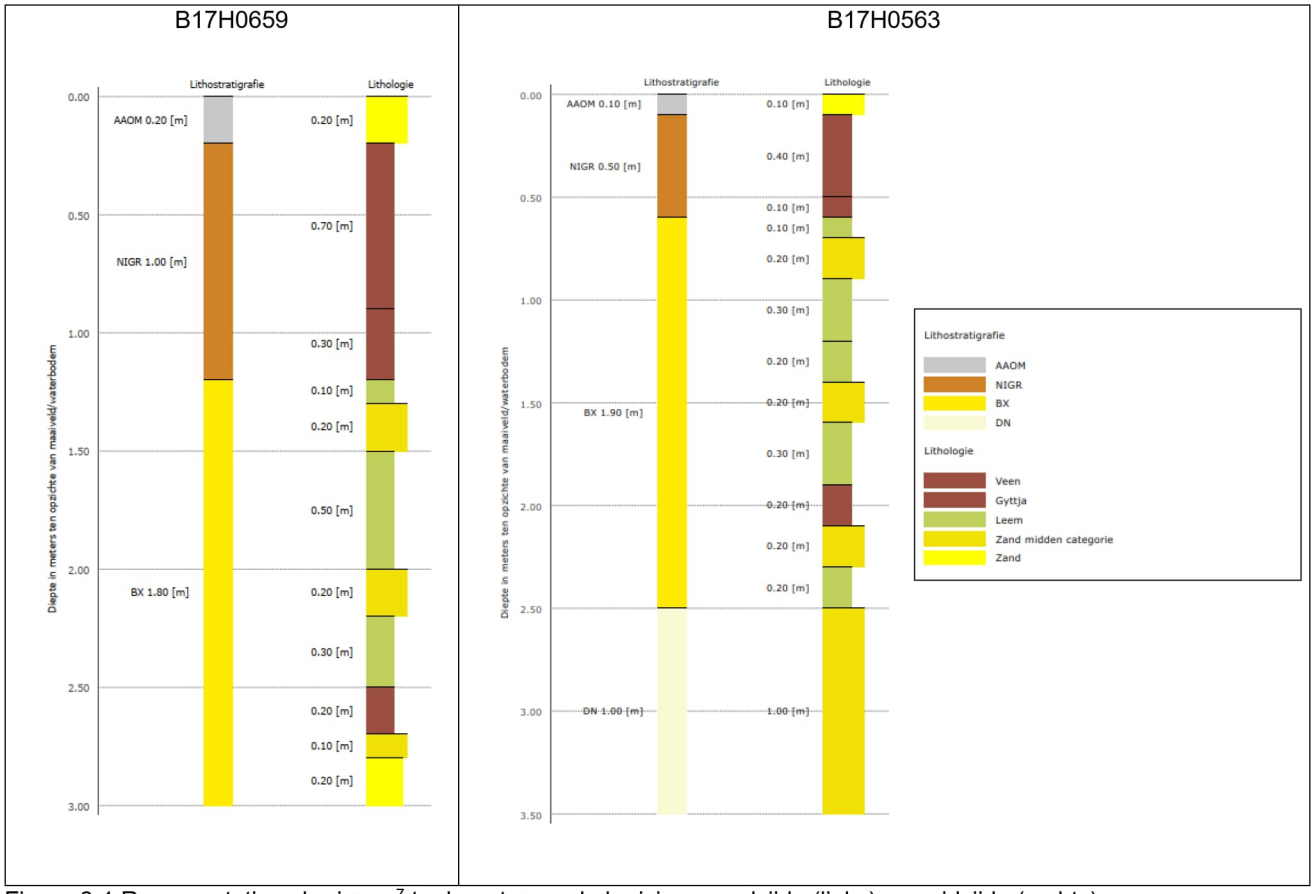
Bij de keringen ontbreken kwelschermen in kleikisten. In overleg met de waterkering beheerder kan gekozen worden voor alternatieve maatregelen.

6 Sterkteberekening conform NEN3650

Omdat het de bedoeling is dat de pijpleiding in de toekomst ingezet wordt voor het transport van waterstof, is het van belang om te controleren of de kruising sterkte technisch voldoet aan de eisen van de NEN3650. Immers: de NEN3651 betreft alleen de additionele eisen die gesteld worden aan kruisingen met belangrijke waterstaatswerken. In dit hoofdstuk wordt daarom aandacht gegeven aan de sterkte technische beoordeling van de kruising volgens NEN3650. De leiding is gemodelleerd alsof deze nieuw aangelegd wordt, om deze reden is een uitvoeringszakkingsverschil meegenomen en is met reële grondlast gerekend. Conform NEN3650 zijn een BC2, BC3 en BC4 toets uitgevoerd. In de berekening is zowel de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart als die met de naastgelegen N853 meegenomen.

6.1 Grondonderzoek

Uit het DINO-loket zijn grondgegevens nabij de kering gevonden. De beschikbare boringen/sonderingen en het geologisch grondprofiel zijn toegevoegd in bijlage A.2. De grond ter plaatse van de kruising bestaat uit zand met lagen veen en leem. In Figuur 6-1 zijn de representatieve boringen weergegeven ter hoogte van de kruising.

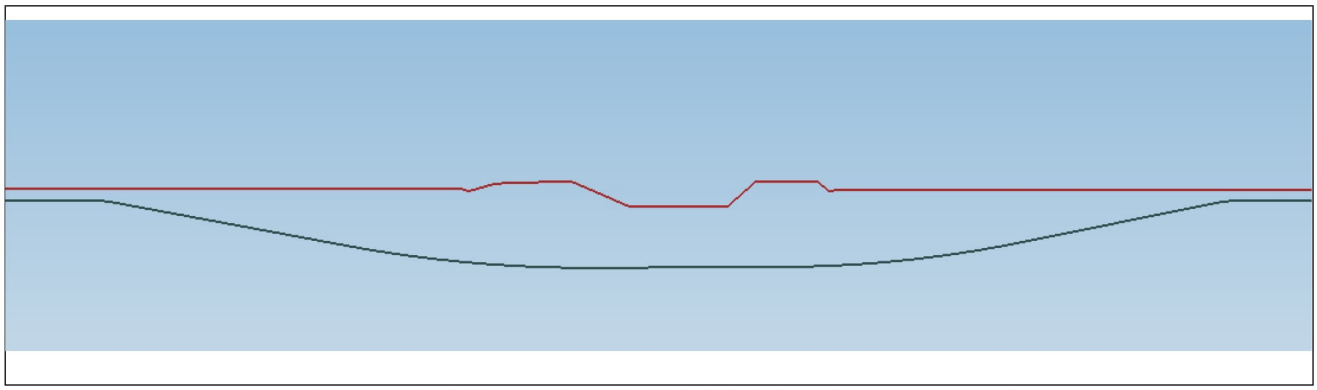


Figuur 6-1 Representatieve boringen[7] ter hoogte van de kruising noordzijde (links) en zuidzijde (rechts).

[7] Uit Dinoloket.

6.2 Overzicht van configuratie

Figuur 6-2 geeft een overzicht van de ingevoerde leidingconfiguratie in Ple4Win. In de sterkteberekeningen worden belangrijke posities aangeduid met zogenaamde ‘idents’, deze zijn weergegeven in Bijlage A.4.



Figuur 6-2: Overzicht van ingevoerde leidingconfiguratie (Ple4Win) ter plaatse van de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart. De rode lijn geeft het maaiveldprofiel weer.

6.3 Randvoorwaarden

Tabel 6-1 geeft de randvoorwaarden en condities weer die in de sterkteberekening zijn toegepast.

Ident	Locatie	Conditie	Status
Start	Veldstrekking	Infinite	Open
End	Veldstrekking	Infinite	Open

Tabel 6-1: Randvoorwaarden in het model voor beoordelen van leidingen

6.4 Grondmodel

Op basis van de bevindingen uit het grondonderzoek is het grondmodel opgezet. De eigenschappen zijn weergegeven in tabel 6-2. Voor het opzetten van het grondmodel is de Soil Wizard van PLE4Win gebruikt. In Bijlage A.5 zijn de ingevoerde gegevens weergegeven.

Eigenschappen van grondmodel	Specificatie
Bodemgesteldheid	Zand / Veen / leem
Grondwaterstand	+12,5 m NAP
Type grondbelasting – Veldstrekking	reëel
Toegepaste aslaststelsel	0,5 • grafiek II

Tabel 6-2: Eigenschappen van grondmodel

6.5 Eigengewicht

De berekening van het eigengewicht van de leidingen wordt in Ple4Win berekend aan de hand van het eigengewicht van het grondwater, het staal en het medium. De dichtheid van het staal is gelijk aan 7850 kg/m^3. De inwendige druk is van invloed op de dichtheid van het gas. Per bar is de dichtheid van waterstof ongeveer gelijk aan 0,09 kg/m^3.

6.6 Uitvoeringszakkingsverschil

De waarden voor het uitvoeringszakkingsverschil in tabel 6-3 zijn conform de NEN3650-1, tabel C.8 tot en met C.10. De ondergrond ter plaatse van de kering bestaat uit zand, waarbij in de bovenste circa 3 meter afwisselend lagen veen en leem voorkomen. Ter hoogte van de tie-inpunten is aangenomen dat het veen onder de leiding is vervangen door zand.

Uit de detailkaart met referentie ‘A-605-01-XZ-003-1‘ is afgeleid dat de kruising van de A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart is uitgevoerd met een HDD. Aan beide zijden van de HDD is uitgegaan van een tie-in, waarbij de bouwput start op 2 meter vóór de bovenbocht en eindigt op 2 meter ná de bocht. Bij de kruising met de N853 is eveneens een uitvoeringszakkingsverschil meegenomen in de berekening. Uit detailkaart met referentie ‘A-605-01-XW-002-1’ is afgeleid dat de kruising met de N853 eveneens is afgeleid met een HDD. Voor de leiding aangelegd in open ontgraving en ter hoogte van andere kruisingen, is een uitvoeringszakkingsverschil van 0 aangehouden. Het uitvoeringszakkingsverschil ter hoogte van deze overige kruisingen is in dit geval niet relevant voor de beoordeling van de kruising van de A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart.

Locatie	Tabel NEN3650-1	Dekking	Sleuftype	Grondsoort	Pijp	Waarde [mm]
Tie-in	C.10	-	-	Zand	DN200	-25

Tabel 6-3: Uitvoeringszakkingsverschil

Toelichting toegepast verloop van het uitvoeringszakkingsverschil
Voor de overgang in uitvoeringszakkingsverschillen is een talud van 1 m aangehouden.

Voor de leidingsecties en/of kruisingen waarbij er meer dan 0,5 meter onder de leiding ontgraven wordt, zal additionele klink optreden. Voor deze leidingdelen zijn op basis van het klinkpercentage uit de NEN3650-1 additionele waarden bepaald: verdicht zand (2%), onverdicht zand (7,5%), klei onverdicht (15%) en onverdicht veen (20%). Het additionele uitvoeringszakkingsverschil is weergegeven in tabel 6-4. Voor de leidingsecties en/of kruisingen waarbij er minder dan 0,5 meter onder de leiding ontgraven wordt, zal het uitvoeringszakkingsverschil recht evenredig gecorrigeerd worden.

Locatie	Grondsoort	Pijp	Extra ontgraving [mm]	Waarde [mm]
Tie-in	Zand	DN200	0 tot 250	0 tot -5

Tabel 6-4: Additionele uitvoeringszakkingsverschil

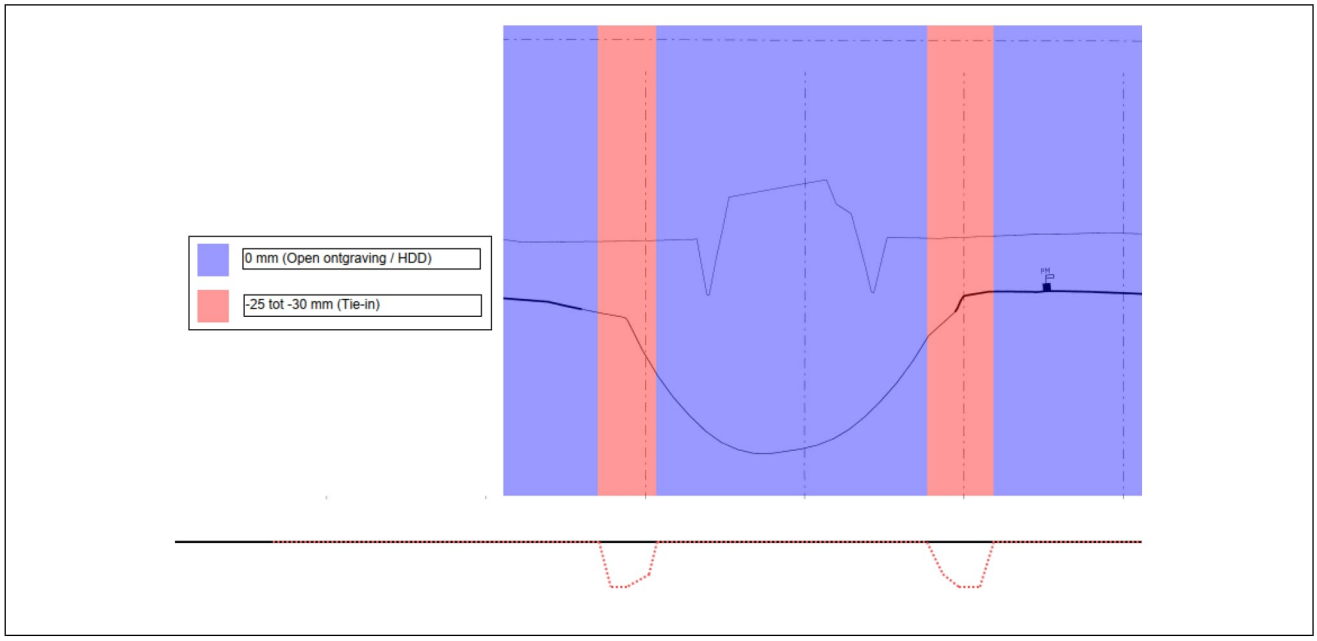
Toelichting toegepast verloop van het additionele uitvoeringszakkingsverschil
Voor de overgang in uitvoeringszakkingsverschillen is een talud van 1 m aangehouden.

Het overzicht van het totale uitvoeringszakkingsverschil (exclusief partiële factoren) is in tabel 6-5 weergegeven.

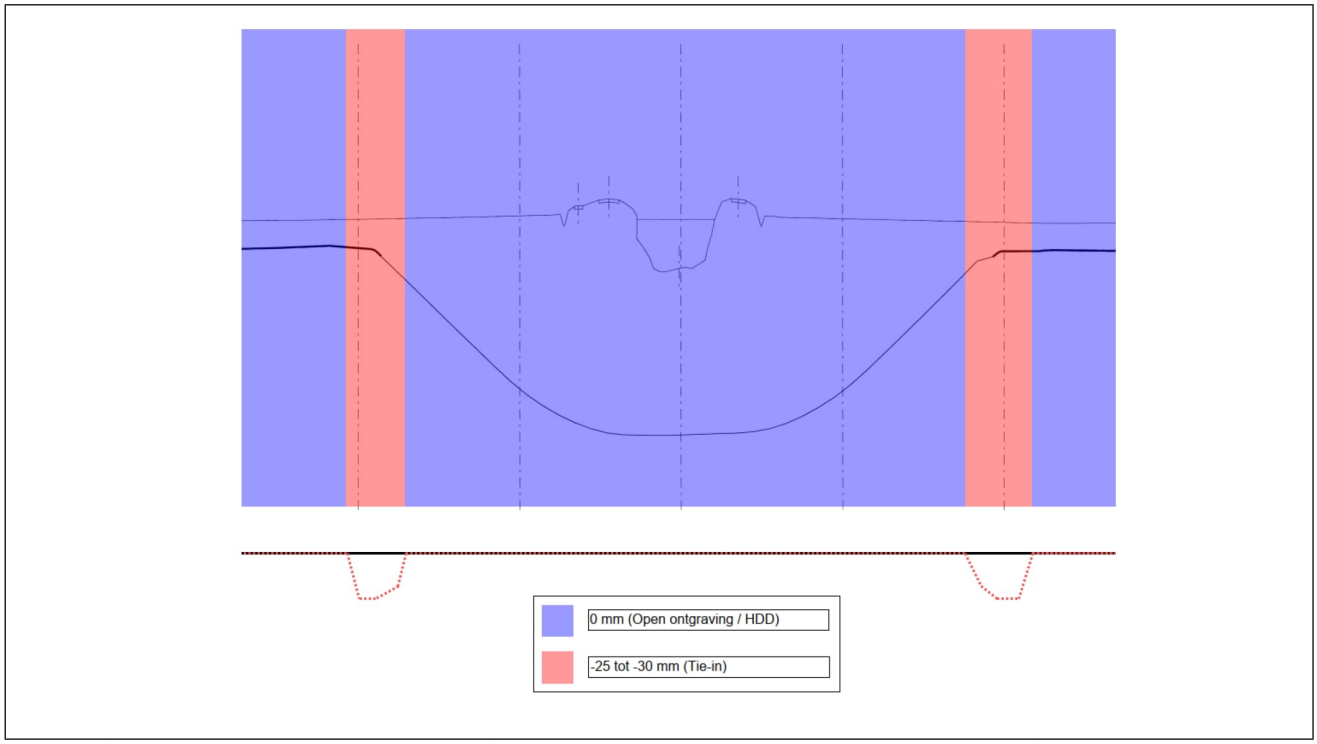
Locatie	Uitvoeringszakkingsverschil [mm]	Add. Uitvoeringszakkingsverschil [mm]	Totaal [mm]
Tie-in	-25	0 tot -5	-25 tot -30

Tabel 6-5: Totale uitvoeringszakkingsverschil

De locaties van de totale waarden uit tabel 6-5 zijn weergegeven in Figuur 6-3 en Figuur 6-4.



Figuur 6-3: Uitvoeringszakkingsverschil en schematische weergave bouwput kruising N853.



Figuur 6-4: Uitvoeringszakkingsverschil en schematische weergave bouwput kruising Verlengde Hoogeveensche Vaart.

In de berekening is op het totale uitvoeringszakkingsverschil een partiële factor van 1,5 toegepast conform NEN3650-1.

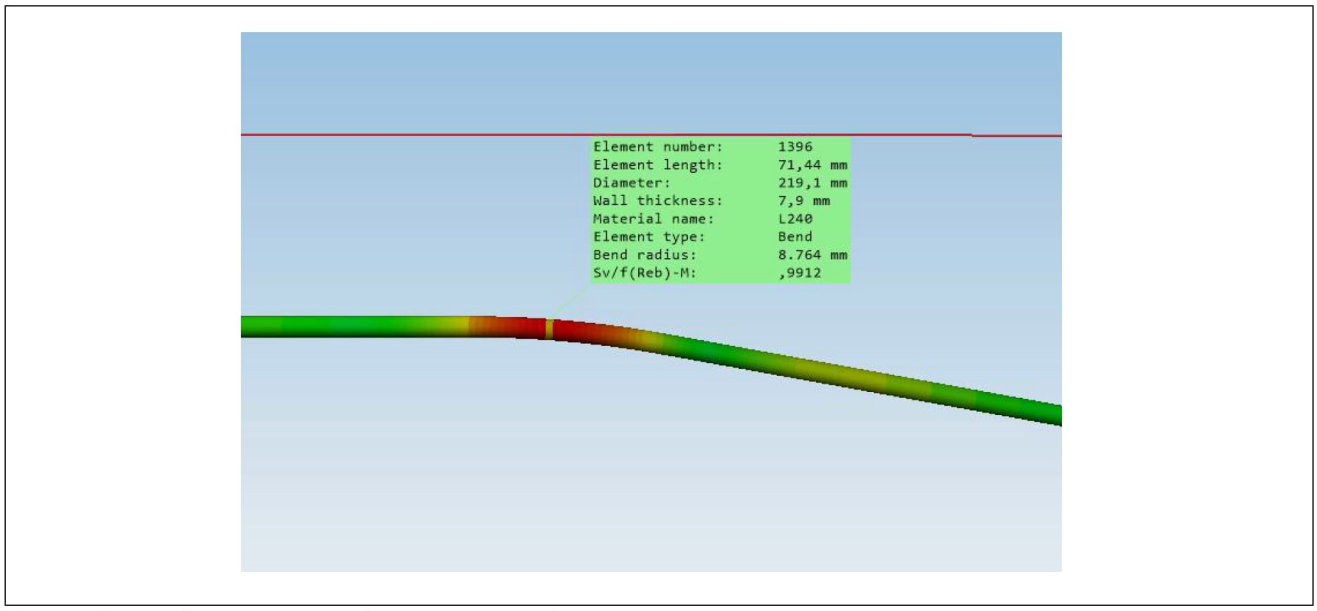
6.7 Resultaat spanningen en vervormingen

In tabel 6-6 zijn de berekende maximale spanningen en vervormingen weergegeven als ratio van de grenswaarden. De toetswaarde van de spanning is bepaald op basis van de NEN3650-2. Voor de vervormingsratio is verondersteld dat alle leidingen raagbaar moeten zijn, waardoor de maximale ovalisatie kleiner of gelijk moet zijn aan 5%. Dit is een conservatieve benadering.

Belastingcombinatie	Spanningsratio	Vervormingsratio
BC 2	0,74	-
BC 3 – Afkoelen	0,88[8]	0,39 / 5 = 0,08[9]
BC 4 – Opwarmen	0,99	0,26 / 5 = 0,05[10]
BC 4 – Afkoelen	0,79	0,30 / 5 = 0,06[11]

Tabel 6-6: Resultaten spanningen en vervormingen voor beoordelen ondergrondse leidingen

De maximale spanning voor belastingcombinaties (BC3 en BC4) is berekend ter plaatse van de bovenbocht van de HDD ten noorden van de Verlengde Hoogeveensche Vaart en bedraagt 99% van de toelaatbare spanning (zie figuur 6-6).



Figuur 6-6: Locatie van maximaal berekende spanning

De berekende spanningen zijn lager dan de toetsspanning. De leiding voldoet aan de toetsing volgens belastingcombinatie 2, 3 en 4. De resultaten zijn opgenomen in Bijlage A.6.

---

[8] Treedt op ter hoogte van de kruising met de N853. De hoogste spanningsratio (BC3K) ter hoogte van de kruising met de verlengde Hoogeveensche Vaart bedraagt: 0,83.
[9] Treedt op ter hoogte van de kruising met de N853. De hoogste vervormingsratio (BC3K) ter hoogte van de kruising met de verlengde Hoogeveensche Vaart bedraagt: 0,04.
[10] Treedt op ter hoogte van de kruising met de N853. De hoogste vervormingsratio (BC4W) ter hoogte van de kruising met de verlengde Hoogeveensche Vaart bedraagt: 0,031.
[11] Treedt op ter hoogte van de kruising met de N853. De hoogste vervormingsratio (BC4K) ter hoogte van de kruising met de verlengde Hoogeveensche Vaart bedraagt: 0,042.

7 Faalkansanalyse

Om de risico's van de leidingsectie vast te stellen is een faalkansanalyse opgesteld. Deze analyse beoordeeld de leidingkruising op de faalkanseisen op basis van overstromingskansen. Hiervoor wordt getoetst aan de ratio tussen de faalkans van de kruisingssectie en de beschikbare faalkansruimte voor deze sectie. De volledige analyse is bijgevoegd in Bijlage B.2. In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven.

7.1 Faalkansruimte

De faalkansruimte geeft de toelaatbare kans die een leidingkruising mag hebben om te falen met overstroming tot gevolg. Deze faalkansruimte wordt bepaald met behulp van de totale kans dat een waterkering mag falen, gedeeld door alle oorzaken waardoor deze waterkering zou kunnen falen. Voor de waterkeringen aan de Verlengde Hoogeveensche Vaart is vastgesteld dat deze eens in de honderd jaar (trajectnorm) mag falen, waarbij 2% van dit falen veroorzaakt mag worden door leidingbreuken. Deze kans moet vervolgens gedeeld worden met alle leidingkruisingen met de Verlengde Hoogeveensche Vaart in deze sectie. Wanneer dit minder dan honderd leidingen zijn, mag worden aangenomen dat de faalkans door 10 leidingen gedeeld wordt.

Voor de leidingkruising van de A-605-01 wordt een beschikbare faalkansruimte vastgesteld als:

- $\mathrm{P}_{\mathrm{eis,KR,PL}} = 2{,}00 \cdot 10^{-5}$/jaar

7.2 Faalkans leidingkruising

De faalkans van een leidingkruising geeft de kans dat een leidingscheur of -breuk optreedt en hierdoor de waterkering faalt, resulterend in een overstroming van het achterliggende maaiveld. Deze faalkans wordt in de grondslag berekend door bekende faalfrequenties van primaire faaloorzaken van ondergrondse leidingen om te rekenen naar een faalkans F_L voor de leidingkruising. De hierbij toegepaste waarden zijn gebaseerd op de EGIG-database. Deze frequenties zijn opgesteld uit data van ondergrondse leidingen in Europa tussen 1970 en 2022, en worden gegeven in de faalfrequentie per 1000 km leiding per jaar en deze bedraagt:

- $F_L = 1{,}61 \cdot 10^{-7}$m/jaar

De totale kruisingslengte van de leiding met de Verlengde Hoogeveensche Vaart is 93 m, daarmee komt de faalkans ter hoogte van de kruising uit op:

- $F_L = 1{,}50 \cdot 10^{-5}$/jaar

Daarnaast zijn correctiefactoren toegepast, welke in overeenstemming met Gasunie en het Waterschap zijn vastgesteld. In overleg is besloten dat factoren uit Cluster 1 en 3 uit de BevB toegepast kunnen worden. De berekening van de faalkans inclusief correctiefactoren is opgenomen in bijlage B.2. Uit het resultaat blijkt dat de faalkans van de leiding gelijk is aan:

- $F_L = 1{,}78 \cdot 10^{-7}$/jaar

Vervolgens moet worden bepaald wat de kans is dat, wanneer een leiding faalt, dit leidt tot een overstroming. Er wordt vanuit gegaan dat, wanneer het waterpeil in de Verlengde Hoogeveensche Vaart hoger staat dan het naastgelegen maaiveld, er een overstroming zal plaatsvinden wanneer de leiding faalt binnen de veiligheidszone. Aangezien het waterpeil in beide kanalen het gehele jaar hoger is dan het naastgelegen maaiveld, is deze kans gelijk aan:

- $P = 1$ /jaar

De kans dat een leiding faalt, en dit tot een overstroming leidt wordt bepaald door de kans op leidingfalen en de kans op overstroming met elkaar te vermenigvuldigen. Deze kans wordt dus:

- $F_{tot} = P \cdot F_L = 1{,}78 \cdot 10^{-7}$ /jaar

7.3 Resultaat faalkansanalyse

Aangezien de faalkans van de leiding kleiner is dan de beschikbare faalkansruimte, $F_{tot} < \mathrm{P_{eis,KR,PL}}$, wordt voldaan aan de faalkanseisen. Zonder aanpassingen te doen aan de leidingkruising of waterkering is het risico op het falen van de leiding acceptabel.

8 Conclusie en advies

8.1 Conclusie

NEN3650
De kruising voldoet aan de eisen van de NEN3650:2020.

NEN3651
Met betrekking tot de NEN3651 voldoet de kruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart niet op het gebied van de waterstaatkundige voorzieningen. Bij beide keringen ontbreken kwelschermen in kleikist. In overleg met de waterkeringbeheerder kan worden gekozen voor alternatieve maatregelen.

Omdat de leiding niet volledig voldoet aan de geldende eisen, is beoordeeld of de bijbehorende risico's binnen aanvaardbare grenzen blijven. Dit is onderzocht met behulp van een faalkansanalyse.

8.2 Advies

Uit de faalkansanalyse blijkt dat het risico op overstromingen als gevolg van het falen van de leiding acceptabel is. Hiermee wordt aan gestelde veiligheidseisen voldaan.

Bijlage A

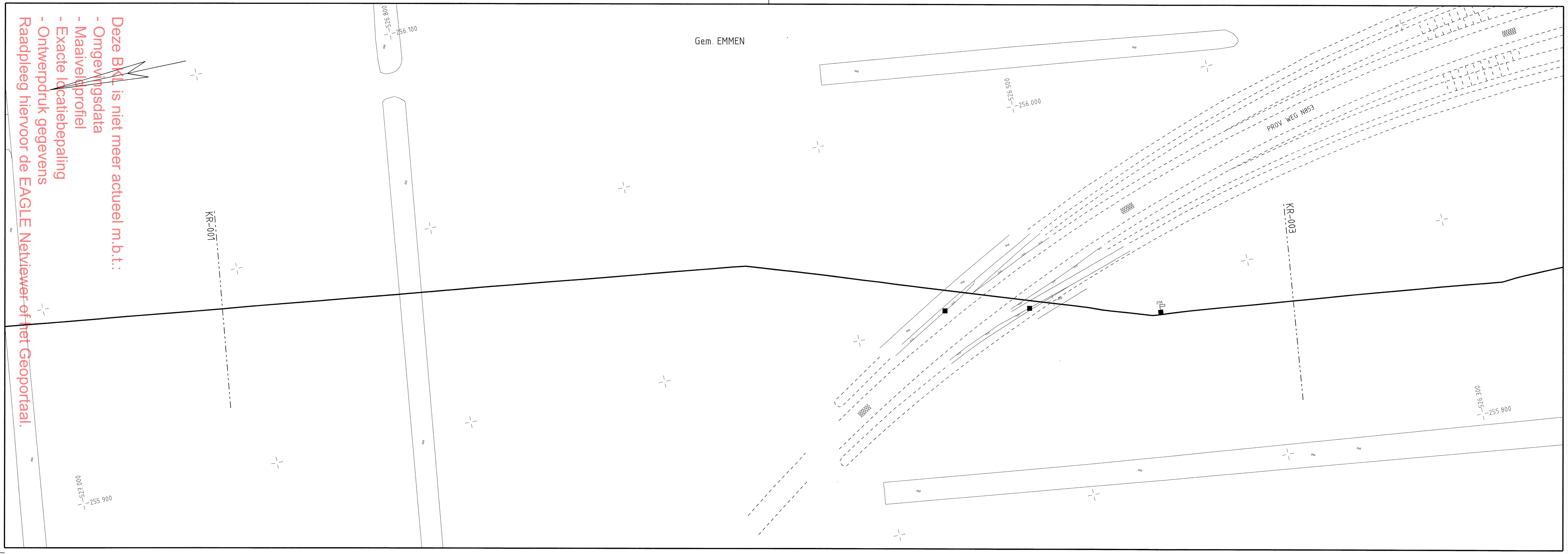
A.1 Tekeningen
A.2 Relevante onderdelen uit het bodemonderzoek
A.3 Berekening verstoringszone
A.4 Idents in berekeningen
A.5 Input Soil Wizard
A.6 Toets spanning, rek en vervorming

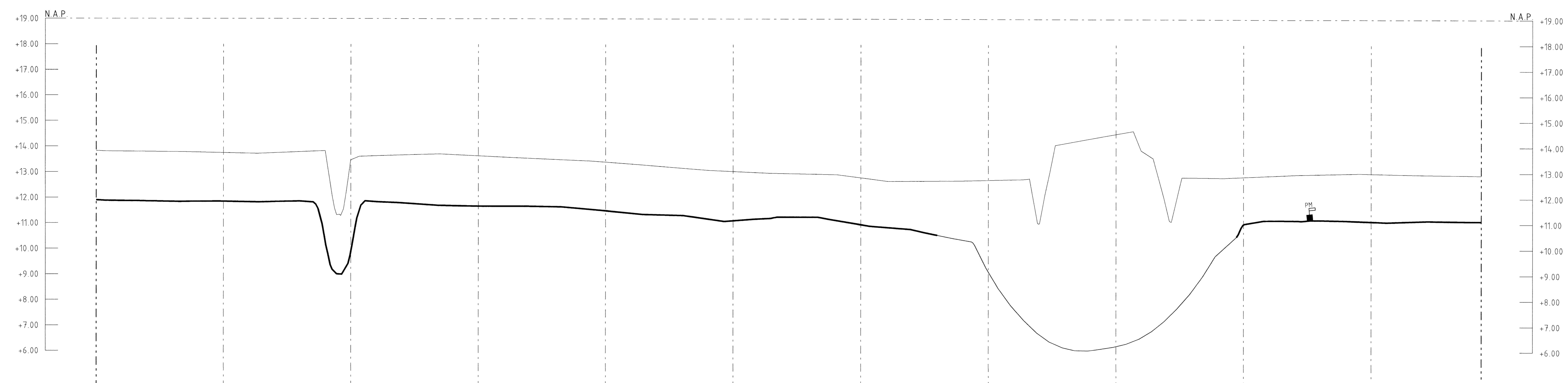
B.1 Importantiefactoren waterkeringen
B.2 Faalkansanalyse

Bijlage A.1
Tekeningen

Tekeningnummer	Titel	Revisie	Datum
A-605-01-KR-002	Beheerkaart leiding – DN200 leiding toevoerleiding NAM Schoonbeek (2)	8	03-06-2010
A-605-01-XW-002-1	Detailkaart-wegkruising nieuwbouw – Kruising met N853	6	26-05-2009
A-605-01-KR-003	Beheerkaart leiding – DN200 leiding toevoerleiding NAM Schoonbeek (3)	11	03-06-2010
A-605-01-XZ-003-1	Detailkaart-wegkruising nieuwbouw – Kruising met verl. Hoogeveensche Vaart	8	26-05-2009

Deze BKL is niet meer actueel m.b.t.:
- Omgevingsdata
- Maaiveldprofiel
- Exacte locatiebepaling
- Ontwerpdruk gegevens
Raadpleeg hiervoor de EAGLE Netviewer of het Geoportaal.





DETAILS: A
PIJPMATEN DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v. 7.9
BEKLEDING PE m.u.v. PP

AFSTAND	N.A.P. MAAIVELD	N.A.P. B.V.K. LEIDING
0.0	+13.83	+11.90
50		
94.4	+11.32	+9.01
100		
118.7	+13.66	+11.80
150		
200		
214.5	+13.29	+11.35
250		
300		
303.4	+12.75	+10.90
325.2		
345.7		
350		
369.7	+11.00	
400		
421.2	+11.10	
447.2		
450		
463.9	+12.91	+11.15
476.0		
500		
543.0	+12.91	+11.11

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	BEHEERKAART RECHTEN	A-605-01-KG-002
A	KRUISING MET TOEK. WEG N853	A-605-01-XW-002-1

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
37.3m	DN200	7.9mm	PE	L240 NB/MB							
404.3m	DN200	6.3mm	PE	L240 NB/MB	12-06-564						
101.4m	DN200	7.9mm	PP	L240 NB/MB	84-05-042						

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- [Z] ZINKERBORD

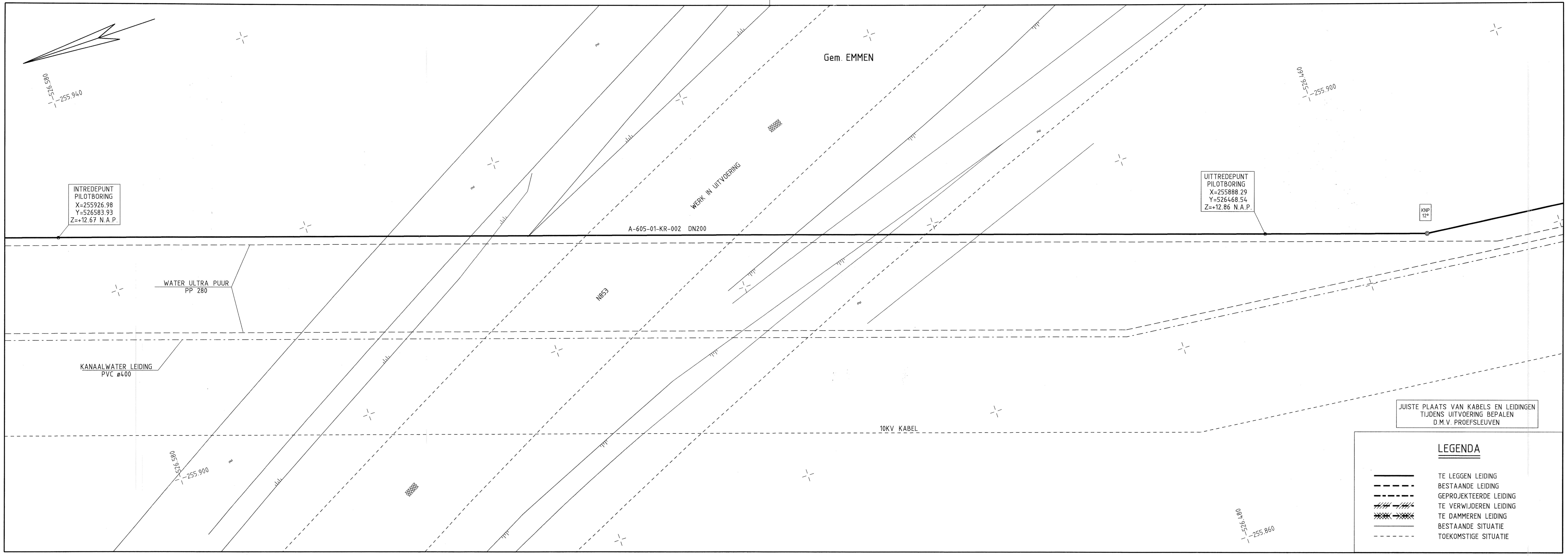
SITUATIE	SCHAAL	1 :1000
PROFIEL	LENGTESCHAAL HOOGTESCHAAL	1 :1000 1 :100
TOLOH		
ONTWERPDRUK: 79.9		bar.
VOORHEEN:		

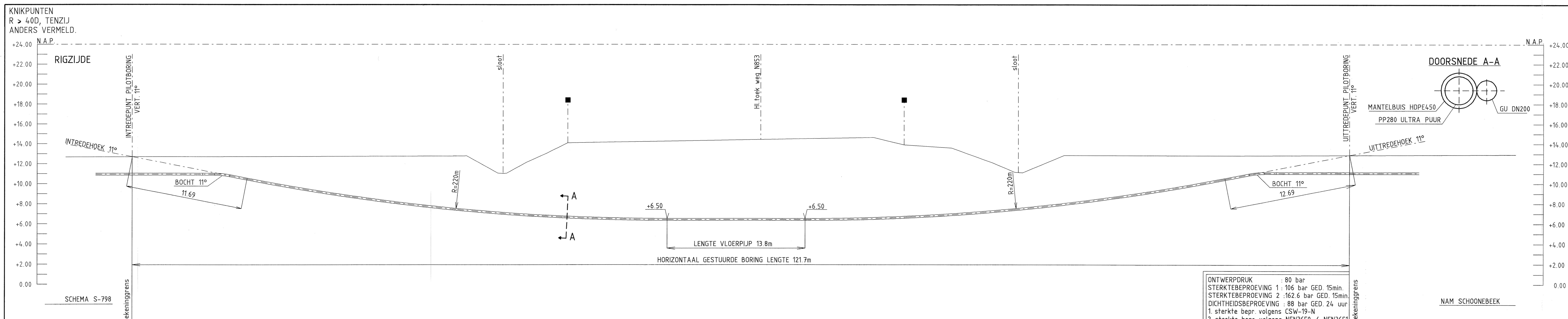
TITEL
BEHEERKAART LEIDINGEN
DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS ALS UITGEVOERD 2009	GETEKEND DOOR A.SMEENK	AFD. TOLTD	PAR.	© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
	GECONTROLEERD DOOR T DE VENT	AFD. TOLTD	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING AANWIJSPALEN GEMETEN; GETEKEND BIJ GASUNIE DEVENTER
	VOOR AKKOORD A.v.OMMEREN	AFD. TNO	PAR.	SCHAAL ZIE SCHALEN; DATUM 1e UITGAVE 2008-04-07; DATUM WIJZIGING 2010-06-03
gasunie	CATEGORIE L; VAKGEBIED 2; TEK. SOORT 91; PROJECT NR. I-	BEHEER & ONDERHOUD Ja; SUBLOCATIE/GEBOUW CODE -	FORMAAT A1	NUMMER A-605-01-KR-002; WIJZ. NR 8

26-05-2009

TEK. NR. A-605-01-XW-002-1





DETAILS

PIJPMATEN DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v. — 7.9

BEKLEDING PE m.u.v. — PP

AFSTAND	328.7	335.4	335.7	359.6	361.9	362.1	365.2	365.7	366.1	368.1	370.1	372.2	391.5	402.8	405.8	410.6	414.7	416.9	417.2	417.7	421.8	425.7	438.4	443.1	450.4
N.A.P. MAAIVELD	+12.67	+12.68		+12.74	+12.76	+12.78	+11.03	+11.00	+11.02	+12.12	+13.02	+14.08		+14.63	+13.87	+13.57	+12.06	+11.13	+11.10	+11.08	+12.82	+12.82	+12.81		+12.86

BOVENK. PIJP T.O.V.
- N.A.P.
- MAAIVELD 1.65m m.u.v.
- SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	ROUTEKAART	A-605-01-KR-002

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
			ZIE	ROUTEKAART			ZIE ROUTEKAART				

LEGENDA
- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE	SCHAAL	1 :200
PROFIEL	LENGTESCHAAL	1 :200
	HOOGTESCHAAL	1 :200

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK: 79.9 bar — STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
DETAILKAART-WEGKRUISING NIEUWBOUW KRUISING MET N853 DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

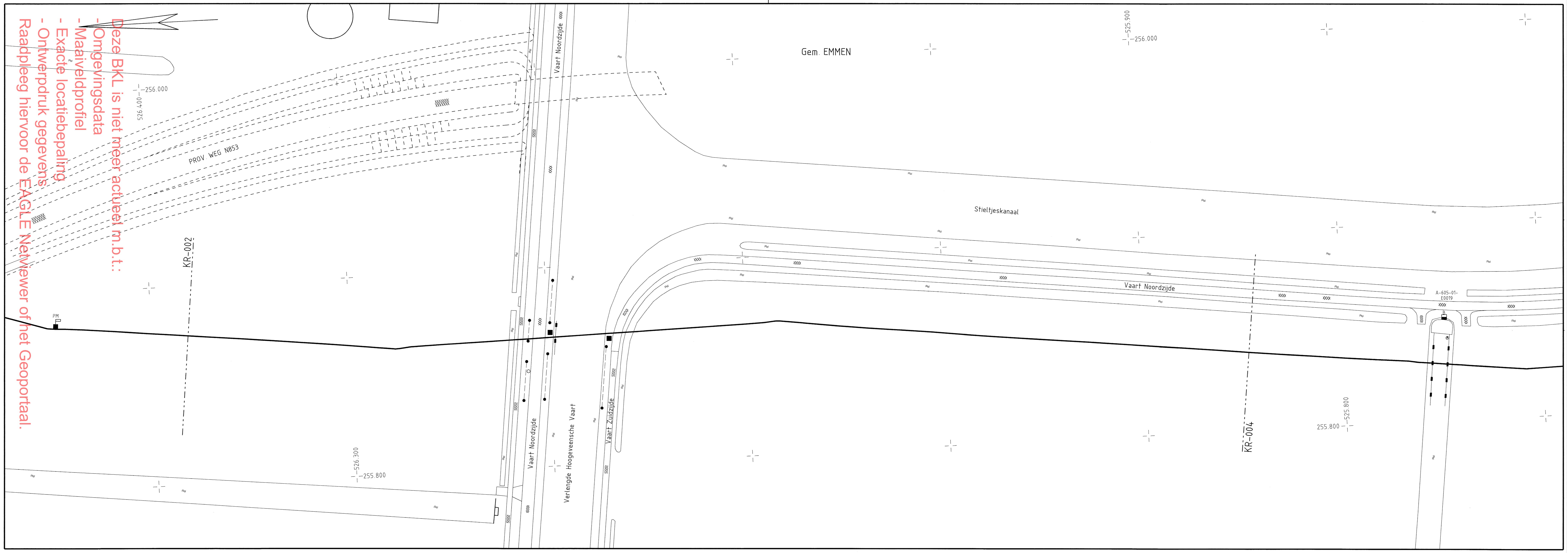
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.		
	F HUDEPOHL	TATT		© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE	
	GECONTROLEERD DOOR: T DE VENT	AFD.: TATT	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING: DIAM. MANTELBUIS GEW.	GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
	VOOR AKKOORD: A.v.OMMEREN	AFD.: TATT	PAR.	SCHAAL: ZIE SCHALEN; DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07	DATUM WIJZIGING: 2009-05-26

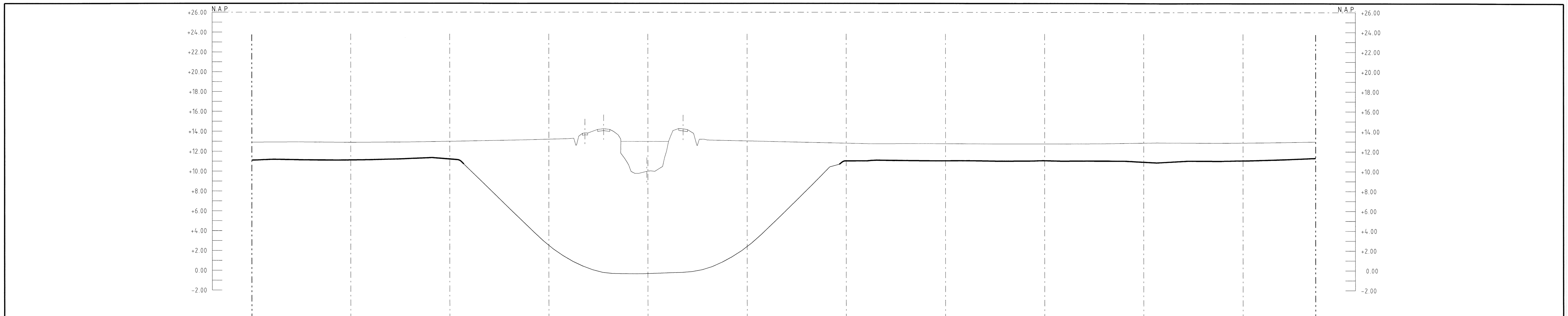
gasunie	CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
	L	4	72	I-8090	A1	A-605-01-XW-002-1	6
	BEHEER & ONDERHOUD: Ja		SUBLOCATIE/GEBOUW CODE				

03-06-2010

TEK. NR. A-605-01-KR-003

Deze BKL is niet meer actueel m.b.t.:
- Omgevingsdata
- Maaiveldprofiel
- Exacte locatiebepaling
- Ontwerpdruk gegevens
Raadpleeg hiervoor de EAGLE Netviewer of het Geoportaal.





DETAILS											A												
PIJPMATEN DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v.											7.9												
BEKLEDING PE m.u.v.											PP												
AFSTAND	0.0	50	91.1	100	107.1	150	163.7	168.2	177.6	199.5	217.8	224.9	250	296.6	300	310.4	350	400	408.5	450	500	536.5	
N.A.P. MAAIVELD	+12.91				+13.01		+12.59	+13.84	+14.26	+9.98	+14.25	+12.57		+12.83					+12.76			+12.98	
N.A.P. B.V.K. LEIDING	+11.11				+10.71						-0.20	-0.03		+10.70					+11.03			+11.34	

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	BEHEERKAART RECHTEN	A-605-01-KG-003
A	KRUISING MET VERL. HOOGEVEENSCHE VAART	A-605-01-XZ-003-1

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
317.2m	DN200	6.3mm	PE	L240 NB/MB	12-06-564						
219.3m	DN200	7.9mm	PP	L240 NB/MB	84-05-042						

LEGENDA

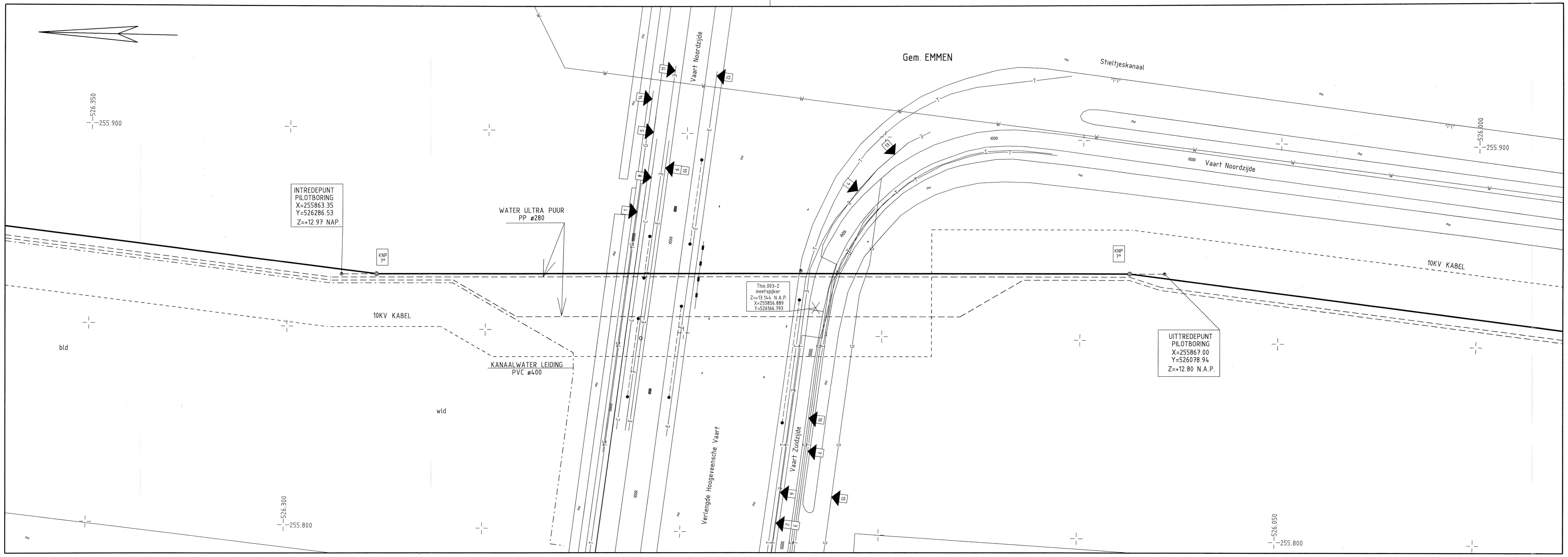
- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE	SCHAAL	1 :1000
PROFIEL	LENGTESCHAAL HOOGTESCHAAL	1 :1000 1 :200
TOLOH		
ONTWERPDRUK : 79.9 bar.		
VOORHEEN:		

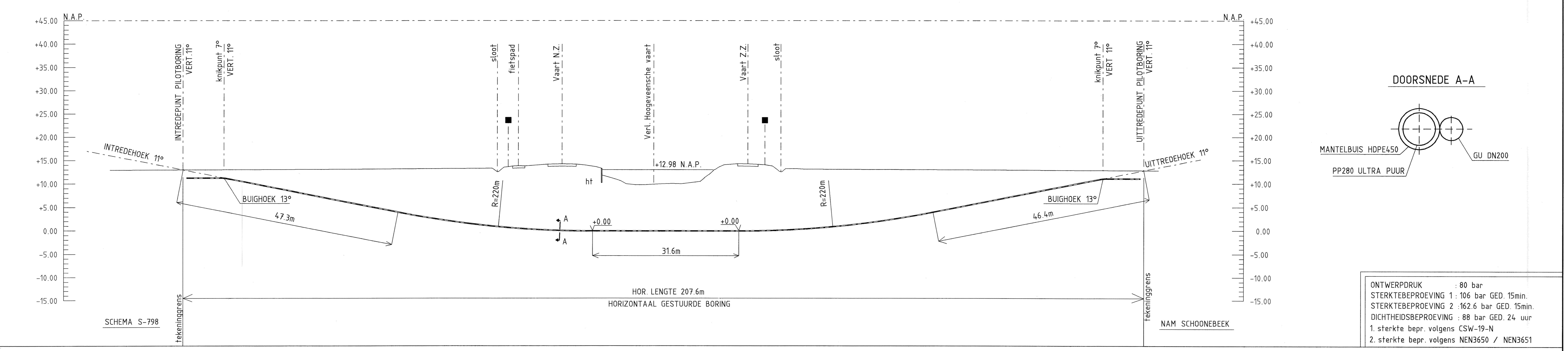
TITEL
BEHEERKAART LEIDINGEN
DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS: ALS UITGEVOERD 2009	GETEKEND DOOR: A.SMEENK	AFD.: TOLTD	PAR.	© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
	GECONTROLEERD DOOR: T DE VENT	AFD.: TOLTD	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING: AANWIJSPALEN GEMETEN; GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
	VOOR AKKOORD: A.v.OMMEREN	AFD.: TNO	PAR.	SCHAAL: ZIE SCHALEN; DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07; DATUM WIJZIGING: 2010-06-03
gasunie	CATEGORIE: L; VAKGEBIED: 2; TEK. SOORT: 91; PROJECT NR.: I-	BEHEER & ONDERHOUD: Ja; SUBLOCATIE/GEBOUW CODE: -	FORMAAT: A1	NUMMER: A-605-01-KR-003; WIJZ. NR: 11

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD



KNIKPUNTEN
R > 40D, TENZIJ
ANDERS VERMELD.



ONTWERPDRUK : 80 bar
STERKTEBEPROEVING 1 : 106 bar GED. 15min.
STERKTEBEPROEVING 2 : 162.6 bar GED. 15min.
DICHTHEIDSBEPROEVING : 88 bar GED. 24 uur
1. sterkte bepr. volgens CSW-19-N
2. sterkte bepr. volgens NEN3650 / NEN3651

DETAILS	
PIJPMATEN	DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v. — 7.9
BEKLEDING	PE m.u.v. — PP
AFSTAND	95.8, 102.7, 104.6, 109.0, 138.1, 163.7, 168.2, 177.6, 188.3, 190.3, 197.5, 203.5, 208.4, 217.8, 224.9, 230.0, 257.9, 294.6, 296.5, 303.4
N.A.P. MAAIVELD	+12.97, +13.00, +13.02, +13.15, +12.59, +13.84, +14.26, +11.28, +10.63, +9.88, +9.98, +11.38, +14.25, +12.57, +13.13, +13.00, +12.84, +12.80
BOVENK. PIJP T.O.V. N.A.P.	
BOVENK. PIJP T.O.V. MAAIVELD	1.65m m.u.v.
BOVENK. PIJP T.O.V. SLOOTBODEM	1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	ROUTEKAART	A-605-01-KR-003

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
			ZIE	ROUTEKAART			ZIE ROUTEKAART				

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- Z ZINKERBORD

SITUATIE	SCHAAL	1 500
PROFIEL	LENGTESCHAAL	1 500
	HOOGTESCHAAL	1 500

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK: 79.9 bar — STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
DETAILKAART-WATERKRUISING NIEUWBOUW KRUISING MET VERL. HOOGEVEENSCHE VAART DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS	GETEKEND DOOR: F.HUDEPOHL	AFD.: TATT
	GECONTROLEERD DOOR: T.DE VENT	AFD.: TATT
	VOOR AKKOORD: A.v.OMMEREN	AFD.: TNO

© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

OMSCHRIJVING WIJZIGING: DIAM. MANTELBUIS GEW.			GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
SCHAAL: ZIE SCHALEN	DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07		DATUM WIJZIGING: 2009-05-26

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
L	4	73	I-9080	A1	A-605-01-XZ-003-1	8

BEHEER & ONDERHOUD: Ja
SUBLOCATIE/GEBOUW CODE:

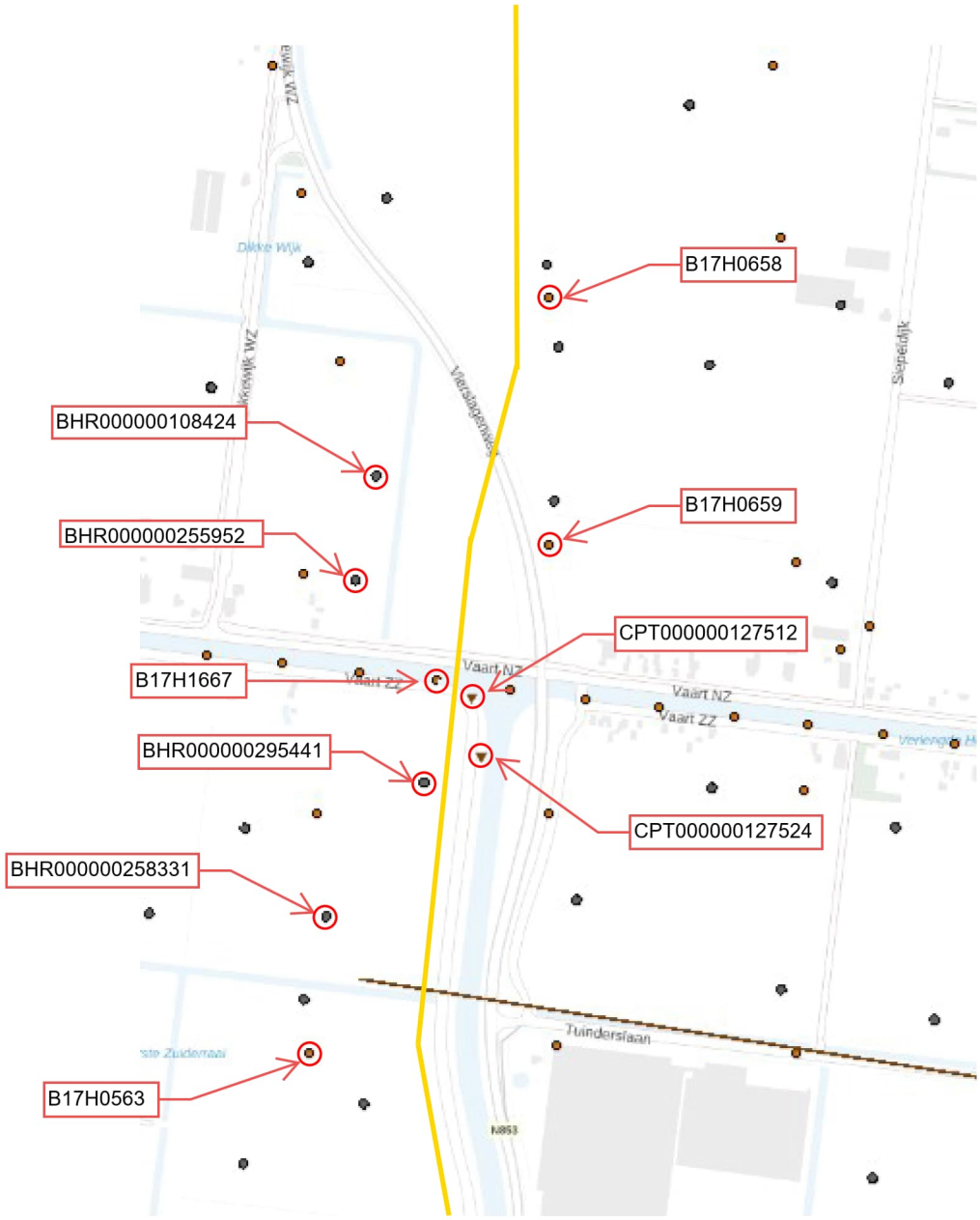
gasunie

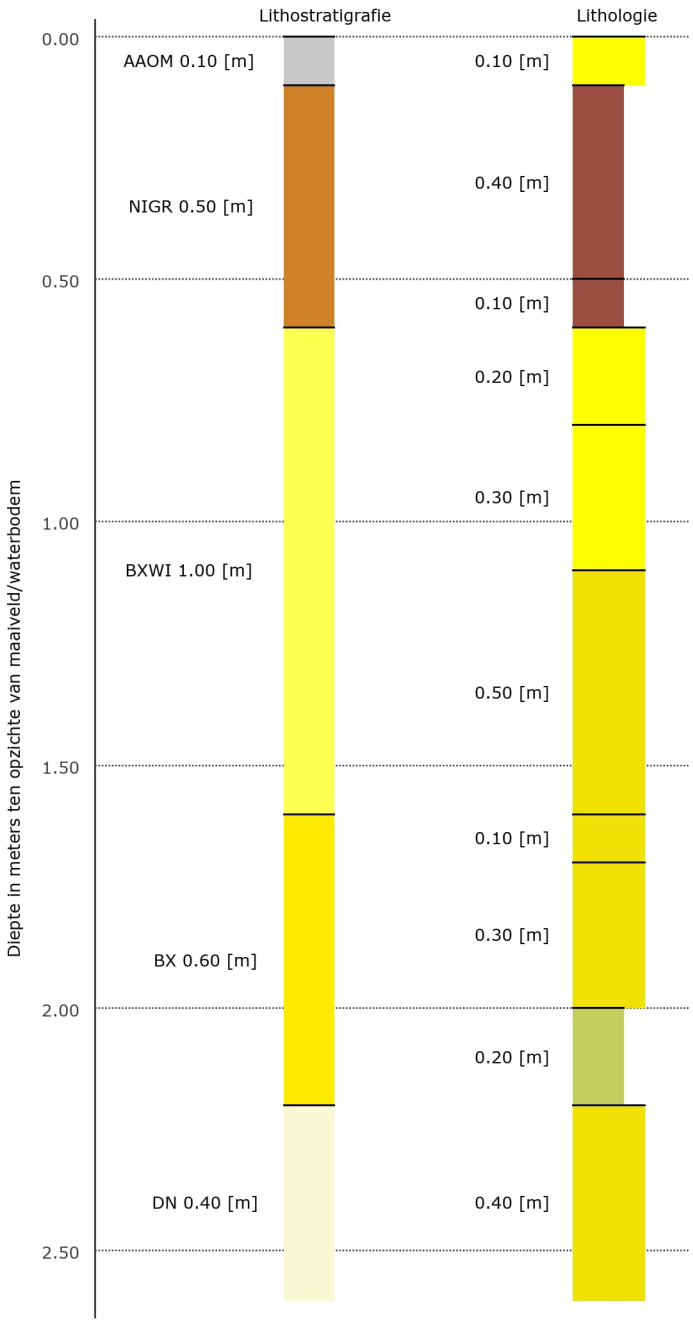
ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

Bijlage A.2
Relevante onderdelen uit het bodemonderzoek

Referentie	Titel	Revisie	Datum
B17H0658	DINOloket boring	-	-
BHR000000108424	DINOloket boring	-	03-2011
B17H0659	DINOloket boring	-	-
BHR000000255952	DINOloket boring	-	08-2010
B17H1667	DINOloket boring	-	19-11-1970
CPT000000127512	DINOloket boring	-	-
CPT000000127524	DINOloket boring	-	-
BHR000000295441	DINOloket boring	-	10-2010
BHR000000258331	DINOloket boring	-	10-2010
B17H0563	DINOloket boring	-	-
GLD000000037095	DINOloket grondwaterstand	-	20-05-2021 – 15-05-2026
B17H1705-001	DINOloket grondwaterstand	-	14-10-2009 – 09-09-2020

Locaties boringen en sonderingen





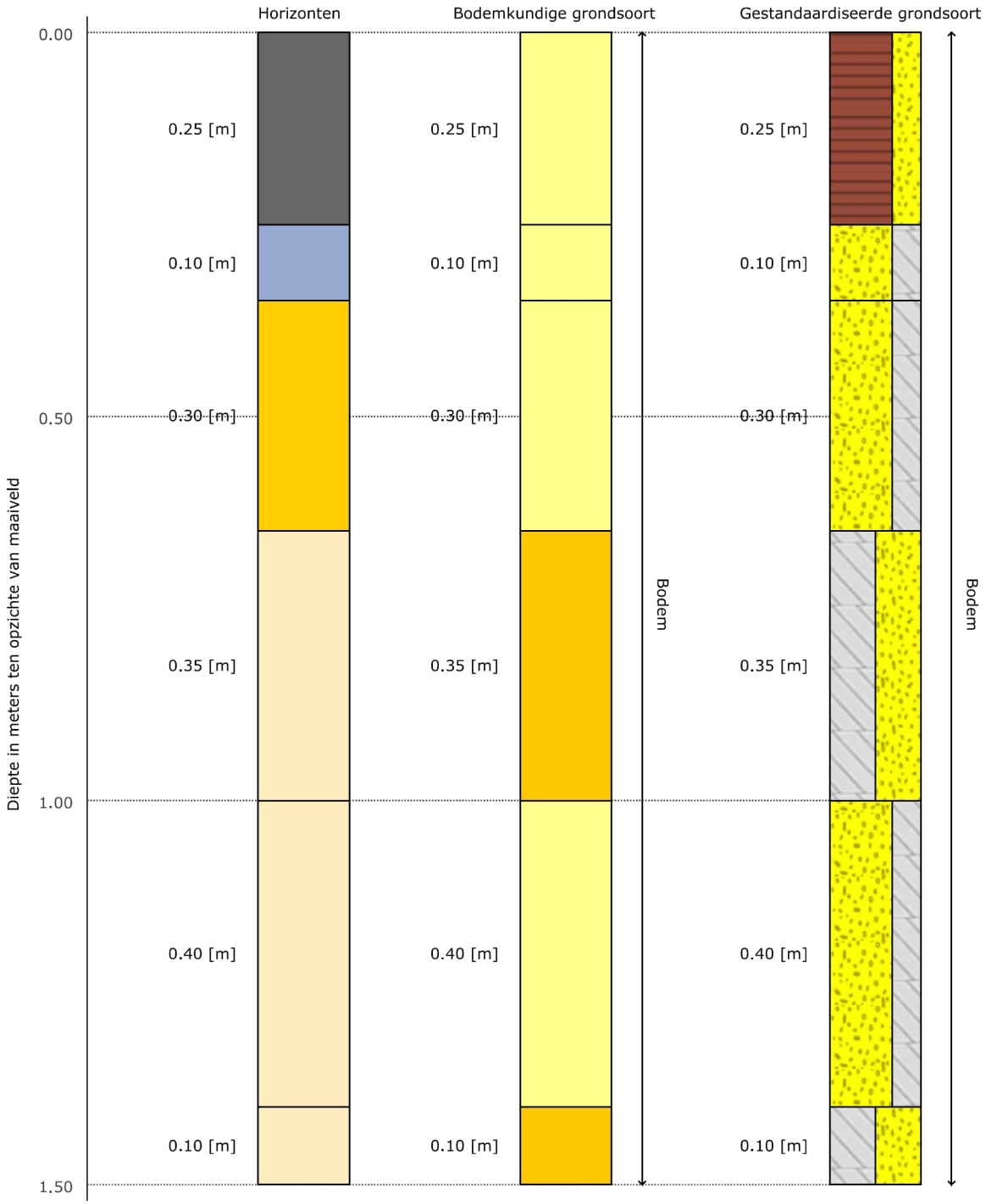
ID:	B17H0658
RD locatie:	256000 (x), 526690 (y), RD
WGS84 locatie:	762165 (lon), 5847994 (lat)
Verticale positie:	13.70 [m] (NAP)
Startdatum:	Onbekend
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
BeschrijfMethode(s):	ONB
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie

- AAOM
- NIGR
- BXWI
- BX
- DN

Lithologie

- Veen
- Leem
- Zand midden categorie
- Zand



ID:	BHR000000108424
Kwaliteitsregime:	IMBRO/A
Beschrijfmethode:	AlterraTD19A
Aangeleverde locatie:	255769.000 (x), 526452.000 (y), RD
Verticale positie:	13.060 (NAP, maaiveld)
Startdatum boring:	2011-03
Einddatum boring:	2011-03
Boorbereik:	0.00 - 1.50
Bodemclassificatie:	v4d 432 t6
Analyses:	

Horizonten

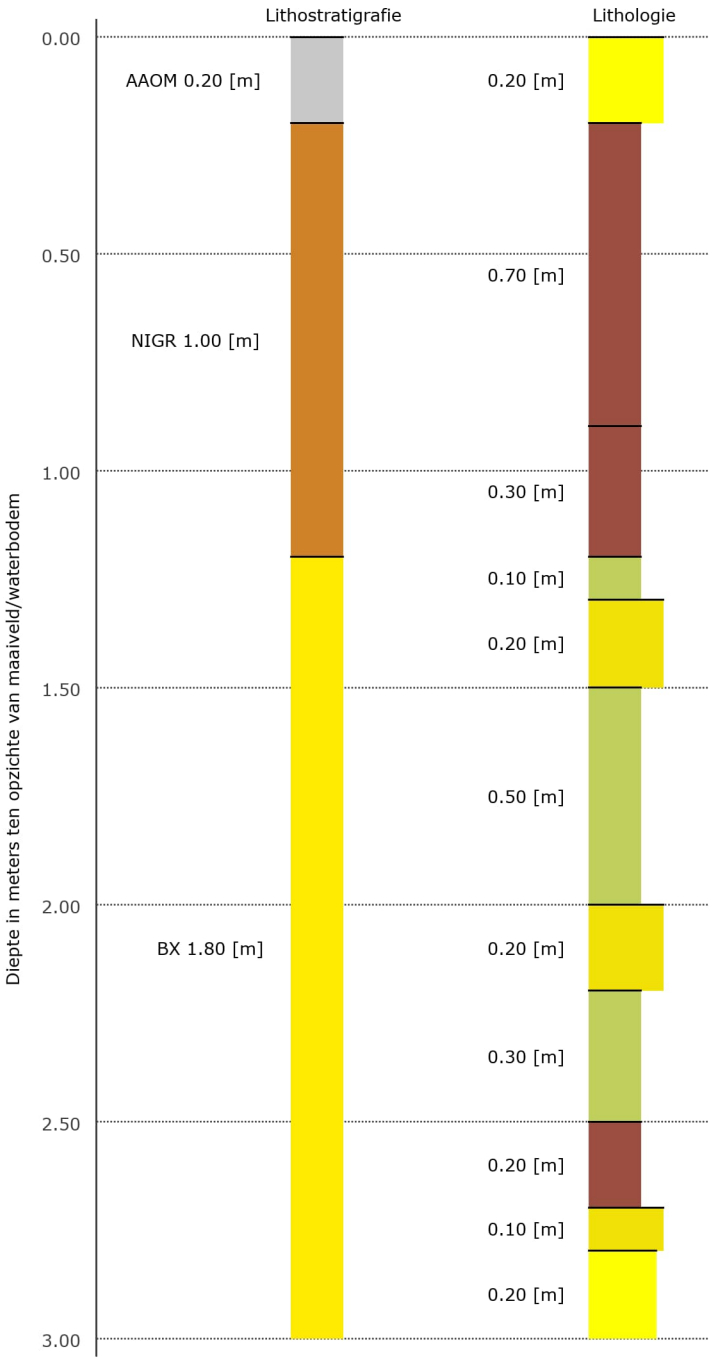
- Eu
- Cer
- Ce
- BCu
- Ap
- Cr

Bodemkundige grondsoort

- zandigeLeem
- venigZand
- zwakLemigZand

Gestandaardiseerde grondsoort

- matigSiltigZand
- sterkZandigVeen
- sterkZandigeLeem



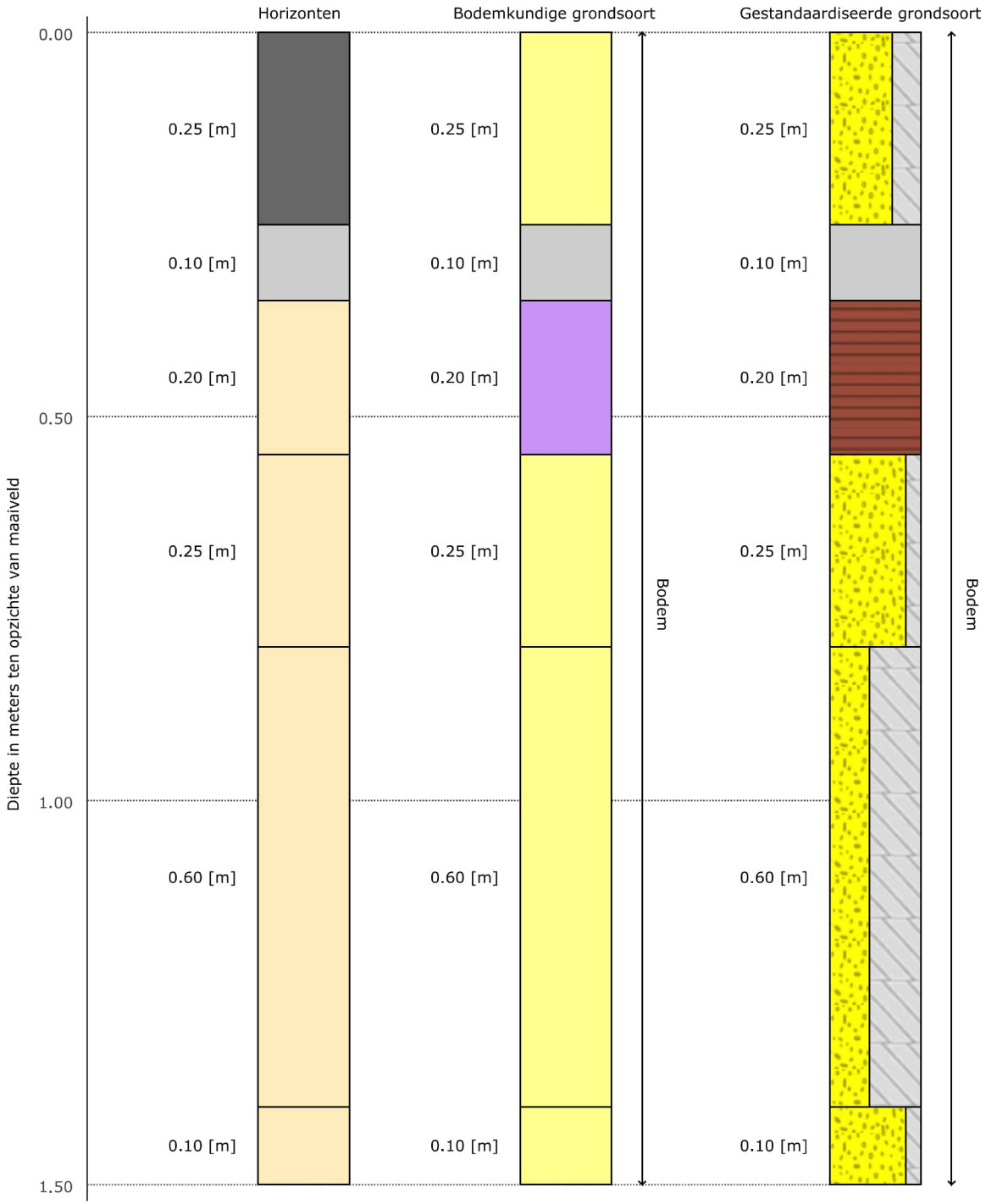
ID:	B17H0659
RD locatie:	256000 (x), 526360 (y), RD
WGS84 locatie:	762176 (lon), 5847664 (lat)
Verticale positie:	13.40 [m] (NAP)
Startdatum:	Onbekend
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
BeschrijfMethode(s):	ONB
Kwaliteit interpretatie:	Gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie

- AAOM
- NIGR
- BX

Lithologie

- Veen
- Gyttja
- Leem
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie
- Zand



ID: BHR000000255952

Kwaliteitsregime: IMBRO/A
Beschrijfmethode: AlterraTD19A
Aangeleverde locatie: 255741.000 (x), 526312.000 (y), RD
Verticale positie: 13.110 (NAP, maaiveld)
Startdatum boring: 2010-08
Einddatum boring: 2010-08
Boorbereik: 0.00 - 1.50
Bodemclassificatie: z4d 432 t8

Analyses:

Horizonten

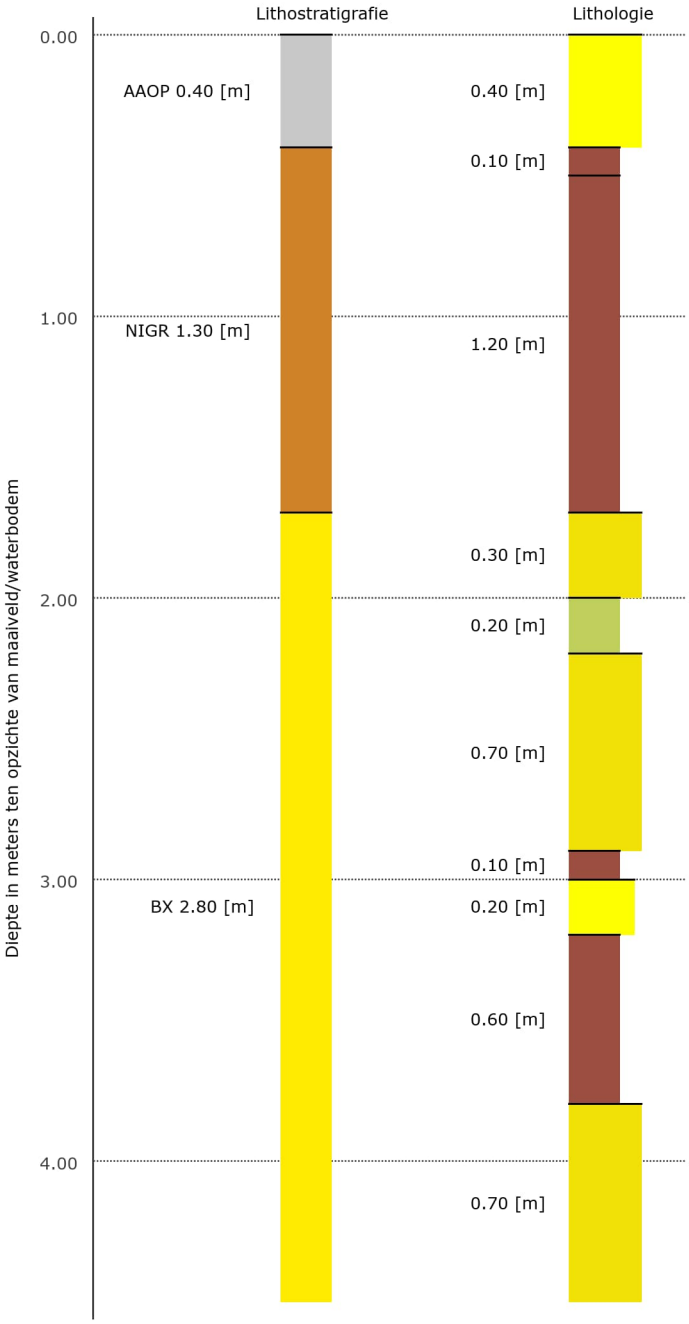
- gemengd
- Cer
- Ce
- Cw
- Ap

Bodemkundige grondsoort

- gemengd
- leemarmZand
- zeerSterkLemigZand
- zwakLemigZand
- veen

Gestandaardiseerde grondsoort

- gemengd
- zwakSiltigZand
- matigSiltigZand
- uiterstSiltigZand
- mineraalarmVeen



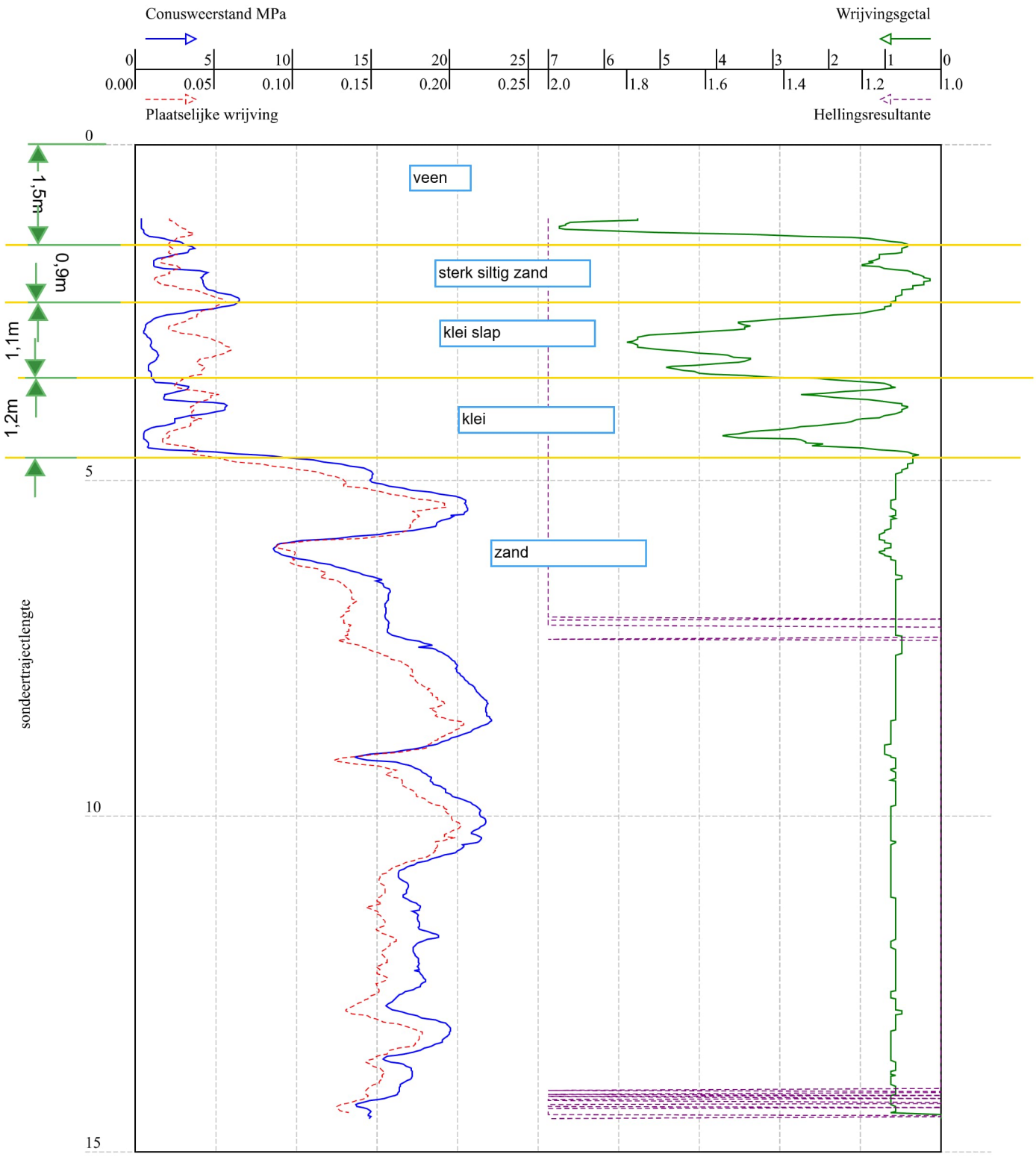
ID:	B17H1667
RD locatie:	255851 (x), 526177 (y), RD
WGS84 locatie:	762033 (lon), 5847476 (lat)
Verticale positie:	14.20 [m] (NAP)
Startdatum:	19-11-1970
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
BeschrijfMethode(s):	ONB
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie

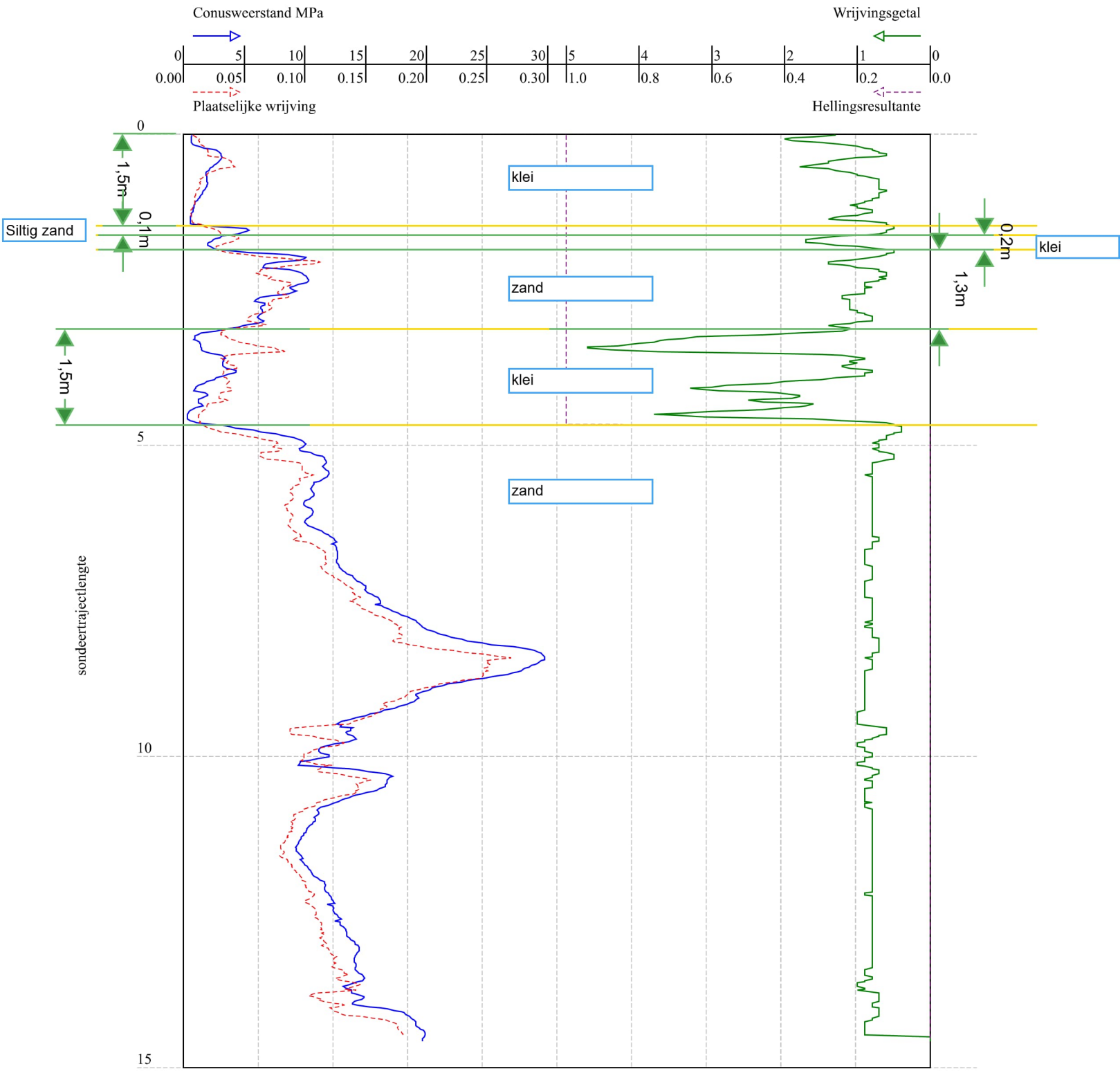
- AAOP
- NIGR
- BX

Lithologie

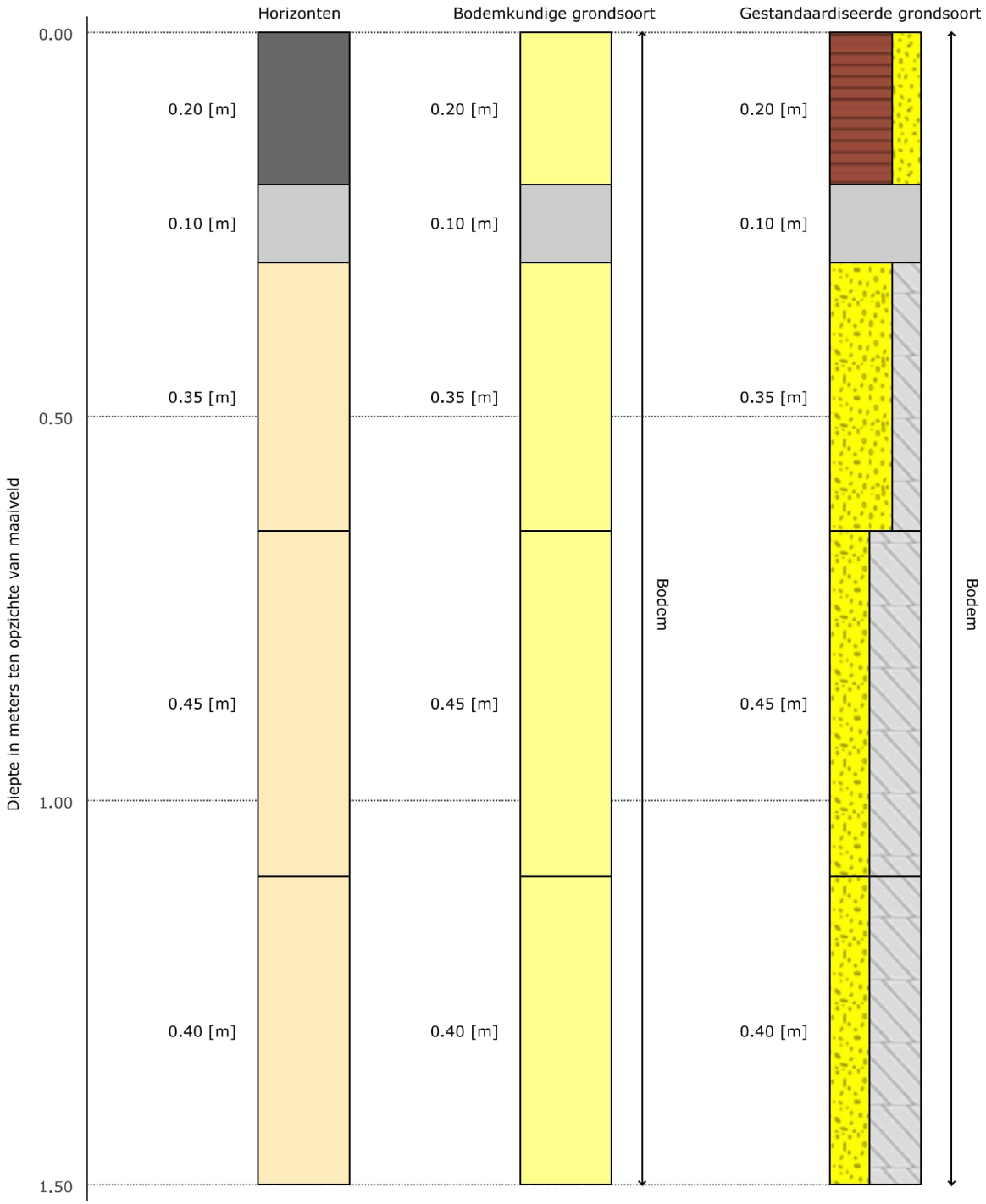
- Veen
- Gyttja
- Leem
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie
- Zand



BRO-ID: CPT000000127512
Verticale verschuiving: 14.030 (NAP)
Lokaal verticaal referentiepunt: maaiveld
Aangeleverde coördinaten: 255895.800, 526152.800 (urn:ogc:def:crs:EPSG::28992)



BRO-ID: CPT000000127524
Verticale verschuiving: 14.360 (NAP)
Lokaal verticaal referentiepunt: maaiveld
Aangeleverde coördinaten: 255909.100, 526068.600 (urn:ogc:def:crs:EPSG::28992)



ID:	BHR000000295441
Kwaliteitsregime:	IMBRO/A
Beschrijfmethode:	AlterraTD19A
Aangeleverde locatie:	255833.000 (x), 526041.000 (y), RD
Verticale positie:	12.750 (NAP, maaiveld)
Startdatum boring:	2010-10
Einddatum boring:	2010-10
Boorbereik:	0.00 - 1.50
Bodemclassificatie:	v4d 432 t7

Analyses:

Horizonten

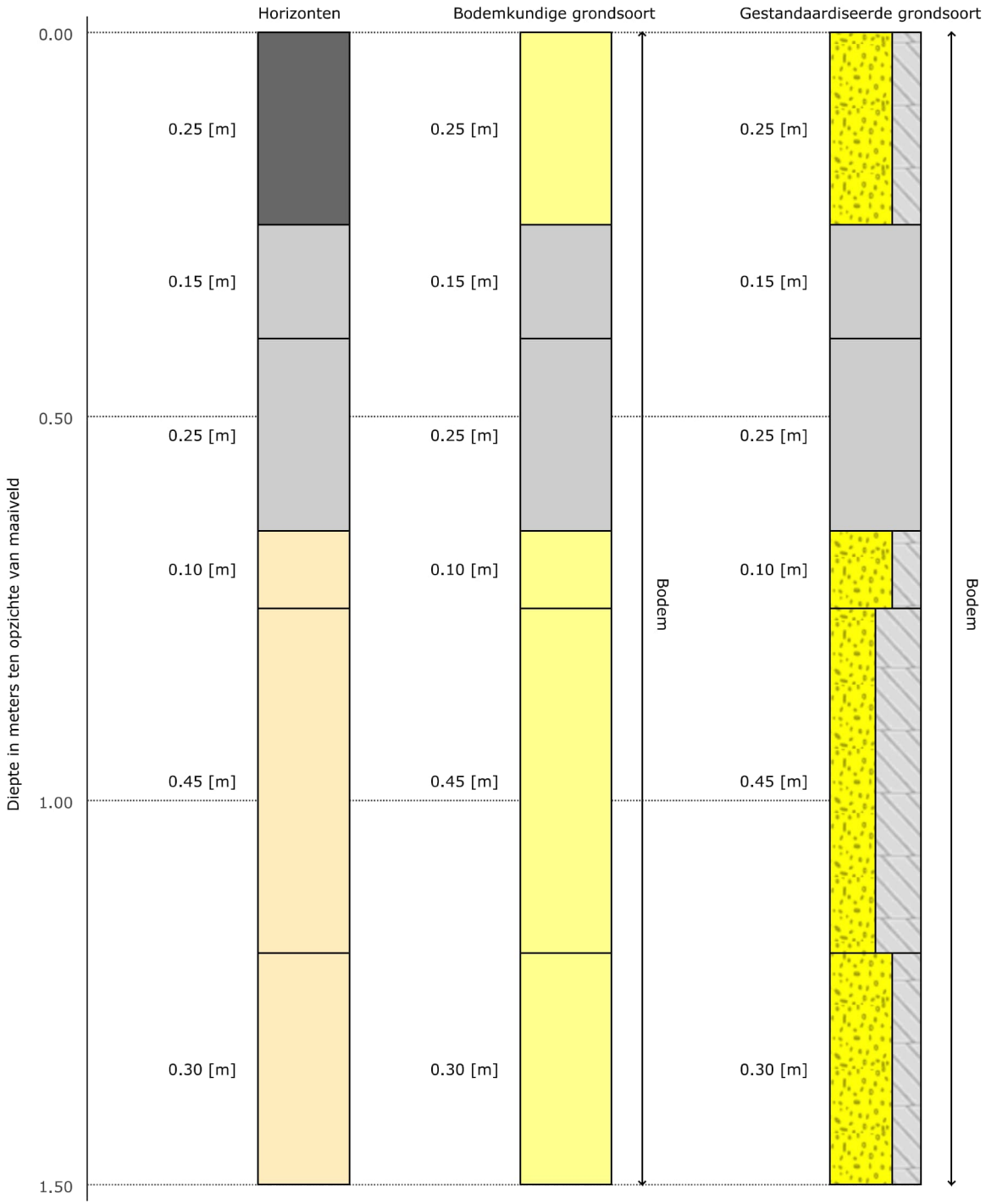
- gemengd
- Cer
- Ce
- Ap

Bodemkundige grondsoort

- gemengd
- venigZand
- zeerSterkLemigZand
- zwakLemigZand

Gestandaardiseerde grondsoort

- gemengd
- matigSiltigZand
- uiterstSiltigZand
- sterkZandigVeen



ID:	BHR000000258331
Kwaliteitsregime:	IMBRO/A
Beschrijfmethode:	AlterraTD19A
Aangeleverde locatie:	255702.000 (x), 525862.000 (y), RD
Verticale positie:	12.800 (NAP, maaiveld)
Startdatum boring:	2010-10
Einddatum boring:	2010-10
Boorbereik:	0.00 - 1.50
Bodemclassificatie:	2m 432 t8 F
Analyses:	

Horizonten

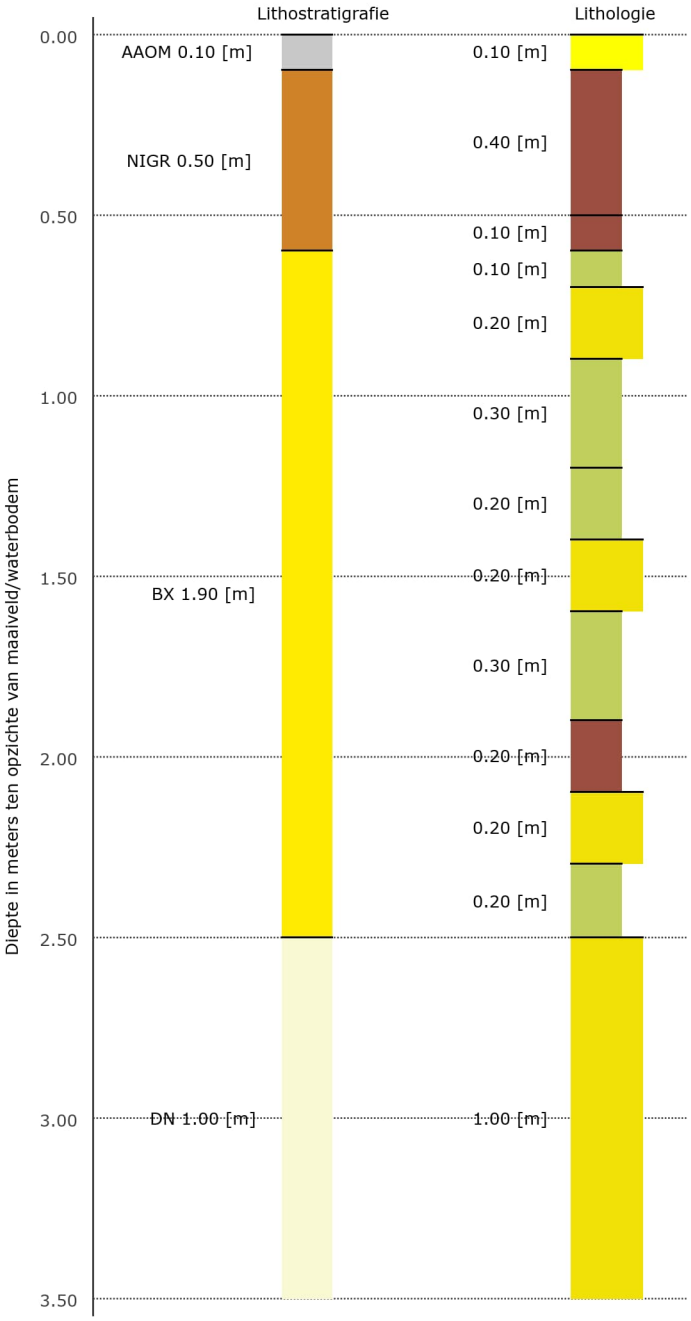
- gemengd
- Cer
- Ce
- Ap

Bodemkundige grondsoort

- gemengd
- sterkLemigZand
- zwakLemigZand

Gestandaardiseerde grondsoort

- gemengd
- matigSiltigZand
- sterkSiltigZand



ID:	B17H0563
RD locatie:	255680 (x), 525680 (y), RD
WGS84 locatie:	761879 (lon), 5846973 (lat)
Verticale positie:	13.30 [m] (NAP)
Startdatum:	Onbekend
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
BeschrijfMethode(s):	ONB
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

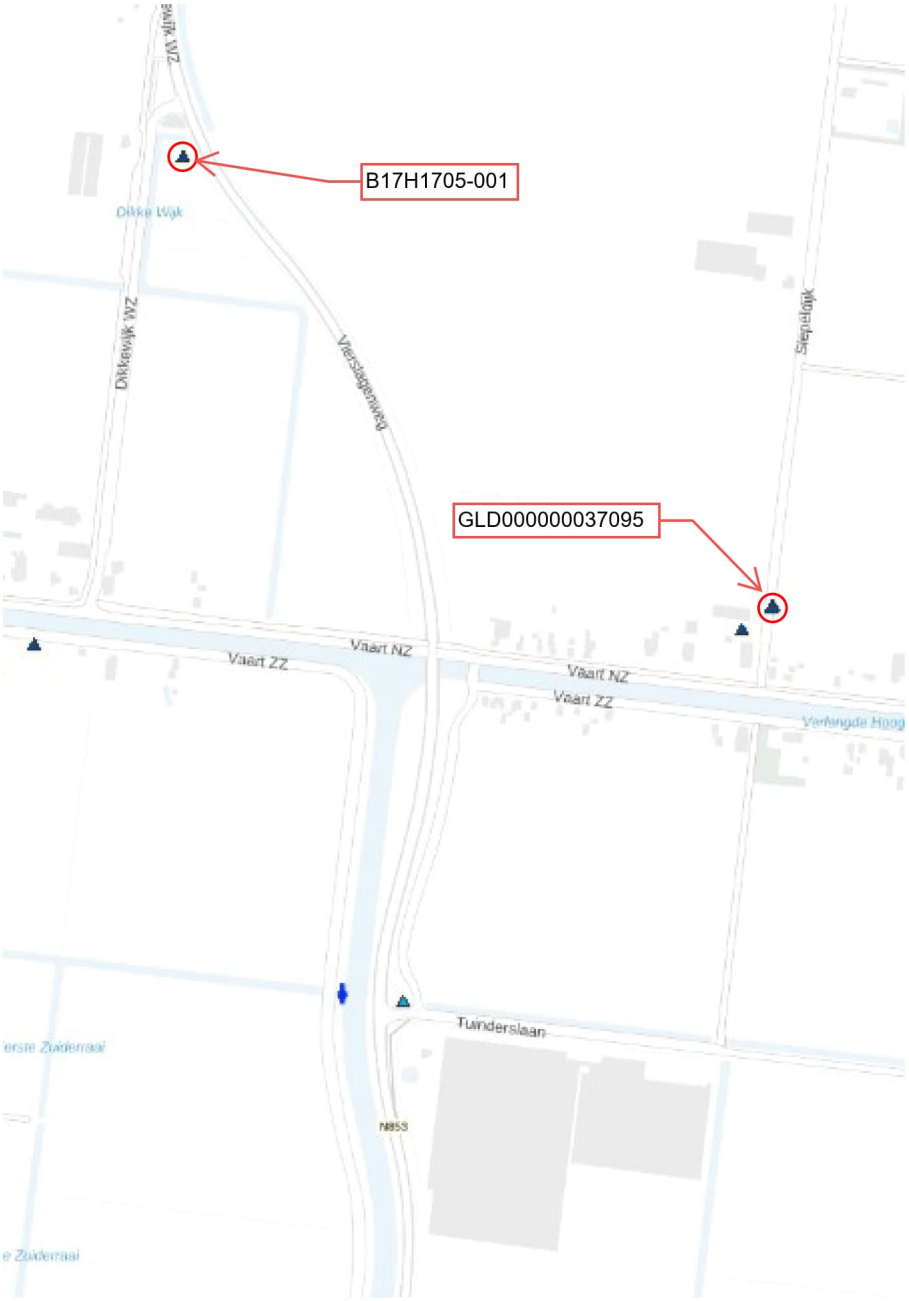
Lithostratigrafie

- AAOM
- NIGR
- BX
- DN

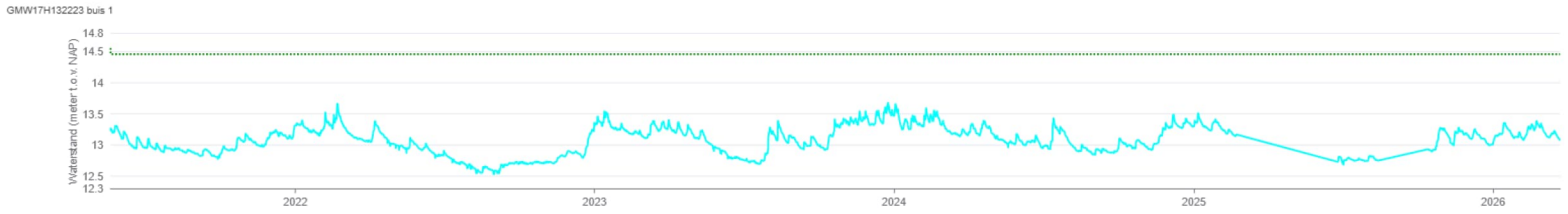
Lithologie

- Veen
- Gyttja
- Leem
- Zand midden categorie
- Zand

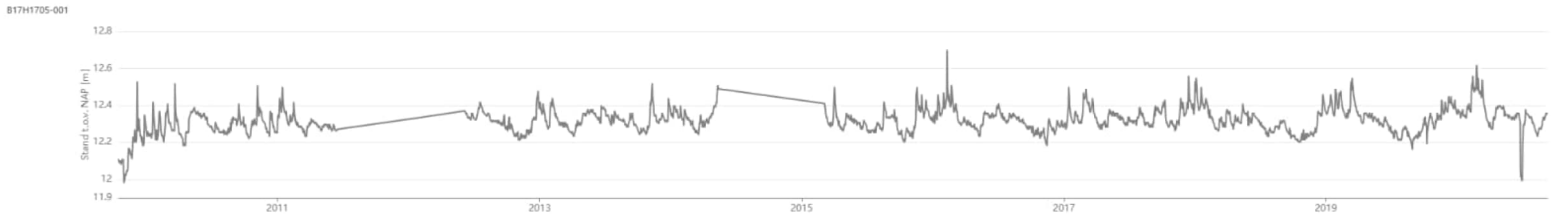
Meetlocaties grondwaterstand



GLD000000037095
MV:14,64 m NAP



B17H1705-001
MV:13,85 m NAP



Bijlage A.3
Verstoringszone

Berekening
Hoogeveensche Vaart - verstoringszone
• Noordzijde
• Zuidzijde

Bepaling verstoringszone gasleidingen

Conform NEN 3651:2020

LEIDINGGEGEVENS					Opmerkingen
Uitwendige middellijn leiding	D_o	=	219,1	mm	
Wanddikte leiding	d	=	7,9	mm	
Inwendige middellijn leiding	D_i	=	203,3	mm	

GATGEGEVENS					Opmerkingen
Type lek		=	guillotine		
Oppervlakte uitstroomopening	A	=	32461	mm^2	
Tijdsduur uitstroming	t	=	7200	s	

GRONDGEGEVENS					Opmerkingen
Grondsoort		=	Zand		
Gronddekking op de kruin	H	=	9,8	m	
Diepte van de leidingas	Z	=	9,91	m	
Vochtgehalte van de grond	w	=	5	%	

CONSTANTEN					Opmerkingen
Constante (afh. van w en type grond)	$R(w)$	=	0,041		
Valversnelling	g	=	9,81	m/s^2	
Gasconstante	R	=	8,314	$J\,K^{-1}\,mol^{-1}$	
Constante voor adiab. isentr. expansie	κ	=	1,41		

OMGEVINGSGEGEVENS					Opmerkingen
Omgevingsdruk	p_{omg}	=	1	bara	

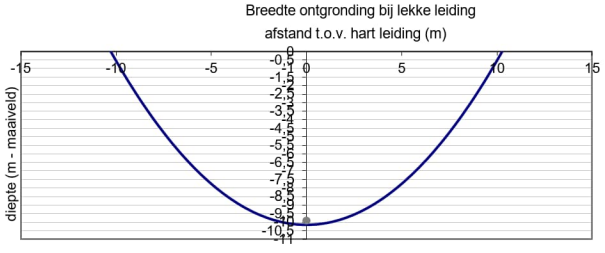
BEDRIJFSGEGEVENS					Opmerkingen
Medium		=	Waterstof		
Molmassa	M	=	0,002	kg/mol	
Massastroom per tijdseenheid	Q	=	4	kg/s	
Ontwerpdruk	p_d	=	66,2	barg	
Gemiddelde druk van het gas in de leiding	p_o	=	66,2	barg	Let op eenheid: bara of barg

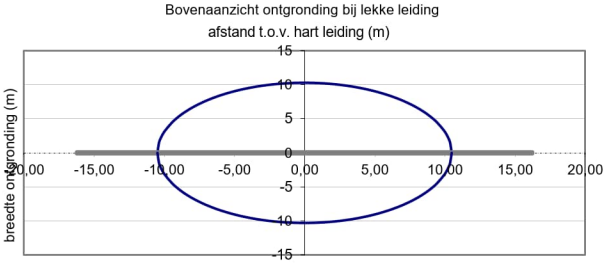
BEREKENDE WAARDEN					Opmerkingen
Druk gas t.p.v. uitstroomopening	p^*	=	34,9	barg	
Dichtheid medium in de leiding	ρ_o	=	6,0	kg/m^3	
Dichtheid medium bij uitstroming	ρ^*	=	3,9	kg/m^3	
Dichtheid uitstromend gas bij omg. druk	ρ_{omg}	=	0,0899	kg/m^3	
Kritische uitstroomsnelheid	u^*	=	1140,9	m/s	
Impulsflux van de straal	I	=	1,21E+05	N	

EROSIEKRATER					Opmerkingen
Breedte ontgronding	G_B	=	10,28	m	Loodrecht op de leiding (eenzijdig)
Lengte ontgronding	G_L	=	20,97	m	Parallel aan de leiding (totaal)
Diepte ontgronding	D_k	=	10,16	m	

EXPLOSIEKRATER					Opmerkingen
Straal ontgronding	t	=	Plastisch		
Diepte ontgronding	D_k	=	10,02	m	
Plastische straal	t_p	=	0,66	m	

VERWEKINGSZONE (met name i.g.v. los zand)					Opmerkingen
Evenwijdig aan waterstaatswerk	E_l	=	11,59	m	
Kruisend met waterstaatswerk	E_k	=	5,80	m	





	Rev.	Datum	Omschrijving	Door	Gec.	Gez.
BiLFINGER						
	0	2-06-26	Verstoringszone Hoogeveensche Vaart Noord	T. Kalthof		

Vestiging	Afdeling	Form		Ordernummer	sub	Documentnummer	Sheet	Rev
		A4					1 van 1	0

Bepaling verstoringszone gasleidingen

Conform NEN 3651:2020

LEIDINGGEGEVENS					Opmerkingen
Uitwendige middellijn leiding	D_o	=	219,1	mm	
Wanddikte leiding	d	=	7,9	mm	
Inwendige middellijn leiding	D_i	=	203,3	mm	

GATGEGEVENS					Opmerkingen
Type lek		=	guillotine		
Oppervlakte uitstroomopening	A	=	32461	mm^2	
Tijdsduur uitstroming	t	=	7200	s	

GRONDGEGEVENS					Opmerkingen
Grondsoort		=	Zand		
Gronddekking op de kruin	H	=	11,2	m	
Diepte van de leidingas	Z	=	11,31	m	
Vochtgehalte van de grond	w	=	5	%	

CONSTANTEN					Opmerkingen
Constante (afh. van w en type grond)	$R(w)$	=	0,041		
Valversnelling	g	=	9,81	m/s^2	
Gasconstante	R	=	8,314	$J\,K^{-1}\,mol^{-1}$	
Constante voor adiab. isentr. expansie	κ	=	1,41		

OMGEVINGSGEGEVENS					Opmerkingen
Omgevingsdruk	p_{omg}	=	1	bara	

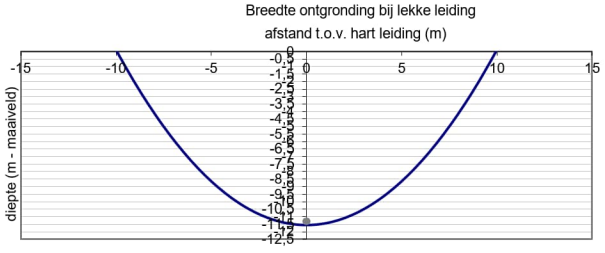
BEDRIJFSGEGEVENS					Opmerkingen
Medium		=	Waterstof		
Molmassa	M	=	0,002	kg/mol	
Massastroom per tijdseenheid	Q	=	4	kg/s	
Ontwerpdruk	p_d	=	66,2	barg	
Gemiddelde druk van het gas in de leiding	p_o	=	66,2	barg	Let op eenheid: bara of barg

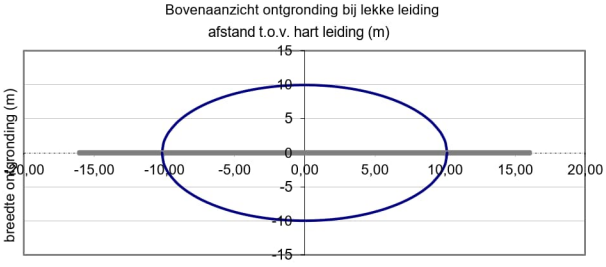
BEREKENDE WAARDEN					Opmerkingen
Druk gas t.p.v. uitstroomopening	p^*	=	34,9	barg	
Dichtheid medium in de leiding	ρ_o	=	6,0	kg/m^3	
Dichtheid medium bij uitstroming	ρ^*	=	3,9	kg/m^3	
Dichtheid uitstromend gas bij omg. druk	ρ_{omg}	=	0,0899	kg/m^3	
Kritische uitstroomsnelheid	u^*	=	1140,9	m/s	
Impulsflux van de straal	I	=	1,21E+05	N	

EROSIEKRATER					Opmerkingen
Breedte ontgronding	G_B	=	9,96	m	Loodrecht op de leiding (eenzijdig)
Lengte ontgronding	G_L	=	20,32	m	Parallel aan de leiding (totaal)
Diepte ontgronding	D_k	=	11,56	m	

EXPLOSIEKRATER					Opmerkingen
Straal ontgronding	t	=	Plastisch		
Diepte ontgronding	D_k	=	11,42	m	
Plastische straal	t_p	=	0,58	m	

VERWEKINGSZONE (met name i.g.v. los zand)					Opmerkingen
Evenwijdig aan waterstaatswerk	E_l	=	11,59	m	
Kruisend met waterstaatswerk	E_k	=	5,80	m	





BiLFINGER	Rev.	Datum	Omschrijving	Door	Gec.	Gez.
	0	2-06-26	Verstoringszone Hoogeveensche Vaart Zuid	T. Kalthof		

Vestiging	Afdeling	Form		Ordernummer	sub	Documentnummer	Sheet	Rev
		A4					1 van 1	0

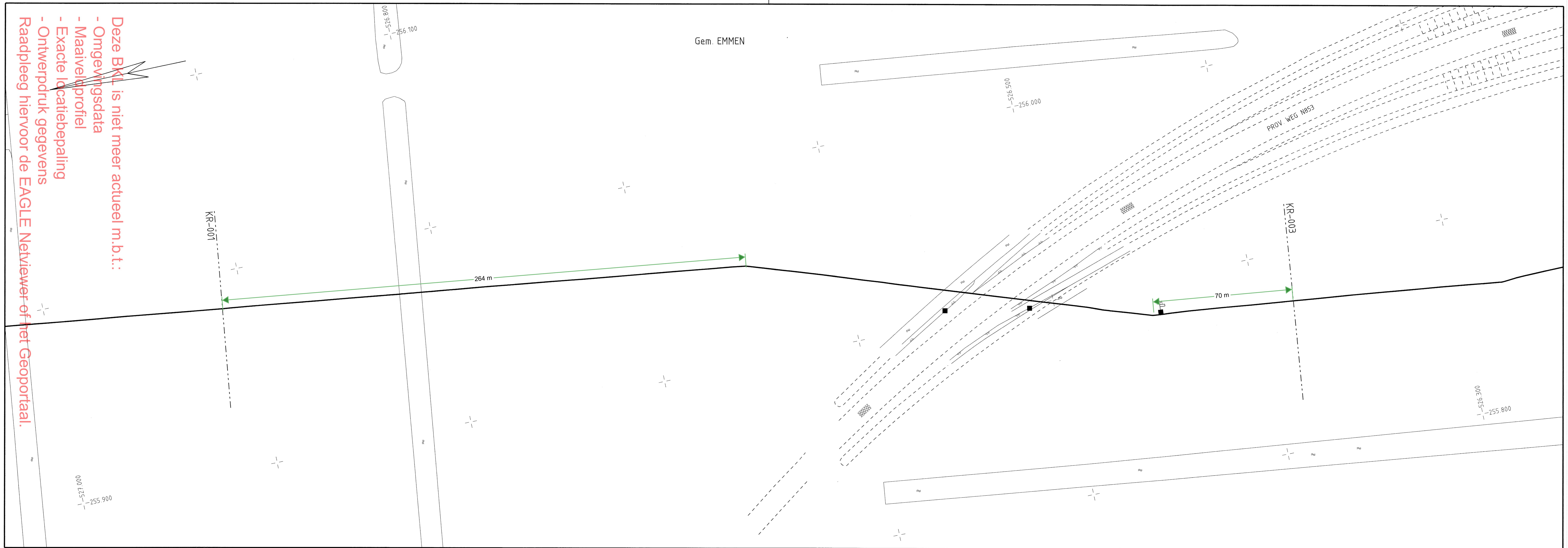
Bijlage A.4
Idents in berekeningen

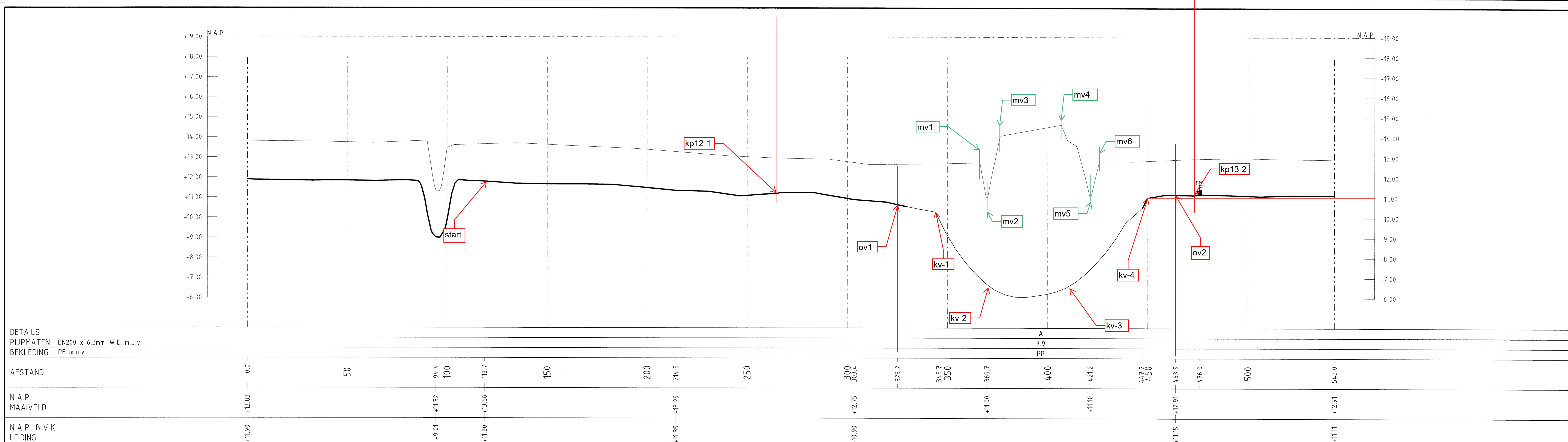
Berekening
Overzicht Idents op tekening
Idents in PLE kruising Hoogeveensche Vaart

Deze BKL is niet meer actueel m.b.t.:
- Omgevingsdata
- Maaiveldprofiel
- Exacte locatiebepaling
- Ontwerpdruk gegevens
Raadpleeg hiervoor de EAGLE Netviewer of het Geoportaal.

28-07-2010

TEK. NR. A-605-01-KR-002





BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	BEHEERKAART RECHTEN	A-605-01-KG-002
A	KRUISING MET TOEK. WEG N853	A-605-01-XW-002-1

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE
37.3m	DN200	7.9mm	PE	L240 NB/MB							
404.3m	DN200	6.3mm	PE	L240 NB/MB	12-06-564						
101.4m	DN200	7.9mm	PP	L240 NB/MB	84-05-042						

LEGENDA

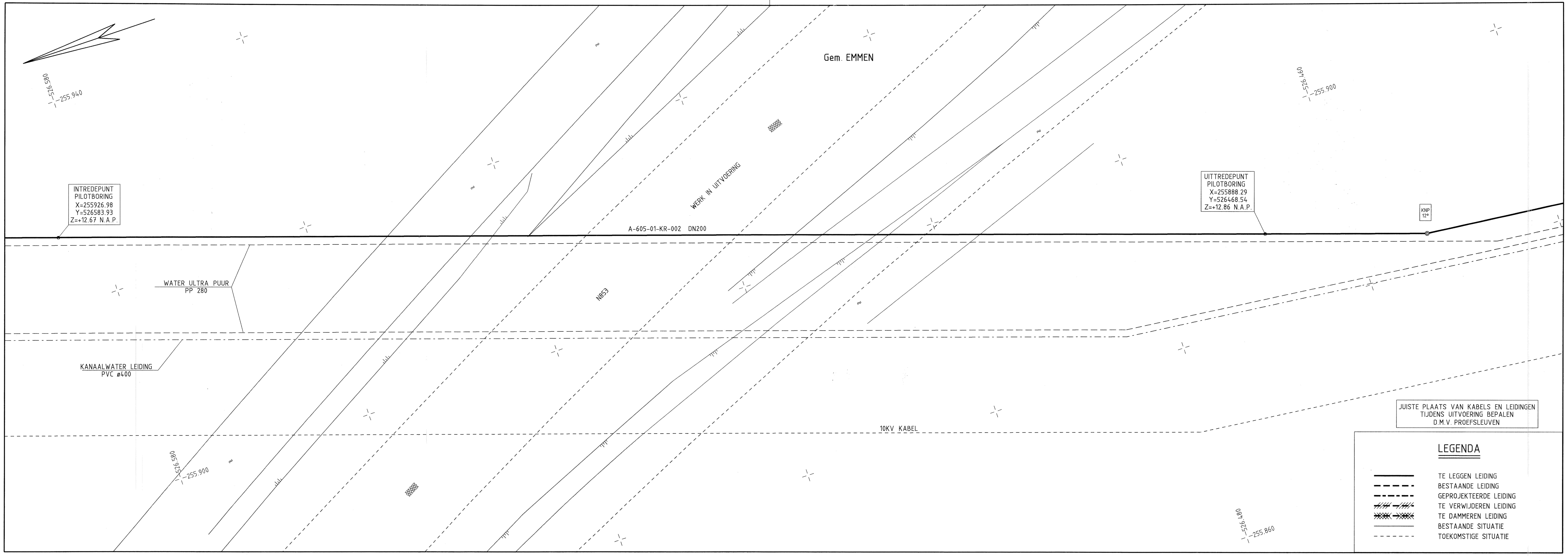
- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- Z ZINKERBORD

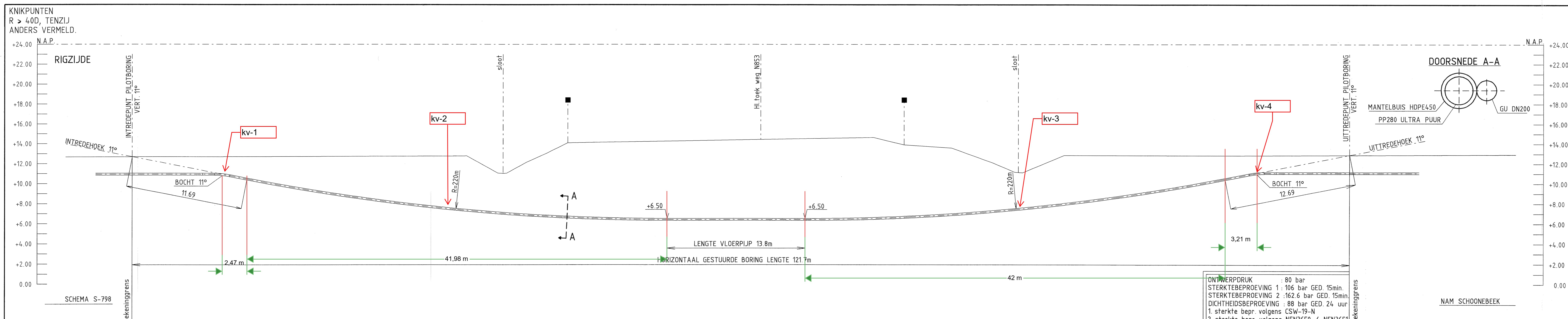
SITUATIE	SCHAAL	1 :1000
PROFIEL	LENGTESCHAAL HOOGTESCHAAL	1 :1000 1 :100
TOLOH		
ONTWERPDRUK: 79.9		bar.
VOORHEEN:		

TITEL
BEHEERKAART LEIDINGEN
DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS: ALS UITGEVOERD 2009	GETEKEND DOOR: A.SMEENK	AFD.: TOLTD	PAR.	© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
	GECONTROLEERD DOOR: T DE VENT	AFD.: TOLTD	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING: AANWIJSPALEN GEMETEN — GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
	VOOR AKKOORD: A.v.OMMEREN	AFD.: TNO	PAR.	SCHAAL: ZIE SCHALEN — DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07 — DATUM WIJZIGING: 2010-06-03
gasunie	CATEGORIE: L — VAKGEBIED: 2 — TEK. SOORT: 91 — PROJECT NR.: I-		FORMAAT: A1	NUMMER: A-605-01-KR-002 — WIJZ. NR: 8
	BEHEER & ONDERHOUD: Ja — SUBLOCATIE/GEBOUW CODE: -			

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD





DETAILS

PIJPMATEN DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v. 7.9

BEKLEDING PE m.u.v. PP

AFSTAND	328.7	335.4	335.7	359.6	361.9	362.1	365.2	365.7	366.1	368.1	370.1	372.2	391.5	402.8	405.8	410.6	414.7	416.9	417.2	417.7	421.8	425.7	438.4	443.1	450.4			
N.A.P. MAAIVELD	+12.67	+12.68		+12.74	+12.76	+12.78	+11.03	+11.00	+11.02	+12.12	+13.02	+14.08		+14.63	+13.87	+13.57	+12.06	+11.13	+11.10	+11.08	+12.82	+12.82	+12.81		+12.86			

BOVENK. PIJP T.O.V. N.A.P.
MAAIVELD 1.65m m.u.v.
SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	ROUTEKAART	A-605-01-KR-002

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
			ZIE	ROUTEKAART			ZIE ROUTEKAART				

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 :200
PROFIEL LENGTESCHAAL 1 :200
HOOGTESCHAAL 1 :200

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK: 79.9 bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
DETAILKAART-WEGKRUISING NIEUWBOUW KRUISING MET N853 DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS		AFD.	PAR.	
GETEKEND DOOR	F HUDEPOHL	TATT		© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
GECONTROLEERD DOOR	T DE VENT	TATT		OMSCHRIJVING WIJZIGING: DIAM. MANTELBUIS GEW. — GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
VOOR AKKOORD	A.v.OMMEREN	TATT		SCHAAL: ZIE SCHALEN — DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07 — DATUM WIJZIGING: 2009-05-26

gasunie

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
L	4	72	I-8090	A1	A-605-01-XW-002-1	6

BEHEER & ONDERHOUD: Ja
SUBLOCATIE/GEBOUW CODE:

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

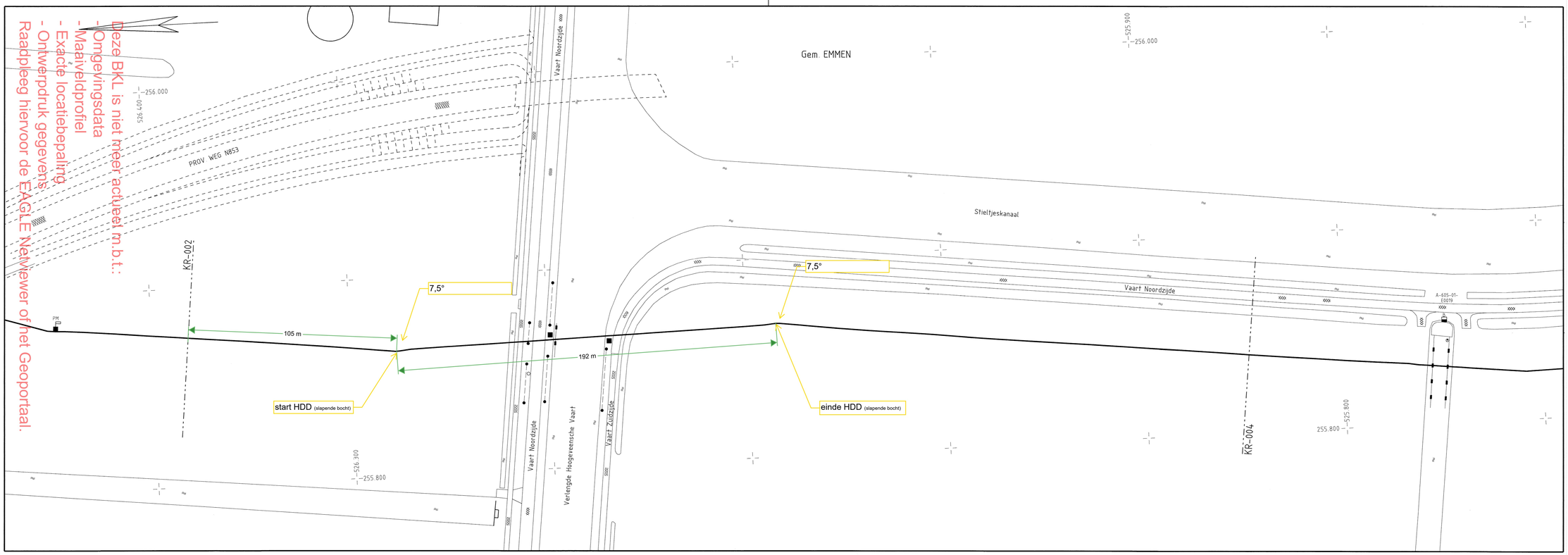
03-06-2010

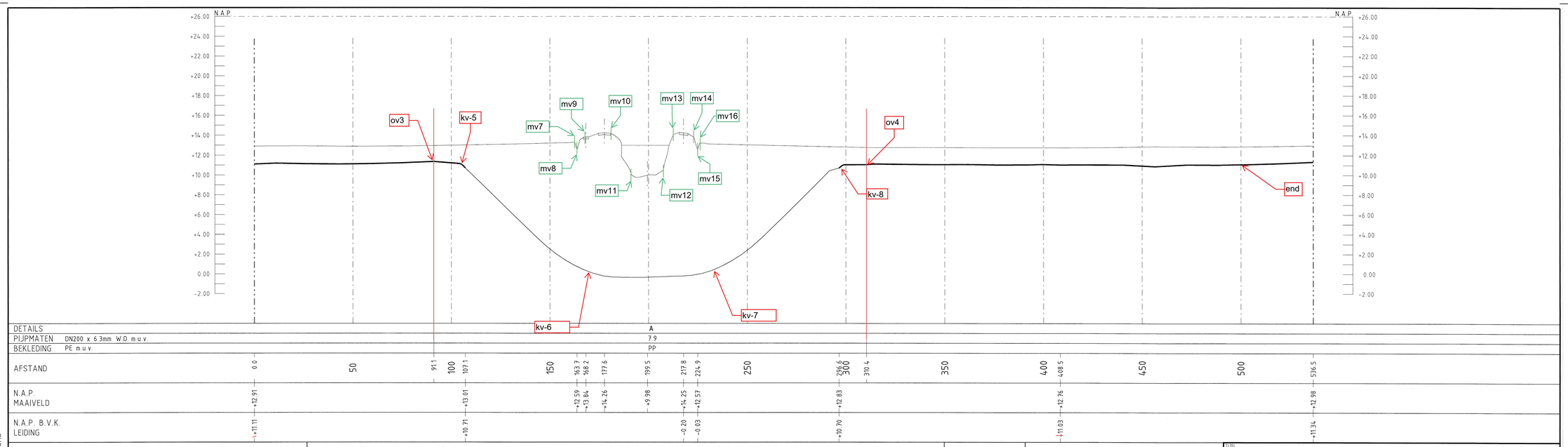
TEK. NR A-605-01-KR-003

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

Deze BKL is niet meer actueel m.b.t.:
- Omgevingsdata
- Maaiveldprofiel
- Exacte locatiebepaling
- Ontwerpdruk gegevens

Raadpleeg hiervoor de EAGLE Netviewer of het Geoportaal.





BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
–	BEHEERKAART RECHTEN	A-605-01-KG-003
A	KRUISING MET VERL. HOOGEVEENSCHE VAART	A-605-01-XZ-003-1

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE
317.2m	DN200	6.3mm	PE	L240 NB/MB	12-06-564
219.3m	DN200	7.9mm	PP	L240 NB/MB	84-05-042

OVERIGE MATERIALEN		
AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE

OVERIGE MATERIALEN		
AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

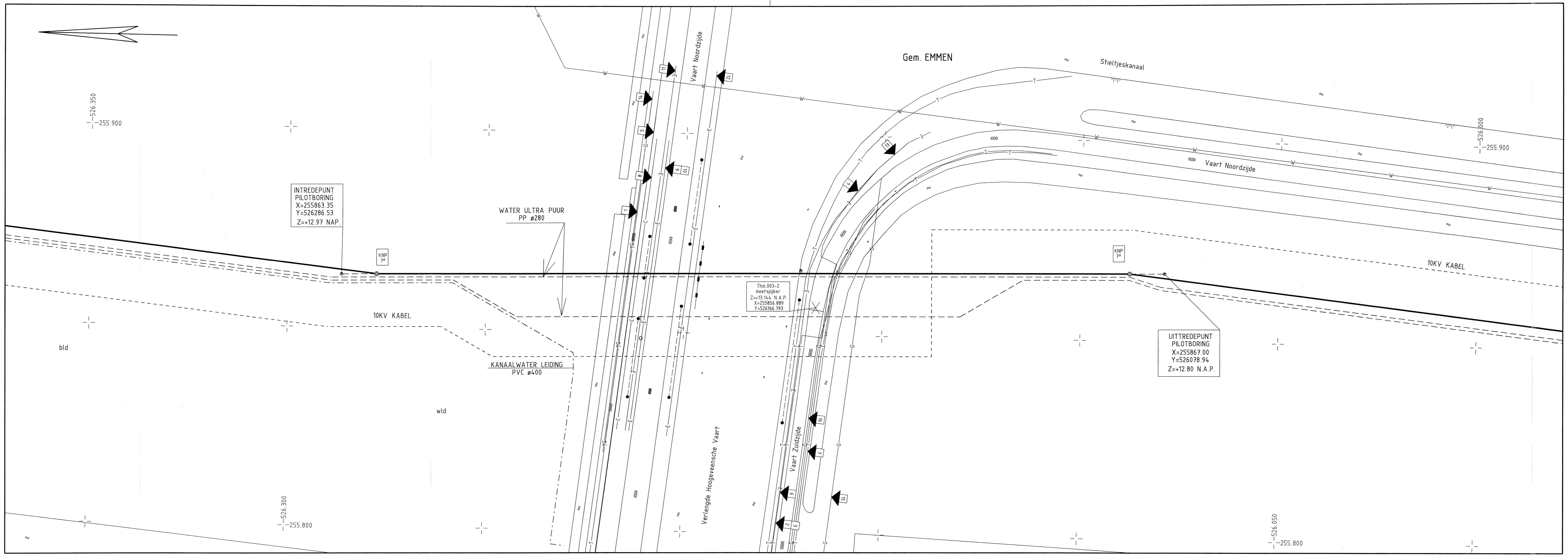
SITUATIE	SCHAAL	1 :1000
PROFIEL	LENGTESCHAAL	1 :1000
	HOOGTESCHAAL	1 :200
TOLOH		
ONTWERPDRUK:	79	bar.
VOORHEEN:		

TITEL:
BEHEERKAART LEIDINGEN
DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

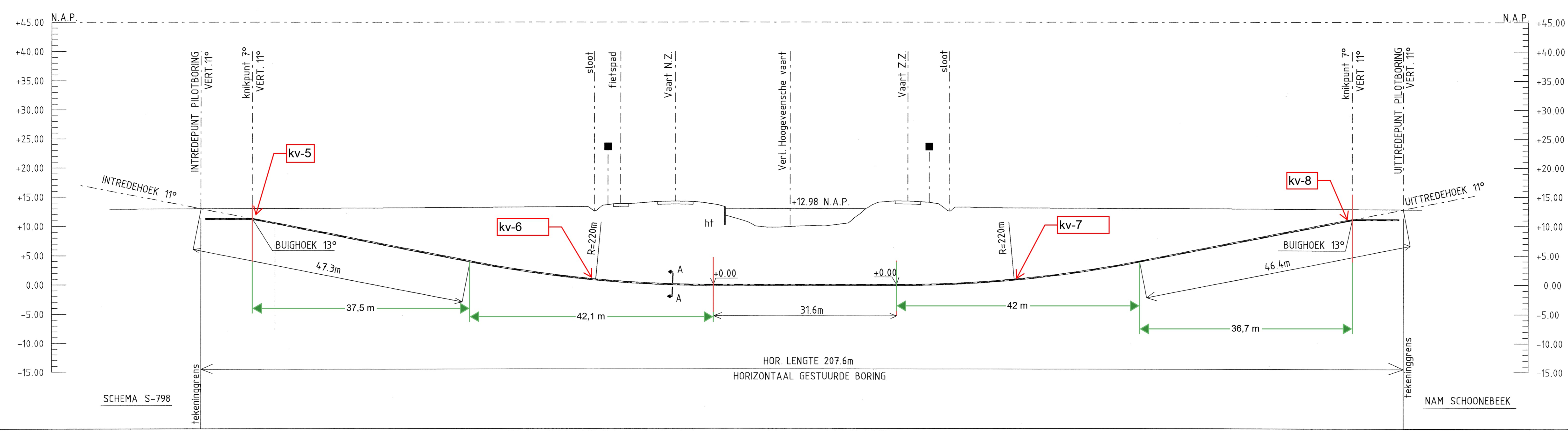
STATUS: ALS UITGEVOERD 2009	GETEKEND DOOR: A. SMEENK	AFD: TOLTD		© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE	
	GECONTROLEERD DOOR: T. DE VENT	AFD: TOLTD		OMSCHRIJVING WIJZIGING: AANWIJSPALEN GEMETEN	GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
	VOOR AKKOORD: A.v. OMMEREN	AFD: TNO		SCHAAL: ZIE SCHALEN	DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07 / DATUM WIJZIGING: 2010-06-03
gasunie	CATEGORIE: L / VAKGEBIED: 2 / TEK. SOORT: 91 / PROJECT NR: 1-			FORMAT: A1	NUMMER: A-605-01-KR-003 / WIJZ. NR: 11
	BEHEER & ONDERHOUD: Ja	SUBLOCATIE/GEBOUW CODE: -			

26-05-2009

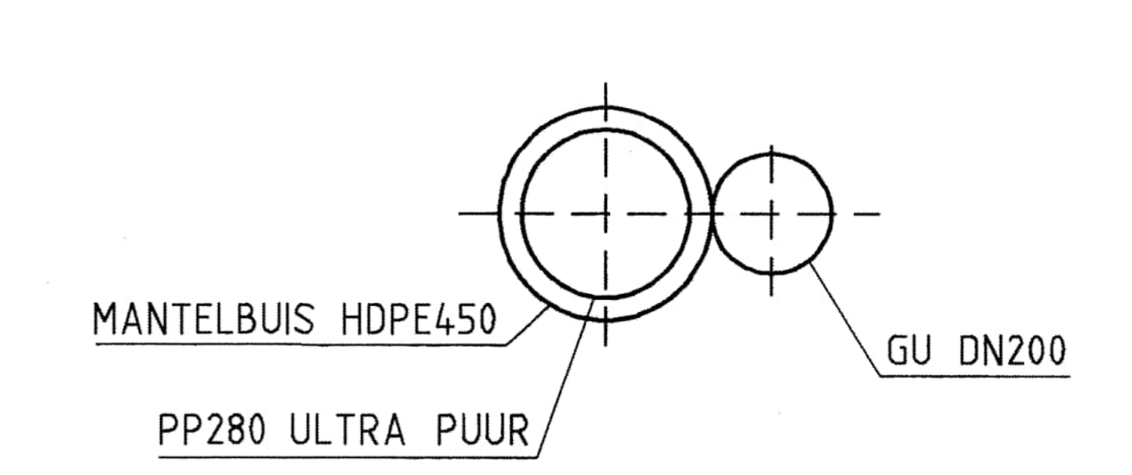
TEK. NR. A-605-01-XZ-003-1



KNIKPUNTEN
R > 40D, TENZIJ
ANDERS VERMELD.



DOORSNEDE A-A



ONTWERPDRUK : 80 bar
STERKTEBEPROEVING 1 : 106 bar GED. 15min.
STERKTEBEPROEVING 2 :162.6 bar GED. 15min.
DICHTHEIDSBEPROEVING : 88 bar GED. 24 uur
1. sterkte bepr. volgens CSW-19-N
2. sterkte bepr. volgens NEN3650 / NEN3651

DETAILS
PIJPMATEN DN200 x 6.3mm W.D. m.u.v. 7.9
BEKLEDING PE m.u.v. PP

AFSTAND	95.8	102.7	104.6	109.0	138.1	163.7	168.2	177.6	188.3	190.3	197.5	203.5	208.4	217.8	224.9	230.0	257.9	294.6	296.5	303.4
N.A.P. MAAIVELD	+12.97		+13.00	+13.02	+13.15	+12.59	+13.84	+14.26	+11.28	+10.63	+9.88	+9.98	+11.38	+14.25	+12.57	+13.13	+13.00	+12.84		+12.80

BOVENK. PIJP T.O.V.
N.A.P.
MAAIVELD 1.65m m.u.v.
SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.
-	ROUTEKAART	A-605-01-KR-003

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
			ZIE	ROUTEKAART			ZIE ROUTEKAART				

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- Z ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 500
PROFIEL LENGTESCHAAL 1 500
HOOGTESCHAAL 1 500

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK: 79.9 bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
DETAILKAART-WATERKRUISING NIEUWBOUW
KRUISING MET VERL. HOOGEVEENSCHE VAART
DN200 LEIDING TOEVOERLEIDING NAM SCHOONEBEEK

STATUS			
GETEKEND DOOR: F.HUDEPOHL	AFD.: TATT	PAR.	© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
GECONTROLEERD DOOR: T.DE VENT	AFD.: TATT	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING: DIAM. MANTELBUIS GEW. — GETEKEND BIJ: GASUNIE DEVENTER
VOOR AKKOORD: A.v.OMMEREN	AFD.: TNO	PAR.	SCHAAL: ZIE SCHALEN — DATUM 1e UITGAVE: 2008-04-07 — DATUM WIJZIGING: 2009-05-26

gasunie
CATEGORIE: L | VAKGEBIED: 4 | TEK. SOORT: 73 | PROJECT NR.: I-9080 | FORMAAT: A1 | NUMMER: A-605-01-XZ-003-1 | WIJZ. NR: 8
BEHEER & ONDERHOUD: Ja | SUBLOCATIE/GEBOUW CODE:


bk3ee
1436
kv-6s
1498
ov3
1341
bk3s
1364
bk3e
1434
kv-5
1399
mv7
1606
mv9
1633
kv-6
mv8
1613
mv10
1691
mv11
1732
mv12
1765
mv13
1775
mv16
1838
kv-7
1890
kv-7e
2005
bk4e
2067
bk4s
2137
kv-8
2102
ov4
2164
Z
Y
X

Bijlage A.5
Input Soil Wizard

Onderdeel
Ground level
(Ground) water level
Soil layers
Soil profile layers
Soil profile locations
General soil settings

G-LEVEL - Ground level *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:2]*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	13660	0		
2	ov1	12750	0		
3	mv1	12750	0		
4	mv2	11000	0		
5	mv3	14000	0		
6	mv4	14680	0		
7	mv5	11100	0		
8	mv6	12910	0		
9	mv7	13010	0		
10	mv8	12590	0		
11	mv9	13840	0		
12	mv10	14260	0		
13	mv11	9980	0		
14	mv12	9980	0		
15	mv13	14250	0		
16	mv14	14250	0		
17	mv15	12570	0		
18	mv16	12830	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:3]*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2	WEIGHT
		mm	mm	mm	mm	N/mm³
1	start	12500	0			9,81E-06

SLAYER - Soil layers *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	LAYER	TY	SU	GA	GA	PHI	DE	C'	CU	FM	D*	MU	MU	G	UF	E	TE
				N/	N/	°	°	N/	N/		N/			N/	mm	N/	
1	Clay; clean; moderate	Cla		1...	1...	17...	11...	,0...	,0...	,3	,6	,1...	,0...	,72	5	2,...	
2	Clay; clean; weak	Cla		1...	1...	17...	11...	0	,0...	,3	,4	,2...	,1...	,31	8	1,...	
3	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	Pe		1...	1...	15...	10...	,0...	,0...	,3	,4	,2...	,1...	,25	8	,75	
4	Loam; slightly sandy; moderate	Loa		2...	2...	30...	20...	,0...	,1...	,3	1,6	,1...	,0...	1,...	4	3,...	
5	Sand; highly silty/clayey	Sa	Hig	1...	2...	27...	20...	0		,3	2,4	,0...	,0...	8,...	4	22...	
6	Sand; slightly silty/clayey	Sa	Slig	1...	2...	29...	20...	0		,3	2,4	,0...	,0...	16...	4	42...	

SPRLAY - Soil profile layers *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	PROFILE	LAYER	HEIGHT
			mm
1	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+2
2	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	5,000E+2
3	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Loam; slightly sandy; moderate	1,000E+2
4	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
5	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Loam; slightly sandy; moderate	5,000E+2
6	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
7	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Loam; slightly sandy; moderate	3,000E+2
8	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	2,000E+2
9	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
10	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Loam; slightly sandy; moderate	2,000E+2
11	B17H0563-ZuidenHoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+3
12	B17H0653	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
13	B17H0653	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	7,000E+2
14	B17H0653	Sand; slightly silty/clayey	3,000E+2
15	B17H0653	Loam; slightly sandy; moderate	2,000E+2
16	B17H0653	Sand; slightly silty/clayey	8,000E+2
17	B17H0653	Loam; slightly sandy; moderate	3,000E+2
18	B17H0653	Sand; slightly silty/clayey	3,000E+2
19	B17H0653	Loam; slightly sandy; moderate	2,000E+2
20	B17H0653	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+3
21	B17H0658-NoordenN853	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+2
22	B17H0658-NoordenN853	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	5,000E+2

SPRLAY - Soil profile layers *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	PROFILE	LAYER	HEIGHT
			mm
23	B17H0658-NoordenN853	Sand; slightly silty/clayey	1,400E+3
24	B17H0658-NoordenN853	Loam; slightly sandy; moderate	2,000E+2
25	B17H0658-NoordenN853	Sand; slightly silty/clayey	4,000E+2
26	B17H0659-ZuidenN853	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
27	B17H0659-ZuidenN853	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	1,000E+3
28	B17H0659-ZuidenN853	Loam; slightly sandy; moderate	1,000E+2
29	B17H0659-ZuidenN853	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
30	B17H0659-ZuidenN853	Loam; slightly sandy; moderate	5,000E+2
31	B17H0659-ZuidenN853	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
32	B17H0659-ZuidenN853	Loam; slightly sandy; moderate	3,000E+2
33	B17H0659-ZuidenN853	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	2,000E+2
34	B17H0659-ZuidenN853	Sand; slightly silty/clayey	3,000E+2
35	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
36	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	1,000E+3
37	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Loam; slightly sandy; moderate	1,000E+2
38	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
39	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Loam; slightly sandy; moderate	5,000E+2
40	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Sand; slightly silty/clayey	2,000E+2
41	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Loam; slightly sandy; moderate	3,000E+2
42	B17H0659-ZuidenN853_VeenVervangen	Sand; slightly silty/clayey	5,000E+2
43	B17H1667-Hoogeveensevaart	Sand; highly silty/clayey	4,000E+2
44	B17H1667-Hoogeveensevaart	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	1,300E+3
45	B17H1667-Hoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	3,000E+2
46	B17H1667-Hoogeveensevaart	Loam; slightly sandy; moderate	2,000E+2
47	B17H1667-Hoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	7,000E+2
48	B17H1667-Hoogeveensevaart	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	1,000E+2
49	B17H1667-Hoogeveensevaart	Sand; highly silty/clayey	2,000E+2
50	B17H1667-Hoogeveensevaart	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	6,000E+2
51	B17H1667-Hoogeveensevaart	Sand; slightly silty/clayey	7,000E+2
52	BHR000000295441	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	2,000E+2
53	BHR000000295441	Clay; clean; moderate	1,000E+2
54	BHR000000295441	Sand; highly silty/clayey	1,000E+4
55	CPT000000127512	Copy of Peat; moderately preloaded; moderate_Frict	1,500E+3
56	CPT000000127512	Sand; highly silty/clayey	9,000E+2
57	CPT000000127512	Clay; clean; weak	1,100E+3
58	CPT000000127512	Clay; clean; moderate	1,200E+3
59	CPT000000127512	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+4
60	CPT000000127524	Clay; clean; moderate	1,500E+3
61	CPT000000127524	Sand; highly silty/clayey	1,000E+2
62	CPT000000127524	Clay; clean; moderate	2,000E+2
63	CPT000000127524	Sand; slightly silty/clayey	1,300E+3
64	CPT000000127524	Clay; clean; moderate	1,500E+3
65	CPT000000127524	Sand; slightly silty/clayey	1,000E+4

SLOC - Soil profile locations *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	IDENT	PROFILE1	PROFILE2	SOILNB	SOILNB	INSTALL1	INSTALL2	DEFO	DEFO
1	start	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchUnCompresse		Slow	
2	kp12-1	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchCompressed		Slow	
3	ov1	B17H0658-NoordenN	B17H0658-NoordenN	Real	Real	TrenchCompressed	TrenchCompressed	Slow	Slow
4	bk1ss	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchCompressed		Slow	
5	bk1s	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchCompressed		Slow	
6	kv-1	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchCompressed		Slow	
7	bk1e	B17H0658-NoordenN		Real		TrenchCompressed		Slow	
8	bk1ee	B17H0658-NoordenN	B17H0658-NoordenN	Real	Neutral	TrenchCompressed	HDD	Slow	Slow
9	mv1	B17H0658-NoordenN		Neutral		HDD		Slow	
10	kv-2	B17H0658-NoordenN		Neutral		HDD		Slow	
11	mv2	B17H0658-NoordenN		Neutral		HDD		Slow	
12	mv3	B17H0658-NoordenN		Neutral		HDD		Slow	
13	mv4	B17H0659-ZuidenN85		Neutral		HDD		Slow	
14	mv5	B17H0659-ZuidenN85		Neutral		HDD		Slow	

SLOC - Soil profile locations *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	IDENT	PROFILE1	PROFILE2	SOILNB	SOILNB	INSTALL1	INSTALL2	DEFO	DEFO
15	kv-3	B17H0659-ZuidenN85		Neutral		HDD		Slow	
16	mv6	B17H0659-ZuidenN85		Neutral		HDD		Slow	
17	bk2ee	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Neutral	Real	HDD	TrenchCompressed	Slow	Slow
18	bk2e	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
19	kv-4	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
20	bk2s	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
21	bk2ss	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Real	Real	TrenchCompressed	TrenchUnCompresse	Slow	Slow
22	ov2	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Real	Real	TrenchUnCompresse	TrenchUnCompresse	Slow	Slow
23	kp13-2	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchUnCompresse		Slow	
24	ov3	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Real	Real	TrenchUnCompresse	TrenchUnCompresse	Slow	Slow
25	bk3ss	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Real	Real	TrenchUnCompresse	TrenchCompressed	Slow	Slow
26	bk3s	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
27	kv-5	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
28	bk3e	B17H0659-ZuidenN85		Real		TrenchCompressed		Slow	
29	bk3ee	B17H0659-ZuidenN85	B17H0659-ZuidenN85	Real	Neutral	TrenchCompressed	HDD	Slow	Slow
30	mv7	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
31	kv-6	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
32	mv8	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
33	mv9	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
34	mv10	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
35	mv11	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
36	mv12	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
37	mv13	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
38	mv14	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
39	mv15	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
40	mv16	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
41	kv-7	B17H1667-Hoogevee		Neutral		HDD		Slow	
42	bk4ee	B17H0563-ZuidenHoo	B17H0563-ZuidenHoo	Neutral	Real	HDD	TrenchCompressed	Slow	Slow
43	bk4e	B17H0563-ZuidenHoo		Real		TrenchCompressed		Slow	
44	kv-8	B17H0563-ZuidenHoo		Real		TrenchCompressed		Slow	
45	bk4s	B17H0563-ZuidenHoo		Real		TrenchCompressed		Slow	
46	bk4ss	B17H0563-ZuidenHoo		Real		TrenchCompressed		Slow	
47	ov4	B17H0563-ZuidenHoo	B17H0563-ZuidenHoo	Real	Real	TrenchCompressed	TrenchCompressed	Slow	Slow
48	end	B17H0563-ZuidenHoo		Real		TrenchCompressed		Slow	

SSET - General soil settings *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	PROPERTY	VALUE
1	Volume weight of water (Default: 9,81E-06 N/mm³)	0.00000981
2	Half band width (h.b.w.) accuracy percentage (Default: 5%)	5
3	Pipeline operational temperature	Cold
4	State of soil compression	Well packed
5	Calculation methodology	Use updated NEN3650-1:2020

Bijlage A.6
Toets spanning en vervorming

Onderdeel
Belastingcombinatie 2
3D pipeline overview
Belastingcombinatie 3
• Volledige invoer
• Grafiek van berekende spanningen
• Berekende spanningen
• Grafiek van berekende vervorming
• Berekende vervorming
Belastingcombinatie 4
• Verkorte invoer
• Grafiek van berekende spanningen
• Berekende spanningen
• Grafiek van berekende vervorming
• Berekende vervorming

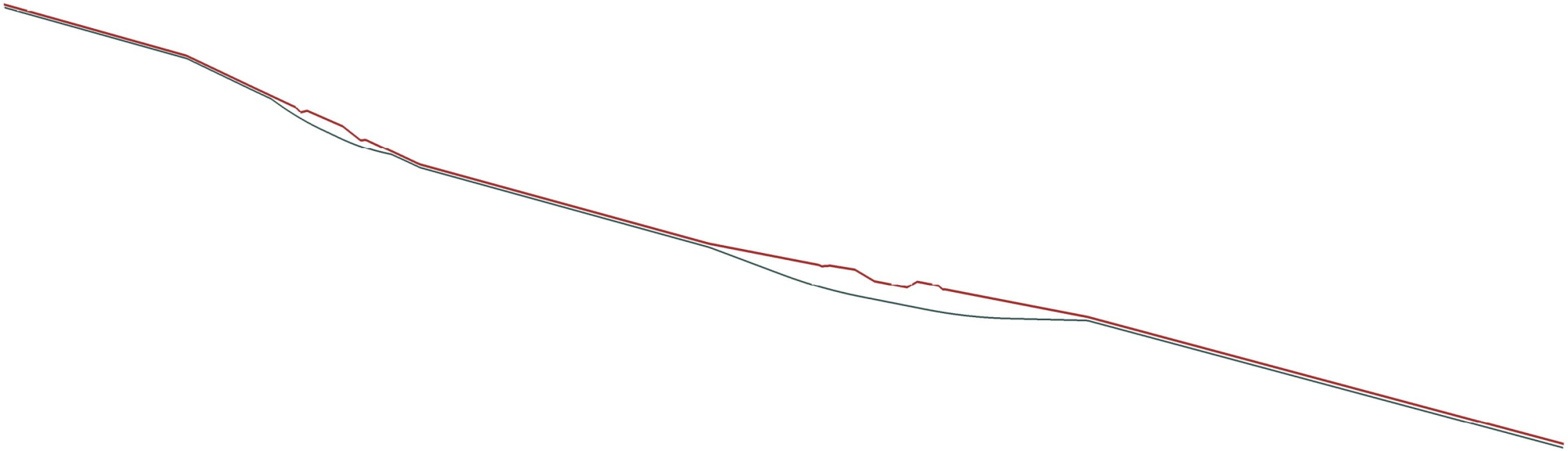
Toets belastingcombinatie 2

Type pijp: **Recht, bocht > 40De, elastisch**

									Spanningstoeslag bij bochten (alleen als R ≤ $10D_e$, conform NEN3650-2 D.1.2)		Correctie afname wanddikte na buigen (3DN < R < $20D_e$)			
Uitwendige Diameter	Nominale Wanddikte	Warme Rekgrens	Negatieve fabricage tolerantie	Corrosie-toeslag	Inwendige druk	Partiële factor	Toetswaarde	Bochtstraal (0=pipe)	Spanningratio (berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning), binnenbocht	Spanningratio (berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning), buitenbocht	Wanddikte afname door buigen reeds meegenomen?	Spanningratio (berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning), binnenbocht	Spanningratio (berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning), buitenbocht	**Spanningratio (berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning)**
[mm]	[mm]	[N/mm^2]	[%]	[mm]	[N/mm^2]	[-]	[N/mm^2]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	**[-]**
219,1	6,3	240	12,5	0	6,62	1,25	218	8000	N.A.	N.A.				**0,74**
219,1	7,9	240	12,5	0	6,62	1,25	218	8000	N.A.	N.A.				**0,58**

	Rev.	Datum	Omschrijving	Door	Gec.	Gez.
BiLFINGER						
	0	2-06-26	17_Verlengde Hoogeveensche Vaart	Twan Kalthof		

Vestiging	Afdeling	Form		Ordernummer	sub	Documentnummer	Sheet	Rev
		A4					1 van 1	0




Z
Y
X

ORIGIN - Pipeline origin *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-5-2026;occ.:1]*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	11690			

POLYDIF - Pipeline polygon points (relative) *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:8]*

	IDENT	ΔX-N	ΔY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT	N-KINK	L-SEGM
		mm	mm	mm	mm		mm	mm			mm
1	kp12-1	145300	0	11240	8764		73	1000	20		
2	ov1	58884,4856	-12516,2838	10790	0			500			
3	kv-1	18291,3601	-3887,9486	10790	8764		73	500	20		
4	kv-2	22957,1242	-4879,6874	6390	220000	Elastic	219	500	20		
5	kv-3	54580,6361	-11601,4723	6390	220000	Elastic	219	500	20		
6	kv-4	23680,9534	-5033,542	10890	8764		73	500	20		
7	ov2	13498,4369	-2869,1813	11040	0			500			
8	kp13-2	9194,5874	-1954,3699	11040	8764		73	500	20		
9	ov3	161075,4637	2811,5827	11000	0			500			
10	kv-5	14097,8525	246,0789	11000	8764		73	500	20		
11	kv-6	57906,8788	8654,241	-110	220000	Elastic	219	500	20		
12	kv-7	72791,5675	10878,7727	-110	220000	Elastic	219	500	20		
13	kv-8	57095,8858	8533,0373	10920	8764		73	500	20		
14	ov4	16097,5479	280,9837	10920	0			500			
15	end	199969,539	3490,4813	10920	0			1000			

G-LEVEL - Ground level *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:2]*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	13660	0		
2	ov1	12750	0		
3	mv1	12750	0		
4	mv2	11000	0		
5	mv3	14000	0		
6	mv4	14680	0		
7	mv5	11100	0		
8	mv6	12910	0		
9	mv7	13010	0		
10	mv8	12590	0		
11	mv9	13840	0		
12	mv10	14260	0		
13	mv11	9980	0		
14	mv12	9980	0		
15	mv13	14250	0		
16	mv14	14250	0		
17	mv15	12570	0		
18	mv16	12830	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:3]*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2	WEIGHT
		mm	mm	mm	mm	N/mm³
1	start	12500	0			9,81E-06

ADIDENT - Additional idents *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [29-5-2026;occ.:5]*

	REFIDENT	ΔAX-LP	NEWIDENT
		mm	
1	kv-1	22400	mv1
2	kv-1	26240	mv2
3	kv-1	32590	mv3
4	kv-1	63320	mv4
5	kv-1	78140	mv5
6	kv-1	82510	mv6
7	ov3	71100	mv7

ADIDENT - Additional idents *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [29-5-2026;occ.:5]*

	REFIDENT	ΔAX-LP	NEWIDENT
		mm	
8	ov3	72600	mv8
9	ov3	77100	mv9
10	ov3	89600	mv10
11	ov3	99700	mv11
12	ov3	116100	mv12
13	ov3	121100	mv13
14	ov3	131500	mv14
15	ov3	133800	mv15
16	ov3	134800	mv16
17	kv-1s	-2000	bk1s
18	kv-1s	-3000	bk1ss
19	kv-1e	2000	bk1e
20	kv-1e	3000	bk1ee
21	kv-4s	-3000	bk2ee
22	kv-4s	-2000	bk2e
23	kv-4e	2000	bk2s
24	kv-4e	3000	bk2ss
25	kv-5s	-3000	bk3ss
26	kv-5s	-2000	bk3s
27	kv-5e	2000	bk3e
28	kv-5e	3000	bk3ee
29	kv-8s	-3000	bk4ee
30	kv-8s	-2000	bk4e
31	kv-8e	2000	bk4s
32	kv-8e	3000	bk4ss

IDENTS - Identification names *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:15]*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
1	start	1	0	0	0
2	kp12-1s	164	1,444E+5	1,444E+5	1,444E+5
3	kp12-1	177	1,453E+5	1,453E+5	1,453E+5
4	kp12-1e	190	1,462E+5	1,462E+5	1,462E+5
5	ov1	326	2,042E+5	2,055E+5	2,055E+5
6	bk1ss	357	2,189E+5	2,206E+5	2,206E+5
7	bk1s	359	2,199E+5	2,215E+5	2,215E+5
8	kv-1s	380	2,217E+5	2,234E+5	2,234E+5
9	kv-1	392	2,225E+5	2,242E+5	2,242E+5
10	kv-1e	404	2,233E+5	2,250E+5	2,250E+5
11	kv-2s	414	2,239E+5	2,257E+5	2,257E+5
12	bk1e	420	2,252E+5	2,270E+5	2,269E+5
13	bk1ee	425	2,262E+5	2,281E+5	2,280E+5
14	mv1	512	2,445E+5	2,469E+5	2,466E+5
15	kv-2	517	2,455E+5	2,480E+5	2,477E+5
16	mv2	530	2,483E+5	2,508E+5	2,505E+5
17	mv3	559	2,544E+5	2,571E+5	2,568E+5
18	kv-2e	631	2,697E+5	2,727E+5	2,725E+5
19	kv-3s	644	2,759E+5	2,791E+5	2,789E+5
20	mv4	684	2,844E+5	2,878E+5	2,875E+5
21	mv5	752	2,989E+5	3,026E+5	3,024E+5
22	kv-3	757	2,999E+5	3,037E+5	3,035E+5
23	mv6	772	3,031E+5	3,070E+5	3,067E+5
24	bk2ee	852	3,199E+5	3,243E+5	3,238E+5
25	bk2e	857	3,210E+5	3,254E+5	3,249E+5
26	kv-3e	862	3,220E+5	3,265E+5	3,260E+5
27	kv-4s	875	3,230E+5	3,275E+5	3,269E+5
28	kv-4	886	3,237E+5	3,283E+5	3,277E+5
29	kv-4e	897	3,244E+5	3,290E+5	3,284E+5
30	bk2s	918	3,263E+5	3,309E+5	3,303E+5
31	bk2ss	920	3,272E+5	3,319E+5	3,313E+5
32	ov2	941	3,372E+5	3,421E+5	3,415E+5

IDENTS - Identification names *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:15]*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
33	kp13-2s	975	3,454E+5	3,505E+5	3,499E+5
34	kp13-2	989	3,464E+5	3,515E+5	3,509E+5
35	kp13-2e	1003	3,474E+5	3,525E+5	3,519E+5
36	ov3	1341	5,075E+5	5,126E+5	5,120E+5
37	bk3ss	1362	5,177E+5	5,228E+5	5,222E+5
38	bk3s	1364	5,186E+5	5,237E+5	5,232E+5
39	kv-5s	1385	5,206E+5	5,256E+5	5,251E+5
40	kv-5	1399	5,216E+5	5,266E+5	5,261E+5
41	kv-5e	1413	5,225E+5	5,276E+5	5,271E+5
42	bk3e	1434	5,244E+5	5,296E+5	5,290E+5
43	bk3ee	1436	5,254E+5	5,306E+5	5,299E+5
44	kv-6s	1498	5,551E+5	5,612E+5	5,600E+5
45	mv7	1606	5,781E+5	5,847E+5	5,831E+5
46	kv-6	1613	5,796E+5	5,862E+5	5,846E+5
47	mv8	1613	5,796E+5	5,862E+5	5,846E+5
48	mv9	1633	5,838E+5	5,905E+5	5,890E+5
49	mv10	1691	5,963E+5	6,031E+5	6,016E+5
50	kv-6e	1728	6,042E+5	6,111E+5	6,097E+5
51	mv11	1732	6,062E+5	6,131E+5	6,116E+5
52	mv12	1765	6,224E+5	6,295E+5	6,281E+5
53	mv13	1775	6,273E+5	6,345E+5	6,330E+5
54	mv14	1823	6,377E+5	6,450E+5	6,435E+5
55	mv15	1833	6,399E+5	6,472E+5	6,457E+5
56	mv16	1838	6,410E+5	6,483E+5	6,468E+5
57	kv-7	1890	6,522E+5	6,597E+5	6,582E+5
58	kv-7e	2005	6,767E+5	6,848E+5	6,830E+5
59	bk4ee	2065	7,055E+5	7,144E+5	7,121E+5
60	bk4e	2067	7,065E+5	7,154E+5	7,131E+5
61	kv-8s	2088	7,084E+5	7,174E+5	7,150E+5
62	kv-8	2102	7,094E+5	7,184E+5	7,160E+5
63	kv-8e	2116	7,104E+5	7,194E+5	7,170E+5
64	bk4s	2137	7,123E+5	7,213E+5	7,189E+5
65	bk4ss	2139	7,133E+5	7,223E+5	7,199E+5
66	ov4	2164	7,255E+5	7,345E+5	7,321E+5
67	end	2364	9,254E+5	9,345E+5	9,321E+5

MATL - Material location *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	Identifier	MATREF	FABMET	MATFACT
1	start	L240		

ISTROP - Isotropic materials *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT	WEIGHT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²	N/mm³
1	L240	212000		0,3	1,13E-05	240		7,7E-05

DIAM - Outer diameter *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	Identifier	DOUT1	DOUT2	IOVAL1	IOVAL2
		mm	mm	%	%
1	start	219,1			

WALL - Wall thicknesses *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	ov1	6,3		12,5		7,9			
2	ov2	7,9		12,5		6,3			
3	ov3	6,3		12,5		7,9			
4	ov4	7,9		12,5		6,3			

COATING - Pipe coatings & Medium in Pipe *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:3]*

	Start Identifier	End Identifier	NAME	TYPE	THICK	WEIGHT
					mm	N/mm³
1	start		H2	Medium		5,84E-08

KLH - Horizontal soil stiffness *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,036755			1,7	5
2	kp12-1	0,036347			1,7	5
3	ov1	0,03718			1,7	5
4	bk1ss	0,03718			1,7	5
5	bk1s	0,03718			1,7	5
6	kv-1	0,038051			1,7	5
7	bk1e	0,049194			1,7	5
8	bk1ee	0,053981			1,7	5
9	mv1	0,12116			1,7	5
10	kv-2	0,10716			1,7	5
11	mv2	0,081101			1,7	5
12	mv3	0,17964			1,7	5
13	mv4	0,19114			1,7	5
14	mv5	0,07447			1,7	5
15	kv-3	0,083221			1,7	5
16	mv6	0,09571			1,7	5
17	bk2ee	0,036655	0,040515		1,7	5
18	bk2e	0,036176			1,7	5
19	kv-4	0,026109			1,7	5
20	bk2s	0,024901			1,7	5
21	bk2ss	0,024714	0,023934		1,7	5
22	ov2	0,022653	0,022655		1,7	5
23	kp13-2	0,022694			1,7	5
24	ov3	0,024058	0,024063		1,7	5
25	bk3ss	0,024102	0,024195		1,7	5
26	bk3s	0,0242			1,7	5
27	kv-5	0,025106			1,7	5
28	bk3e	0,03537			1,7	5
29	bk3ee	0,039358	0,03562		1,7	5
30	mv7	0,26279			1,7	5
31	kv-6	0,26166			1,7	5
32	mv8	0,2614			1,7	5
33	mv9	0,2876			1,7	5
34	mv10	0,31829			1,7	5
35	mv11	0,24471			1,7	5
36	mv12	0,24471			1,7	5
37	mv13	0,31876			1,7	5
38	mv14	0,31647			1,7	5
39	mv15	0,28286			1,7	5
40	mv16	0,28499			1,7	5
41	kv-7	0,26413			1,7	5
42	bk4ee	0,046362	0,046113		1,7	5
43	bk4e	0,041835			1,7	5
44	kv-8	0,03073			1,7	5
45	bk4s	0,029733			1,7	5
46	bk4ss	0,029733			1,7	5
47	ov4	0,029733			1,7	5
48	end	0,029733			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,0025442			2	5
2	kp12-1	0,02764			2	5
3	ov1	0,027383			2	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
4	bk1ss	0,027383			2	5
5	bk1s	0,027383			2	5
6	kv-1	0,028113			2	5
7	bk1e	0,037755			2	5
8	bk1ee	0,042068	0,047547		2	5
9	mv1	0,066565			2	5
10	kv-2	0,062928			2	5
11	mv2	0,055906			2	5
12	mv3	0,081621			2	5
13	mv4	0,086231			2	5
14	mv5	0,054504			2	5
15	kv-3	0,057029			2	5
16	mv6	0,062938			2	5
17	bk2ee	0,043597	0,035395		2	5
18	bk2e	0,031335			2	5
19	kv-4	0,022215			2	5
20	bk2s	0,017789			2	5
21	bk2ss	0,015882	0,0034769		2	5
22	ov2	0,003231	0,0032313		1,7704	5
23	kp13-2	0,003237			1,7704	5
24	ov3	0,0035062	0,0035069		1,7566	5
25	bk3ss	0,0035129	0,0032592		1,7566	5
26	bk3s	0,0032603			2	5
27	kv-5	0,012196			2	5
28	bk3e	0,031434			2	5
29	bk3ee	0,035203	0,043513		2	5
30	mv7	0,098103			2	5
31	kv-6	0,096674			2	5
32	mv8	0,096568			2	5
33	mv9	0,1046			2	5
34	mv10	0,10992			2	5
35	mv11	0,091372			2	5
36	mv12	0,091372			2	5
37	mv13	0,10998			2	5
38	mv14	0,10963			2	5
39	mv15	0,10005			2	5
40	mv16	0,10118			2	5
41	kv-7	0,097767			2	5
42	bk4ee	0,045714	0,037364		2	5
43	bk4e	0,033486			2	5
44	kv-8	0,009348			2	5
45	bk4s	0,0016584			2	5
46	bk4ss	0,0016584			2	5
47	ov4	0,0016584			2	5
48	end	0,0016584			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,0022111			1,5207	5
2	kp12-1	0,019371			1,4	5
3	ov1	0,021927			1,4	5
4	bk1ss	0,021927			1,4	5
5	bk1s	0,021927			1,4	5
6	kv-1	0,023019			1,4	5
7	bk1e	0,039628			1,4	5
8	bk1ee	0,048338	0,047547		1,4	5
9	mv1	0,066565			1,4	5
10	kv-2	0,062928			1,4	5
11	mv2	0,055906			1,4	5
12	mv3	0,081621			1,4336	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
13	mv4	0,086231			1,4718	5
14	mv5	0,054504			1,4251	5
15	kv-3	0,057029			1,423	5
16	mv6	0,062938			1,4846	5
17	bk2ee	0,043597	0,0034068		1,5606	5
18	bk2e	0,0023899			1,5351	5
19	kv-4	0,00087676			1,5653	5
20	bk2s	0,00076178			1,5704	5
21	bk2ss	0,00074456			1,5712	5
22	ov2	0,00057265	0,0005728		1,5814	5
23	kp13-2	0,00057552			1,5819	5
24	ov3	0,00068953	0,00068987		1,5895	5
25	bk3ss	0,00069315			1,5901	5
26	bk3s	0,00069349			1,5878	5
27	kv-5	0,00077406			1,5839	5
28	bk3e	0,0021786			1,5493	5
29	bk3ee	0,0030318	0,043513		1,5397	5
30	mv7	0,098103			1,4499	5
31	kv-6	0,096674			1,4341	5
32	mv8	0,096568			1,4334	5
33	mv9	0,1046			1,4743	5
34	mv10	0,10992			1,4692	5
35	mv11	0,091372			1,4	5
36	mv12	0,091372			1,4	5
37	mv13	0,10998			1,4691	5
38	mv14	0,10963			1,4695	5
39	mv15	0,10005			1,4305	5
40	mv16	0,10118			1,4401	5
41	kv-7	0,097767			1,4427	5
42	bk4ee	0,045714	0,0065666		1,4599	5
43	bk4e	0,0047695			1,4642	5
44	kv-8	0,0017596			1,4798	5
45	bk4s	0,0015772			1,4817	5
46	bk4ss	0,0015772			1,4817	5
47	ov4	0,0015772			1,4817	5
48	end	0,0015772			1,4817	5

F - Pipe-soil friction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:22]*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,0073693			1,375			5
2	kp12-1	0,0062758			1,375			5
3	ov1	0,0062409			1,375			5
4	bk1ss	0,0062409			1,375			5
5	bk1s	0,0062409			1,375			5
6	kv-1	0,0063521			1,375			5
7	bk1e	0,0077417			1,375			5
8	bk1ee	0,0083239	5E-05		1,375			5
9	mv1	5E-05			1,375			5
10	kv-2	5E-05			1,375			5
11	mv2	5E-05			1,375			5
12	mv3	5E-05			1,375			5
13	mv4	5E-05			1,375			5
14	mv5	5E-05			1,375			5
15	kv-3	5E-05			1,375			5
16	mv6	5E-05			1,375			5
17	bk2ee	5E-05	0,0074487		1,375			5
18	bk2e	0,0068679			1,375			5
19	kv-4	0,0054495			1,375			5
20	bk2s	0,0052734			1,375			5
21	bk2ss	0,0052468	0,0055748		1,375			5

F - Pipe-soil friction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:22]*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
22	ov2	0,0053083	0,0053089		1,6434			5
23	kp13-2	0,0053186			1,6434			5
24	ov3	0,0055961	0,0055972		1,6916			5
25	bk3ss	0,005607	0,0052839		1,6916			5
26	bk3s	0,0052851			1,375			5
27	kv-5	0,0054196			1,375			5
28	bk3e	0,0068824			1,375			5
29	bk3ee	0,0074219	5E-05		1,375			5
30	mv7	5E-05			1,375			5
31	kv-6	5E-05			1,375			5
32	mv8	5E-05			1,375			5
33	mv9	5E-05			1,375			5
34	mv10	5E-05			1,375			5
35	mv11	5E-05			1,375			5
36	mv12	5E-05			1,375			5
37	mv13	5E-05			1,375			5
38	mv14	5E-05			1,375			5
39	mv15	5E-05			1,375			5
40	mv16	5E-05			1,375			5
41	kv-7	5E-05			1,375			5
42	bk4ee	5E-05	0,007702		1,375			5
43	bk4e	0,0071578			1,375			5
44	kv-8	0,0056915			1,375			5
45	bk4s	0,0057539			1,4218			5
46	bk4ss	0,0057539			1,4218			5
47	ov4	0,0057539			1,4218			5
48	end	0,0057539			1,4218			5

UF - Displacement at max. soil friction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	4			1,6
2	kp12-1	4			1,6
3	ov1	4			1,6
4	bk1ss	4			1,6
5	bk1s	4			1,6
6	kv-1	4			1,6
7	bk1e	4			1,6
8	bk1ee	4	8		1,6
9	mv1	8			1,6
10	kv-2	8			1,6
11	mv2	8			1,6
12	mv3	8			1,6
13	mv4	8			1,6
14	mv5	8			1,6
15	kv-3	8			1,6
16	mv6	8			1,6
17	bk2ee	8	4		1,6
18	bk2e	4			1,6
19	kv-4	4			1,6
20	bk2s	4			1,6
21	bk2ss	4	5,2922		1,6
22	ov2	5,0955			1,6
23	kp13-2	5,0955			1,6
24	ov3	5,2922			1,5956
25	bk3ss	5,2922	4		1,5956
26	bk3s	4			1,6
27	kv-5	4			1,6
28	bk3e	4			1,6
29	bk3ee	4	8		1,6
30	mv7	8			1,6

UF - Displacement at max. soil friction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
31	kv-6	8			1,6
32	mv8	8			1,6
33	mv9	8			1,6
34	mv10	8			1,6
35	mv11	8			1,6
36	mv12	8			1,6
37	mv13	8			1,6
38	mv14	8			1,6
39	mv15	8			1,6
40	mv16	8			1,6
41	kv-7	8			1,6
42	bk4ee	8	4		1,6
43	bk4e	4			1,6
44	kv-8	4			1,6
45	bk4s	4,1909			1,6
46	bk4ss	4,1909			1,6
47	ov4	4,1909			1,6
48	end	4,1909			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,70146			2	5
2	kp12-1	0,58733			2	5
3	ov1	0,58347			2	5
4	bk1ss	0,58347			2	5
5	bk1s	0,58347			2	5
6	kv-1	0,59401			2	5
7	bk1e	0,72573			2	5
8	bk1ee	0,78093			2	5
9	mv1	1,5138			2	5
10	kv-2	1,3454			2	5
11	mv2	1,0647			2	5
12	mv3	2,2457			2	5
13	mv4	2,4961			2	5
14	mv5	1,0119			2	5
15	kv-3	1,1072			2	5
16	mv6	1,3527			2	5
17	bk2ee	0,65092	0,69308		2	5
18	bk2e	0,6379			2	5
19	kv-4	0,50451			2	5
20	bk2s	0,48914			2	5
21	bk2ss	0,48701	0,29286		2	5
22	ov2	0,29256	0,29259		1,7704	5
23	kp13-2	0,29318			1,7704	5
24	ov3	0,29701	0,29707		1,7566	5
25	bk3ss	0,29765	0,49346		1,7566	5
26	bk3s	0,49357			2	5
27	kv-5	0,50449			2	5
28	bk3e	0,63926			2	5
29	bk3ee	0,69052	0,64834		2	5
30	mv7	3,1951			2	5
31	kv-6	3,1064			2	5
32	mv8	3,0999			2	5
33	mv9	3,613			2	5
34	mv10	3,9742			2	5
35	mv11	2,7802			2	5
36	mv12	2,7802			2	5
37	mv13	3,978			2	5
38	mv14	3,9544			2	5
39	mv15	3,318			2	5

RVS - Sub-soil bearing capacity *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
40	mv16	3,3902			2	5
41	kv-7	3,1742			2	5
42	bk4ee	0,72			2	5
43	bk4e	0,66835			2	5
44	kv-8	0,53418			2	5
45	bk4s	0,52312			2	5
46	bk4ss	0,52312			2	5
47	ov4	0,52312			2	5
48	end	0,52312			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,093363			1,5	5
2	kp12-1	0,073724			1,5	5
3	ov1	0,078867			1,5	5
4	bk1ss	0,078867			1,5	5
5	bk1s	0,078867			1,5	5
6	kv-1	0,081485			1,5	5
7	bk1e	0,11778			1,5	5
8	bk1ee	0,13494			1,5	5
9	mv1	0,47256			1,5	5
10	kv-2	0,39278			1,5	5
11	mv2	0,25347			1,5	5
12	mv3	0,69804			1,5	5
13	mv4	0,69151			1,5	5
14	mv5	0,23928			1,5	5
15	kv-3	0,28261			1,5	5
16	mv6	0,41786			1,5	5
17	bk2ee	0,11487	0,12231		1,5	5
18	bk2e	0,10588			1,5	5
19	kv-4	0,070856			1,5	5
20	bk2s	0,067014			1,5	5
21	bk2ss	0,066418			1,5	5
22	ov2	0,059958	0,05997		1,5	5
23	kp13-2	0,060184			1,5	5
24	ov3	0,066581	0,066606		1,5	5
25	bk3ss	0,066839			1,5	5
26	bk3s	0,066864			1,5	5
27	kv-5	0,06989			1,5	5
28	bk3e	0,10585			1,5	5
29	bk3ee	0,12107	0,11367		1,5	5
30	mv7	0,88114			1,5	5
31	kv-6	0,88633			1,5	5
32	mv8	0,88615			1,5	5
33	mv9	0,92188			1,5	5
34	mv10	0,98606			1,5	5
35	mv11	0,87342			1,5	5
36	mv12	0,87342			1,5	5
37	mv13	0,98707			1,5	5
38	mv14	0,98227			1,5	5
39	mv15	0,93379			1,5	5
40	mv16	0,93342			1,5	5
41	kv-7	0,88755			1,5	5
42	bk4ee	0,12346			1,5	5
43	bk4e	0,10803			1,5	5
44	kv-8	0,071708			1,5	5
45	bk4s	0,068624			1,5	5
46	bk4ss	0,068624			1,5	5
47	ov4	0,068624			1,5	5
48	end	0,068624			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,24403			1,6966			5
2	kp12-1	0,24132			1,6			5
3	ov1	0,24685			1,6			5
4	bk1ss	0,24685			1,6			5
5	bk1s	0,24685			1,6			5
6	kv-1	0,25264			1,6			5
7	bk1e	0,32662			1,6			5
8	bk1ee	0,3584			1,6			5
9	mv1	0,8044			1,6			5
10	kv-2	0,71149			1,6			5
11	mv2	0,53846			1,6			5
12	mv3	1,1927			1,6269			5
13	mv4	1,269			1,6574			5
14	mv5	0,49443			1,6201			5
15	kv-3	0,55254			1,6184			5
16	mv6	0,63546			1,6677			5
17	bk2ee	0,24336	0,26899		1,7285			5
18	bk2e	0,24019			1,708			5
19	kv-4	0,17335			1,7323			5
20	bk2s	0,16533			1,7363			5
21	bk2ss	0,16409	0,15891		1,737			5
22	ov2	0,1504	0,15042		1,7451			5
23	kp13-2	0,15067			1,7455			5
24	ov3	0,15973	0,15976		1,7516			5
25	bk3ss	0,16002	0,16064		1,7521			5
26	bk3s	0,16067			1,7503			5
27	kv-5	0,16669			1,7471			5
28	bk3e	0,23483			1,7195			5
29	bk3ee	0,26131	0,2365		1,7117			5
30	mv7	1,7448			1,6399			5
31	kv-6	1,7372			1,6273			5
32	mv8	1,7355			1,6267			5
33	mv9	1,9095			1,6594			5
34	mv10	2,1132			1,6554			5
35	mv11	1,6248			1,6			5
36	mv12	1,6248			1,6			5
37	mv13	2,1164			1,6553			5
38	mv14	2,1012			1,6556			5
39	mv15	1,878			1,6244			5
40	mv16	1,8922			1,6321			5
41	kv-7	1,7536			1,6341			5
42	bk4ee	0,30782	0,30616		1,6479			5
43	bk4e	0,27776			1,6514			5
44	kv-8	0,20403			1,6638			5
45	bk4s	0,19741			1,6654			5
46	bk4ss	0,19741			1,6654			5
47	ov4	0,19741			1,6654			5
48	end	0,19741			1,6654			5

UNCER - Uncertainty factors *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	High	High	High	High	High

SLCURVE - Displacement-soil reaction curve shape *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [20-5-2026;occ.:1]*

	Identifier	L-CURVE	X-CURVE
1	start	Tanh	Tanh

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:2]*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,62	

TEMP - Temperature differences — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [2-6-2026;occ.:5]*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	5	50		

SETZ - Soil displacement in Z-direction — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [29-5-2026;occ.:10]*

	Identifier	SETZ1	UNCF1	SETZ2	UNCF2
		mm		mm	
1	bk1ss	0			
2	bk1s	-30	1,5		
3	kv-1	-30	1,5		
4	bk1e	-25	1,5		
5	bk1ee	0			
6	bk2ee	0			
7	bk2e	-25	1,5		
8	kv-4	-30	1,5		
9	bk2s	-30	1,5		
10	bk2ss	0			
11	bk3ss	0			
12	bk3s	-30	1,5		
13	kv-5	-30	1,5		
14	bk3e	-25	1,5		
15	bk3ee	0			
16	bk4ee	0			
17	bk4e	-25	1,5		
18	kv-8	-30	1,5		
19	bk4s	-30	1,5		
20	bk4ss	0			

LOCASE - Loading combinations — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [2-6-2026;occ.:6]*

	LC	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	1,1	1,1	1,1		1,1	

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration control — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteration control — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR	REDISOVL
				RAD	
1	150	1E-05	1E-07	0,1	False

SOILNB - Neutral or real top soil load *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:13]*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,053089	1,1	1			
2	kp12-1	0,060578	1,1	1			
3	ov1	0,061516	1,1	1	0,070442		
4	bk1ss	0,070442	1,1	1			
5	bk1s	0,070442	1,1	1			
6	kv-1	0,072166	1,1	1			
7	bk1e	0,093281	1,1	1			
8	bk1ee	0,10175	1,1	1	0,02993		
9	mv1	0,058163	1,1	1			
10	kv-2	0,05168	1,1	1			
11	mv2	0,040867	1,1	1			
12	mv3	0,086344	1,1	1			
13	mv4	0,095989	1,1	1			
14	mv5	0,038836	1,1	1			
15	kv-3	0,04251	1,1	1			
16	mv6	0,05197	1,1	1			
17	bk2ee	0,024945	1,1	1	0,059553		
18	bk2e	0,049694	1,1	1			
19	kv-4	0,030576	1,1	1			
20	bk2s	0,028536	1,1	1			
21	bk2ss	0,028194	1,1	1	0,036719		
22	ov2	0,032115	1,1	1	0,031953		
23	kp13-2	0,032066	1,1	1			
24	ov3	0,03589	1,1	1	0,03614		
25	bk3ss	0,036268	1,1	1	0,026694		
26	bk3s	0,026702	1,1	1			
27	kv-5	0,029284	1,1	1			
28	bk3e	0,048836	1,1	1			
29	bk3ee	0,057762	1,1	1	0,024845		
30	mv7	0,12293	1,1	1			
31	kv-6	0,11951	1,1	1			
32	mv8	0,11926	1,1	1			
33	mv9	0,13902	1,1	1			
34	mv10	0,15293	1,1	1			
35	mv11	0,10694	1,1	1			
36	mv12	0,10694	1,1	1			
37	mv13	0,15308	1,1	1			
38	mv14	0,15217	1,1	1			
39	mv15	0,12766	1,1	1			
40	mv16	0,13044	1,1	1			
41	kv-7	0,12212	1,1	1			
42	bk4ee	0,027592	1,1	1	0,074503		
43	bk4e	0,063275	1,1	1			
44	kv-8	0,035727	1,1	1			
45	bk4s	0,028434	1,1	1			
46	bk4ss	0,028434	1,1	1			
47	ov4	0,028434	1,1	1	0,028272		
48	end	0,028272	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top soil *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [7-5-2026;occ.:1]*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	start	0,0069	1,35		

SUPANG - Soil support angle functions *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [29-5-2026;occ.:3]*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus
2	bk1ee	120	180	50	100	Sinus
3	bk2ee	70	180	50	100	Sinus

SUPANG - Soil support angle functions *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [29-5-2026;occ.:3]*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
4	bk3ee	120	180	50	100	Sinus
5	bk4ee	70	180	50	100	Sinus

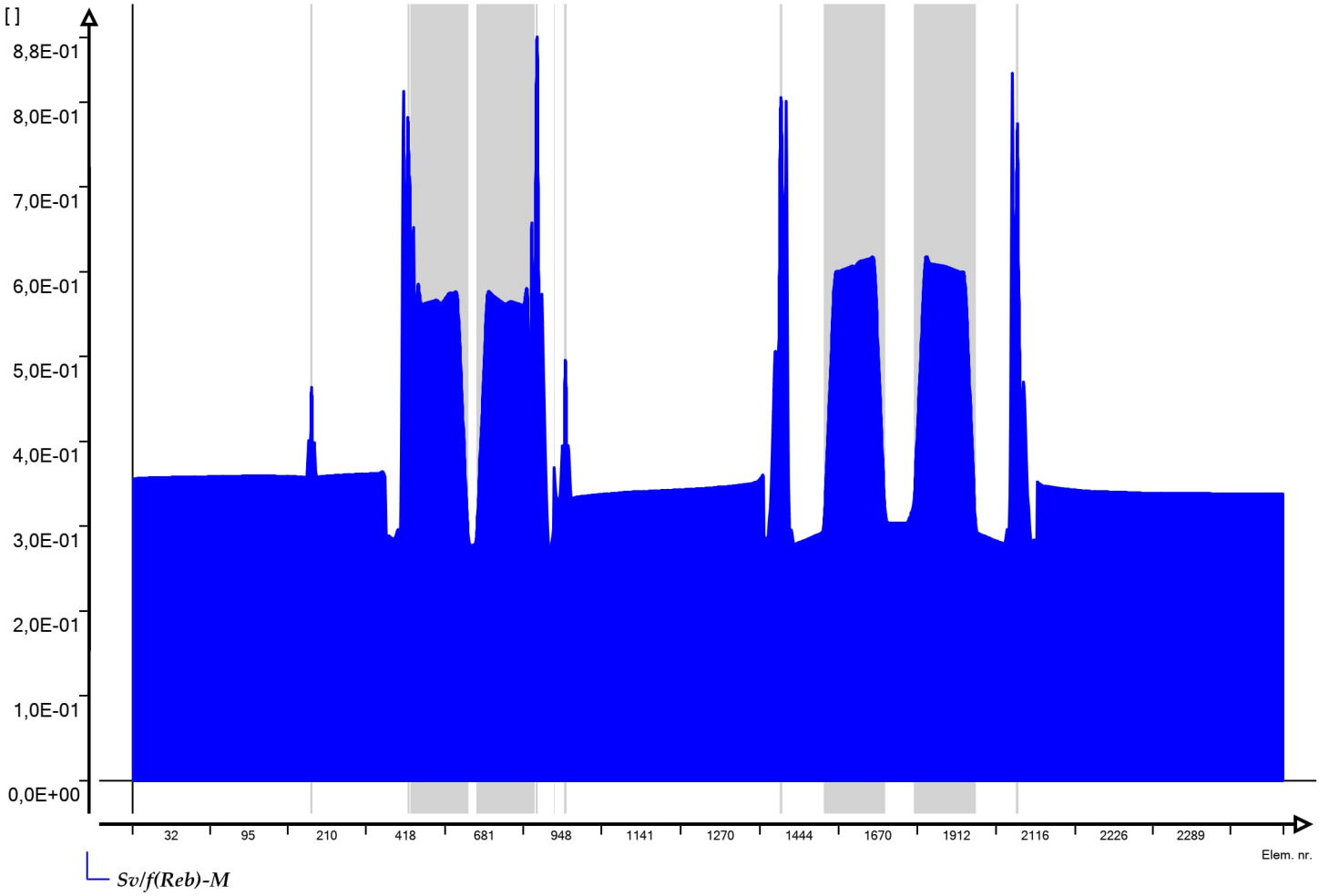
SECTION - Cross-sections to be calculated *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [1-6-2026;occ.:5]*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	

NOTICES - Project notices (errors, warnings & messages) *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K' [occ.:0]*

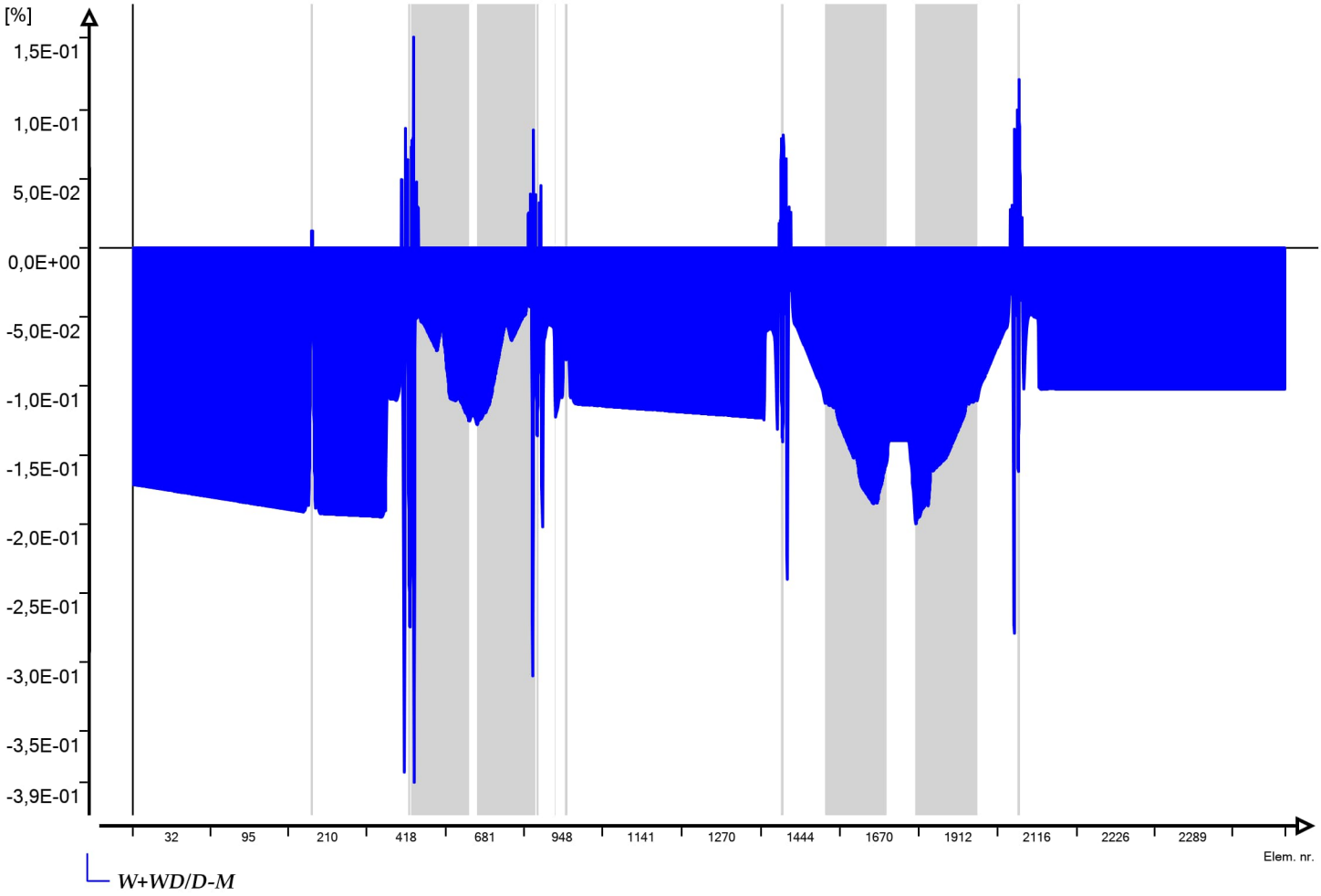
	DF	IDENT	MESSAGE
1	DF 2	I2-001	Project contains 2364 nodes.
2	DF 3.2	W32-008	Soil data has changed after running the soil wizard.
3	DF 3.2	W32-003	Extreme 'KLH' / ('KLT' or 'KLS') ratio.
4	DF 3.3	W33-005	'SLCURVE' ignored at infin node.
5	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 1 - 143, worst case factor is 3,671 at eleme
6	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 210 - 359, worst case factor is 1,837 at ele
7	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 506 - 513, worst case factor is 1,02 at elem
8	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 540 - 728, worst case factor is 2,583 at ele
9	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 917 - 954, worst case factor is 1,623 at ele
10	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 1023 - 1364, worst case factor is 1,648 at el
11	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 1433 - 2067, worst case factor is 2,977 at el
12	DF 5 (General/NEN)	I5-001	Element length > recommended length for elements 2136 - 2363, worst case factor is 3,483 at el
13	DF 5 (General/NEN)	W5-024	Element length > 4/3 of recommended length for elements 1 - 2363, worst case factor is 3,671 at
14	DF 6.1	S61-002	Allowable implosion moment due to bending moment reached or exeeded between elements 88

Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K'*



	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				
1	1	240	240	370,9			,356	
856	856	240	240	370,9			,257	
888	888	240	240	370,9			,876	

Graphs of table 'Maximum radial deformations (NEN 3650)' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC3K'*



	ELEM	WGROUN…	WBEN…	W+WD/…	WTOTAL-M	R…	RG/KL…	K…	AX_BUCK…	EXT_PRES…	IMPL_P…	IMPL_…	IMPL_COM…
		mm	mm	%	mm		mm	N/…	% critical	% critical	% allow…	% allow…	% allowable
1	1	−,195592		−,17	−,195592				,0		0	,0	0
164	164	−,049659	0	−,04	−,049659				,0		0	8,2	0
356	356	−,456296		−,38	−,456296				2,7		0	86,9	0
422	422	−,168879	0	,15	−,168879				,0		0	6,7	0
425	425	−,451600	0	−,39	−,451600				1,0		0	59,1	0
887	887	−,134234	0	−,11	−,134234				3,5		0	100,9	0
2103	2103	,137604	0	,12	,137604				2,2		0	81,5	0
2280	2280	−,116523		−,10	−,116523				,0		0	,0	0

PRESS - Internal overpressure *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K' [7-5-2026;occ.:2]*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,62	

TEMP - Temperature differences *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K' [2-6-2026;occ.:5]*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	5	50		

SETZ - Soil displacement in Z-direction *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K' [29-5-2026;occ.:10]*

	Identifier	SETZ1	UNCF1	SETZ2	UNCF2
		mm		mm	
1	bk1ss	0			
2	bk1s	-30	1,5		
3	kv-1	-30	1,5		
4	bk1e	-25	1,5		
5	bk1ee	0			
6	bk2ee	0			
7	bk2e	-25	1,5		
8	kv-4	-30	1,5		
9	bk2s	-30	1,5		
10	bk2ss	0			
11	bk3ss	0			
12	bk3s	-30	1,5		
13	kv-5	-30	1,5		
14	bk3e	-25	1,5		
15	bk3ee	0			
16	bk4ee	0			
17	bk4e	-25	1,5		
18	kv-8	-30	1,5		
19	bk4s	-30	1,5		
20	bk4ss	0			

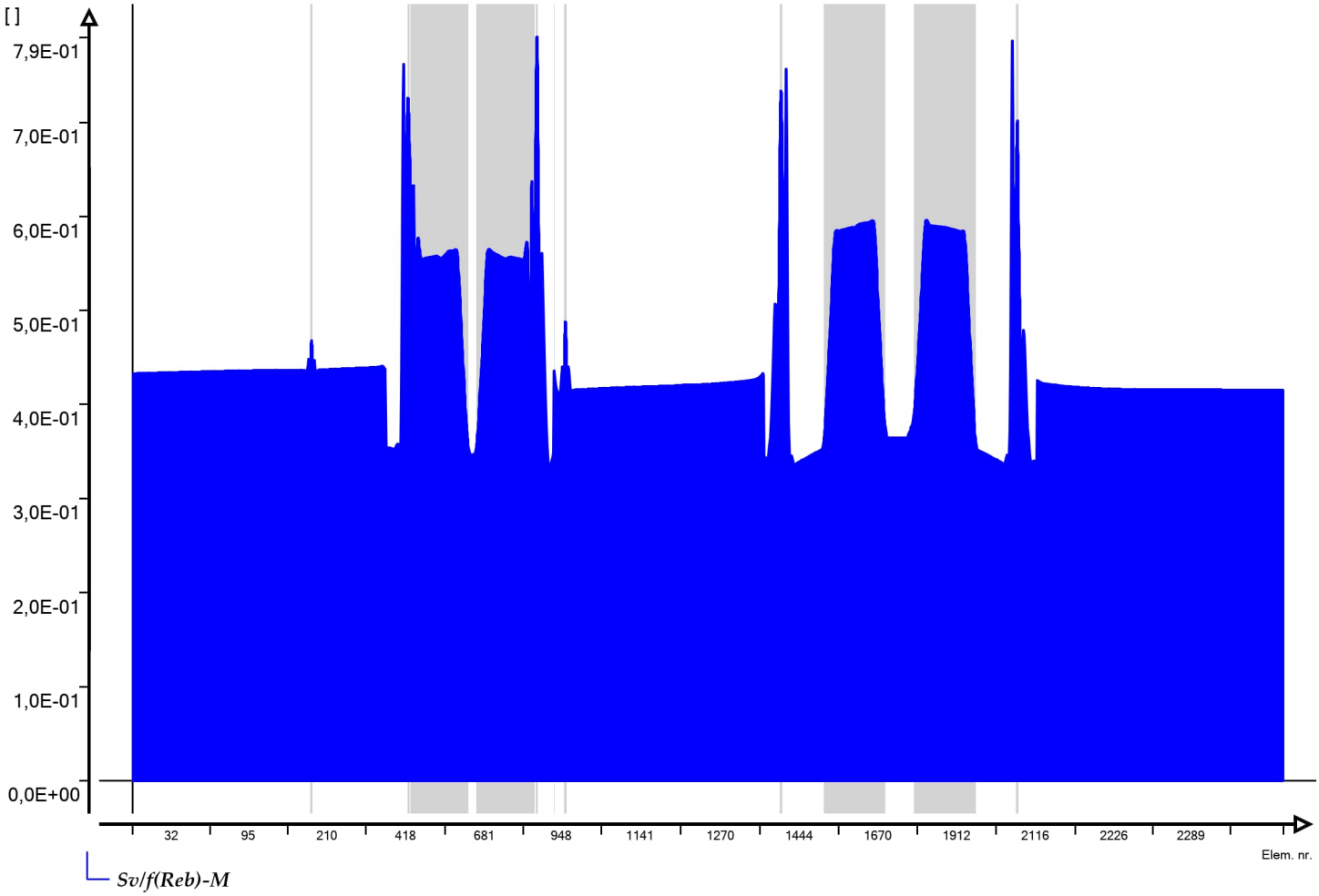
LOCASE - Loading combinations *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K' [1-6-2026;occ.:5]*

	LC	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1		1,1	

TOPLOAD - Extra loads on top soil *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K' [7-5-2026;occ.:1]*

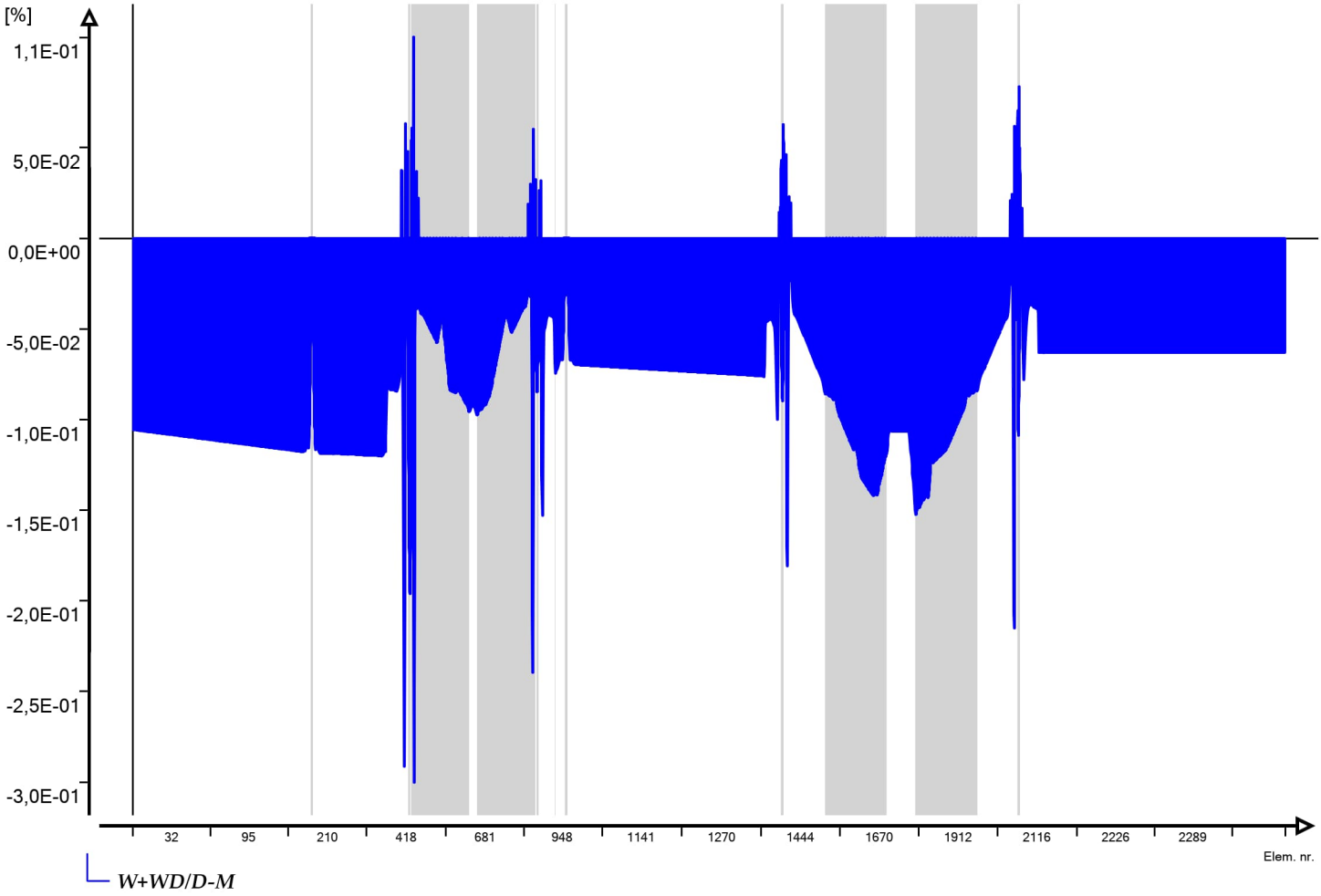
	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	start	0,0069	1,35		

Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K'*



	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				
1	1	240	240	370,9	,735		,433	
326	326	240	240	370,9	,582		,349	
856	856	240	240	370,9	,582		,319	
887	887	240	240	370,9	,582		,790	

Graphs of table 'Maximum radial deformations (NEN 3650)' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4K'*



	ELEM	WGROUN…	WBEN…	W+WD/…	WTOTAL…	R…	RG/KL…	K…	AX_BUCK…	EXT_PRES…	IMPL_P…	IMPL_M…	IMPL_COM…
		mm	mm	%	mm		mm	N/…	% critical	% critical	% allow…	% allowa…	% allowable
1	1	−,122062		−,11	,17697				,0		0	,0	0
164	164	−,051926	0	−,04	,11341				,0		0	6,6	0
422	422	−,123169	0	,11	,17198				,0		0	6,2	0
424	424	−,359633	0	−,29	,36084				,0		0	47,6	0
425	425	−,353402	0	−,30	,37796				,1		0	59,0	0
886	886	−,083735	0	−,07	,12601				2,3		0	98,1	0
1421	1421	−,004326		,00	,05493				,2		0	43,7	0
2104	2104	,090625	0	−,08	,14132				1,0		0	77,4	0
2299	2299	−,072717		−,06	,13153				,0		0	0,	0

PRESS - Internal overpressure — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W' [7-5-2026;occ.:2]*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,62	

TEMP - Temperature differences — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W' [8-5-2026;occ.:4]*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	50	5		

SETZ - Soil displacement in Z-direction — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W' [29-5-2026;occ.:10]*

	Identifier	SETZ1	UNCF1	SETZ2	UNCF2
		mm		mm	
1	bk1ss	0			
2	bk1s	-30	1,5		
3	kv-1	-30	1,5		
4	bk1e	-25	1,5		
5	bk1ee	0			
6	bk2ee	0			
7	bk2e	-25	1,5		
8	kv-4	-30	1,5		
9	bk2s	-30	1,5		
10	bk2ss	0			
11	bk3ss	0			
12	bk3s	-30	1,5		
13	kv-5	-30	1,5		
14	bk3e	-25	1,5		
15	bk3ee	0			
16	bk4ee	0			
17	bk4e	-25	1,5		
18	kv-8	-30	1,5		
19	bk4s	-30	1,5		
20	bk4ss	0			

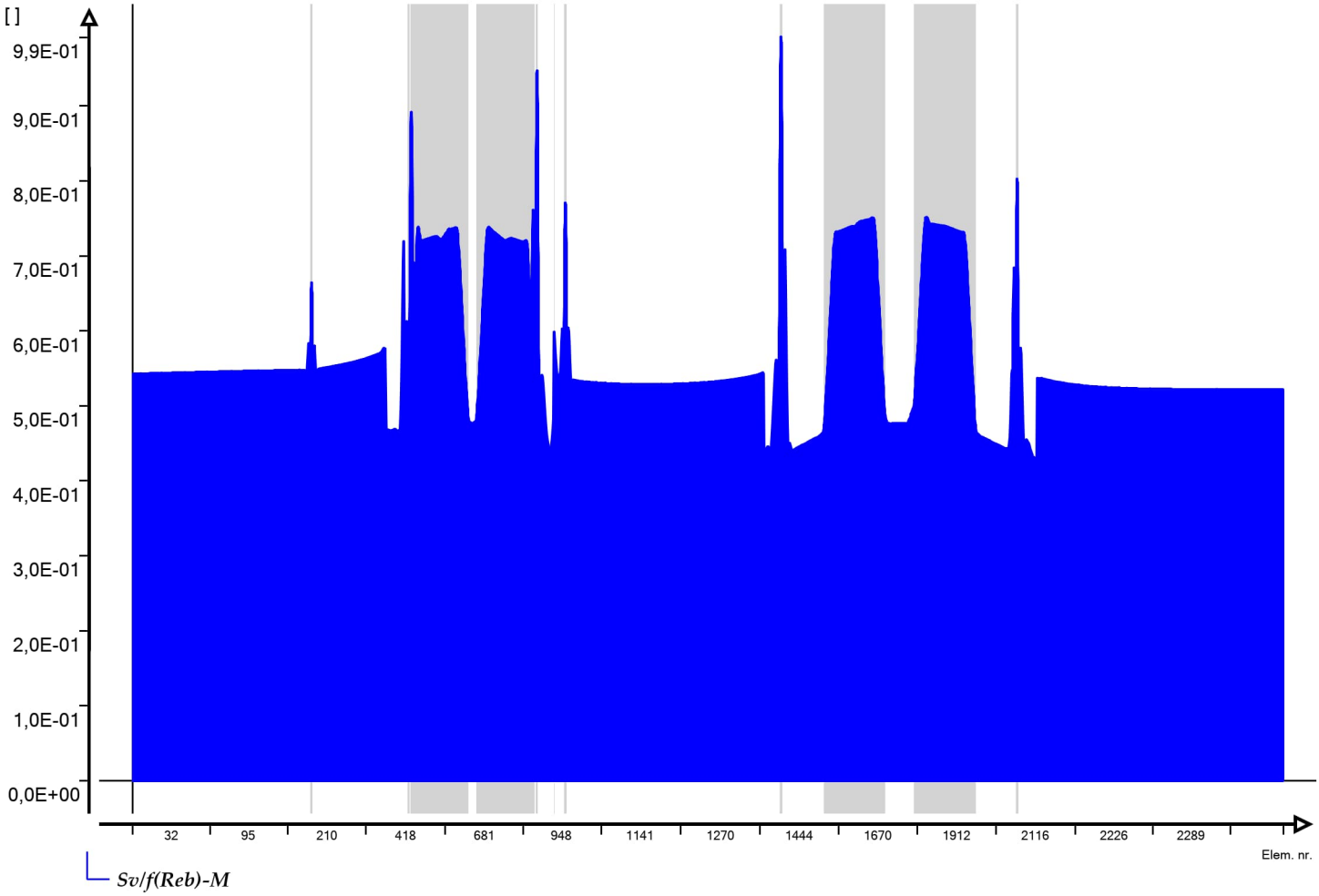
LOCASE - Loading combinations — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W' [1-6-2026;occ.:5]*

	LC	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1		1,1	

TOPLOAD - Extra loads on top soil — *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W' [7-5-2026;occ.:1]*

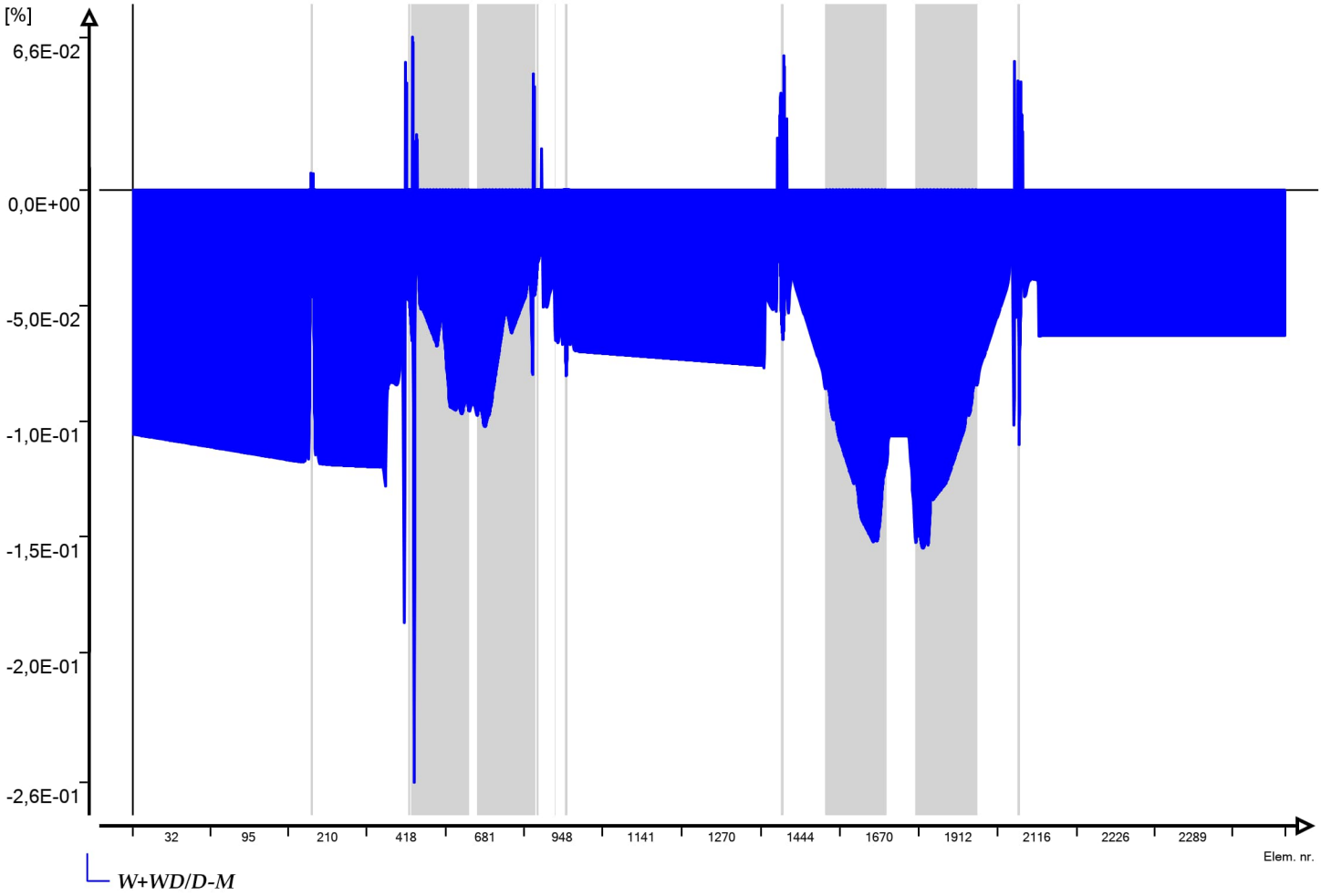
	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	start	0,0069	1,35		

Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W'*



	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				
1	1	240	240	370,9	,735		,542	
326	326	240	240	370,9	,582		,464	
1396	1396	240	240	370,9	,582		,991	
2162	2162	240	240	370,9	,582		,429	

Graphs of table 'Maximum radial deformations (NEN 3650)' *PLE [25264956]: '17_HoogeveenscheVaart_BC4W'*



	ELEM	WGROUN…	WBEN…	W+WD/…	WTOTAL…	R…	RG/KL…	K…	AX_BUCK…	EXT_PRES…	IMPL_P…	IMPL_M…	IMPL_COM…
		mm	mm	%	mm		mm	N/…	% critical	% critical	% allow…	% allowa…	% allowable
1	1	−,122059		−,11	,17697				2,8		0	,0	0
164	164	−,022411	0	−,01	,08687				3,6		0	10,4	0
418	418	−,076269	0	,07	,12292				7,0		0	79,3	0
425	425	−,301727	0	−,26	,32995				3,8		0	24,9	0
1341	1341	−,057050		−,05	,10406				2,0		0	,3	0
1362	1362	−,017632		−,02	,06756				3,7		0	28,1	0
1396	1396	−,071102	0	−,06	,11739				7,8		0	97,9	0
2065	2065	,101133		−,09	,15182				3,2		0	17,3	0
2259	2259	−,072717		−,06	,13153				2,8		0	,0	0

Bijlage B.1
Importantiefactoren waterkeringen

Importantiefactor van waterkeringen

B.1 Primaire waterkeringen en boezemwaterkeringen

De importantiefactor *S* van primaire waterkeringen en boezemwaterkeringen kan variëren van 1 tot 0,75 op grond van de grootte van het risico van levensgevaar en materiële schade.

Tabel B.1 — Personele risicofactoren

Factor	Risico van levensgevaar voor personen
A	Geen reëel levensgevaar
B	Levensgevaar voor enkele mensen
C	Levensgevaar voor veel mensen

Tabel B.2 — Materiële risicofactoren

Factor	Schade door inundatie	Schade aan de waterkering	Hinder scheepvaart	Verstoring waterhuishouding
D	Agrarisch gebied met weinig bebouwing	Waterkeringen langs kleine wateren, bijvoorbeeld binnenboezems	Geen	Gering
E	Klein stedelijk gebied of gebied met dorpsbebouwing, weinig industrie	Grote boezem- of kanaaldijken	Geringe of matige hinder	Enige stagnatie van wateraan- en -afvoer
F	Belangrijke bebouwing, veel industrie	Bijvoorbeeld primaire waterkering als schaardijk, kade aan grote boezem zonder boezemscheidingen	Zeer belangrijke hinder	Ernstige verstoring bijvoorbeeld in verband met drinkwatervoorziening

Tabel B.3 — Bepaling importantiefactor *S*

Personele risicofactor	Materiële risicofactor		
	D	E	F
C	0,75	0,75	0,75
B	0,90	0,85	0,80
A	1,00	0,95	0,85

B.2 Secundaire waterkeringen

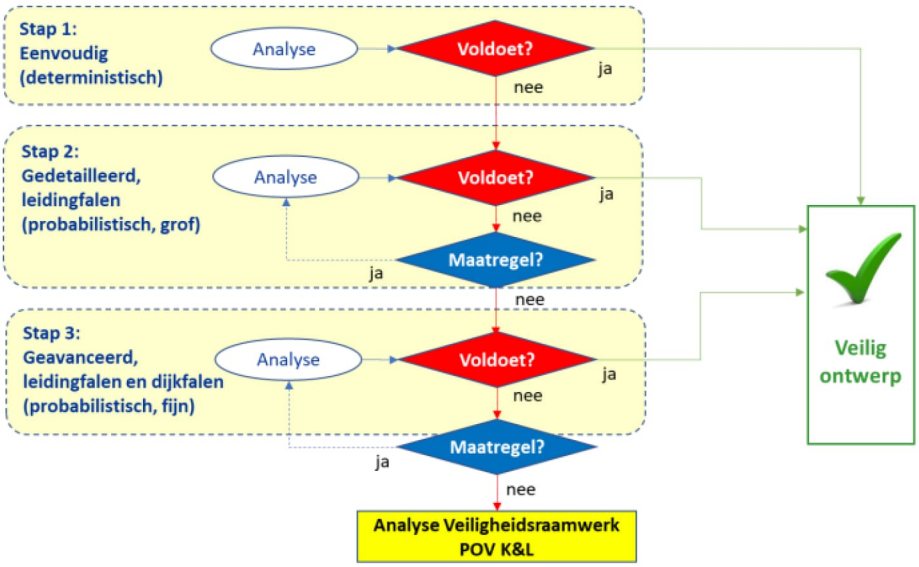
Voor waterkeringen die uitsluitend bij doorbraak van een andere waterkering water moeten keren, geldt een importantiefactor *S* gelijk aan 1.

Bijlage B.2
Faalkansanalyse

Faalkans analyse kering als gevolg van leidingfalen

Voor het kruisen van een leiding met een regionale waterkering, is in 2023 het 'Handelingsperspectief voor kruisende gastransportleidingen in regionale waterkeringen' ontwikkeld. Hierin wordt met een stappenplan beoordeeld of een leidingkruising voldoet aan de faalkanseisen op basis van overstromingskansen. Deze methodes zijn gebaseerd op de systematiek van het Veiligheidsraamwerk POV K&L [POV-KL, 2020a], dat in de praktijk is toegepast voor een aantal dijkversterkingsprojecten bij primaire waterkeringen. Het Handelingsperspectief vormt een generieke vertaling van de toepassing van de innovatieve rekenmethodiek in de praktijkcasus Tussenklappenpolder [WSHA, 2023] en heeft geresulteerd in een versimpelde uitwerking. Gemeld wordt dat deze rekenmethodiek landelijk kan worden toegepast.

Om te kunnen beoordelen of een leidingkruising in een dijkontwerp voldoet aan de veiligheidseisen worden achtereenvolgens de volgende stappen van het onderstaande schema doorlopen.



Figuur 3.1: Stappenplan voor werken van grof naar fijn bij analyses van leidingfalen en dijkfalen

In deze analyse wordt direct uitgegaan van stap 3, er wordt een geavanceerde analyse gedaan. Deze stap, die in de POV K&L[1] 'Probabilistisch (grof en verfijnd)' wordt genoemd, is gebaseerd op integrale faalkansanalyses op basis van scenario's, faalpaden en gebeurtenissenbomen.

Het Handelingsperspectief beschouwt leidingfalen in combinatie met het falen van de kering als een faalmechanisme dat direct tot een overstroming kan leiden. In de POV K&L[1] is dit benoemd als Optie 1: Falen NWO (Niet Waterkerend Object) als direct faalmechanisme. Dit uitgangspunt biedt de mogelijkheid om een faalkanseis te kunnen afleiden voor de combinatie van het falen van een leiding (NWO) en een dijk voor een regionale waterkering (binnen de beschikbare faalkansruimte waar de NWO's onder vallen). De faalkansverdeling van diverse faalmechanismen van de kering kunnen dan buiten beschouwing worden gelaten.

[1] Zie POV-KL, 2020 d.d. 3-12-2020

In deze faalkansanalyse (leidingkruising A-605-01 met de keringen Verlengde Hoogeveensche Vaart) is ervoor gekozen om direct Optie 1 toe te passen conform de nadere analyse van het Veiligheidsraamwerk K&L.

Om te bepalen of een leiding voldoet aan de faalkanseisen op basis van overstromingskansen wordt getoetst op de ratio tussen de faalkans van de leiding en de beschikbare faalkansruimte voor de leiding. De toetsing is als volgt:

A. Faalkans leiding < faalkansruimte kruisende leiding in scenario dat direct tot overstroming leidt

In deze vergelijking wordt de faalkans gedefinieerd als de kans dat de leiding binnen de veiligheidszone faalt, waarbij dit falen leidt tot een overstroming. Deze faalkans wordt berekend met behulp van beschikbare informatie over faalfrequenties van leidingen en waterstanden van de kruisende keringen.

De faalkansruimte is de toelaatbare kans die de leiding mag hebben om te falen met een overstroming tot gevolg. Deze kans wordt bepaald door de beheerder van de kering.

Faalkansruimte

Het bepalen van de faalkansruimte voor een individuele leidingkruising verloopt via twee stappen. Eerst wordt de totale faalkans voor het falen van een waterkering bepaald. De trajectnorm is bepaald door de beheerder van de kering. Voor de Verlengde Hoogeveensche Vaart is deze waarde gesteld op 1/100 jaar (eens in de honderd jaar een overstroming door het falen van de waterkering). Deze faalkans moet alle mogelijke oorzaken van waterkering falen omvatten, en is dus niet gelimiteerd tot het falen vanwege leidingbreuken. In het handelingsperspectief wordt aangenomen dat 2% van de totale faalkans beschikbaar is voor het falen door leidinglek/-breuk. In de tweede stap moet het aantal leidingkruisingen met de waterkering in beschouwing worden genomen. De beschikbare faalkansruimte moet worden gedeeld door deze kruisingen. Het POV K&L[1] schrijft voor dat hier over het algemeen 10 voor kan worden aangenomen[2]. De beschikbare faalkansruimte per kruisende leiding kan dan worden berekend met de volgende formule;

$$P_{eis,KR,PL} = \frac{0{,}02 \cdot P_{max}}{N_{EQ,KR,PL}}$$

Waarin:

$P_{eis,KR,PL}$	Faalkansruimte kruisende leidingen
P_{max}	Trajectnorm (per jaar) (vastgesteld door waterkeringbeheerder)
$N_{EQ,KR,PL}$	Equivalent aantal kruisende leidingen[2]

Voor de kruising van de A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart resulteert dit in de volgende faalkansruimte:

- $P_{eis,KR,PL} = 2{,}00 \cdot 10^{-5}$ /jr

[2] Equivalent aantal kruisende leidingen $N_{EQ,KR,PL}$ = 10 bij totaal aantal kruisende leidingen $N_{TOT,KR-PL} \leq 100$ (bij NTOT,KR,PL > 100 is heroverweging van NEQ,KR,PL nodig)

Faalkans leidingkruising

Om de kans op overstroming als gevolg van een leidingfalen te berekenen dient eerst de faalkans van een leiding bepaald te worden. Hierbij wordt de volledige lengte van de kruising inclusief de veiligheidszone van de kruising meegenomen. Voor deze lengte wordt de faalkans bepaald. Voor de kruising van de Verlengde Hoogeveensche Vaart inclusief veiligheidszones is deze lengte gesteld op 93 m.

Voor ondergrondse leidingen kan de faalkans worden bepaald middels bekende faalfrequenties gemeld door EGIG[3]. Deze frequenties zijn opgesteld uit data van ondergrondse leidingen in Europa tussen 1970 en 2022, en worden gegeven in de faalfrequentie per 1000 km leiding per jaar. Onderstaande tabel geeft de primaire faalfrequenties.

Cause	Primary Failure frequency per cause			
	1970-2022 per 1000 km·y	2003-2022 per 1000 km·y	2013-2022 per 1000 km·y	2018-2022 per 1000 km·y
External interference	0,125	0,044	0,027	**0,020**
Corrosion	**0,049**	0,033	0,030	0,035
Construction defect / Material failure	**0,046**	0,022	0,021	0,016
Hot tap made by error	0,012	0,003	0,001	**0,000**
Ground movement	**0,025**	0,021	0,023	0,016
Other and unknown	**0,021**	0,015	0,017	0,012

Tabel 1.1 EGIG faalfrequenties[3]

In de berekeningen worden de dikgedrukte faalfrequenties gebruikt. In het algemeen wordt de grootste waarde genomen, dit levert de meest conservatieve benadering.

Voor ‘External interference’ wordt de waarde gebaseerd op data uit 2018 - 2022. Dit omdat uit recente data juist de invloed van de toegenomen wet- er regelgeving en mogelijk ook bewustwording merkbaar is, waarbij de Nederlandse wetgeving omtrent grondroeren en de beschikbare kabel- en leidinginformatie aangenomen kan worden dat externe beïnvloeding ook in Europees kader als een minder groot risico kan worden geschat. Ditzelfde geldt ook voor de faaloorzaak ‘hot tap made by error’.

De totale faalkans voor een leiding wordt berekend door een sommatie van de aangewezen faalfrequenties, waarmee een faalkans per 1000 km per jaar F_F wordt gevonden. Door dit om te rekenen naar de faalkans per m/jaar en dit te vermenigvuldigen met de kruisingslengte kan de faalkans voor de leiding in de kruisingssectie F_L worden berekend.

Aangezien eerder genoemde faalfrequenties bepaald zijn met leidingen in veldstrekkingen, kan er, volgens de handleiding Risicoberekeningen Bevb [RIVM, 2020] een correctiefactor worden toegepast op de faalkans F_L om de faalkans voor een leiding in een waterkering te bepalen. Tabel 3.8 uit het POV K&L geeft een overzicht van de mitigerende maatregelen ter voorkoming van beschadiging door derden. Afhankelijk van deze maatregelen kunnen correctiewaarden worden toegepast, waarbij er zeven clusters zijn waaruit correctiefactoren kunnen worden bepaald.

Op basis van ‘Cluster 1: Regelgeving en casuïstiek’, wordt op basis van subclusters een correctiefactor bepaald voor Gasunie-leidingen. De subclusters met bijbehorende subcorrectiefactoren zijn als volgt:

A. de Grondroerdersregeling - WIBON-wetgeving: 0,4

B. Casuïstiek: 0,357
C. Actief rappel: 0,833

De vermenigvuldiging levert de correctiefactor van Cluster 1: 0,11895.

Op basis van 'Cluster 3: Beheermaatregelen', wordt op basis van het subcluster 'Overeenkomst graven/boren verboden' de volgende correctiefactor gevonden: 0,1.

De totale correctiefactor op basis van bovengenoemde Clusters 1 en 3 levert een totale correctiefactor op van 0,011895.

Deze factor kan worden vermenigvuldigd met de faalkans F_L om de totale faalkans van de kruisende leiding te berekenen. Voor de Verlengde Hoogeveensche Vaart wordt de faalkans per jaar met correctie als volgt berekend:

- $F_L = 1{,}50 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}011895 = \ 1{,}78 \cdot 10^{-7}$/jaar.

Vervolgens moet de kans op overstroming door leidingfalen worden bepaald. Hiervoor wordt gekeken naar de periode dat het waterpeil bij de waterkeringen hoger is dan het naastgelegen maaiveld. Het falen van een waterkering zou in dat geval leiden tot een overstroming. Om het waterpeil te bepalen worden metingen uit de peilenkaart gebruikt. In de Verlengde Hoogeveensche Vaart staat het waterpeil altijd hoger dan het maaiveld. Dit betekend dat bij falen van de kruisende leiding, er 100% kans is op een overstroming.

- P = 1

De totale kans op het falen van een kruisende leiding terwijl het waterpeil op kritieke hoogte staat kan worden berekend door beide kansen (F_L en P) met elkaar te vermenigvuldigen. De totale kans op het falen van de leidingkruising met de Verlengde Hoogeveensche Vaart met overstroming tot gevolg komt hiermee uit op

- $F_{tot} = P \cdot F_L = 1{,}78 \cdot 10^{-7}$/jr

Conclusie

Om aan de veiligheidseisen te voldoen dient de kans op leidingfalen met een overstroming tot gevolg kleiner te zijn dan de beschikbare faalkansruimte. Voor de kruising van de A-605-01 met de Verlengde Hoogeveensche Vaart is de faalkans berekend als:

- $F_{tot} = 1{,}78 \cdot 10^{-7}$ /jr

en de faalkansruimte is

- $\mathrm{P}_{\mathrm{eis,KR,PL}} = 2{,}00 \cdot 10^{-5}$ /jr

Omdat $F_{tot} \ < \ \mathrm{P}_{\mathrm{eis,KR,PL}}$ wordt aan de veiligheidseisen voldaan.

Bilfinger Engineering & Consultancy

www.bilfinger.com