



Constructieve berekeningen

**Realisatie productiefaciliteiten t.b.v.
Geothermie Installatie GeoThermie Delft (GTD)**

projectnummer 457343.100
definitief revisie 1.0
18 november 2021

documentnummer Antea Group:
457343.100-BER-DO-01-R1.0

Constructieve berekeningen

Realisatie productiefaciliteiten t.b.v. Geothermie Installatie GeoThermie Delft (GTD)

projectnummer: 457343.100
documentnummer Antea Group: 457343.100-BER-DO-01-R1.0
definitief revisie 1.0
18 november 2021

Auteurs

5.1.
5.1.2.e

Opdrachtgever

GeoThermie Delft B.V.
Minervum 7181
4817 ZN Breda

datum vrijgave	beschrijving revisie 1.0	gecontroleerd	5.1.2.e	vrijgave
18-11-2021	Definitief	5.1.2.e		5.1.2.e

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Revisiebeheer	3
1.3	Doel en scope van het rapport	3
2	Constructieve gegevens	4
2.1	Normen, richtlijnen en literatuur	4
2.2	Eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden	5
2.3	Aan project gerelateerde documenten	5
2.4	Rekenprogrammatuur	6
3	Ontwerp van de constructie	7
3.1	Overzicht geothermielocatie Delft	7
3.2	Plattegronden	8
3.2.1	Kelder	8
3.2.2	Begane grond	9
3.2.3	Verdiepingsvloer	10
3.2.4	Dak	11
4	Materiaal- en grondgegevens	12
4.1	Materiaalgegevens	12
5	Belastingen	13
5.1	Permanente belasting	13
5.2	Opgelegde belasting	13
5.3	Equipment	13
5.4	Sneeuwbelasting	14
5.5	Windbelasting	14
5.6	Belastingfactoren en belastingcombinaties	14
6	Omschrijving van de hoofddraagconstructie.	15
6.1	Overzicht equipment	15
6.1.1	Productiegebouw	15
6.2	Stabiliteit productiegebouw.	16
6.3	Begane grondvloer productiegebouw	17
6.3.1	Controle vloer	18
6.3.2	Controle balk	19
6.4	1 ^e Verdiepingsvloer productiegebouw.	19
6.4.1	Staalplaatbetonvloer	19
6.4.2	Opvangen entresol	21
6.4.3	Ondersteuning 1 ^e Verdiepingsvloer	22

6.4.3.1	Belastingen:	23
6.4.3.2	Controle staalconstructie	24
6.4.3.3	Controle fundatie	24
6.5	Dak productiegebouw	27
6.5.1.1	Windsnelheid en winddrukken	27
6.5.1.2	Eigenfrequenties	28
6.5.1.3	Fundamentele trillingsvorm	28
6.5.1.4	Equivalente massa	28
6.5.1.5	Overige dynamische eigenschappen	28
6.5.1.6	Controle dynamische effecten	28
6.5.1.7	Controle stalen frame	29
6.5.1.8	Controle betonnen portalen	29
6.6	Brandwerendheidseisen productiegebouw.	30
6.6.1	Controle niet dragende wand	31
6.6.1.1	H.o.h. afstand verstijvingen	31
6.6.1.2	Windbelasting op wand	31
6.6.1.3	Controle vloer	32
7	Controle	34

Bijlage 1 Informatiedragers

Bijlage 2 Scia uitvoer

Bijlage 3 Technosoft uitvoer

Bijlage 4 VNK uitvoer

Bijlage 5 Wapening

Bijlage 6 Verificatieformulier

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Door GeoThermie Delft B.V. is een plan ontwikkeld om aan de Leeghwaterstaat 36 te Delft een bestaand gebouw om te vormen tot een productiegebouw voor een geothermische bron.

De fundatie van het bestaande productiegebouw bestaat uit een in het werk gestorte onderheide keldervloer (d=250mm). De begane grondvloer (d=120mm) wordt ondersteund door betonnen balken, die afdragen met wanden en kolommen op de keldervloer.

Dit rapport bevat de constructieve berekening ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning.

De berekeningen zijn uitgevoerd door Antea Group B.V. te Heerenveen in opdracht van GeoThermie Delft B.V. te Breda.

1.2 Revisiebeheer

Revisie	status	Datum	Gewijzigde hoofdstukken	Beschrijving wijzigingen
0.1	Concept	04-11-2021	-	Eerste versie voor interne controle
1.0	Definitief	18-11-2021	divers	divers

1.3 Doel en scope van het rapport

Het rapport omvat de hoofdberekening van het productiegebouw. Dit houdt in dat de uitgangspunten eenduidig worden vastgelegd en de belastingen worden bepaald. Vervolgens worden de materialen, maatvoering en schematisatie vastgelegd en wordt de constructie berekend om de globale dimensies te bepalen en vast te stellen.

2 Constructieve gegevens

2.1 Normen, richtlijnen en literatuur

Bij dit project zal gebruik worden gemaakt van de onderstaande normen en richtlijnen.

Norm	Omschrijving	ref
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019 nl, NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019 nl	Grondslagen van het constructief ontwerp	[N.1]
NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019, NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019/NB:2018	Belastingen op constructies - deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen	[N.2]
NEN-EN 1991-1-3+C1+A1:2019 nl, NEN-EN 1991-1-3+C1+A1:2019/NB:2019 nl	Eurocode 1: Belasting op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelastingen	[N.3]
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 nl, NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019 nl	Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting	[N.4]
NEN-EN 1993-6:2008 en NEN-EN 1993-6:2008/C1:2009 en NEN-EN 1993-6:2008/NB:2012 en	Eurocode 3: Ontwerp en berekeningen van Staalconstructies - Deel 6: Kraanbanen	[N.5]
NEN-EN 1991-4:2006 NEN-EN 1991-4:2006/C1:2013 NEN-EN 1991-4:2006/NB:2013	Belasting op constructies - Deel 4: Silo's en opslagtanks	[N.6]
NEN-EN 1992-1-1+C2/A1:2015, NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016	Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	[N.7]
NEN-EN 206 + NEN 8005:2016	Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit	[N.8]
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016/NB:2016 nl	Ontwerp en berekening van staalconstructies - deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	[N.9]
NEN-EN 1994-1-1+C1:2011, NEN-EN 1994-1-1+C1:2011/NB:2012	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels voor gebouwen	[N.10]
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016/NB+C1:2019 nl	Geotechnische ontwerp – Deel 1: Algemene regels	[N.11]
NEN 9997-1+C2:2017	Geotechnische ontwerpen van constructies Deel 1: Algemene regels	[N.12]
NEN 8700:2011 nl	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen	[N.13]
NEN 8701:2011 nl	Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Belastingen	[N.14]

2.2 Eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden

De volgende factoren zijn van toepassing op het constructief ontwerp:

Bouwwerktype	gebouw	permanent
Gevolklasse	CC2	middelmatige gevolgen
Betrouwbaarheidsklasse	RC2	$K_{FI} = 1,0$
Ontwerplevensduurklasse	klasse 3 (t = 50 jaar)	$\beta = 3,8$

ψ -factoren voor gebouwen:

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categorie E: Opslagruimten	1,0	0,9	0,8
Categorie H: Daken	0,0	0,0	0,0
Sneeuwbelasting	0,0	0,2	0,0
Belasting door regenwater	0,0	0,0	0,0
Windbelasting	0,0	0,2	0,0
Temperatuur (geen brand)	0,0	0,5	0,0

Uitvoeringsklasse staalconstructies:

Betrouwbaarheidsklasse (RC) of gevolklasse (CC)	Type belasting	
	Statische, quasi-statische of seismische DCL ^a	Vermoeiing ^b of seismische DCM of DCH ^a
RC2 of CC2	EXC2	EXC3
^a Ductiliteitsklassen voor seismische belasting zijn gedefinieerd in EN 1998-1: Laag = DCL; Gemiddeld = DCM; Hoog = DCH. ^b Zie EN 1993-1-9 ^c EXC4 mag worden voorgeschreven voor constructies met extreme gevolgen van constructief bezwijken		

Tabel C.1 - Keuze van uitvoering klasse (EXC) volgens NEN-EN 1993-1-1

2.3 Aan project gerelateerde documenten

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

Document	Uitgave	ref
Documentatie comflor 225	Dit is als bijlage 1 in dit rapport opgenomen.	[D.1]
Constructieve berekening plaatsing nieuwe ketel, Arcadis	16-11-2021	[D.2]

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen:

tekening	Uitgave	ref
Plot plan, BG nieuw	November 2019	[T.1]
Plot plan, verdieping nieuw	November 2019	[T.2]
Plot plan, dak nieuw	November 2019	[T.3]
Plot plan, erfpacht	13-11-2019	[T.4]
Plot plan, locatie	November 2019	[T.5]
Bestaande tekening, dwarsdoorsnede, 43-00-05-202	06-04-1960	[T.6]
Bestaande tekening, langsdoorsnede, 43-00-05-203	14-06-1960	[T.7]
Bestaande tekening, portaalbalken, 43-00-08-288	Augustus 1960	[T.8]
Bestaande tekening, kelder op 205-, 43-00-08-290	01-04-1960	[T.9]
Bestaande tekening, begane grondvloer, 43-00-08-291	01-05-1960	[T.10]
Bestaande tekening, kelder 231-, 43-00-08-292	01-04-1960	[T.11]
Bestaande tekening, kolommen, 43-00-08-294	01-08-1960	[T.12]

tekening	Uitgave	ref
Bestaande tekening, wanden van de kleine kelder, 43-00-08-295	01-06-1960	[T.13]
Bestaande tekening, wanden van de grote kelder, 43-00-08-296	01-06-1960	[T.14]
Bestaande tekening, dakvloer, 43-00-08-300	Juli 1960	[T.15]
Bestaande tekening, portaal, 43-00-10-359	November 1960	[T.16]
Bestaande tekening, gevelwanden en dakvloer, 43-00-10-367	September 1960	[T.17]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0001	28-10-2021	[T.18]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0002	28-10-2021	[T.19]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0003	28-10-2021	[T.20]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0004	28-10-2021	[T.21]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0005	28-10-2021	[T.22]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0006	28-10-2021	[T.23]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0007	28-10-2021	[T.24]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0008	28-10-2021	[T.25]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0009	28-10-2021	[T.26]
Tekening Antea Group, 457343-C-1-0010	28-10-2021	[T.27]

De bestaande tekeningen worden als bijlage 1 opgenomen in dit rapport.

2.4 Rekenprogrammatuur

De volgende computerprogramma's zullen, indien nodig, worden gebruikt.

- Spreadsheetprogramma 'Excel' versie office 365 (*);
- Eindige-Elementen-Programma Scia Engineer versie 21.0.1021;
- Reken programma Technosoft Raamwerken versie 6.73a;
- Reken programma VNK kalkzandsteen Statica versie 6.02.01;

(*) Binnen Antea Group worden twee soorten spreadsheets toegepast:

- Standaard spreadsheets Antea Group
- Project specifieke spreadsheets

Standaard spreadsheets Antea Group

Standaard spreadsheets opgesteld binnen Antea Group zijn intern geverifieerd en worden bij gebruik enkel getoetst op de juiste toepassing ervan. Deze spreadsheets zijn te herkennen aan de voettekst per blad waarop een versienummer vermeld wordt.

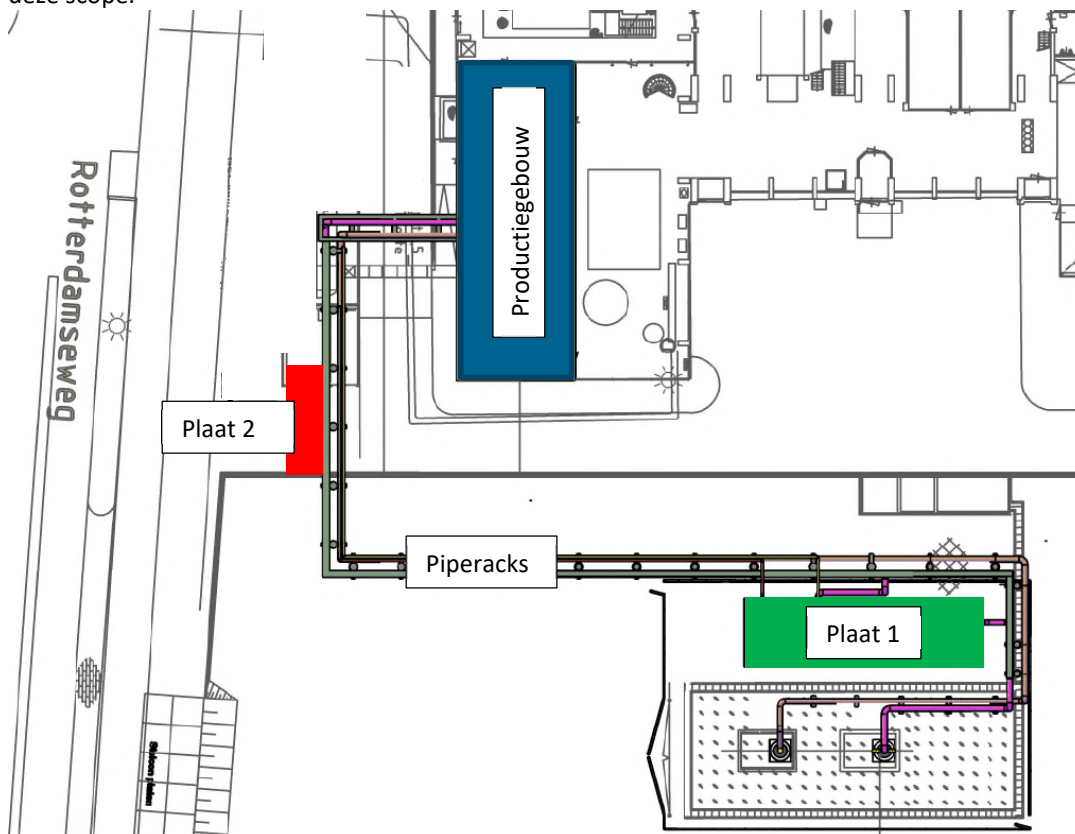
Project specifieke spreadsheets

Deze spreadsheets zijn speciaal voor dit project opgesteld en zijn binnen Antea Group nog niet geverifieerd. Bij deze spreadsheets wordt door de opsteller extra zorg besteed aan de verduidelijking en controle van de spreadsheet. Deze spreadsheet hebben geen voettekst met versienummer.

3 Ontwerp van de constructie

3.1 Overzicht geothermielocatie Delft

In de onderstaande figuur staat in blauw het productiegebouw weergegeven. In dit bestaande gebouw wordt een nieuwe verdiepingvloer aangebracht. Op de begane grond en de nieuwe verdiepingvloer komt equipment te staan. Het gedeelte buiten het productiegebouw valt buiten deze scope.



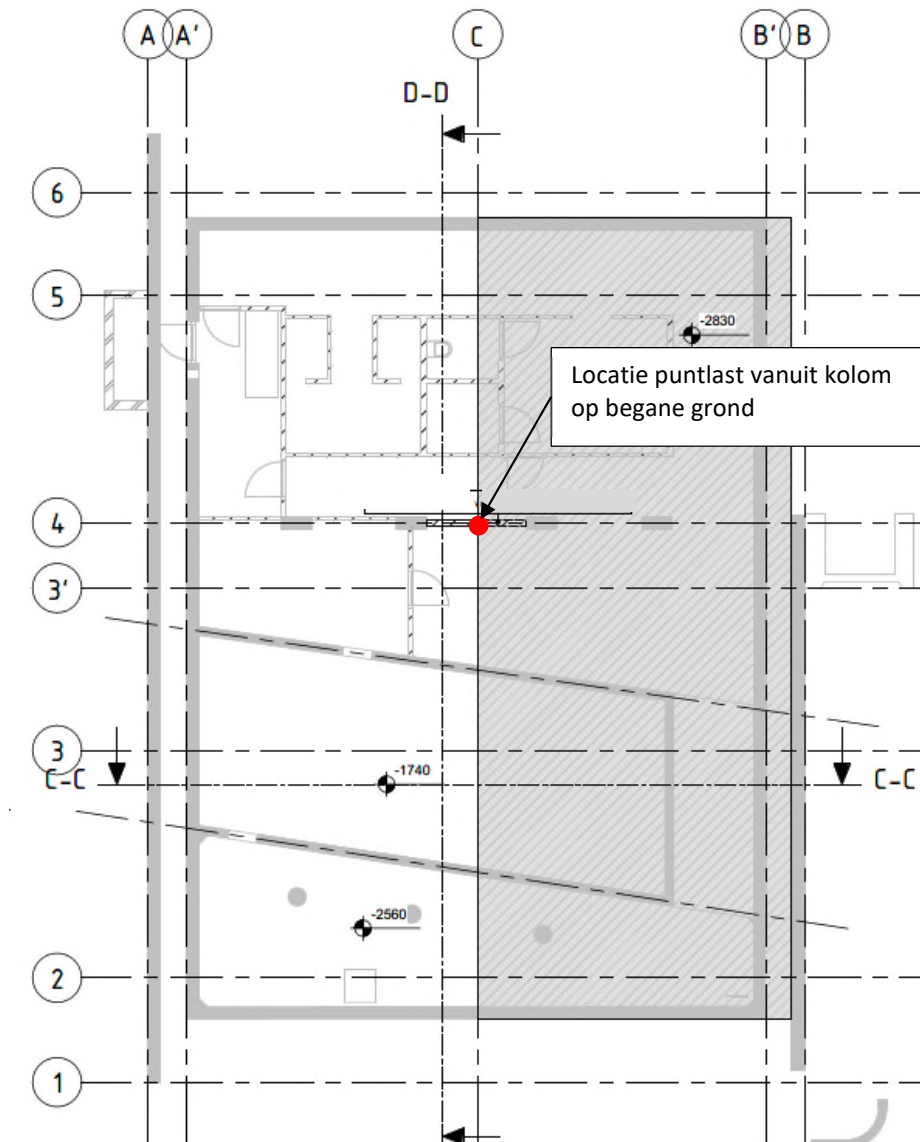
Figuur 1; Overzicht locatie Delft

3.2 Plattegronden

Het gebied tussen stramien C en B valt buiten de scope van deze berekening.

3.2.1 Kelder

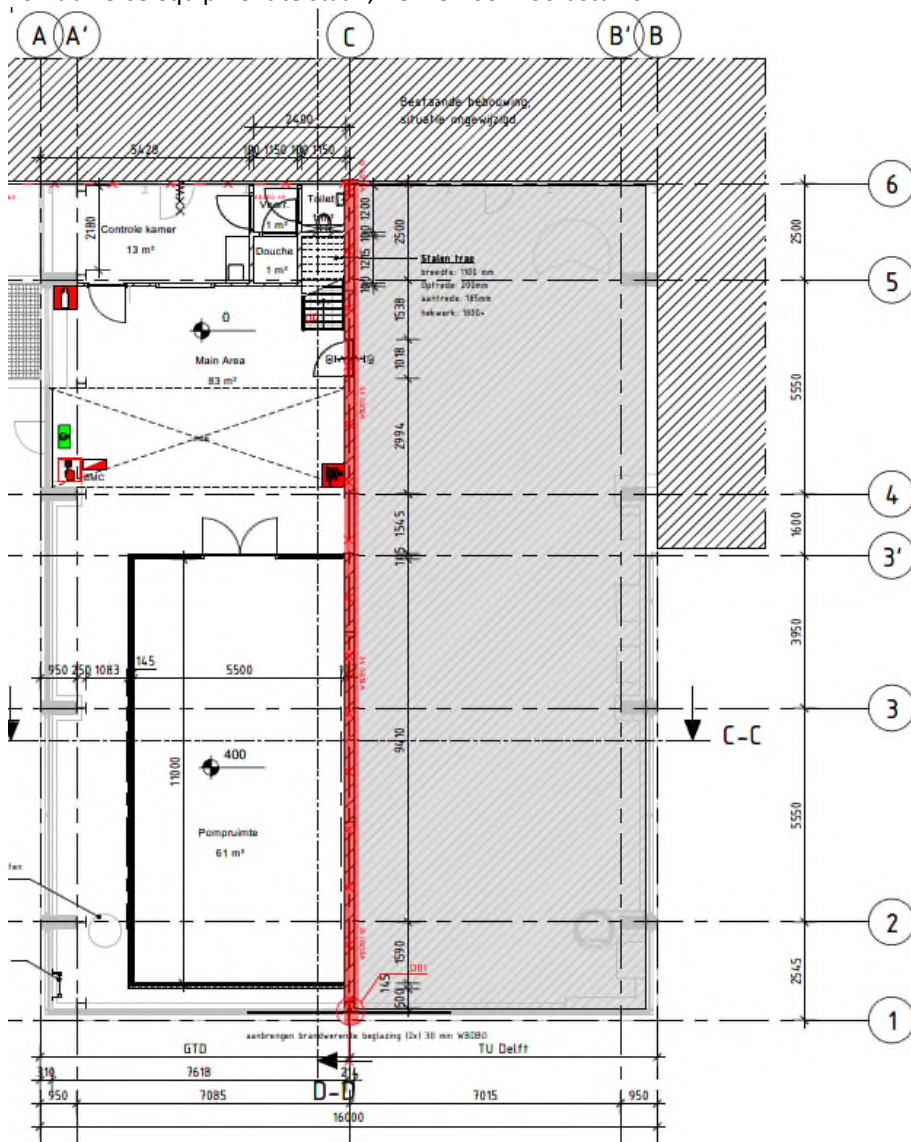
In de onderstaande figuur staat de kelder. Hierin wordt een ondersteuning voor een kolom op de begane grond aangebracht. Dit kan door een gemetselde kolom of het aanbrengen van een portaal tussen de bestaande betonnen kolommen.



Figuur 2; Overzicht kelder

3.2.2 Begane grond

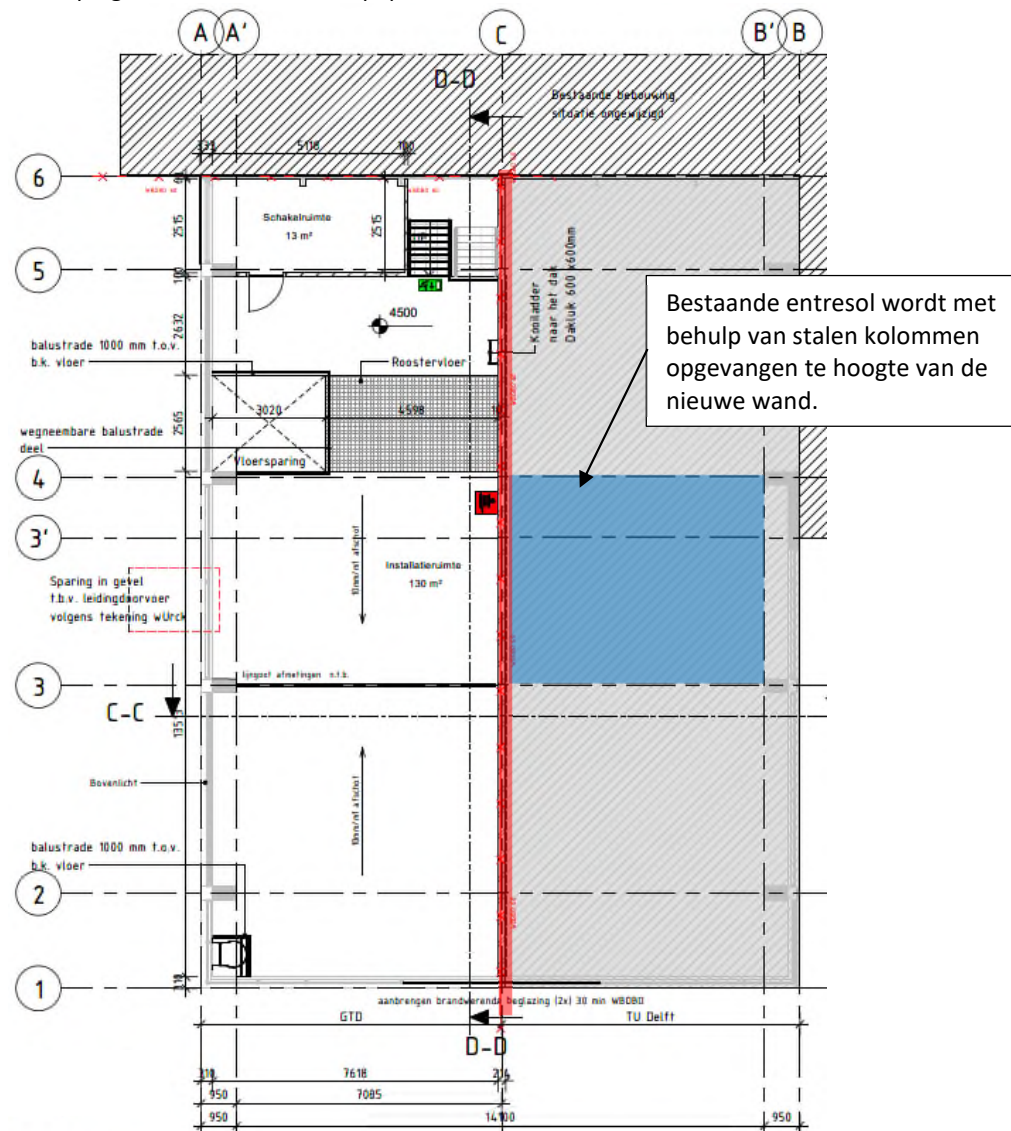
In de onderstaande figuur staat de plattegrond van de begane grond. Op as C wordt een brandwerende wand van 300 mm dik aangebracht. Verder worden de kolommen voor de ondersteuning van de verdiepingsvloer op de begane grond geplaatst. Op de begane grondvloer komt diverse equipment te staan, zie hiervoor hoofdstuk 6.1.



Figuur 3; Overzicht begane grond

3.2.3 Verdiepingsvloer

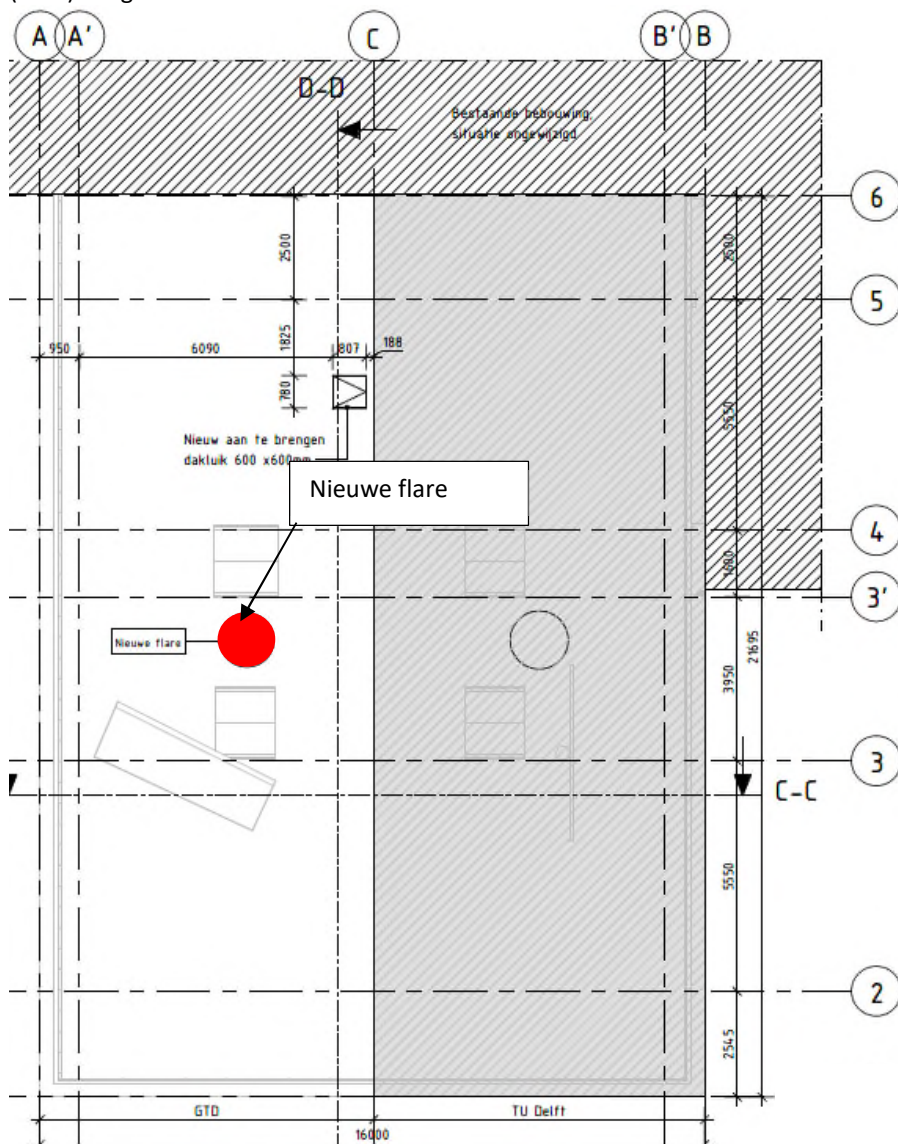
In de onderstaande figuur staat de plattegrond van de verdiepingsvloer. Op as C wordt een brandwerende wand van 300 mm dik aangebracht. De staalplaatbetonvloer wordt ondersteund door een staalconstructie. Op een gedeelte wordt een roostervloer aangebracht. In de bestaande situatie draagt de entresol via stalen balken af op de betonkolommen op as A. Doordat deze in de nieuwe situatie in de weg zitten, wordt dat opgevangen door een staalconstructie op as C. Op de verdiepingsvloer komt diverse equipment te staan, zie hiervoor hoofdstuk 6.1.



Figuur 4; Overzicht verdieping

3.2.4 Dak

In de onderstaande figuur staat de plattegrond van het dak. Op het dak wordt een schoorsteen (flare) aangebracht.



Figuur 5; Overzicht dak

4 Materiaal- en grondgegevens

4.1 Materiaalgegevens

Voor de materiaaleigenschappen van de verschillende constructieonderdelen zijn de onderstaande gegevens aangehouden (tenzij anders aangegeven).

Beton:

Onderdeel	Betonkwaliteit	Milieuklasse	Zijde	Dekking [mm]
Bestaande i.h.w. gestorte vloeren (binnen)	C25/30*	XC1		25
Bestaande i.h.w. gestorte balken (binnen)	C25/30*	XC1	-	30
Staalplaatbetonvloer	C30/37	XC3 / XA2	bovenkant	30

* = conform berekening Arcadis

Overige materialen:

Onderdeel	Kwaliteit	
Wapening	B500B	
Staal	S235	
Bevestigingen	bouten ingestorte ankers	8.8 4.6 Elektrolytisch verzinkt Elektrolytisch verzinkt
Hout	C18/C24	
Kalkzandsteen	bestaand nieuw	CS12 CS20

5 Belastingen

5.1 Permanente belasting

Keldervloer (bestaand)	G_k
Betonvloer 250 mm	6,25 kN/m ²
Totaal permanent gewicht (G):	6,25 kN/m ²
Begane grond (bestaand)	G_k
Betonvloer 120 mm	3,00 kN/m ²
Totaal permanent gewicht (G):	3,00 kN/m ²
Eerste verdieping	G_k
Staalplaatbetonvloer H=320 met comfloor 225	4,02 kN/m ²
Totaal permanent gewicht (G):	4,02 kN/m ²
Brandwerende wand	G_k
Kalkzandsteen wand 300 mm	5,40 kN/m ²
Totaal permanent gewicht (G):	5,40 kN/m ²

5.2 Opgelegde belasting

Begane grond	Q_k
Veranderlijke belasting begane grond	10,0 kN/m ²
Totaal variabel gewicht (Q):	10,0 kN/m ²
Eerste verdieping	Q_k
Opslagfunctie	5,0 kN/m ²
Totaal variabel gewicht (Q):	5,0 kN/m ²
Dak	
Veranderlijke belasting dak	1,0 kN/m ²
Totaal variabel gewicht (Q):	1,0 kN/m ²

5.3 Equipment

Tag- nummer	Equipment omschrijving	Permanente belasting	Opgelegde belasting
P-130/131	Booster pumps	10,00 kN	
P150/151/152	Circulation pumps	2,50 kN	
F170/171	Injection pumps	31,00 kN	
F-160 t/m F-165	Injection Filters	6,50 kN	
E-150 t/m E-155	Heat Exchanger	40,20 kN	
FL-900	Flare stack	40,00 kN	

Nog niet alle belasting uit de equipment is bekend. De bovenstaande tabel is aangevuld met aannames. Mochten de belastingen hoger zijn dan dient deze berekening te worden herzien.

5.4 Sneeuwbelasting

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

Karakteristieke sneeuwbelasting	$S_k =$	0,7 kN/m ²
Blotstellingscoëfficiënt	$C_e =$	1,0
Warmtecoëfficiënt	$C_t =$	1,0

Vormcoëfficiënt (μ_i) afhankelijk van situatie.

Locatie	Dakhelling (α)	μ_1	μ_2	Sneeuwbelasting (s)	
				t.p.v μ_1	t.p.v μ_2
Plat dak	0°	0,8	-	0,56 kN/m ²	-

5.5 Windbelasting

Windgebied II
 Terreincategorie Onbebouwd

Locatie	Hoogte gebouw (m)	Windbelasting ($q_p(z)$)
Gebouw	10,93	0,88 kN/m ²
Schoorsteen	19,30	1,06 kN/m ²

Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4/NB, tabel NB.5 ($C_0 = 1$)

5.6 Belastingfactoren en belastingcombinaties

Ultimate Limit States (ULS) CC2			Blijvende belasting $\gamma_{G,j}$		Veranderlijke belasting $\gamma_{Q,i}$	
			ongunstig	gunstig	overheersende	overig
(EQU) Groep A	6.10		1,1 G_k	0,9 G_k	1,5 $Q_{k,1}$	1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep B	6.10a		1,35 G_k	0,9 G_k		1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep B	6.10b		1,2 G_k	0,9 G_k	1,5 $Q_{k,1}$	1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep C	6.10		1,0 G_k	1,0 G_k	1,3 $Q_{k,1}$	1,3 $\psi_0 Q_k$

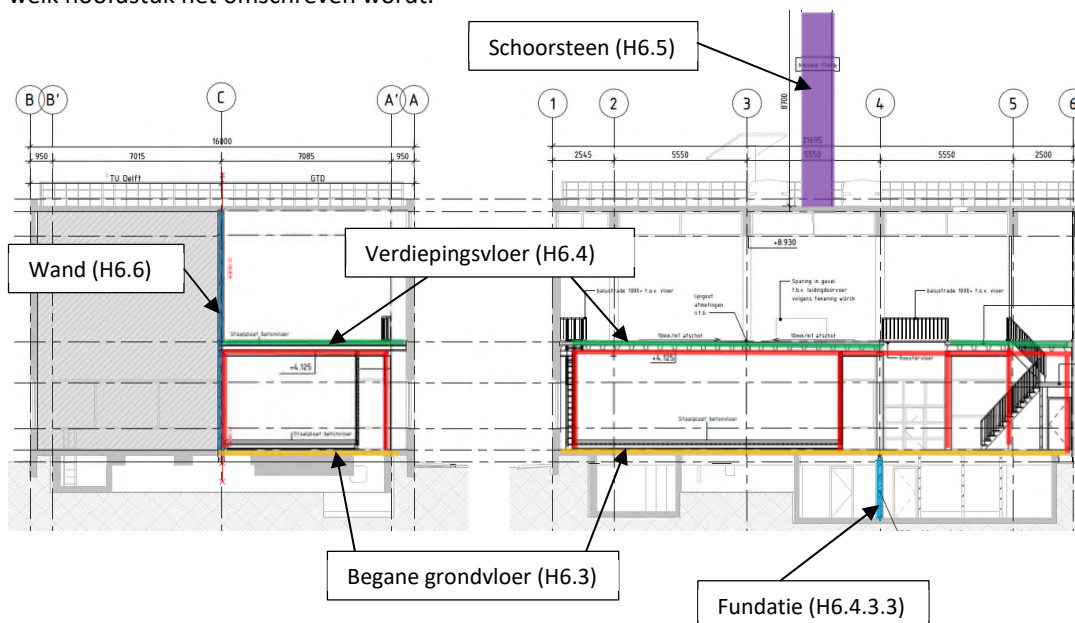
Tabel 5-1: Belastingcombinaties

Serviceability Limit States (SLS) CC2			Blijvende belasting $\gamma_{G,j}$		Veranderlijke belasting $\gamma_{Q,i}$	
			ongunstig	gunstig	overheersende	overig
Karakteristiek	6.14b		1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $Q_{k,1}$	1,0 $\psi_0 Q_k$
Frequent	6.15b		1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\psi_1 Q_{k,1}$	1,0 $\psi_2 Q_k$
Quasi-blijvend	6.16b		1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\psi_2 Q_{k,1}$	1,0 $\psi_2 Q_k$

Tabel 5-2: Belastingcombinaties

6 Omschrijving van de hoofddraagconstructie.

In het bestaande productiegebouw wordt een nieuwe brandwerende wand geplaatst. Dit wordt een kalkzandsteenwand. Verder wordt een door staal ondersteunde verdiepingsvloer aangebracht. De pompruimte bestaat uit een vloer, die bovenop de bestaande begane grond vloer komt te liggen. In de onderstaande doorsneden zijn de te berekenen onderdelen aangegeven inclusief in welk hoofdstuk het omschreven wordt.



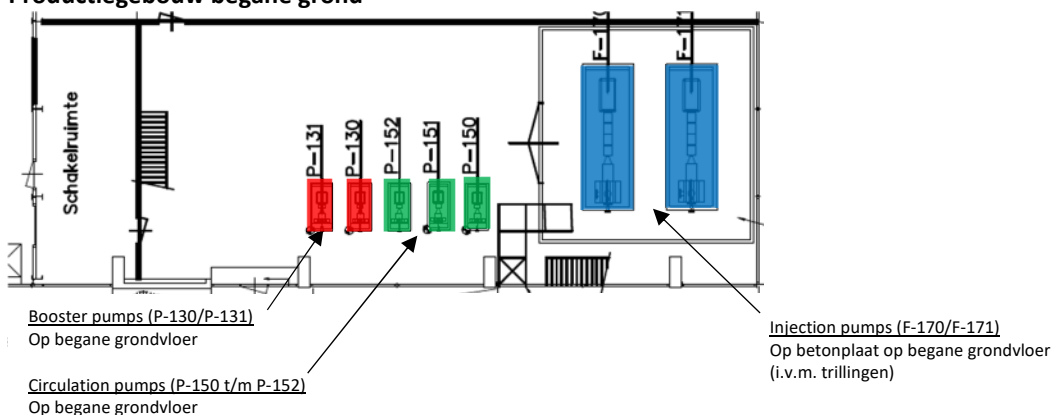
Figuur 6; Overzicht met te berekenen onderdelen

6.1 Overzicht equipment

In deze paragraaf wordt beschreven waar de equipment zich bevindt.

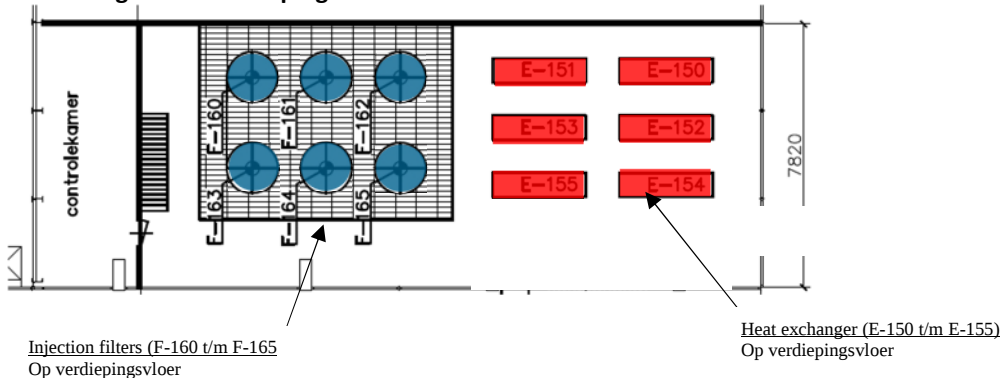
6.1.1 Productiegebouw

Productiegebouw begane grond



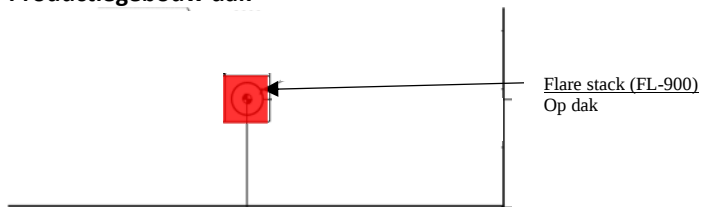
Figuur 7; Schematisch equipment productiegebouw begane grond

Productiegebouw verdieping



Figuur 8; Schematisch equipment productiegebouw verdieping

Productiegebouw dak



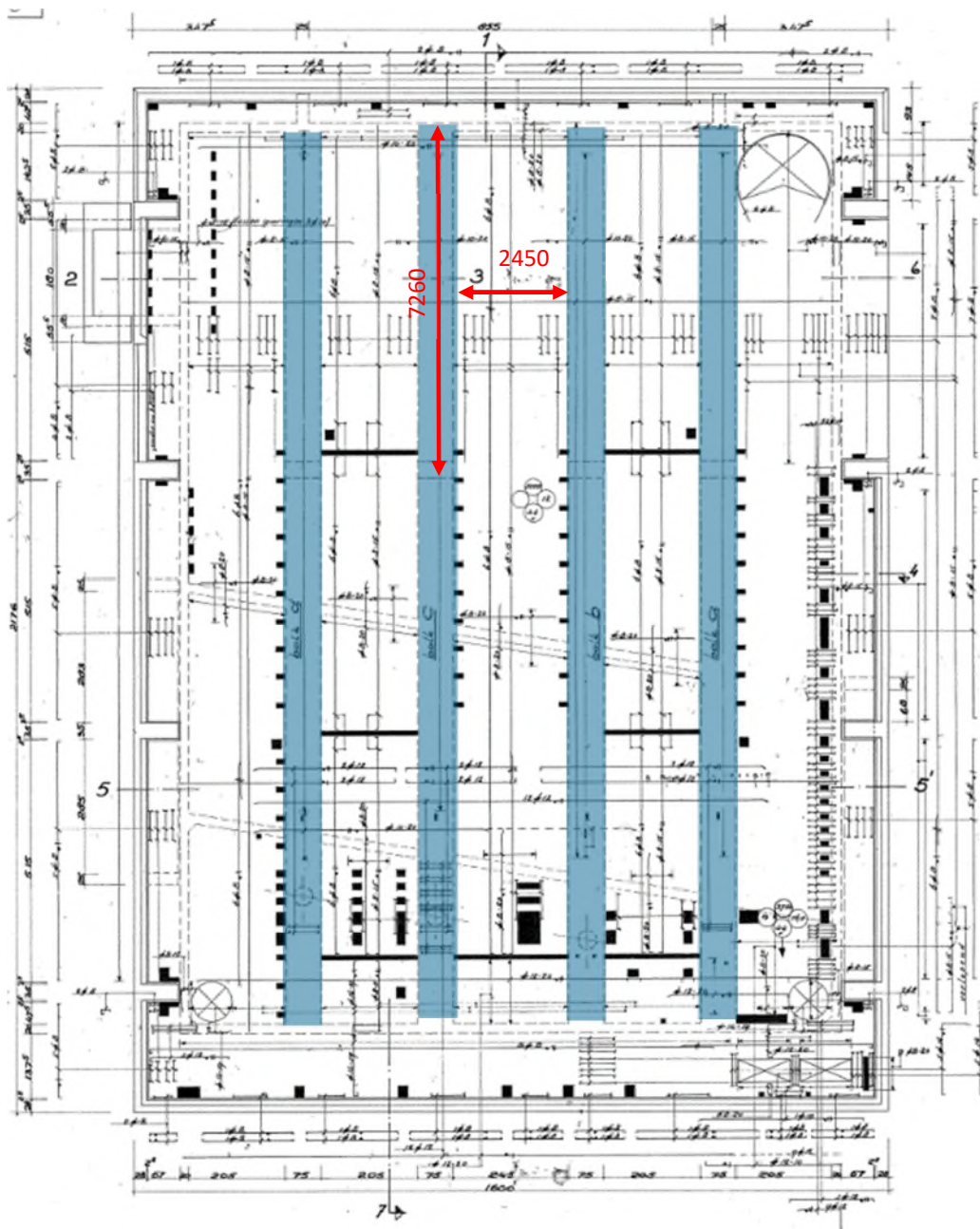
Figuur 9; Schematisch equipment productiegebouw dak

6.2 Stabiliteit productiegebouw.

De stabiliteit van de hoofddraagconstructie van het productiegebouw wordt in beide richtingen gewaarborgd door momentvaste portalen. Aangezien er geen constructieve wijzigingen aan de gevel en het dak worden aangebracht, wordt de stabiliteit niet opnieuw beschouwd.

6.3 Begane grondvloer productiegebouw

De begane grondvloer van het productiegebouw bestaat uit een 120 mm dikke betonvloer ondersteund door betonbalken. De balken zijn in het blauw weergegeven.



Figuur 10; Wapeningstekening begane grondvloer

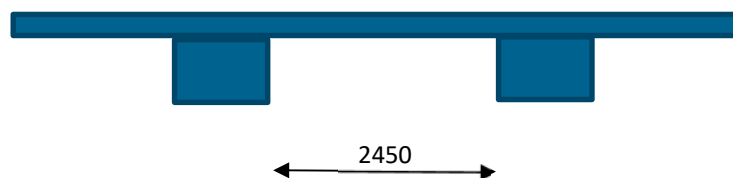
Op de vloer wordt een veranderlijke belasting van 10 kN/m^2 aangebracht. Verder komt de volgende equipment op de vloer te staan:

Booster pumps (P-130/ P-131)	$10,00 \text{ kN} / 0,93 \text{ m}^2 = 10,75 \text{ kN/m}^2$
Circulation pumps (P-150 t/m P-152)	$2,5 \text{ kN} / 0,93 \text{ m}^2 = 2,69 \text{ kN/m}^2$
Injection pumps (F-170 / F-171)	$31,00 \text{ kN} / 6,56 \text{ m}^2 = 4,73 \text{ kN/m}^2$

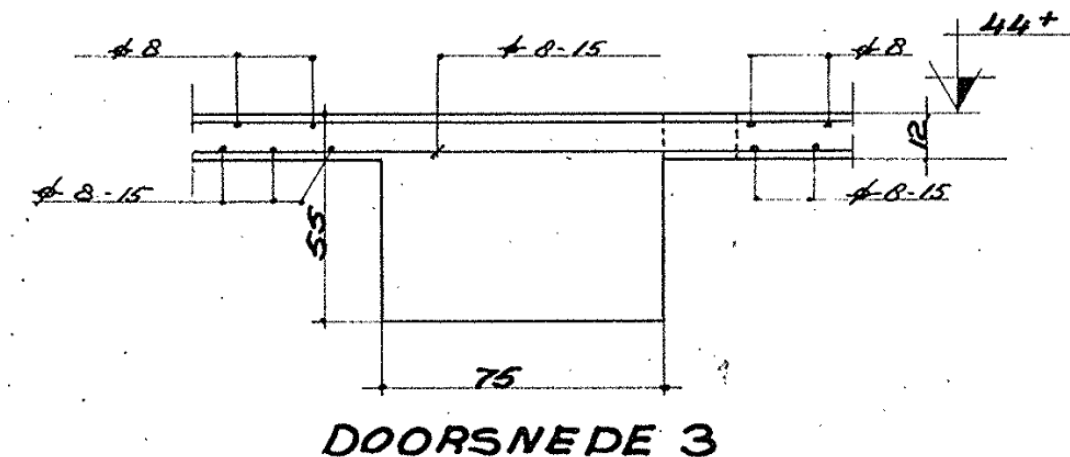
Hierdoor wordt alleen gerekend met de veranderlijke belasting van 10 kN/m^2 .

6.3.1 Controle vloer

De rekenbelasting op de vloer is $1,35 \times (0,12 \times 25) + 1,50 \times 10 = 19,05 \text{ kN/m}^2$. De vloer wordt beschouwd als een ligger waarbij de uiteinden zijn ingeklemd in de balken. Het veldmoment is $1/24 \times 19,05 \times 2,45^2 = 4,77 \text{ kNm}$. Het maximale steunpuntsmoment is $1/12 \times 19,05 \times 2,45^2 = 9,53 \text{ kNm}$. De toegepaste onderwapening is $\varnothing 8$ -150 mm en de steunpuntswapening is $\varnothing 10$ -200 mm. Deze wapening voldoet ook met de nieuwe belasting, zie bijlage 5 voor de onderbouw.



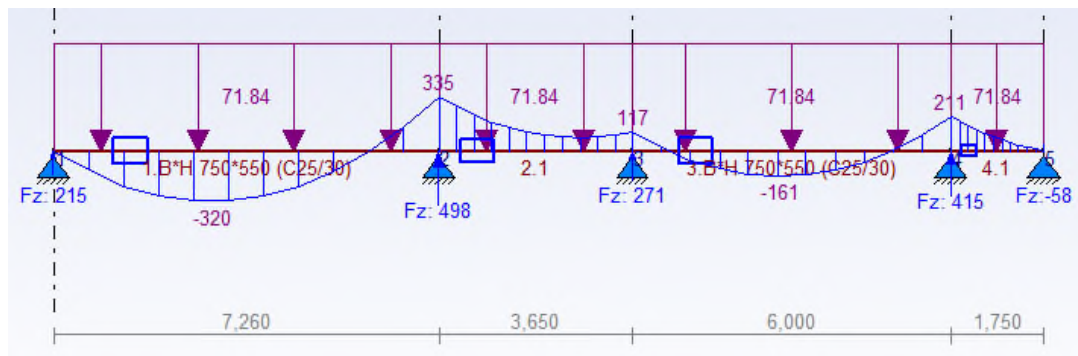
Figuur 11; Principe overspanning vloer (120 mm)



Figuur 12; Toegepaste wapening vloer (120 mm)

6.3.2 Controle balk

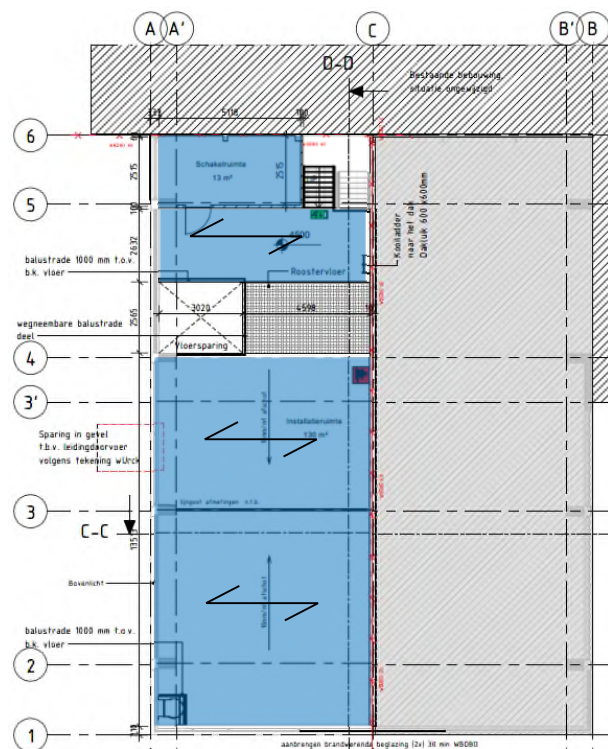
Voor de balk wordt de maatgevende overspanning getoetst. Het eigen gewicht per strekkende meter is $(0,75 \times 0,55 + 2,45 \times 0,12) \times 25 = 17,66 \text{ kN/m}^1$. De rekenbelasting op de balk is $1,35 \times 17,66 + 1,50 \times 3,2 \times 10 = 71,84 \text{ kN/m}^2$.



Figuur 13; Invoer balk in Technosoft

Het maximale moment is 335 kNm. De toegepaste onder en bovenwapening is $6\phi 24 \text{ mm}$. Deze wapening voldoet ook met de nieuwe belasting, zie bijlage 5 voor de onderbouw. De toetsing is gebaseerd op de wapening in balk A en B van de vloer. Terwijl de belasting van dit deel op balk C en D komt te staan. Daarom is uitgegaan van de minste wapening van balk A en B.

onderdeel	afmetingen in cm										beton, poort, hoofdbalk, monsterring		toe te laten hoofdbalk, monsterring in kg/cm ²		belasting in kg		maximum moment in kg/cm		wapening ter oetening van de momenten in cm ²								
											concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²		concrete in kg/cm ²
overgang	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte	hoogte							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het	in het							
in het	in het	in het	in het																								



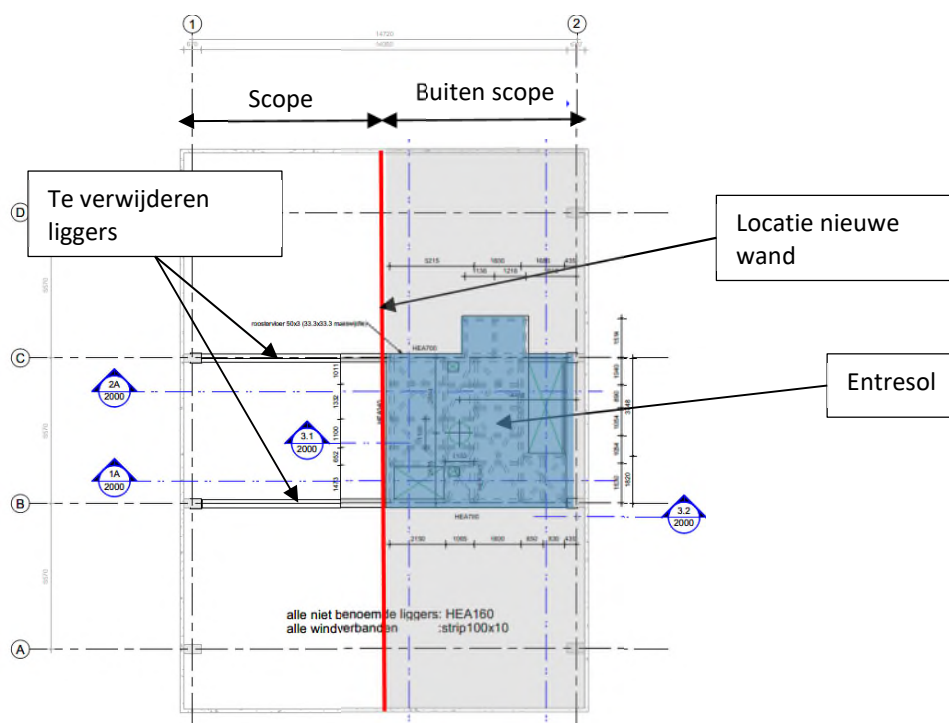
Figuur 15; Situatie verdiepingvloer

ComFlor 225 Overspanningstabel - Grindbeton (2.400 kg/m³)											
	Brandwerendheid	Overspanning	Vloerdikte	Maximale overspanning [m]							
				1.00 mm				1.25 mm			
				Totale nuttige belasting [kN/m²]							
				Kantoren	Winkels	Parkeergarages	Industrie	Kantoren	Winkels	Parkeergarages	Industrie
	[minuten]	Staalplaat-betonvloer	[mm]	[2,5kN/m² of 3,0kN]	[4,0kN/m² of 7,0kN]	[2,0kN/m² of 10,0kN]	[10 kN/m² of 7,0 kN]	[2,5kN/m² of 3,0kN]	[4,0kN/m² of 7,0kN]	[2,0kN/m² of 10,0kN]	[10 kN/m² of 7,0 kN]
Ongeestempeld	30	Enkelvelds	285	-	-	-	-	5,80	5,80	5,80	5,80
			290	-	-	-	-	5,75	5,75	5,75	5,75
			300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65
		Meervelds	285	-	-	-	-	5,80	5,80	5,80	5,80
			290	-	-	-	-	5,75	5,75	5,75	5,75
			300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65
	60	Enkelvelds	285	-	-	-	-	5,80	5,80	5,80	5,80
			300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65
			310	-	-	-	-	5,55	5,55	5,55	5,55
		Meervelds	285	-	-	-	-	5,80	5,80	5,80	5,80
			300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65
			310	-	-	-	-	5,55	5,55	5,55	5,55
90	Enkelvelds	300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65	
		310	-	-	-	-	5,55	5,55	5,55	5,55	
		320	-	-	-	-	5,45	5,45	5,45	5,45	
	Meervelds	300	-	-	-	-	5,65	5,65	5,65	5,65	
		310	-	-	-	-	5,55	5,55	5,55	5,55	
		320	-	-	-	-	5,45	5,45	5,45	5,45	
30	Enkelvelds	290	-	-	-	-	8,35	7,90	8,55	6,85	
		300	-	-	-	-	8,50	8,05	8,70	7,05	
		320	-	-	-	-	8,75	8,30	8,90	7,20	
	Meervelds	290	-	-	-	-	9,00	8,50	9,25	6,95	
		300	-	-	-	-	9,15	8,65	9,40	7,20	
		320	-	-	-	-	9,45	8,90	9,50	7,60	
Geestempeld	Enkelvelds	290	-	-	-	-	8,35	7,90	8,55	6,85	
		300	-	-	-	-	8,50	8,05	8,70	7,05	
		320	-	-	-	-	8,75	8,30	8,90	7,20	
	Meervelds	290	-	-	-	-	9,00	8,50	9,25	6,95	
		300	-	-	-	-	9,15	8,65	9,40	7,20	
		320	-	-	-	-	9,45	8,90	9,50	7,60	

Deze vloer is geschikt voor een industrie belasting van 10 kN/m². De eis voor de opslag voor de eerste verdieping is 5 kN/m². Dit valt dus binnen de marge.

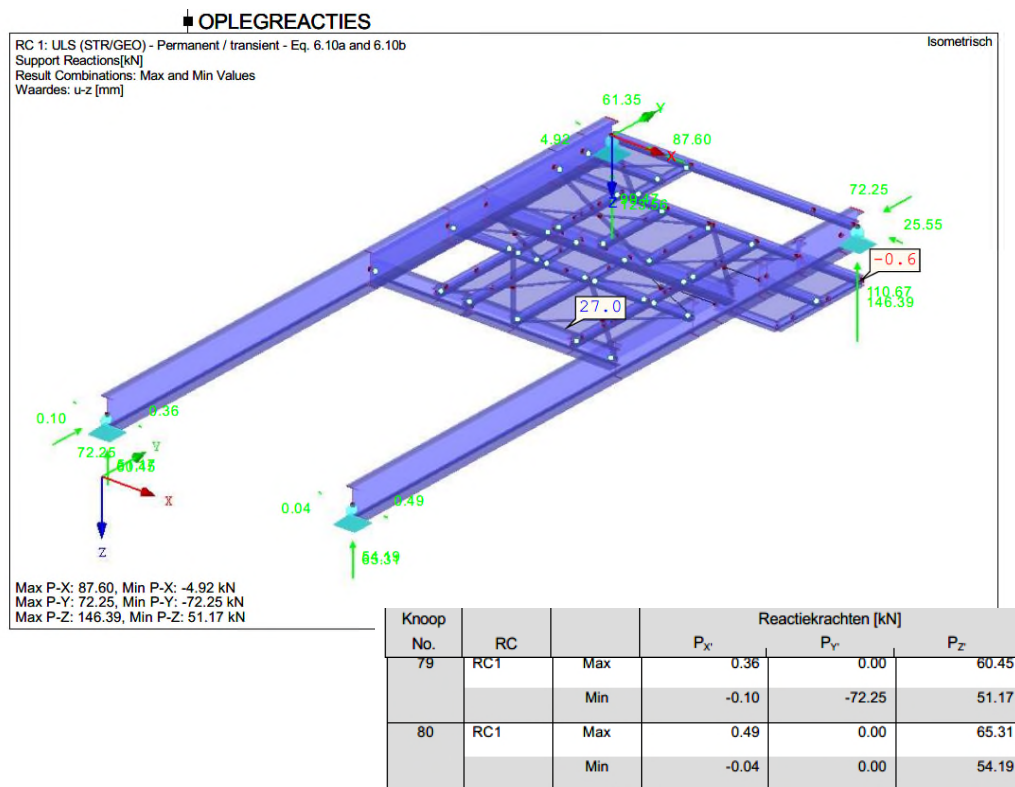
6.4.2 Opvangen entresol

In de andere helft van het gebouw is een entresol aanwezig met zware balken, die dwars door het geheel gebouw lopen. Deze balken worden ingekort ter hoogte van de aan te brengen wand. Hierbij worden de balken opgevangen door een staalconstructie. Hieronder staat een situatie met de entresol ingetekend en de locatie van de nieuwe wand.



Figuur 16; Entresol in andere helft gebouw

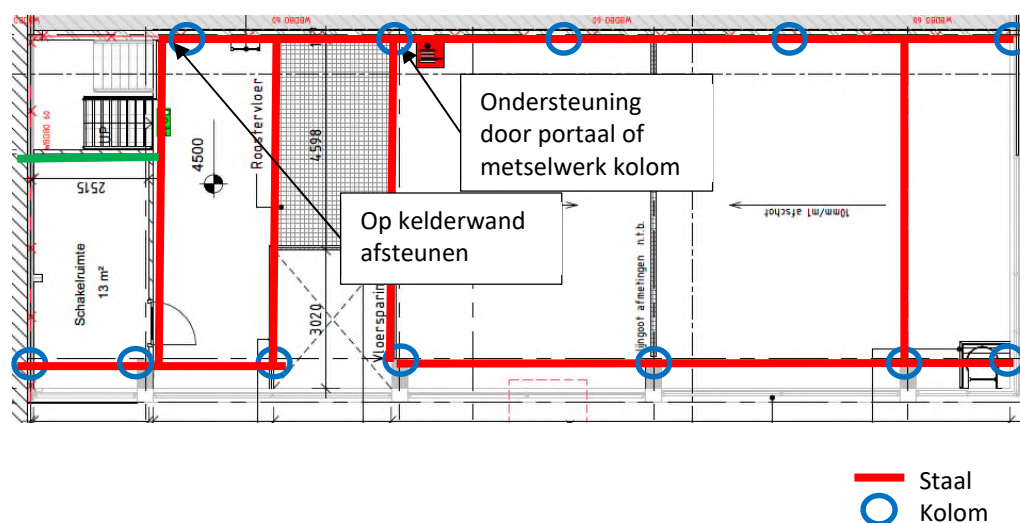
De krachten veroorzaakt door de entresol wordt uit de berekening van Arcadis [D.2] gehaald. De maximale verticale reactiekracht is 65,31 kN, de horizontale kracht in y-richting is 72,25 kN. De krachten in horizontale x-richting zijn verwaarloosbaar.



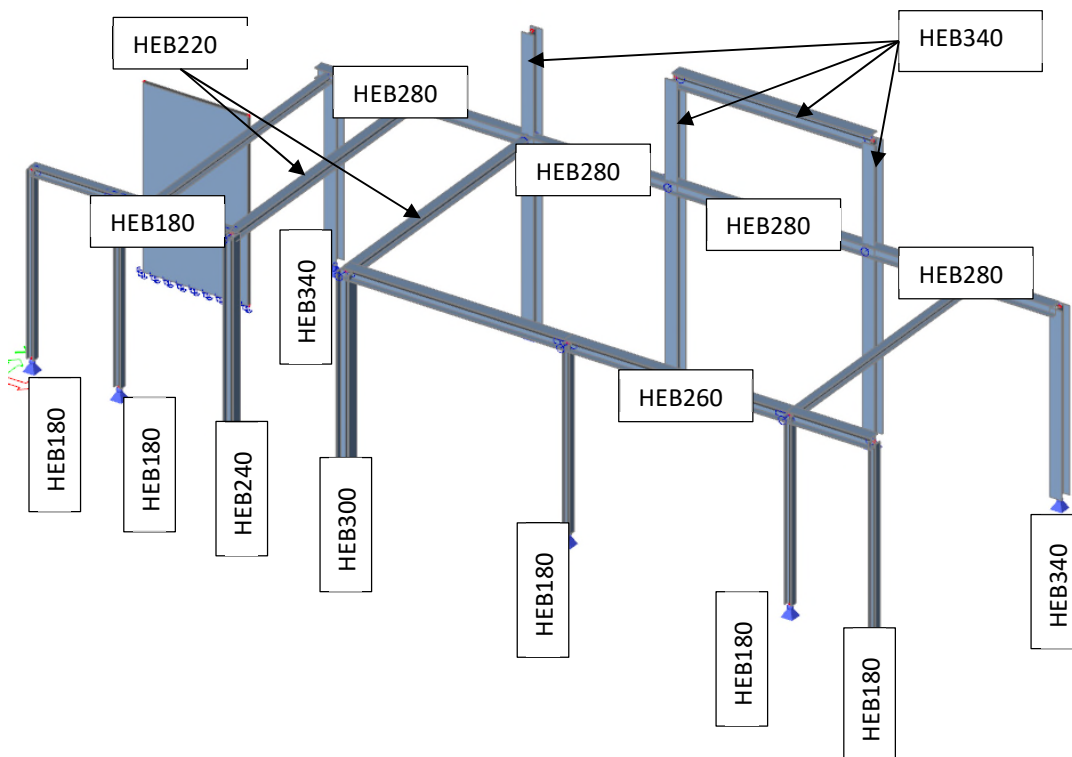
Figuur 17; De reactiekrachten uit het rapport van Arcadis

6.4.3 Ondersteuning 1^e Verdiepingsvloer

De verdiepingsvloer wordt ondersteund door een stalen constructie. De kolommen steunen af op de bestaande kelderwanden. Twee kolommen worden afgesteund op de keldervloer. De belasting vanuit de kolom dient te worden verspreid over de vloer. Hier moeten voorzieningen voor worden aangebracht.



Figuur 18; Plattegrond ondersteuning verdiepingsvloer



Figuur 19; Staalconstructie

6.4.3.1 Belastingen:

Eigen gewicht (BG1)

Eigen gewicht staalconstructie door Scia.

Permanente belasting (BG2)

Staalplaatbetonvloer:

= 4,02 kN/m²

Roostervloer:

= 1,00 kN/m²

Wand: 5,5 x 0,30 x 18

= 29,70 kN/m¹

Veranderlijke belasting 1 (BG3)

E-150 t/m E-155 40,20 kN verdeeld over 1,94 m²

= 20,73 kN/m²

F-160 t/m F-165 6,50 kN verdeeld over 1,00 m²

= 6,50 kN/m²

Verticale puntlast entresol 65,31 / 1,35 (belastingfactor)

= 48,38 kN

Horizontale puntlast entresol 72,25 / 1,35 (belastingfactor)

= 53,52 kN

Veranderlijke belasting 1 (BG3)

Veranderlijk vloer:

= 5,00 kN/m²

Verticale puntlast entresol 65,31 / 1,35 (belastingfactor)

= 48,38 kN

Horizontale puntlast entresol 72,25 / 1,35 (belastingfactor)

= 53,52 kN

6.4.3.2 Controle staalconstructie

Hieronder staat de UC van het maatgevende onderdeel. Hieruit blijkt dat de constructie voldoet, zie voor de uitvoer bijlage 2.

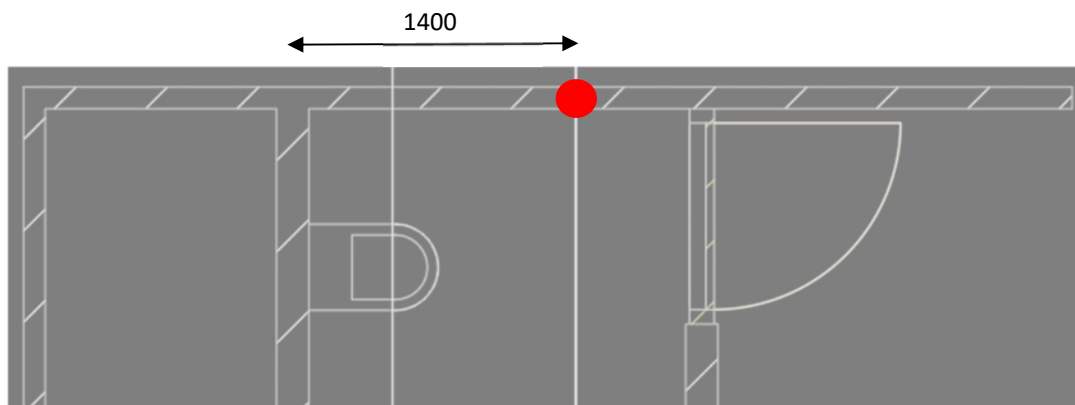
Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S96	2,655	UGT-Set B (automatisch)/1	CS6 - HEB280	S 235	0,93	0,90	0,93

6.4.3.3 Controle fundatie

De kolommen staan op de bestaande betonvloer. De kolommen zijn zo gepositioneerd dat eronder in de kelder een betonwand of kolom zit. Op 2 locaties is dat niet het geval, zie hieronder.

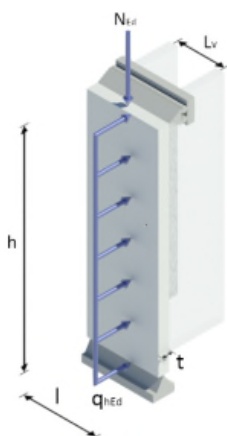
Ondersteuning door bestaande wand:

Hierbij is al een bestaande metselwerkwand aanwezig in de kelder.



Figuur 20; Situatie puntlast op bestaande wand in kelder

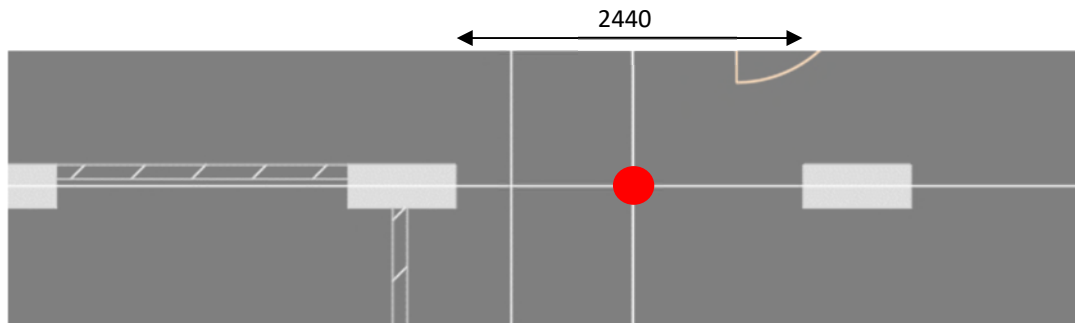
De belasting vanuit de kolom op de vloer is 199,87 kN. Dit wordt vervolgens als puntlast op de metselwerk wand gezet. De wand is gecontroleerd en voldoet met een unity check van 0,74, zie uitvoer in bijlage 4.



Figuur 21; Schematisering wand in kelder

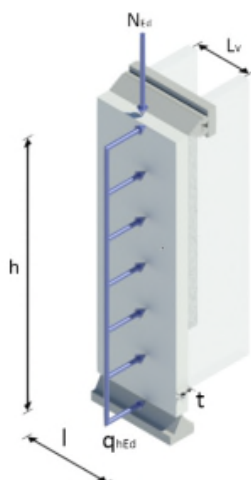
Ondersteuning door nieuwe wand (kolom):

Hierbij wordt een nieuwe metselwerk kolom van 300x400mm van kalkzandsteen (CS20) aangebracht in de kelder.



Figuur 22; Situatie puntlast op nieuwe wand (kolom) in kelder

De belasting vanuit de kolom op de vloer is 496,47 kN. Dit wordt vervolgens als puntlast op de metselwerk wand gezet. De wand is gecontroleerd en voldoet met een unity check van 0,83, zie uitvoer in bijlage 4.



Figuur 23; Schematisering wand in kelder

Voor het verdelen van de krachten uit de kolom, die afsteund op de keldervloer, dient de om pons tegen te gaan een betonplaat te worden aangebracht van minimaal 600x500 mm en 50 mm dik.

Maximale reactiekracht paal onder plaat: 497 kN (zie bijlage 4B)

$$d_{\text{eff}} = 250 - 25 - (5 + 15)/2 = 205 \text{ mm}$$

$$u_0 = 2 \cdot 500 + 2 \cdot 600 = 2200 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2200 + 4 \cdot 205 \cdot \pi = 4902 \text{ mm}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - 25/250) = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

$$k = 1 + (200/205)^{0,5} = 1,96$$

$$p_1 = 0,365 \%$$

$$v_{\text{Ed}} = \frac{497000}{4902 \cdot 205} = 0,47 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{\text{min}} = 0,035 \cdot 1,96^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{1/2} = 0,48 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{\text{Rd;c}} = 0,12 \cdot 1,96 \cdot (100 \cdot 0,365 \cdot 25)^{1/3} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{\text{Rd;max}} = 0,4 \cdot 0,54 \cdot 16,7 = 3,61 \text{ N/mm}^2$$

Controle u_0 t.p.v. rand kolom:

$$v_{Ed} = \frac{497000}{1400 \cdot 265} = 1,34 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed} < v_{Rd;max} = 1,34 < 3,61$$

Voldoet

Controle u_0 t.p.v. rand plaat:

$$v_{Ed} = \frac{497000}{2200 \cdot 215} = 1,05 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed} < v_{Rd;max} = 1,05 < 3,61$$

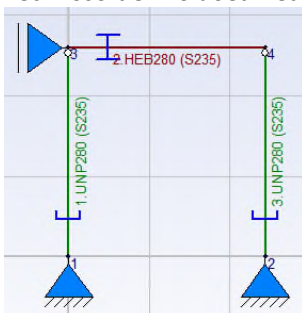
Voldoet

Controle u_1 :

$$v_{Ed} < v_{Rd;c} = 0,47 < 0,49$$

Geen wapening benodigd

Als alternatief kan een portaal worden aangebracht tussen de bestaande betonkolommen. Het portaal bestaat uit een HEB280 ligger met UNP280 kolommen. Deze UNP profielen kunnen aan de bestaande betonkolommen worden verankerd. De portaalconstructie is gecontroleerd in Technosoft en voldoet met een unity check van 0,90, zie de uitvoer in bijlage 3.

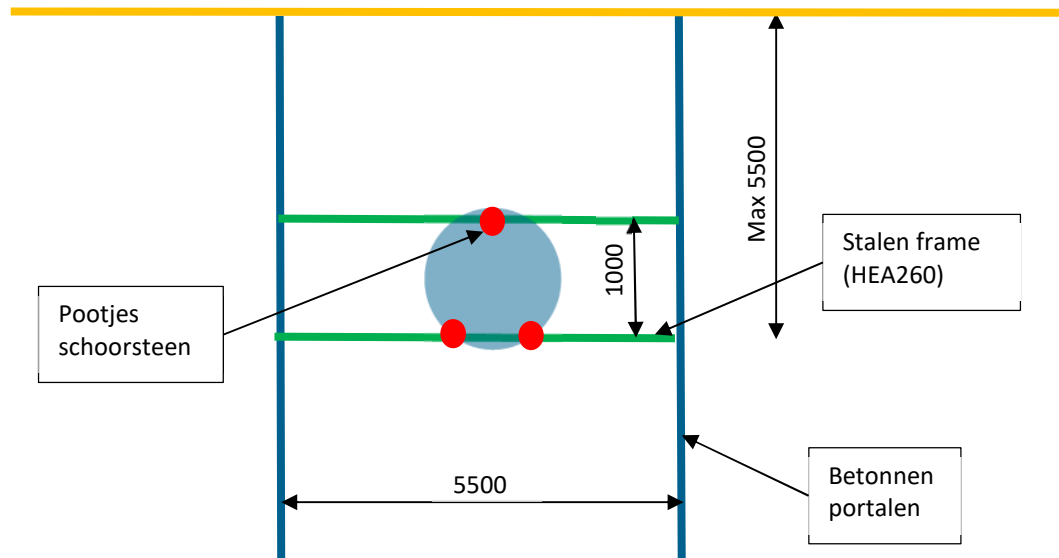


Figuur 24; Schematisering portaal in kelder

6.5 Dak productiegebouw

Op het dak van het productiegebouw komt een Flare stack te staan. De trekkrachten aan de voet van de schoorsteen zijn erg hoog. De schoorsteen wordt daarom op een frame geplaatst, zodat krachten lager worden en kunnen worden verspreid over de HEA260 liggers.

De schoorsteen bestaat uit een stalen buis Ø1276 mm. De buis steekt 8,700 meter boven het dak uit.



Figuur 25; Principe frame onder schoorsteen

6.5.1.1 Windsnelheid en winddrukken

Basiswindsnelheid 27,0 m/s
 Ruwheidslengte z_0 0,2 m
 Referentiehoogte z_i 19,00 m
 Breedte b 1,276 m
 Terreinfactor $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{0,05}\right)^{0,07} = 0,209$ m
 Ruwheidsfactor $C_r(z_i) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z_i}{z_0}\right) = 0,95$
 Gemiddelde windsnelheid $v_m(z_i) = c_r(z_i) \cdot c_0(z_i) \cdot v_b = 25,74$ m/s
 Kinematische viscositeit $\nu = 15 \cdot 10^{-6}$ m²/s
 Reynoldsgetal $Re(z_i) = \frac{b \cdot v(z_i)}{\nu} = 2,19 \cdot 10^6 \rightarrow c_{p0,min} = -1,90$
 Effectieve slankheid λ voor $l < 15$ m $\lambda_{15} = \frac{l}{b} = 6,82$
 Eindeffectfactor $\psi_\lambda = 0,68$ –
 Krachtscoëfficiënt $c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 1,90 \cdot 0,68 = 1,29$ –
 Bouwwerkfactor $c_{scd} = 1$
 Extreme stuwdruk $q_p = 1,06$
 Windbelasting $c_{scd} \cdot c_f \cdot q_p = 1 \cdot 1,29 \cdot 1,06 = 1,37$ kN/m² = 1,75 kN/m¹

Dit is de windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 [7.9]. Vervolgens wordt gekeken naar de wervelingen en dynamische effecten.

6.5.1.2 Eigenfrequenties

Voor het berekenen van de eigenfrequenties wordt de schoorsteen beschouwd als een schoorsteen volgens NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 [F.2(3)] .

Verhoudingsgetal stalen schoorstenen ε_l 1000 -

Verhouding tussen W_s en W_t 1,000 -

Eigenfrequentie loodrecht op de windrichting $n_{1,y} = \frac{\varepsilon_l \cdot b}{h_t^2} \cdot \sqrt{W_s/W_t}$ 16,86 Hz

6.5.1.3 Fundamentele trillingsvorm

De fundamentele trillingsvorm wordt bepaald met NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 [F.3(1)].

De fundamentele trillingsvorm wordt benaderd met de volgende formule: $\Phi_1(z) = \left(\frac{z}{h_t}\right)^\zeta$

Exponent van de trillingsvorm voor torens en schoorstenen ζ 2,0 -

6.5.1.4 Equivalente massa

De equivalente massa wordt bepaald t.b.v. de dynamische eigenschappen. De equivalente massa wordt bepaald met NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 [F.4(1)].

De equivalente massa per eenheid wordt bepaald met de volgende formule: $m_e = \frac{\int_0^l m(s) \cdot \Phi_1^2(s) \cdot ds}{\int_0^l \Phi_1^2(s) \cdot ds}$

De equivalente massa van de toren bedraagt: $m_e = \frac{\int_0^l m(s) \cdot \Phi_1^2(s) \cdot ds}{\int_0^l \Phi_1^2(s) \cdot ds} = 300,00 \text{ kg/m}$

6.5.1.5 Overige dynamische eigenschappen

De overige dynamische eigenschappen worden bepaald met bijlage E en F van de NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011.

Strouhalgetal St 0,18 -

Dichtheid lucht ρ 1,25 kg/m³

Factor galloping instabiliteit α_g 1,0 -

Logaritmische decrement constructieve damping δ_s 0,012 -

Scrutongetal $Sc = \frac{2 \cdot \delta_s \cdot m_{i,e}}{\rho \cdot b^2}$ 3,54 -

6.5.1.6 Controle dynamische effecten

De dynamische effecten worden gecontroleerd aan de hand van bijlage E van NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011.

Nazicht wervelexcitaties:

De schoorsteen wordt gecontroleerd op nazicht wervelexcitaties. Er bestaat geen risico op wervelexcitaties indien voldaan wordt aan: $v_{crit,i} > 1,25 \cdot v_m(Z_e)$

De kritische windsnelheid voor deze trillingsvorm $v_{crit,i} = \frac{b \cdot n_{i,y}}{St} = \frac{1,276 \cdot 16,86}{0,18} = 119,51 \text{ m/s}$

De windsnelheid aan de bovenkant van de schoorsteen $v_m(Z_e)$ 25,74 m/s

$1,25 \cdot v_m(Z_e)$ 32,18 m/s

De kritische windsnelheid is groter dan de minimale windsnelheid. Er zijn geen problemen te verwachten i.v.m. wervelexcitaties.

Nazicht galloping:

De schoorsteen wordt gecontroleerd op nazicht galloping. Er bestaat geen risico op galloping indien voldaan wordt aan: $v_{CG} \geq 1,25 \cdot v_m(Z_e)$

Factor van gallopinginstabiliteit a_G (cirkel) 1,0 -

De beginwindsnelheid $v_{CG} = \frac{2 \cdot Sc}{a_G} \cdot n_{1,y} \cdot b$ 152,20 m/s

$1,25 \cdot v_m(Z_e)$ 32,18 m/s

De galloping windsnelheid is groter dan de minimale windsnelheid. Er zijn geen problemen te verwachten i.v.m. galloping.

6.5.1.7 Controle stalen frame

Het frame wordt bevestigd aan de bestaande dakvloer ter plaatse van de portalen. De maximale drukkracht is 65,16 kN, de maximale trekkracht is 39,27 kN en de maximale dwarskracht is 4,67 kN. De Scia uitvoer hiervan staat in bijlage A. Hieronder staat de UC van het maatgevende onderdeel. Hieruit blijkt dat de constructie voldoet.

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S10	2,187-	UGT-Set B (automatisch)/1	CS15 - HEA260	S 235	0,81	0,65	0,81

6.5.1.8 Controle betonnen portalen

Vervolgens worden de portalen gecontroleerd waar het frame op komt te staan. In de oorspronkelijke berekening staan puntlasten op het dak. Deze zijn in de huidige situatie niet (meer) aanwezig. Daardoor kan het moment (192,55 kNm) gebruikt worden voor de schoorsteen.

momenten in het midden van de balk

A. tgv. eg. $M_v = \frac{1}{8} \cdot 2420 \cdot 15,00^2 - 24200 = 44000 \text{ kgm}$

B. tgv. afw. $M_v = \frac{1}{8} \cdot 555 \cdot 15,00^2 - 5500 = 10100 \text{ "}$

C. tgv. n.l. $M_v = \text{"} = 10100 \text{ "}$

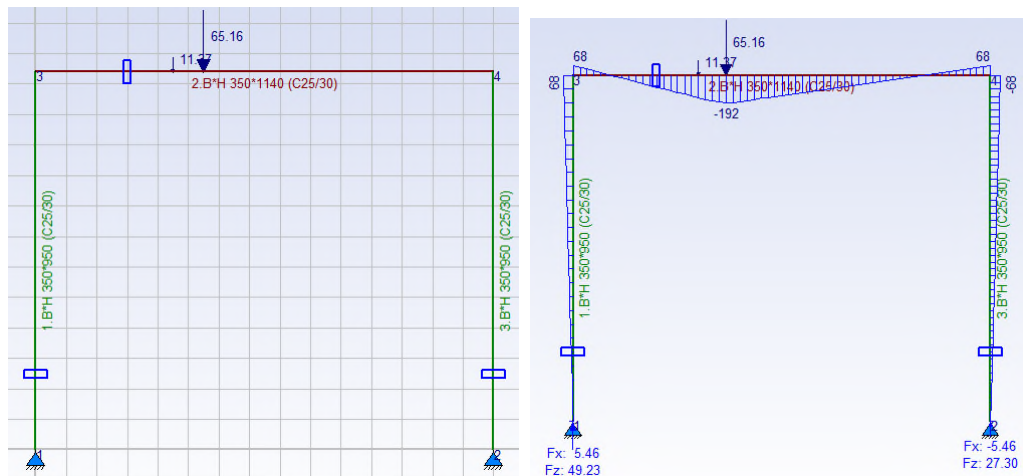
D. tgv. P $M_v = 6750 + 8200 + 1375 - 9420 = 19255 \text{ "}$

E. tgv. Y $M_v = 102000 - 38200 = 63800 \text{ "}$

F. tgv. wind $M_v = 0$

Figuur 26: Maximale momenten oorspronkelijke berekening

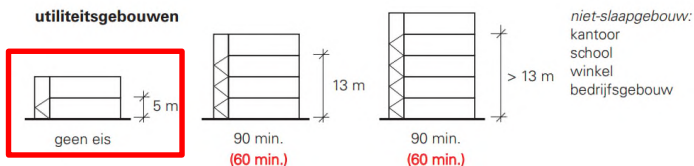
Door de maximale puntlast op 5,5 m vanaf hart kolom te plaatsen en de lage puntlast van 22,37 kN op 4,5 m vanaf het hart kolom resulteert dat in een moment van 192 kNm. Hieruit blijkt dat de bestaande portalen voldoen in deze situatie. De trek kan worden opgenomen met ankers. Het type verankering wordt in de UO-fase bepaald.



Figuur 27 en 28 : Links de puntlasten op het portaal en rechts het optredende momenten

6.6 Brandwerendheidseisen productiegebouw.

Er zijn geen eisen voor de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie (zie figuur 8). Voor de verdiepingvloer geldt vanwege het vluchten een eis van 30 min. De eisen wat betreft vluchtroutes zijn opgegeven door Elixer en verwerkt op de bouwkundige tekeningen. Voor de brandwerende scheiding in het gebouw zit geen eis.



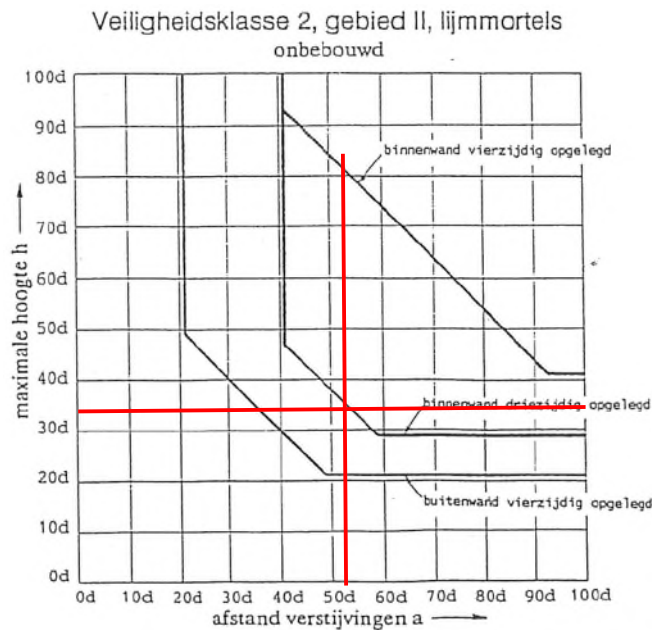
2. Eisen aan de hoofddraagconstructie van woon- gebouwen (boven) en van utiliteitsgebouwen (onder). Bepalend is de ligging van de vloer van het hoogste verblijfsgebied. In rood staan de eisen bij een permanente vuurbelasting van minder dan 500 MJ/m² (ca. 25 kg vuren hout per m²); dat is bij de meeste gebouwen doorgaans het geval.

Figuur 29: eisen brandwerendheid hoofddraagconstructie

6.6.1 Controle niet dragende wand

6.6.1.1 H.o.h. afstand verstijvingen

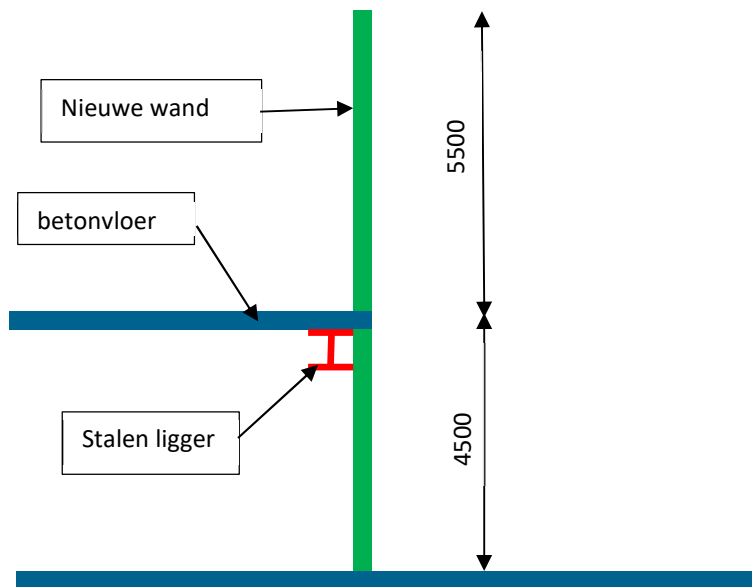
Met een wanddikte van 300 mm en een hoogte van ca. 10000 mm moet de wand minimaal om de 15000 mm worden gesteund, zie onderstaande figuur met tabel.



Figuur 30; Afstand verstijvingen (Bron: Grafieken voor niet dragende wanden van metselwerk, Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V.)

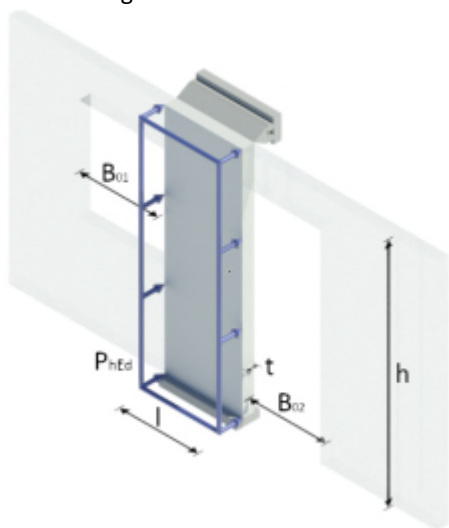
6.6.1.2 Windbelasting op wand

In de ruimte kan een explosie plaats vinden. Hiervoor zijn destijds ploframen in de gevel aangebracht. Het uitgangspunt is dat deze minimaal de windbelasting moeten kunnen weerstaan. Mochten de belastingen hoger zijn dan dient deze berekening te worden herzien. De windbelasting is $(0,8 + 0,3) \times 0,88 \times 1,50 = 1,45 \text{ kN/m}^2$. De nieuwe wand wordt hierop gedimensioneerd. De maatgevende hoogte is het gedeelte wat bovenop de verdiepingsvloer staat.



Figuur 31: Principe doorsnede wand

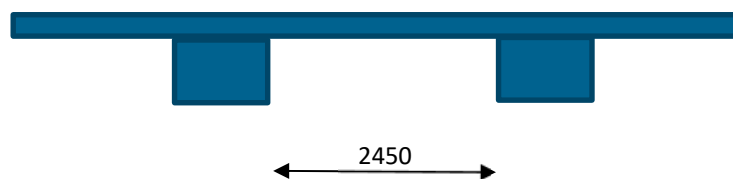
De wand is gecontroleerd en voldoet met een unity check van 0,62, zie uitvoer in bijlage 4.



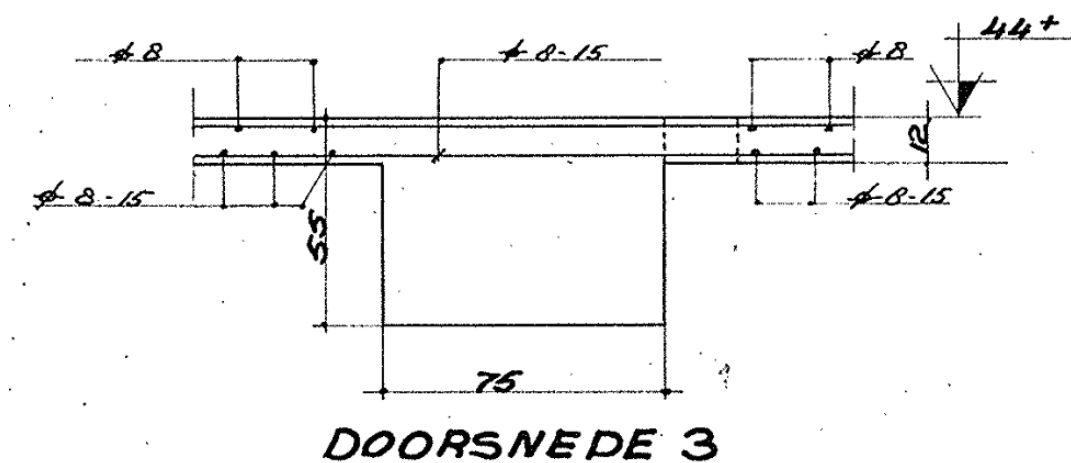
Figuur 32; Schematisering wand

6.6.1.3 Controle vloer

De vloer wordt gecontroleerd op de belasting vanuit de wand. Gerekend wordt dat de onderste 4,5 meter rechtstreeks afdraagt op de bestaande betonvloer. De rekenbelasting van de wand is $1,35 \times (4,5 \times 0,30 \times 18) = 32,81 \text{ kN/m}^2$. De rekenbelasting van de vloer zelf is $1,35 \times (0,12 \times 25) = 4,05 \text{ kN/m}^2$. De vloer wordt beschouwd als een ligger waarbij de uiteinden zijn ingeklemd in de balken. Het veldmoment is $1/8 \times 32,81 \times 2,45 + 1/24 \times 4,05 \times 2,45^2 = 11,06 \text{ kNm}$. Het maximale steunpuntsmoment is $1/8 \times 32,81 \times 2,45 + 1/12 \times 4,05 \times 2,45^2 = 12,07 \text{ kNm}$. De toegepaste onderwapening is $\varnothing 8$ -150 mm en de steunpuntswapening is $\varnothing 10$ -200 mm. Deze wapening voldoet ook met de nieuwe belasting, zie bijlage 5 voor de onderbouwing.



Figuur 33; Principe overspanning vloer (120 mm)

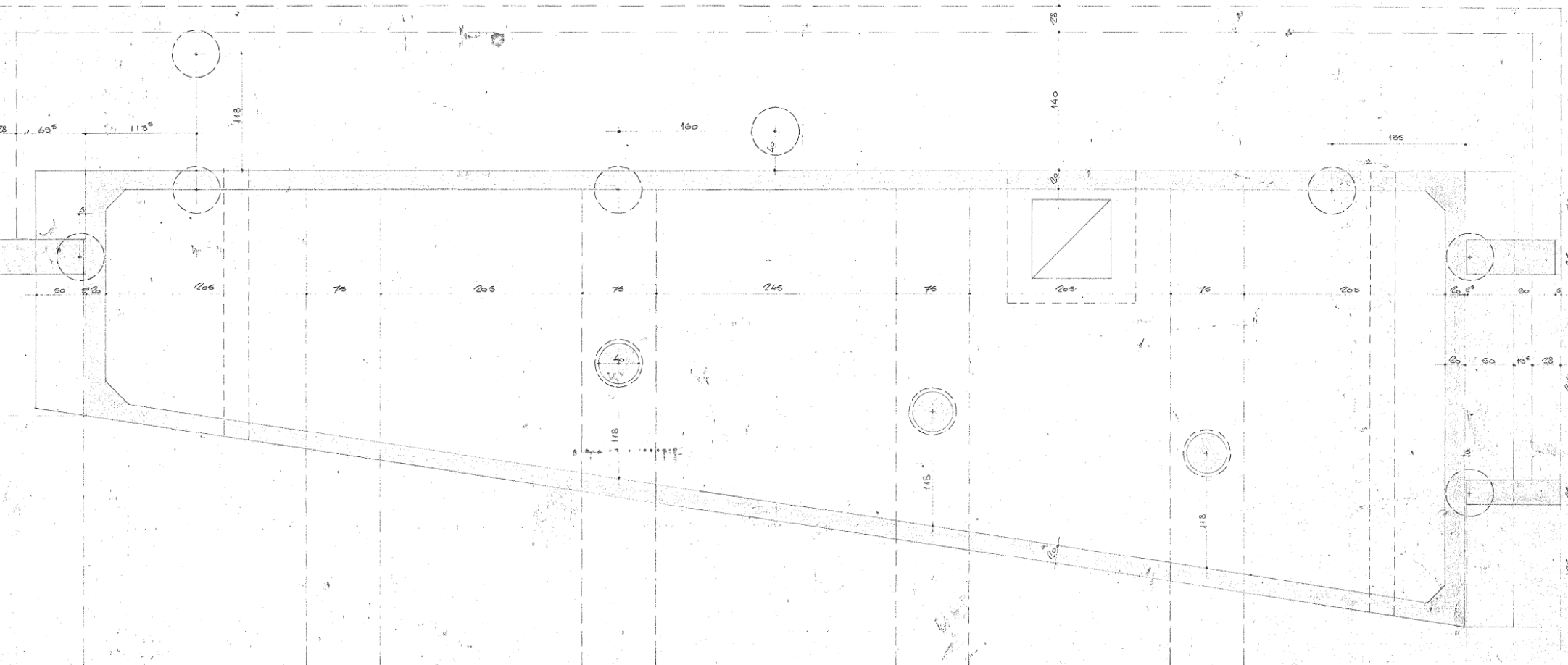


Figuur 34; Toegepaste wapening vloer (120 mm)

7 Controle

Zie bijlage 6 voor het verificatieformulier.

Bijlage 1 Informatiedragers



Rijksgebouwendienst

Werk: uitbreiding ketelhuis
adres: Delft

Onderwerp:
gew. beton constructie

Onderdeel:
kelder op 205 (meters)

Schaal: 1:20

Hierby behoren:
constructietek. bladen:
berekeningen "

Getekend door: datum:
5.12.e om 8.00
Vergeleken met berekening:
Vergeleken met bouwtek.

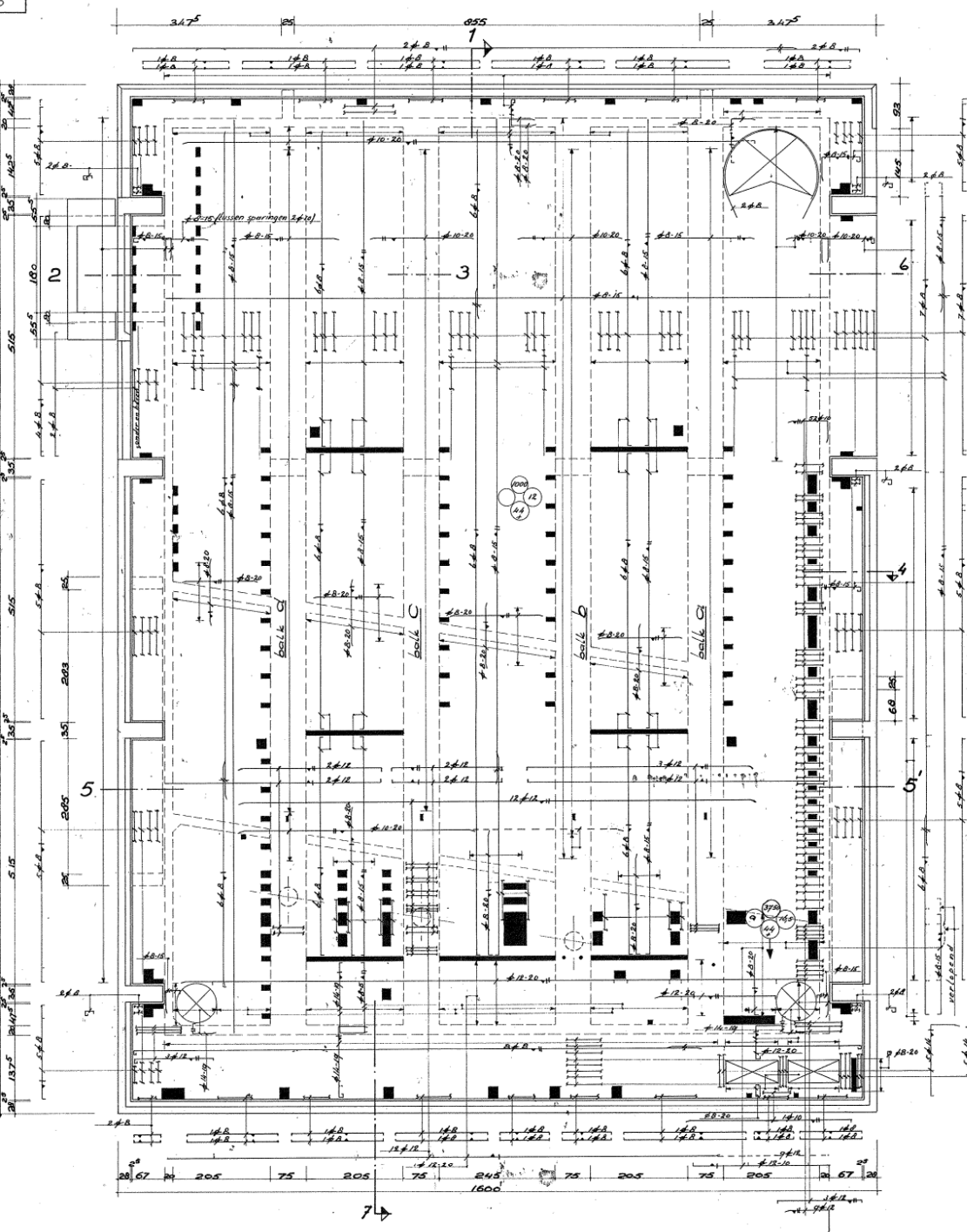
Verzonden aan dagelijks toezicht
Verzonden aan aannemer
Verzonden aan gem. bouwtoezicht

Wijzigingen of aanvullingen:

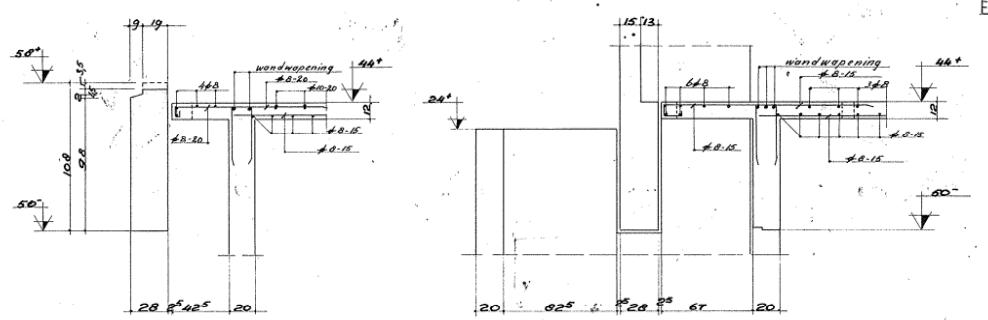
43-00-08-290

akkoord: functie:
Gezien de Directeur:

perceel nr.
volg nr.
blad nr.
C-5

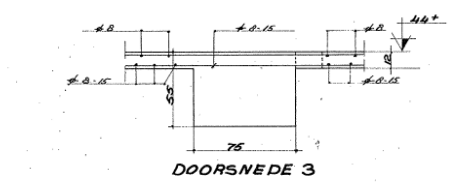


lossen laten verspringen

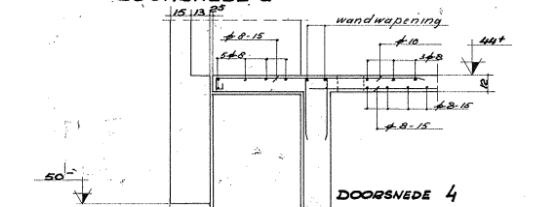


DOORSNEDE 1

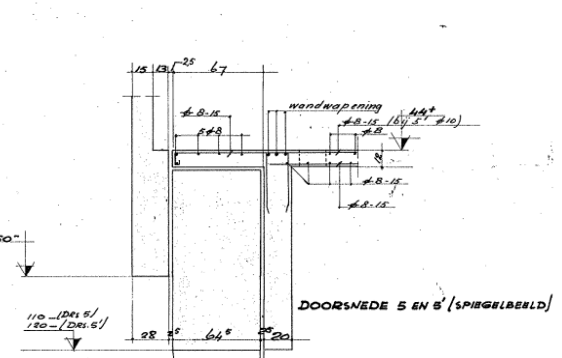
DOORSNEDE 2



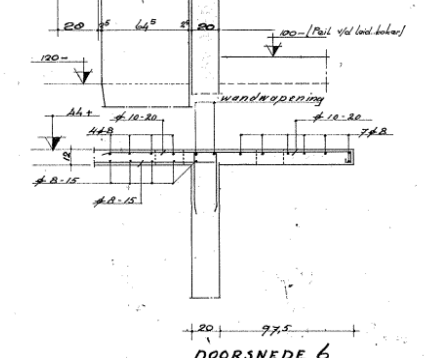
DOORSNEDE 3



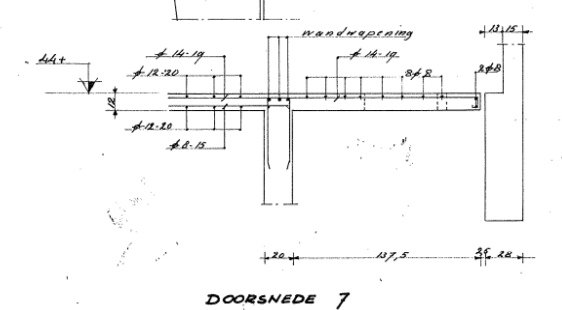
DOORSNEDE 4



DOORSNEDE 5 EN 6 (SPINGELBEELD)



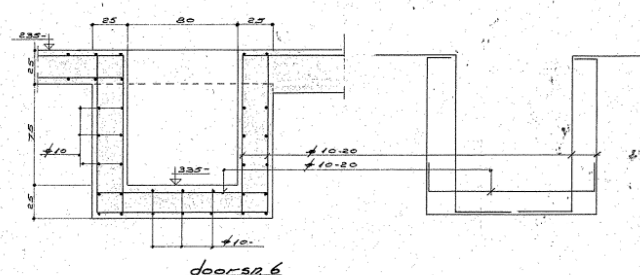
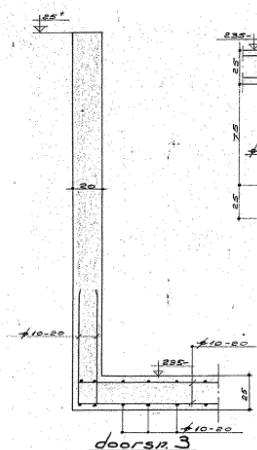
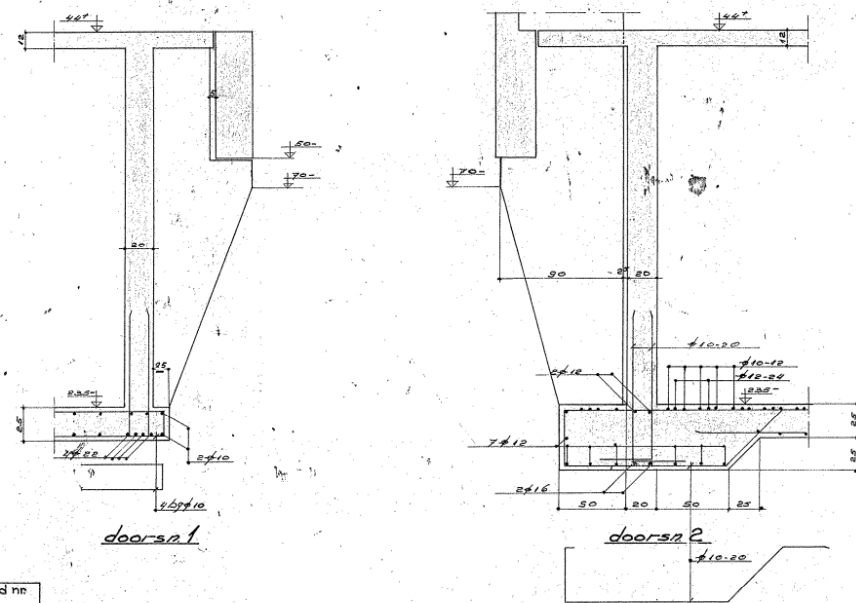
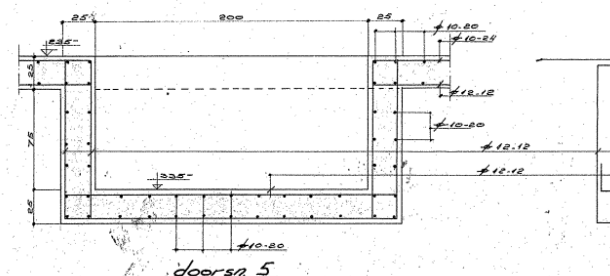
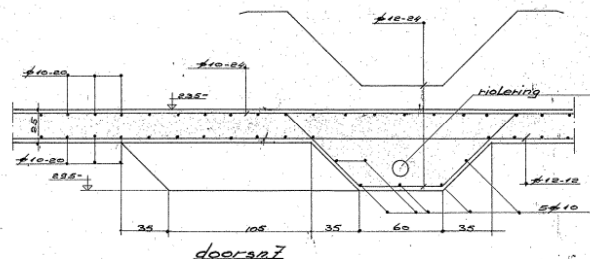
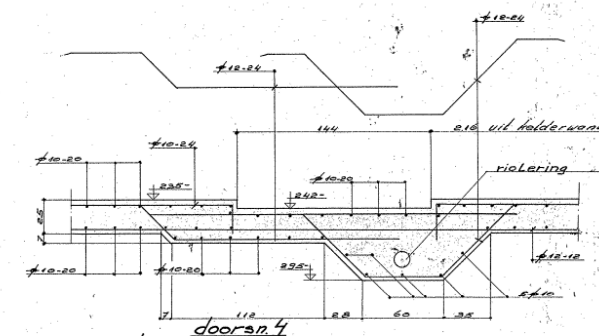
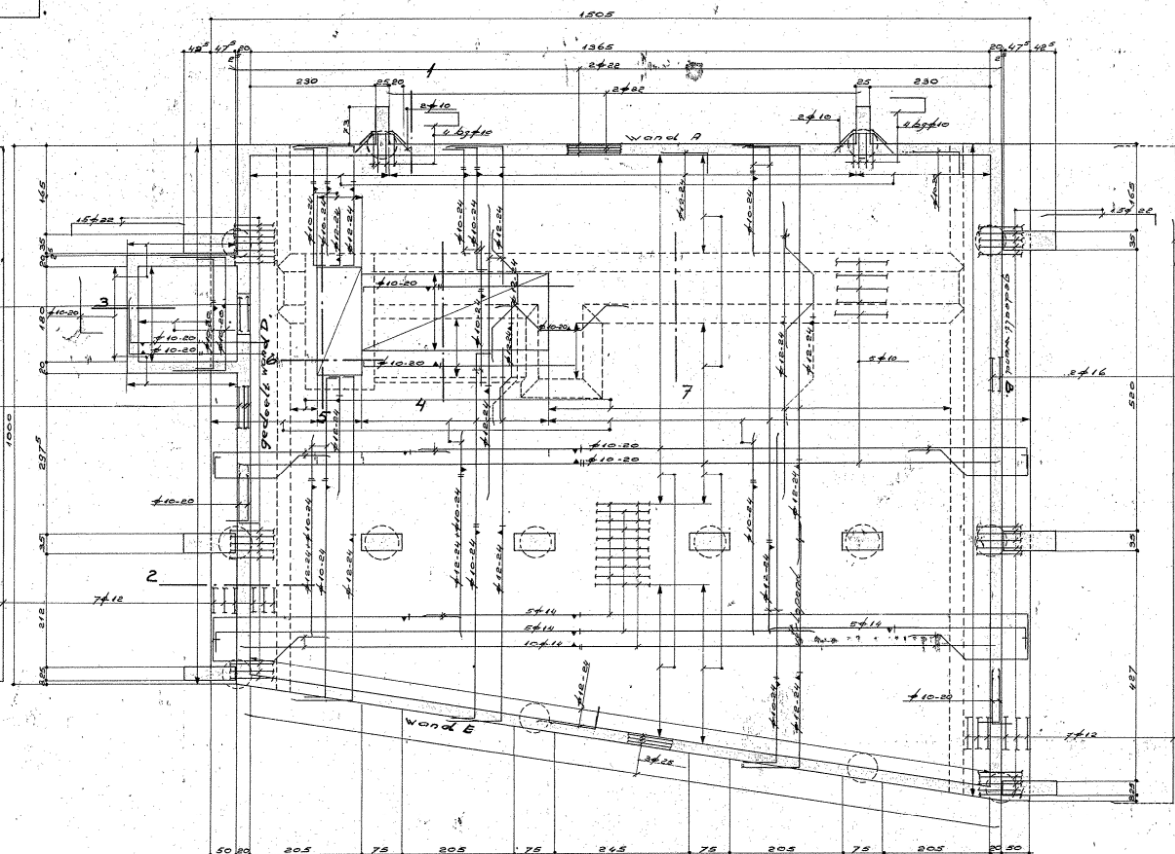
DOORSNEDE 6



DOORSNEDE 7

N.B. zie voor bijz. voorschriften blad C.12

Rijksgebouwendienst					
Afdeling Constructie					
Werk: uitbreiding ketel huis					
adres: delft					
Onderwerp: constructies in gewapend beton					
Onderdeel: begane grond vloer					
Schaal: 1:50 1:20					
Hierbij behoren: constructietek. bladen: C-10-11-12-14					
berekeningen: CB					
Getekend	5.1.2.e datum: mei '60				
Vergeleken met berekening					
Vergeleken met bouwtek.					
Verzonden aan dagelijks toezicht	aantal:				
Verzonden aan aannemer					
Verzonden aan gem. bouwtoezicht					
Wijzigingen of aanvullingen:	1	2	3	4	5
43-00-08-291					perceel nr:
5.1.2.e					volg nr: 2043
5.1.2.e					blad nr: C6
akkoord: 5.1.2.e					unctie: 5.1.2.e
Gezien de Directeur:					
5.1.2.e					



Betonsamenstellungen

A	B	C	
100			kg cement
170			" scherp zand
325			" grind
15			" infusgarde

ABC

Werkvloeren overal waar gewapendbetonconstructies onmiddellijk op de grond zouden rusten, vooraf werkvloeren stampen dik 5 cm, samengesteld uit 100 kg cement, 250 dm³ zand en 300 dm³ grind.

Wapeningsstaal:

QR 24 = ϕ
QR 43 = ϕ

Spaargangen e.d. Gaten, spaargangen, kloppen, wijzigingen in de wapening van de beton-, constructies, welke niet op deze constructie tekening zijn aan te geven, mogen in geen geval zonder schriftelijke toestemming van de betrokken constructeur worden aangebracht.

Betondekking De beton, dekking op al het wapenings, staal, hetzij hoofdwapening, verdeelwapening, beugels of omwikkeling, moet tenminste de hieronder in omvangge, ven grootte hebben

Omschrijving	Moortwand balk kolom			
betonoppervlaken				
in aanroking met				
buizenlucht	35	35	4	4

idem, in aanraking met grond of water en	3,5	3,5	4	4
--	-----	-----	---	---

of water en na het storten niet te contro- leren beton- oppervlakken.	2,5	2,5	3	4
---	-----	-----	---	---

idem, waaraan geen bijzondere eisen worden gesteld	15	2	25	35
---	----	---	----	----

Van bovengenoemde betondek-
kingen mag niet worden afgeweken
tenzij andere waarden op deze

Controle op maten, belastingen e.d. Vóór de uitvoering alle maten opleggingen

en overspanningen in het werk controleren. Voor ontbrekende maten, peilmaten e.d. welke geen constructieve betekenis hebben

Alle steunpunten en dragende oppervlakken, waaronder ook die welke van andere materi-

die, welke van andere materi-
alen dan van beton zijn ver-
vaardigd, aan de hand van de
berekeningen controleren, zo-
wel tusschen definitieve belasting

wel t.a.v. definitieve belastingen als t.a.v. tydelijke belastingen gedurende de uitvoering.

Rijksgebouwendienst
afdeling constructie

Werk: *uitbreiding ketelhuis*
adres: *Delft*

Onderwerp: het reorganisatie

Onderdeel:

Schaal: 1:50 en 1:20

Hierby behoren:
constructietek. bladen: C-11-C-12-C-7
berekeningen: 28-3

Getekend 512e door: datum: april 6

Vergeleken met berekening	0.1.2.0
Vergeleken met bouw.k.tek.	
	aantal

Verzonden aan dagelijks toezicht	
Verzonden aan aannemer	
Verzonden aan gem. bouwtoezicht	

Wijzigingen of aanvullingen:	1	2	3	4	5
------------------------------	---	---	---	---	---

1. door de gewijzigde	perceel nr:
43.00.00.000	volg nr:

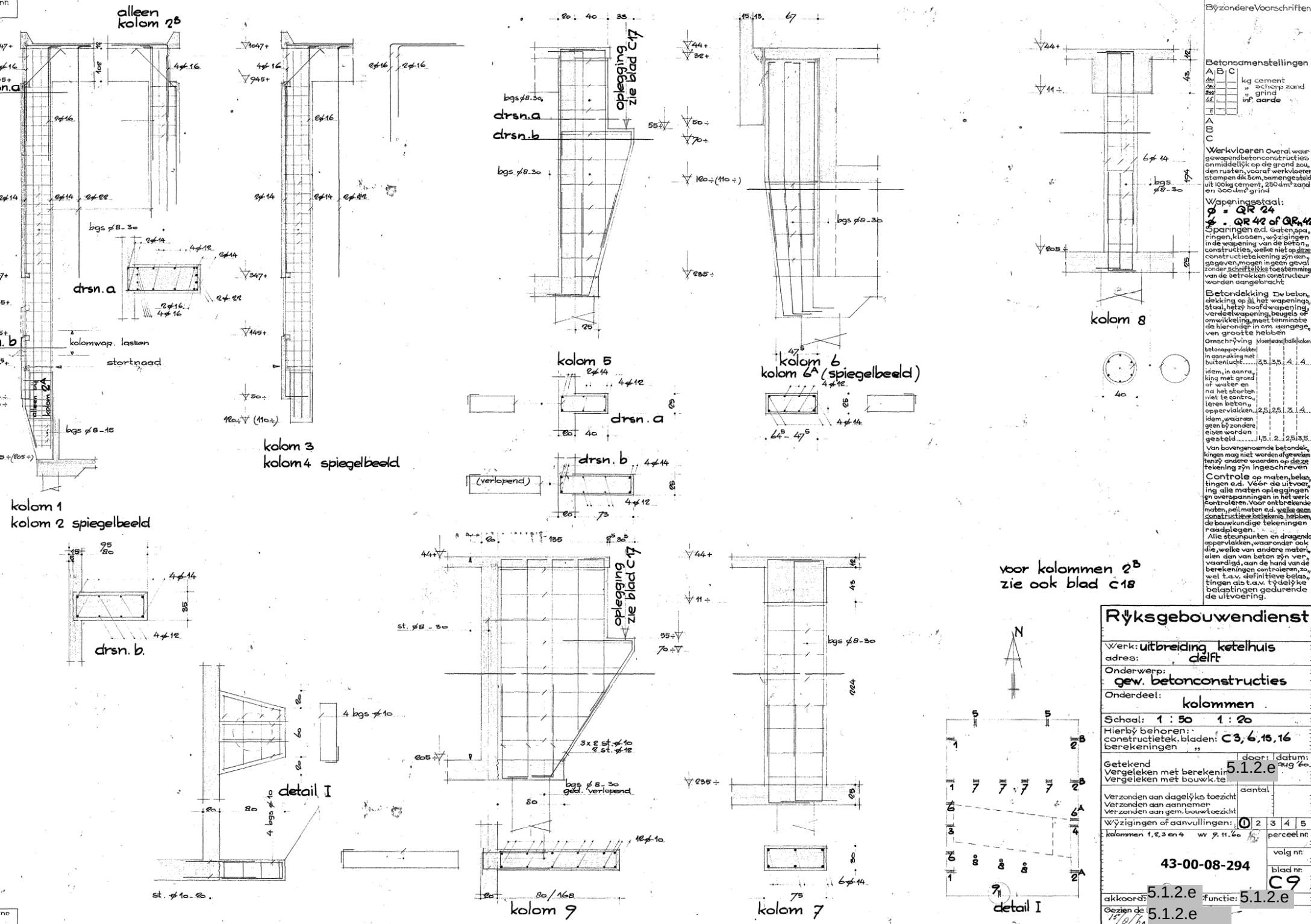
43-00-08-292	blad nr:
--------------	----------

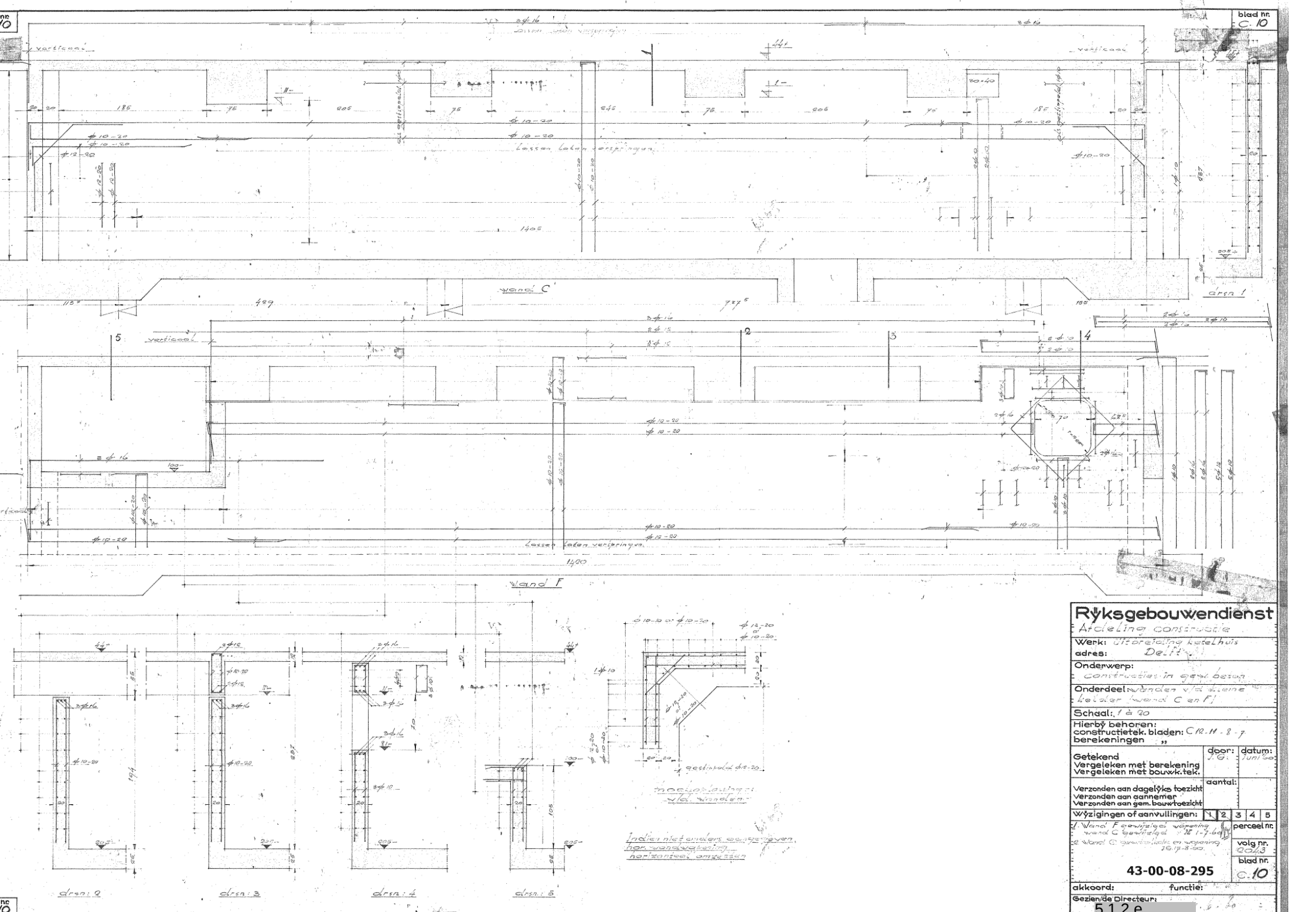
5.1.2.e	5.1.2.e
---------	---------

Gezien/Gezien door: 512 e

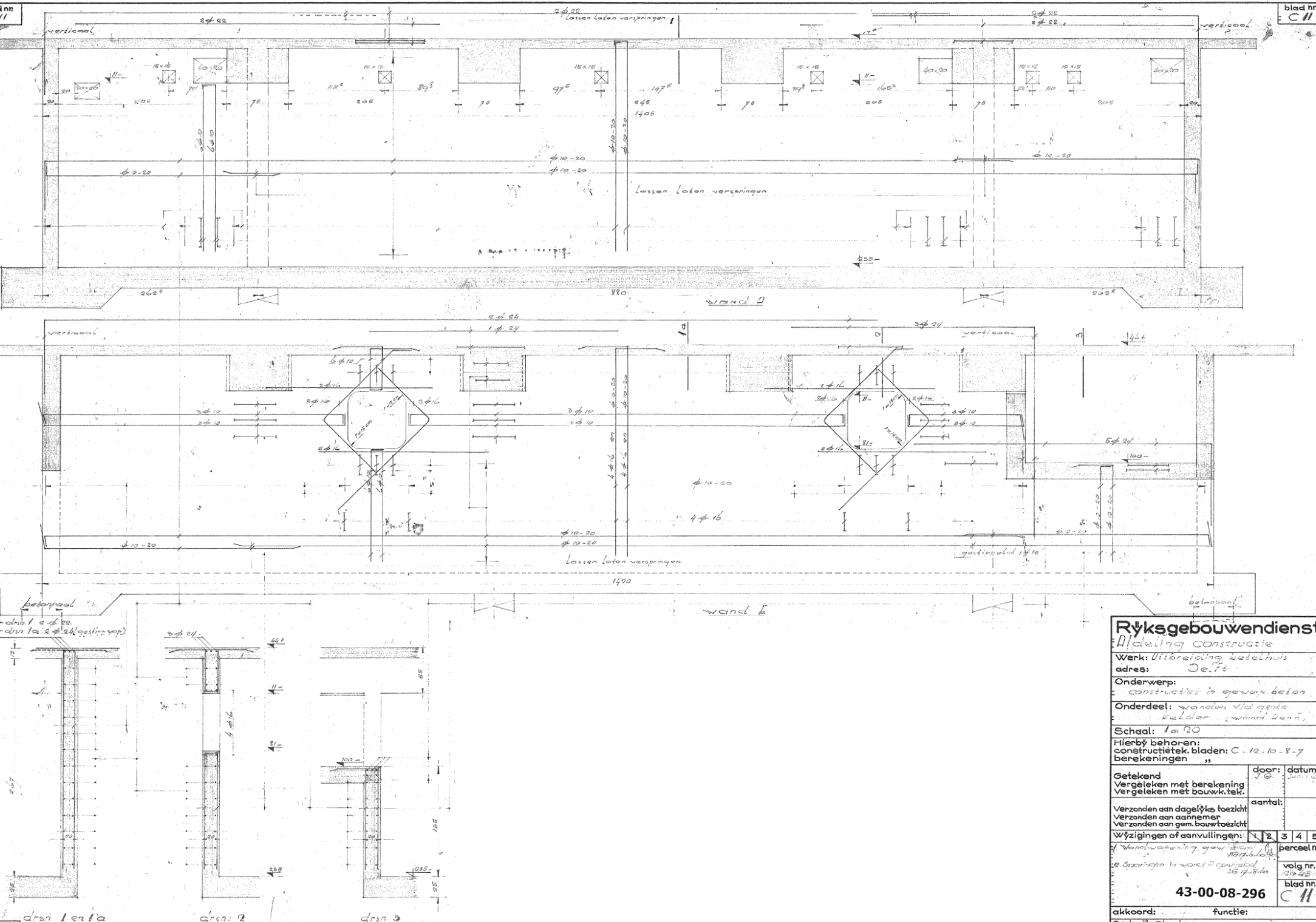
5.1.2.c

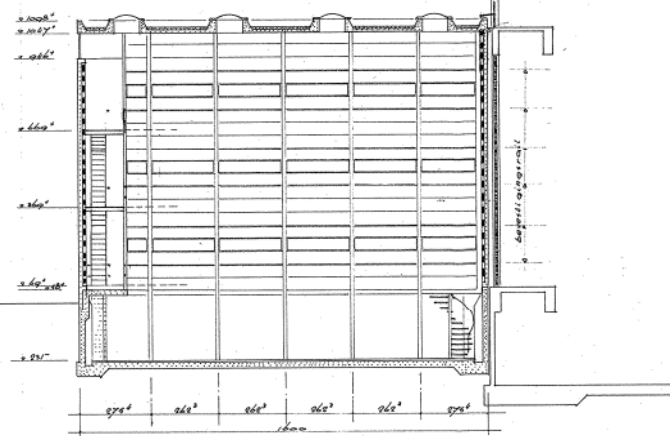
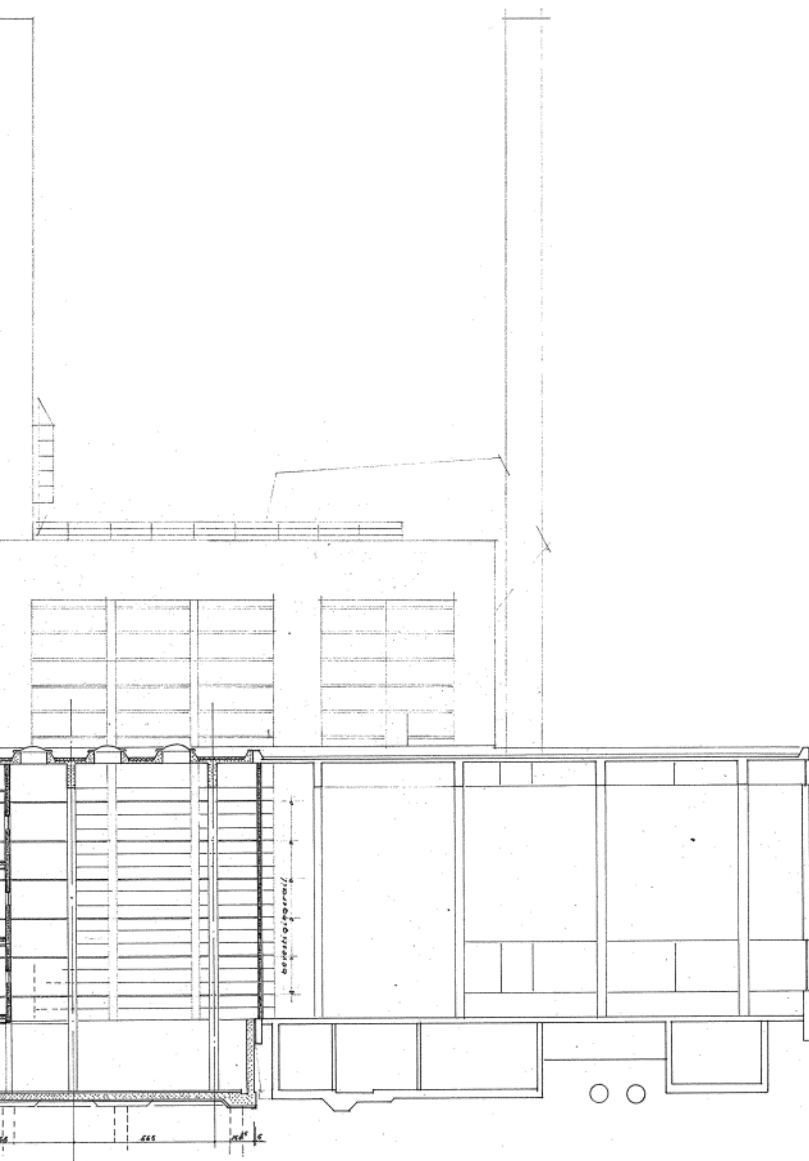
Gezien de 15/0/60 5.1.2.e



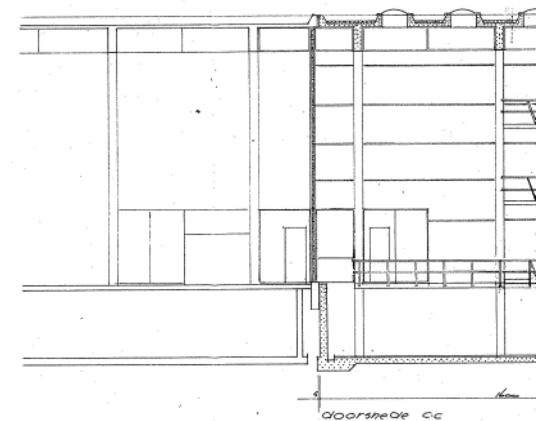
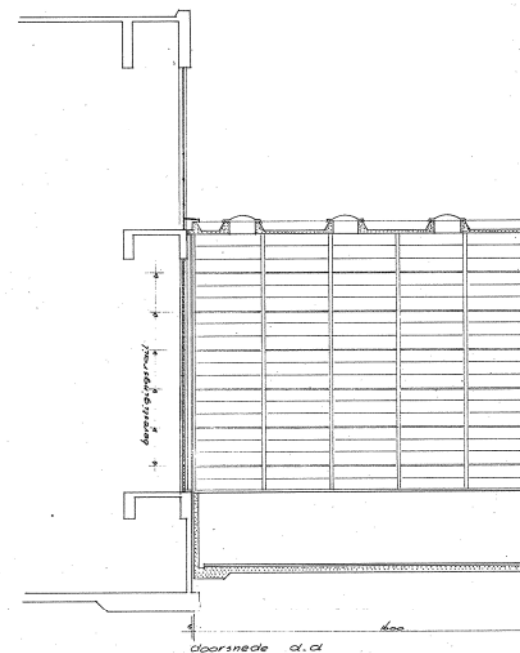


Rijksgebouwdienst				
Afdeling constructie				
Werk: Overtrek ketelhuys				
adres: De Rijkswaterstaatsbouw				
Onderwerp: constructies in gew. beton				
Onderdeel: wanden v.d. kleine ketel (wand C en F)				
Schaal: 1 à 20				
Hierbij behoren: constructietek. bladen: C 10. 11 - 8 - 7 berekeningen "				
Getekend Vergeleken met berekening Vergeleken met bouwtek.		door: datum: J.G. juni 1917		
Verzonden aan dagelyks toezicht Verzonden aan aannemer Verzonden aan gem. bouwtoezicht		aantal:		
Wijzigingen of aanvullingen:		aantal:		
1. Wand F gewijzigd volgens 10-1-17-169		perceel nr.		
2. Wand C gewijzigd volgens 10-1-17-169		volg nr.		
3. Wand C gewijzigd volgens 10-1-17-169		blad nr.		
43-00-08-295		C. 10		
akkoord:		functie:		
Gezien/de Directeur:		5.1.2.e		





doorsnede b.b

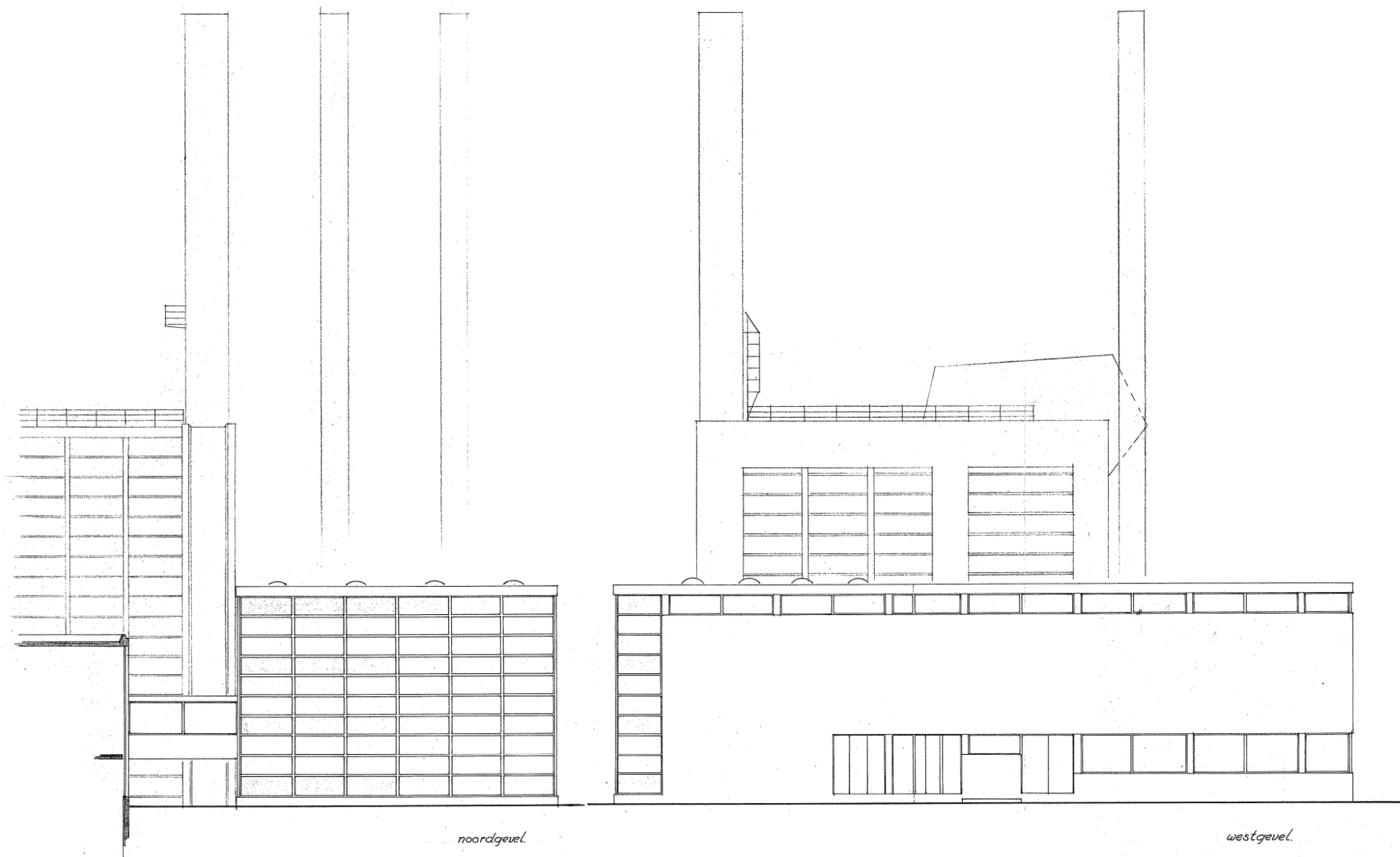


REVISIETEKENING

9^o uitbreiding ketelhuis
doorsneden a.a, b.b

van den Broek & Bakker
architecten en coördinatoren
i.e.

13
1:100



noordgevel

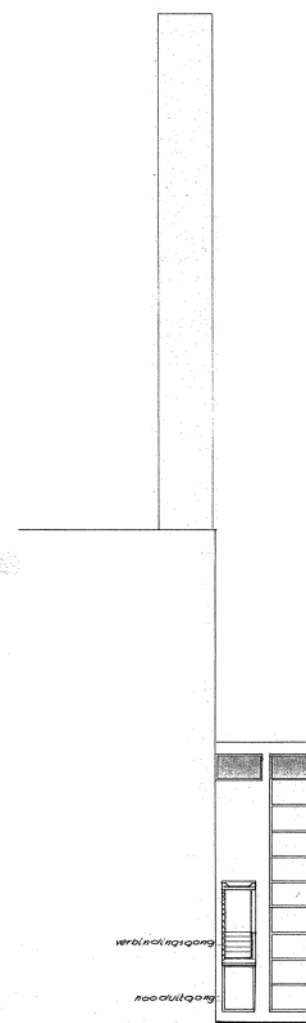
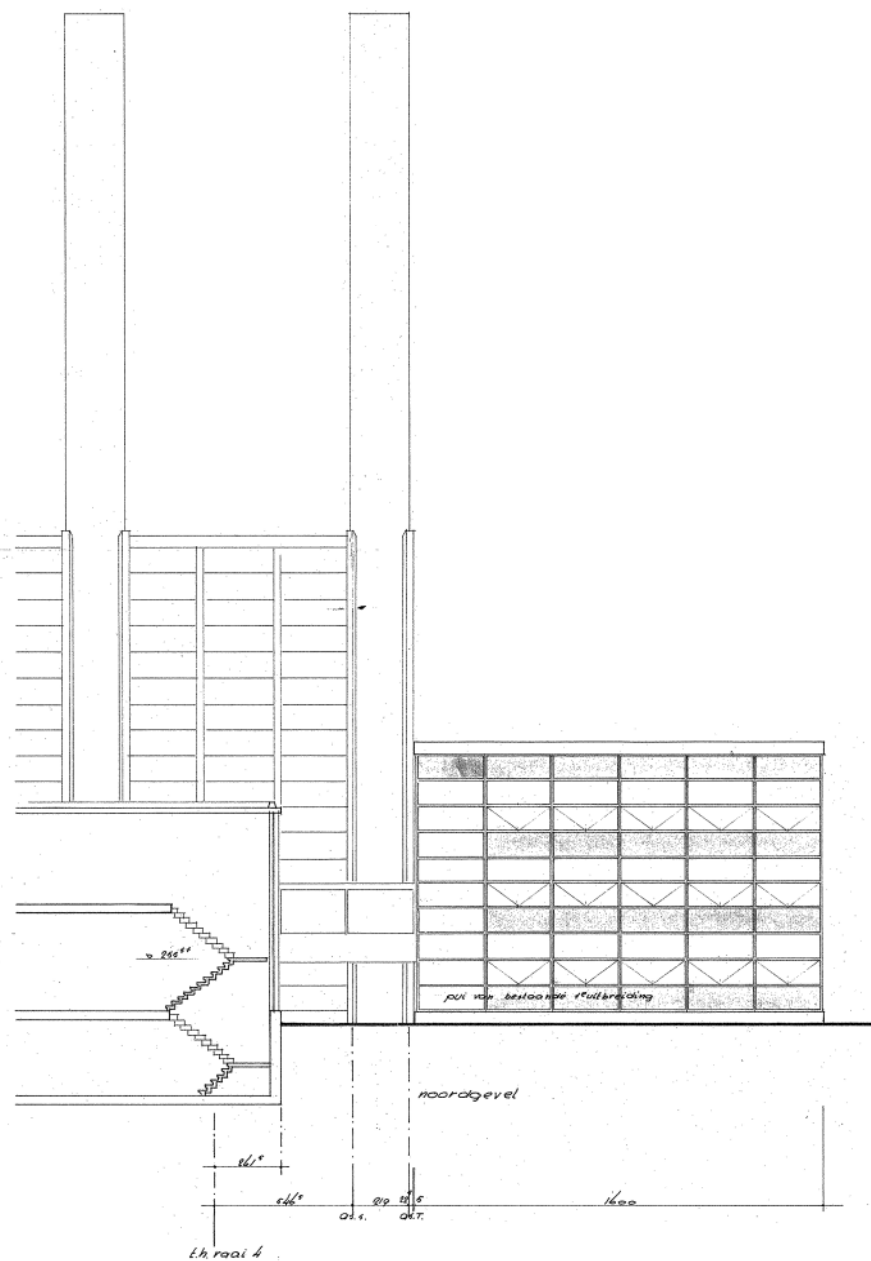
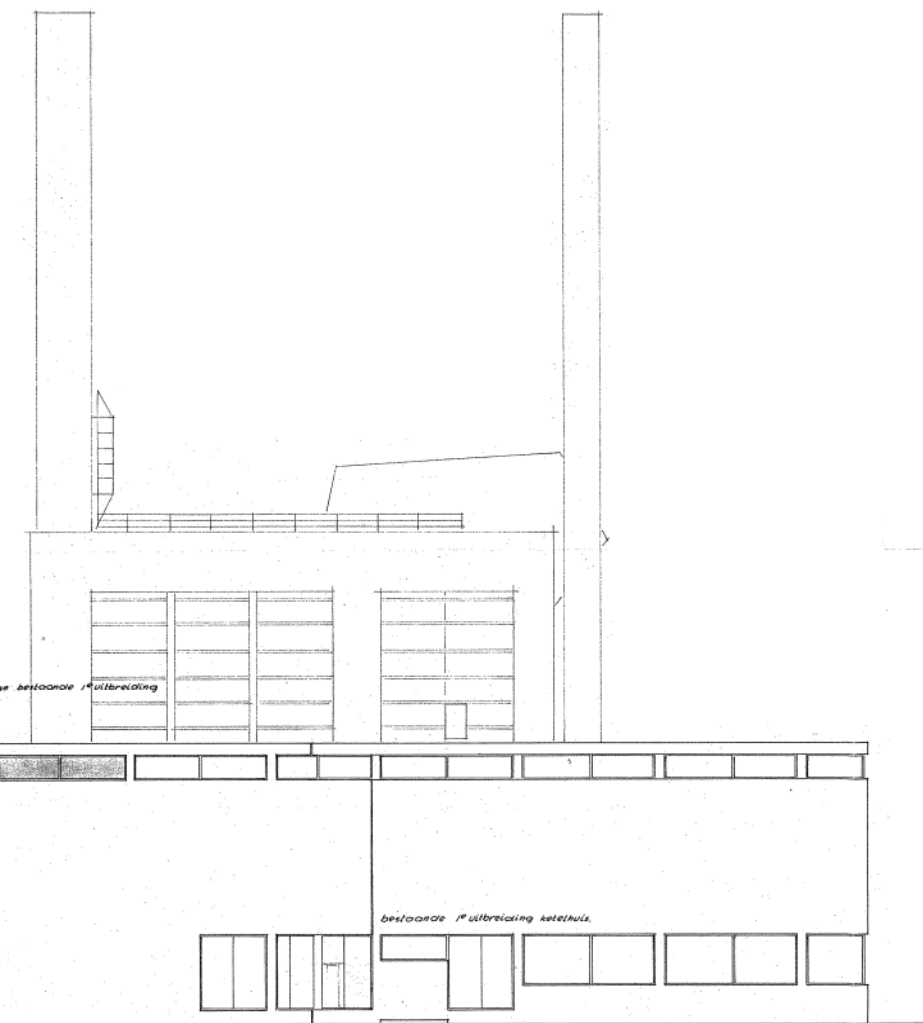
westgevel

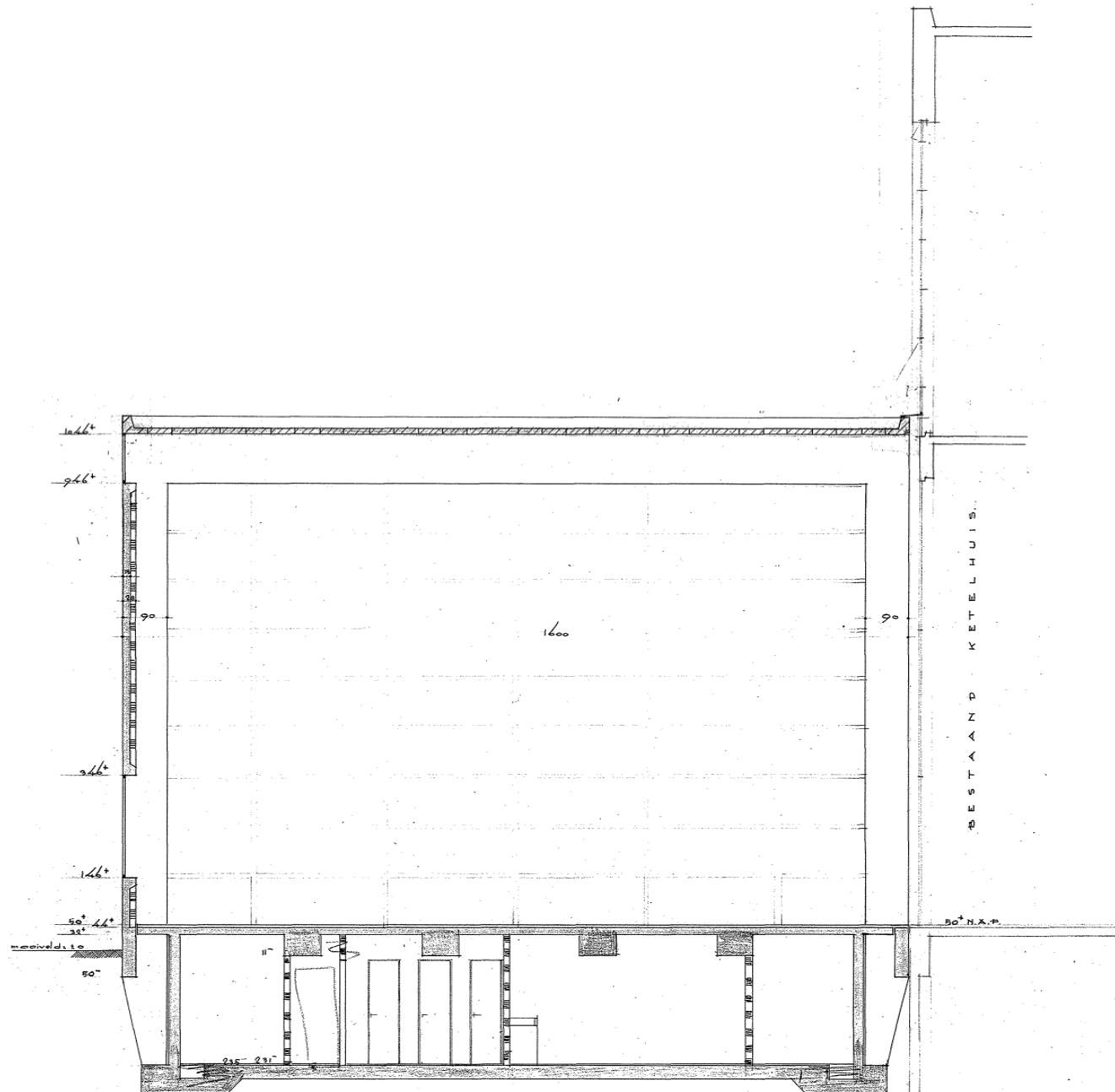
43-00-11-373

11 feb. 1963

uitbreiding ketelhuis
noordgevel en westgevel.

VAN DEN BEEK	5.1.2.e	
PROCURATOR EN GEM. L.	5.1.2.e	
13/11/26	1339	5
1/100		





D O O R S N E D E A - A.

D W A R S D O O R S N E D E

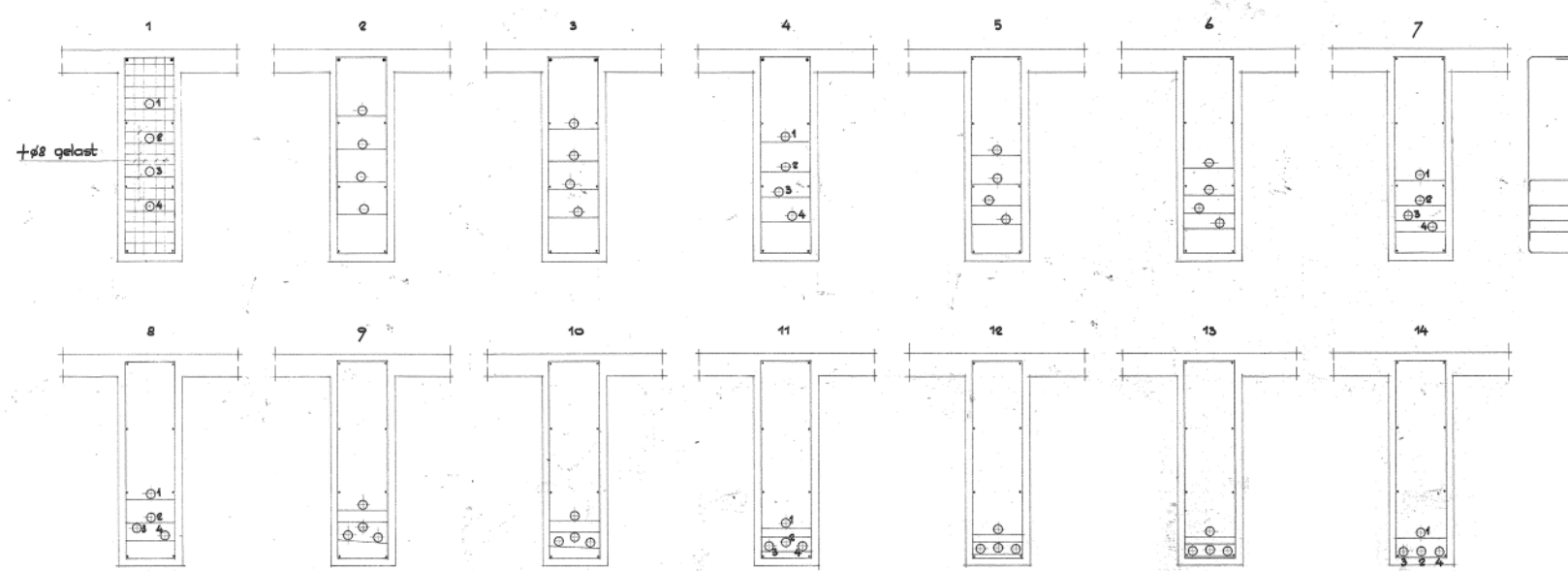
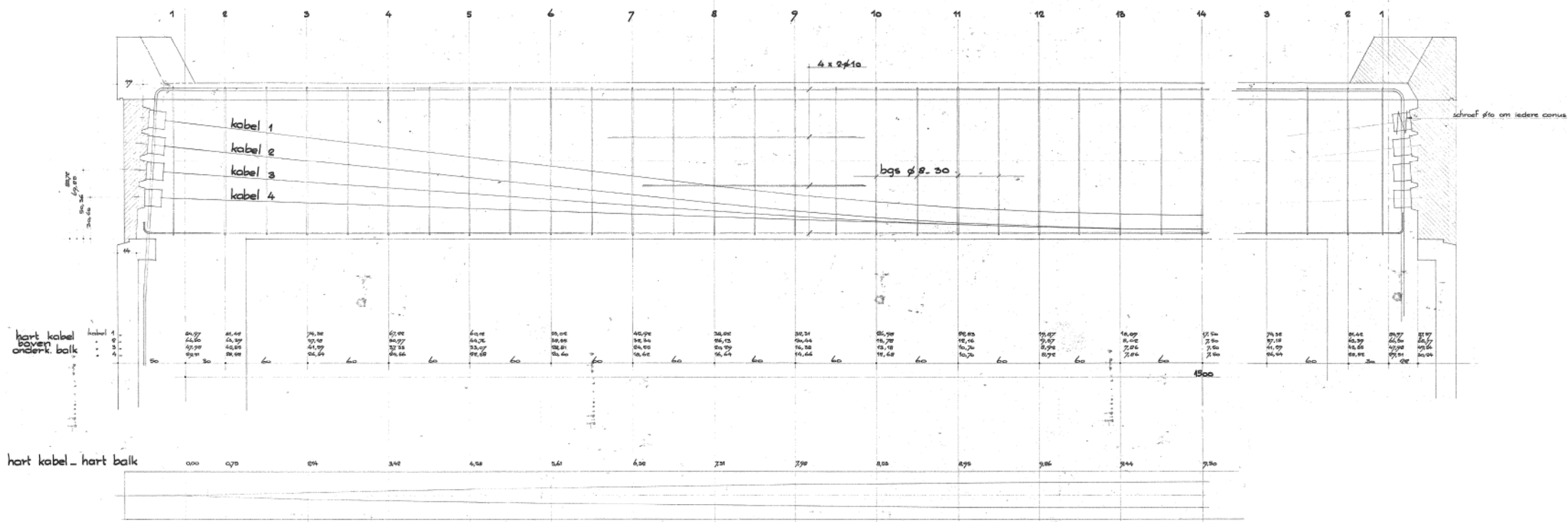
43-00-05-202

PELMATEN T.O.V. N.A.P.

UITBREIDING KETELHUIS
DWARSDOORSNEDEN

VAN DEN BROEK & BAKEMA ARCHITECTEN

13/9



Rijksgebouwdienst

Werk: **uitbreiding ketelhuis**
adres: **delft**
Onderwerp: **constructies in voorgespannen beton**
Onderdeel: **portaalbalken**

Schaal: **1 : 10**

Hierbij behoren:
constructiebladen:
berekeningen

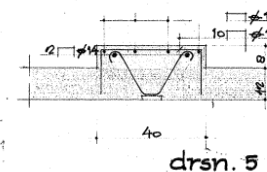
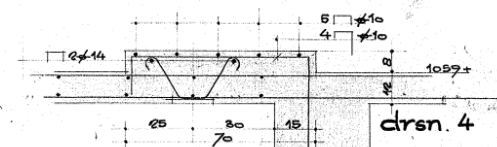
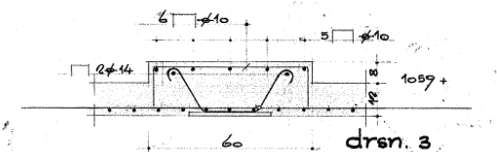
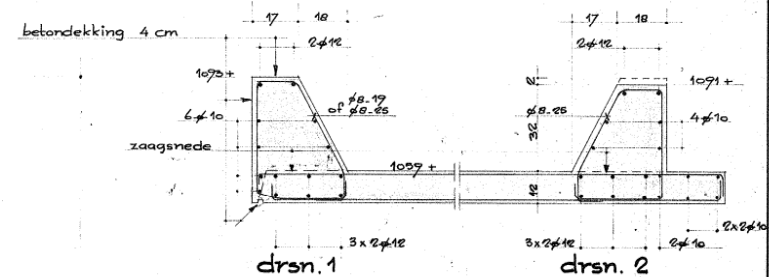
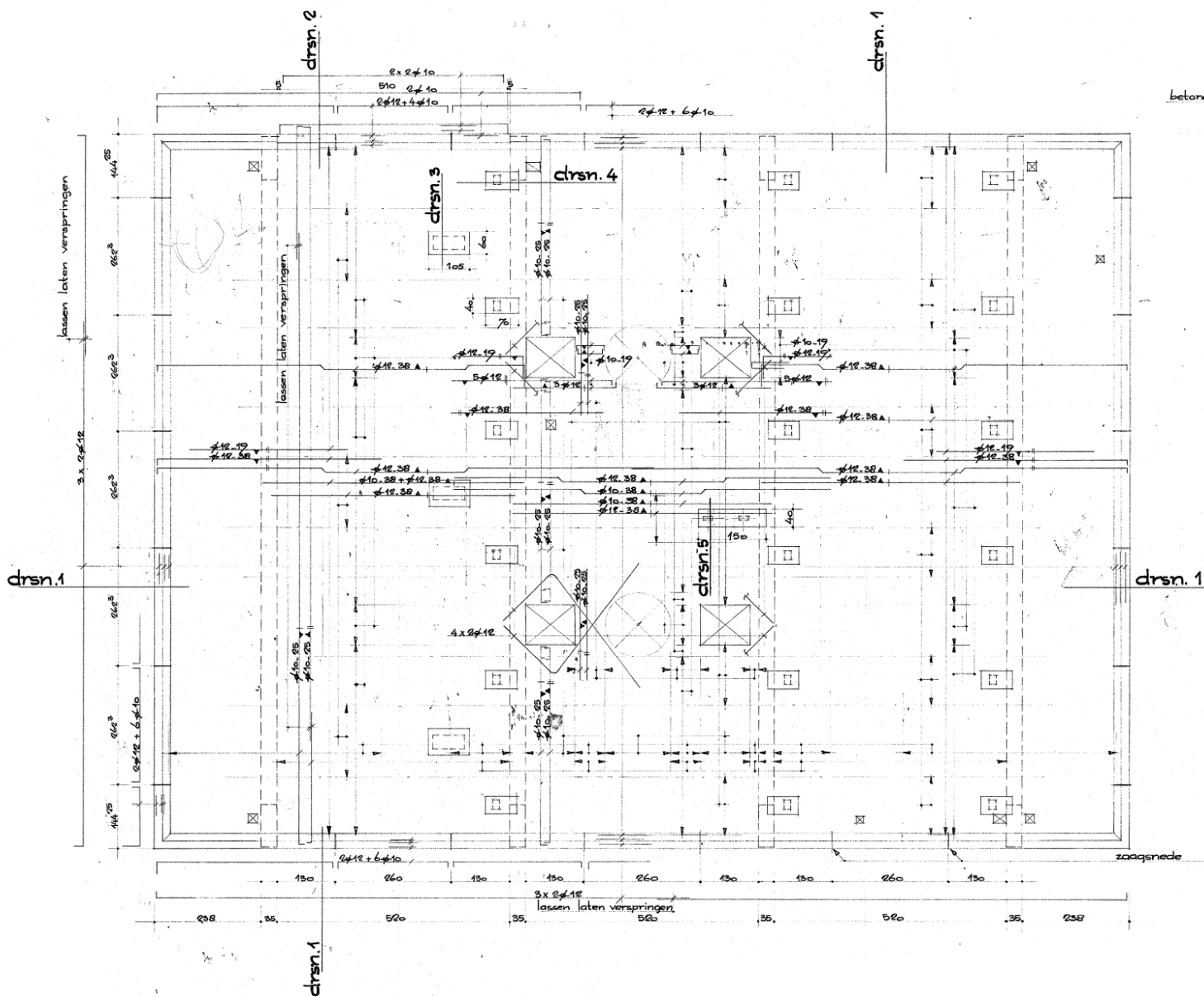
Getekend: **5.1.2** datering
Vergeleken met berekeningen: **5.1.2** datering
Verzonden aan afdelingshoofd: **5.1.2** datering
Verzonden aan afdelingshoofd: **5.1.2** datering

Wijzigingen of aanvullingen:

no.	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

43-00-08-288

5.1.2



voor plaats en maten van de
sparingen en ankerplaten
zie bouwkw. tek. 171, 172 en 173

Rijksgebouwendienst
afd. constructie.

Werk: uitbreiding ketelhuis
adres: delft

Onderwerp:
gew. betonconstructies

Onderdeel:
dakvloer

Schaal: 1 : 50 1 : 10

Hierby behoren:
 constructietek. bladen: C3, C16
 berekeningen " CB 8

Getekend	5.1.2	datum:
Vergeleken met berekening		juli '60
Vergeleken met bouwkw.tek.		

Verzonden aan dagelijks toezicht
Verzonden aan aannemer
Verzonden aan gem. bouwtoezicht

Wijzigingen of aanvullingen:	1	2	3	4	5
1. dtn. 5 en wap. ww 20.10.20					perceel nr.

	volg nr.
--	----------

43-00-08-300
blad nr. C.15

akkoord: 5.1.2.e functie: 5.1.2.e

5.1.2.e

Kabels:

Staal Falten en Guillaume QP 170

$$\sigma_{p1} = 170 \text{ kg/mm}^2 \quad \sigma_{p2} = 267.170 = 113.3 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{reductie } 10\% = 11.3$$

$$\text{krim: } 50.10^{-2} \cdot 10^4 \cdot 96.25 \cdot 10^{-5} \cdot 2.10^4 = 7.0$$

$$\text{krul: } 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_b = \frac{200 + 13.300}{10^3} = 300.10^3$$

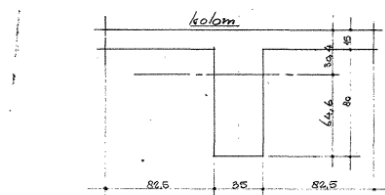
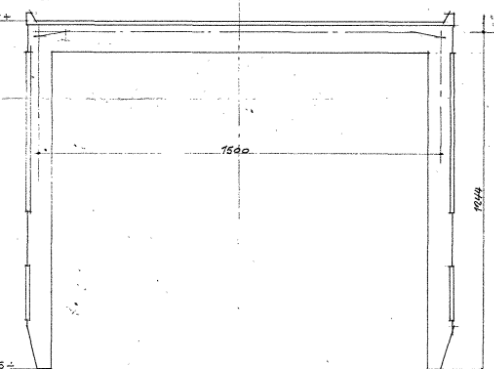
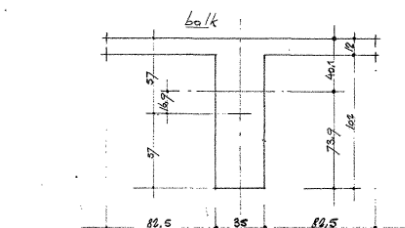
$$C_k = \frac{2.6 \cdot 45 \cdot 2 \cdot 10^4}{300 \cdot 10^3} = 7.5$$

$$\sigma_{yw} = \frac{25.8}{87.7} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{yw} \text{ max } 255.170 = 93.5 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{dus rekenen met } \sigma_{yw} = 87.7 \text{ kg/mm}^2$$

$$12 \cdot 7 \cdot F_y = 462 \text{ mm}^2 \quad V = 462 \cdot 87.7 = 40.5 \text{ ton}$$

rekenen met $V = 40 \text{ ton}$ 

belastingen

d vloer = 12 cm

$$q_0 = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{d1} = 100 \text{ "}$$

$$q_{d2} = 100 \text{ "}$$

$$q_{tot} = 488 \text{ "}$$

$$\text{balk } q_{eg} = (0.35 \times 102 + 5.55 \times 9.12) \cdot 2400 = 2430 \text{ kg/m}$$

$$q_{d1} = 5.55 \times 100 = 555 \text{ "}$$

$$q_{d2} = 555 \text{ "}$$

$$\text{reacties } R \text{ uit } eg = 12.2430 \cdot 1500 = 18200 \text{ kg (A)}$$

$$\text{afw. } 1/2 \cdot 18200 = 9100 \text{ kg (B)}$$

$$\text{n.l. } 1/2 \cdot 18200 = 9100 \text{ " (C)}$$

$$\text{wind: } q_w = (0.97 + 0.4) \cdot 70 \approx 100 \text{ kg/m}^2$$

$$F_w = 5.5 \cdot 5.55 \cdot 100 = 3050 \text{ kg}$$

$$\text{Randbalk } z = \frac{12 \times 300 \times 6 + 105 \times 35 \times 63}{12 \times 200 + 35 \times 102} = 49.1 \text{ cm}$$

$$I_{p1} = 9.5 \quad I_{p2} = 5.7 \quad I_{p3} = 1.8$$

$$I_x = 1.3 \cdot 1/2 \cdot 55 \cdot 10^3 = 777500 \text{ cm}^4$$

$$F_{p1} = 35 \times 14 = 490 \text{ dm}^2$$

$$W_{p1} = 1/6 \cdot 35 \cdot 14^2 = 75810 \text{ cm}^3$$

$$z = \frac{15 \times 200 \times 75 + 30 \times 35 \times 55}{15 \times 200 + 35 \times 80} = 30.4 \text{ cm}$$

$$F_{p2} = 6.35 \cdot 200 \times 35 = 5.7 \quad f = 1.92$$

$$F_{p3} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p4} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p5} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p6} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p7} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p8} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p9} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p10} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p11} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p12} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p13} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p14} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p15} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p16} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p17} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p18} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p19} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p20} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p21} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p22} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p23} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p24} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p25} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p26} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p27} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p28} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p29} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p30} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p31} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p32} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p33} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p34} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p35} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p36} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p37} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p38} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p39} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p40} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p41} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p42} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p43} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p44} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p45} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p46} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p47} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p48} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p49} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p50} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p51} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p52} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p53} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p54} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p55} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p56} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p57} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p58} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p59} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F_{p60} = 5.7 \cdot 200 \times 35 = 5.7$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$W_p = 105250 \text{ cm}^3$$

$$W_k = 193770 \text{ cm}^3$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

$$F = 5970 \text{ cm}^2$$

	B	B'	B'	B'
	BA	BB'	B'B	BA
A	24500	24500	24500	24500
B	5500	5500	5500	5500
C	5500	5500	5500	5500
D	9450	9450	9450	9450
E	38500	38500	38500	38500
F	19000	19000	19000	19000

Momenten in het midden van de balk

$$A. \text{ tgv. eg. } M_p = 1/6 \cdot 2450 \cdot 1500^2 = 44000 \text{ kgm}$$

$$B. \text{ tgv. afw. } M_p = 1/6 \cdot 550 \cdot 1500^2 = 10100 \text{ "}$$

$$C. \text{ tgv. n.l. } M_p = \text{ " } = 10100 \text{ "}$$

$$D. \text{ tgv. P. } M_p = 6750 + 8200 + 1375 = 19255 \text{ "}$$

$$E. \text{ tgv. V. } M_p = 102000 = 38200 \text{ "}$$

$$F. \text{ tgv. Wind } M_p = 0$$

Spanningen

1. in het midden van de balk: $\sigma_{aanvangs} = 144/87.7$

$$E. \text{ tgv. voorsp. } \sigma_b = \frac{160000}{5970} + \frac{6820000}{193770} = -26.8 + 35.2 = +8.4 \text{ [7.9]}$$

$$\sigma_0 = \frac{160000}{5970} - \frac{6820000}{193770} = -26.8 - 35.2 = -62.0 \text{ [12]}$$

$$A. \text{ tgv. eg. } \sigma_b = \frac{4400000}{193770} = -22.7 \quad \sigma_0 = \frac{4400000}{193770} = +22.7$$

$$B. \text{ tgv. afw. } \sigma_b = \frac{1010000}{193770} = -5.2 \quad \sigma_0 = \frac{1010000}{193770} = +5.2$$

$$C. \text{ tgv. n.l. } \sigma_b = -5.2 \quad \sigma_0 = +5.2$$

$$D. \text{ tgv. P. } \sigma_b = \frac{1925500}{193770} = -9.9 \quad \sigma_0 = \frac{1925500}{193770} = +9.9$$

$$E. \text{ tgv. V. } \sigma_b = \frac{3820000}{193770} = -19.7 \quad \sigma_0 = \frac{3820000}{193770} = +19.7$$

$$F. \text{ tgv. Wind } \sigma_b = 0 \quad \sigma_0 = 0$$

$$A. \text{ tgv. eg. } \sigma_b = \frac{4400000}{193770} = -22.7 \quad \sigma_0 = \frac{4400000}{193770} = +22.7$$

$$B. \text{ tgv. afw. } \sigma_b = \frac{1010000}{193770} = -5.2 \quad \sigma_0 = \frac{1010000}{193770} = +5.2$$

$$C. \text{ tgv. n.l. } \sigma_b = -5.2 \quad \sigma_0 = +5.2$$

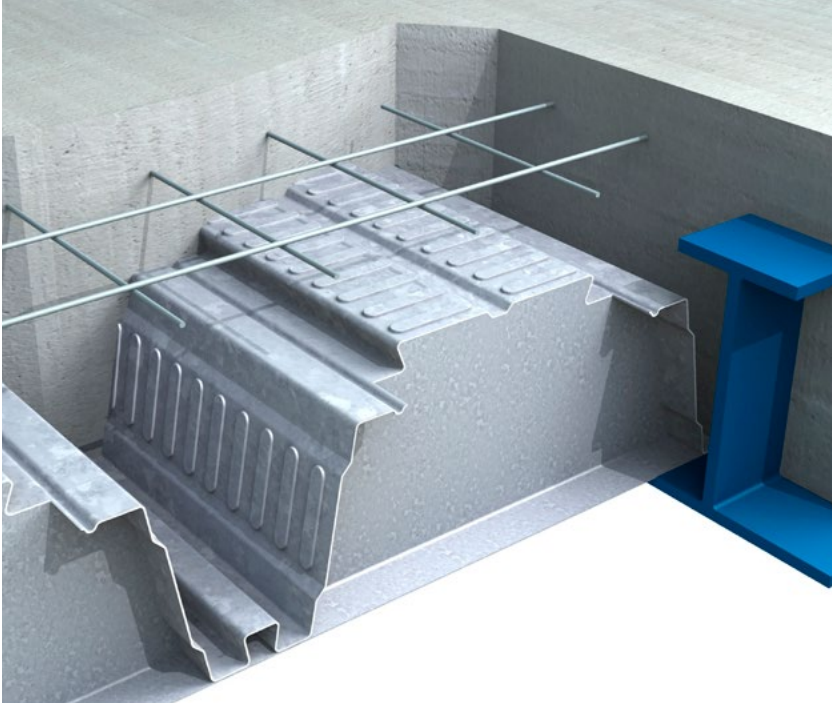
$$D. \text{ tgv. P. } \sigma_b = \frac{1925500}{193770} = -9.9 \quad \sigma_0 = \frac{1925500}{193770} = +9.9$$

$$E. \text{ tgv. V. } \sigma_b = \frac{3820000}{193770} = -19.7 \quad \sigma_0 = \frac{3820000}{193770}$$

ComFlor 225

- Uit de serie hoge staalplaten

De ComFlor 225 profielplaat kan extra grote stempelvrije overspanningen maken in de uitvoeringsfase, alsmede een grote bijdrage leveren aan sterkte en stijfheid bij grote overspanningen van de vloer in gerede toestand.



Grote(re) overspanningen

De ComFlor 225 is zwaarder, sterker en stijver dan de ComFlor 210. Hierdoor zijn iets grotere stempelvrije overspanningen mogelijk. Ook in de gerede toestand zijn grotere overspanningen mogelijk, door de aangepaste vorm van de betonrib. Bij doorgaande vloeren zijn overspanningen tot 9 m mogelijk.

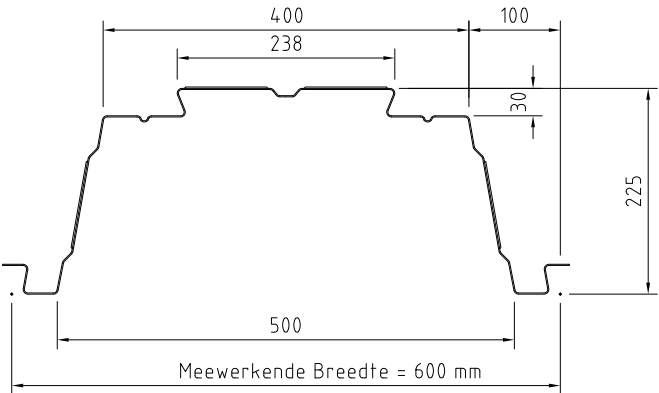
Optimale ribvorm

Na 15 jaar ervaring in het ontwerpen van hoge staalplaat-betonvloeren bleek het mogelijk de ribvorm van de hoge staalplaat te optimaliseren. De betonrib is vergroot, waardoor de capaciteit van de vloeren boven tussensteunpunten toeneemt en de wapening bij brand nog beter beschermd wordt.

Bevestigingsmiddelen

De bevestigingsmiddelen in de langsoverlap van de staalplaten blijven door de zwaluwstaartvorm van de overlap grotendeels uit het zicht.

Ontwerpinformatie



Ontwerpprogramma
Staalplaat-betonvloeren
op pagina 50



Doorsnedegrootheden ComFlor 225						
Nominale dikte	Kerndikte	Gewicht	Oppervlak	Traagheids-moment	Maximaal moment veld	Maximaal moment steunpunt
[mm]	[mm]	[kN/m²]	[mm²/m]	[mm⁴/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
1,25	1,21	0,18	2278	9600000	28,35	31,19

ComFlor 225 Staalplaat-betonvloer			
Vloer-dikte	Netto Beton-volume ¹⁾	Eigen gewicht Staalplaat-betonvloer ¹⁺²⁾	Max. stempelvrije overspanning ³⁾
[mm]	[l/m²]	[kg/m²]	1.25 mm Enkelvelds
285	125	318	5,80
290	130	330	5,70
300	140	354	5,65
310	150	378	5,55
320	160	402	5,50
330	170	426	5,40
340	180	450	5,35
350	190	474	5,30

- Exclusief doorbuiging staalplaat en liggers tijdens uitvoering - exclusief eventueel extra beton boven opleggingen. Reductie betonvolume door profilering: 160 l/m²
Eigen gewicht staalplaat-betonvloer is gebaseerd op een plaat van 1,25 mm dikte.
- Aangehouden soortelijk gewicht beton: Grindbeton: 2.400 kg/m³
- Doorbuiging staalplaat maximaal 20 mm: extra betonvolume maximaal 14 l/m² - extra eigen gewicht maximaal 32 kg/m² (grindbeton).
Aangegeven overspanning is stramienmaat (aangehouden oplegbreedte 200 mm).

ComFlor 225 Overspanningstabel - Grindbeton (2.400 kg/m³)											
Brand- werendheid	Overspanning	Vloerdikte	Maximale overspanning [m]								
			1.00 mm				1.25 mm				
			Totale nuttige belasting [kN/m²]								
			Kantoren	Winkels	Parkeergarages	Industrie	Kantoren	Winkels	Parkeergarages	Industrie	
[minuten]	Staalplaat-betonvloer	[mm]	[2,5kN/m² of 3,0kN]	[4,0kN/m² of 7,0kN]	[2,0kN/m² of 10,0kN]	[10 kN/m² of 7,0 kN]	[2,5kN/m² of 3,0kN]	[4,0kN/m² of 7,0kN]	[2,0kN/m² of 10,0kN]	[10 kN/m² of 7,0 kN]	
Ongestempeld	30	Enkelvelds	285	-	-	-		5,80	5,80	5,80	5,80
			290	-	-	-		5,75	5,75	5,75	5,75
			300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65
		Meervelds	285	-	-	-		5,80	5,80	5,80	5,80
			290	-	-	-		5,75	5,75	5,75	5,75
			300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65
	60	Enkelvelds	285	-	-	-		5,80	5,80	5,80	5,80
			300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65
			310	-	-	-		5,55	5,55	5,55	5,55
		Meervelds	285	-	-	-		5,80	5,80	5,80	5,80
			300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65
			310	-	-	-		5,55	5,55	5,55	5,55
90	Enkelvelds	300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65	
		310	-	-	-		5,55	5,55	5,55	5,55	
	Meervelds	300	-	-	-		5,65	5,65	5,65	5,65	
		310	-	-	-		5,55	5,55	5,55	5,55	
Gestempeld – 1 stempelrij	30	Enkelvelds	290	-	-	-		8,35	7,90	8,55	6,85
			300	-	-	-		8,50	8,05	8,70	7,05
			320	-	-	-		8,75	8,30	8,90	7,20
		Meervelds	290	-	-	-		9,00	8,50	9,25	6,95
			300	-	-	-		9,15	8,65	9,40	7,20
			320	-	-	-		9,45	8,90	9,50	7,60
	60	Enkelvelds	290	-	-	-		8,35	7,90	8,55	6,85
			300	-	-	-		8,50	8,05	8,70	7,05
			320	-	-	-		8,75	8,30	8,90	7,20
		Meervelds	290	-	-	-		9,00	8,50	9,25	6,95
			300	-	-	-		9,15	8,65	9,40	7,20
			320	-	-	-		9,45	8,90	9,50	7,60
90	Enkelvelds	300	-	-	-		8,50	8,05	8,70	6,85	
		320	-	-	-		8,75	8,30	8,90	7,20	
	Meervelds	300	-	-	-		9,15	8,65	9,40	7,20	
		320	-	-	-		9,45	8,90	9,50	7,60	

Parameters in ontwerptabellen

Staalplaat

Sendzimir verzinkt staal FeE280G, Z275. Gegarandeerde minimale vloiegrens van 280 N/mm². Minimaal gewicht zink voor beide zijden samen 275 g/m².

Beton

Aangehouden betonkwaliteit C20/25 tot C28/35, afhankelijk van de noodzaak per ontwerp.

Wapening

De benodigde extra wapening in een vloer behalve de bijdrage van de staalplaat is afhankelijk van vloertype, vloerdikte, overspanning en belasting. Onderscheid wordt gemaakt tussen een kruisnet, onderwapening en extra bovenwapening boven tussensteunpunten. Tevens kan bij grote dwarskrachtlasten lokaal een extra kruisnet boven de staalplaat worden toegepast. Onderwapening is altijd nodig bij hoge staalplaat-betonvloeren. Extra steunpuntwapening kan nodig zijn in verband met scheurvorming, brandwerendheid of grotere overspanningen/belastingen. De aan te brengen onderwapening wordt met ronde afstandhouders in de ribben van de staalplaat gelegd. Extra bovenwapening wordt op de onderstaven van het kruisnet bevestigd.

Overspanning

Aangegeven overspanningen zijn stramienmaten. Voor meervelds vloeren is gerekend met 4 gelijke velden.

Oplegbreedte

Aangehouden oplegbreedte 200 mm: vrije overspanning is stramienmaat minus 200 mm.

Belasting

De aangehouden belastingen zijn veelvoorkomende veranderlijke belastingen volgens EC4, NEN-EN 1991-1-1(2002). Klasse B: kantoorruimten gaat uit van 2,5 kN/m² of een puntlast van 3,0 kN. Klasse D: winkelruimten gaat uit van 4,0 kN/m² of een puntlast van 7,0 kN. Klasse F: parkeergarages gaat uit van 2,0 kN/m² of een puntlast van 10,0 kN. De puntlast mag aangrijpen op elke willekeurige plaats op de vloer en is beschouwd als een vierkant met een zijde van 50 mm. Uitgegaan is van een ontwerp met gebruiksklasse 2(CC2). Rustende belasting is niet beschouwd. Het eigen gewicht van de vloer en het extra gewicht door het doorbuigen van de staalplaat tijdens het storten(betonaccumulatie) zijn verwerkt en hoeven niet in rekening te worden gebracht.

Enkelvelds-Meervelds

Voor vloeren wordt onderscheid gemaakt tussen enkel- en meervelds toepassingen. Bij ongestempelde meervelds vloeren is gerekend met enkelvelds staalplaten en 4 gelijke vloerdelen (alleen voor hoge staalplaten). Bij gestempelde meervelds vloeren is gerekend met enkelvelds staalplaten en 4 gelijke vloerdelen.

Stempels

In de tabellen is gerekend met maximaal 1 stempelrij per overspanning. De minimale breedte van een stempelrij is 100 mm. De stempellast per stempel kan van dien orde zijn dat het te adviseren is om extra stempelrij per vloerend toe te passen. Voor ontwerpen met meer stempelrijen kunt u contact opnemen met Dutch Engineering

Slankheid

De maximale slankheid (overspanning : vloerdikte) van doorgaande vloeren is 30.

Minimale vloerdikte

De minimale vloerdikte is afhankelijk van de brandwerendheid maar minimaal 280 mm.

Beloopbaarheid

De gegeven ontwerpen zijn beloopbaar tijdens de uitvoering. In uitzonderlijke situaties kan hiervan worden afgeweken. Hiervoor kunt u contact opnemen met Dutch Engineering.

Doorbuiging

De maximale doorbuiging tijdens de uitvoering is het maximum van L/180 of 20 mm. Voor de gerede toestand is de maximale bijkomende doorbuiging L/350 of 20 mm. Maximale totale doorbuiging is het maximum van L/250 of 25 mm. Let op: de totale doorbuiging is exclusief de doorbuiging die optreedt tijdens de uitvoering bij stempelvrije ontwerpen.

Bijlage 2 Scia uitvoer

1. Project

Licentienaam	Antea Group
Project	GeoThermie Delft (GTD)
Onderdeel	Ondersteuning verdiepingsvloer
Omschrijving	-
Auteur	Antea Group N.V.
Datum	18. 11. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	56
Aantal staven :	26
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	7
Aantal belastingsgevallen :	4
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

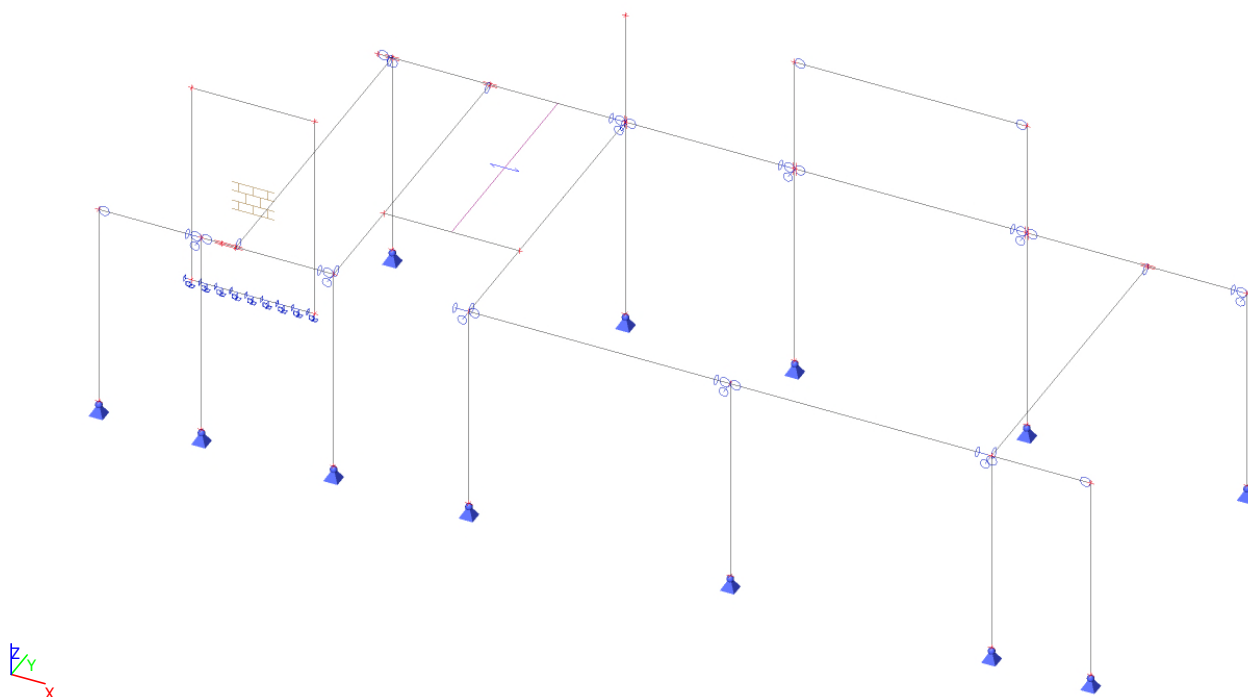
2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	1
3. Constructie	2
3.1. Rekenmodel	2
3.2. Materialen	2
3.3. Doorsneden	2
3.4. Knopen	5
3.5. Rekenmodel	6
3.6. Staven	6
3.7. 2D-elementen	7
3.8. Knoopondersteuning	7
3.9. Rekenmodel	8
3.10. 2D-element standaard-EEM	8
3.11. Instellingen net	8
4. Belastingen	9
4.1. Belastingsgevallen	9
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1	9
4.1.1.1. BG / Totale waarde	9
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2	9
4.1.2.1. BG / Totale waarde	10
4.1.2.2. Vlaklast	10
4.1.3. Belastingsgevallen - BG3	10
4.1.3.1. BG / Totale waarde	11
4.1.3.2. Vrije oppervlakte last	11
4.1.4. Belastingsgevallen - BG4	11
4.1.4.1. BG / Totale waarde	12
4.1.4.2. Vlaklast	12
5. Belastinggroepen	12
5.1. Belastinggroepen	12
5.2. Resultaatklassen	12
6. Combinaties	12
6.1. Combinaties	12
7. Reactiekrachten	13
7.1. Reacties; R _z	13
7.2. Reacties	13
7.3. Reacties; R _z	15
7.4. Reacties	15
8. Resultanten staal UGT	16
8.1. Interne 1D-krachten	16
8.2. Interne 1D-krachten; N	17
8.3. Interne 1D-krachten; V _z	17
8.4. Interne 1D-krachten; M _y	18
9. Resultaten staal BGT	18
9.1. Interne 1D-krachten	18
9.2. Interne 1D-krachten; N	19
9.3. Interne 1D-krachten; V _z	20

9.4. Interne 1D-krachten; M _y	20
10. Staalcontrol	21
10.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrol	21
10.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrol	21
10.3. EC-EN 1993 UGT: staalcontrol; Gehele control	24
11. Vervorming	24
11.1. 3D verplaatsing	24
11.2. 3D verplaatsing; U _{total}	25

3. Constructie

3.1. Rekenmodel



3.2. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	μ α [m/mK]	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0	
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0	

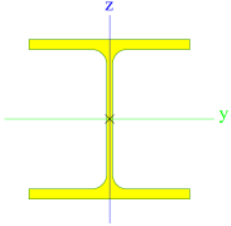
Metselwerk

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_k [MPa]	Kleur
Masonry	Metselwerk	650,0	3,1000e+03	0.25	1,2400e+03	0,00	3,1	

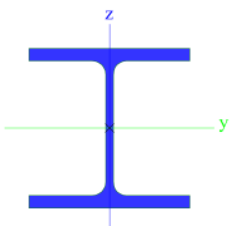
3.3. Doorsneden

CS2		
Type	HEB300	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	

Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	1,4910e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0963e-02	3,5436e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,7300e+00	1,7314e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	150	150

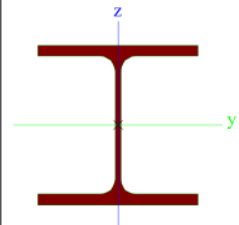
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	2,5170e-04	8,5630e-05
i_y [mm], i_z [mm]	130	76
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	1,6780e-03	5,7090e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	1,8690e-03	8,7010e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	4,39e+05	4,39e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	2,05e+05	2,05e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,8500e-06	1,6878e-06
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

--	--	--

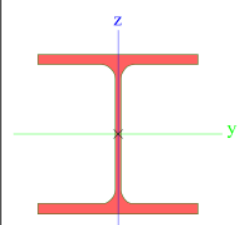
CS3		
Type	HEB180	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	6,5250e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	4,8159e-03	1,6236e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,0400e+00	1,0371e+00
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	90	90
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	3,8310e-05	1,3630e-05
i_y [mm], i_z [mm]	77	46
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	4,2570e-04	1,5140e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	4,8140e-04	2,3100e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,13e+05	1,13e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	5,43e+04	5,43e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	4,2160e-07	9,3746e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

--	--	--

CS4		
Type	HEB260	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	1,1840e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	8,7661e-03	2,7927e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,5000e+00	1,4986e+00
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	130	130
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,4920e-04	5,1350e-05
i_y [mm], i_z [mm]	112	66
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	1,1480e-03	3,9500e-04

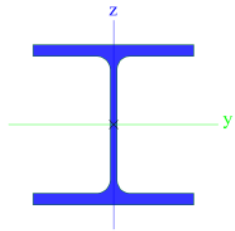
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	1,2830e-03	6,0220e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	3,02e+05	3,02e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,42e+05	1,42e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,2380e-06	7,5365e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

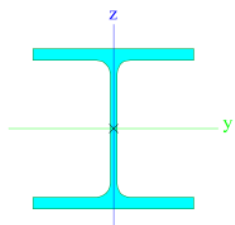
--	--	--

CS6		
Type	HEB280	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	1,3140e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	9,6422e-03	3,1403e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,6200e+00	1,6176e+00
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	140	140
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,9270e-04	6,5950e-05
i_y [mm], i_z [mm]	121	71
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	1,3760e-03	4,7100e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	1,5340e-03	7,1760e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	3,61e+05	3,61e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,69e+05	1,69e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,4370e-06	1,1302e-06
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

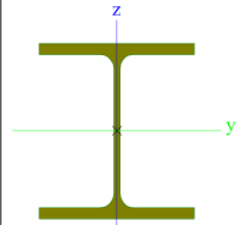
--	--	--

CS7		
Type	HEB220	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	9,1040e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	6,7051e-03	2,2063e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,2700e+00	1,2700e+00
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	8,0910e-05	2,8430e-05
i_y [mm], i_z [mm]	94	56
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	7,3550e-04	2,5850e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	8,2700e-04	3,9390e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,94e+05	1,94e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	9,26e+04	9,26e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0

I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	7,6570e-07	2,9542e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

CS8		
Type	HEB240	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	1,0600e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	7,8218e-03	2,5536e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,3800e+00	1,3838e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	120	120
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,1260e-04	3,9230e-05
i_y [mm], i_z [mm]	103	61
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	9,3830e-04	3,2690e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	1,0530e-03	4,9840e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	2,48e+05	2,48e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,17e+05	1,17e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,0270e-06	4,8695e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand wm - Welving van eenheid bij flensvoet
A	Gebied
A_y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A_z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A_L	Omtrek per eenheidslengte
A_D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
$c_{Y,UCS}$	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
$c_{Z,UCS}$	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
$I_{Y,LCS}$	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
$I_{Z,LCS}$	Tweede moment van het gebied rond

CS11		
Type	HEB340	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	1,7090e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,2393e-02	4,3278e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,8100e+00	1,8094e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	150	170
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	3,6660e-04	9,6900e-05
i_y [mm], i_z [mm]	146	75
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	2,1560e-03	6,4600e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	2,4080e-03	9,8570e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	5,66e+05	5,66e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	2,32e+05	2,32e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	2,5720e-06	2,4536e-06
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
	de ZLCS as
$I_{YZ,LCS}$	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I_y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I_z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i_y	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
i_z	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
$W_{el,y}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{el,z}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$W_{pl,y}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{pl,z}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$M_{pl,y,+}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
$M_{pl,y,-}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment

Verklaring van symbolen

$M_{pl.z.+}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief M_z moment
$M_{pl.z.-}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief M_z moment
d_y	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
d_z	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
I_t	Torsie constante
I_w	Welvings constante

Verklaring van symbolen

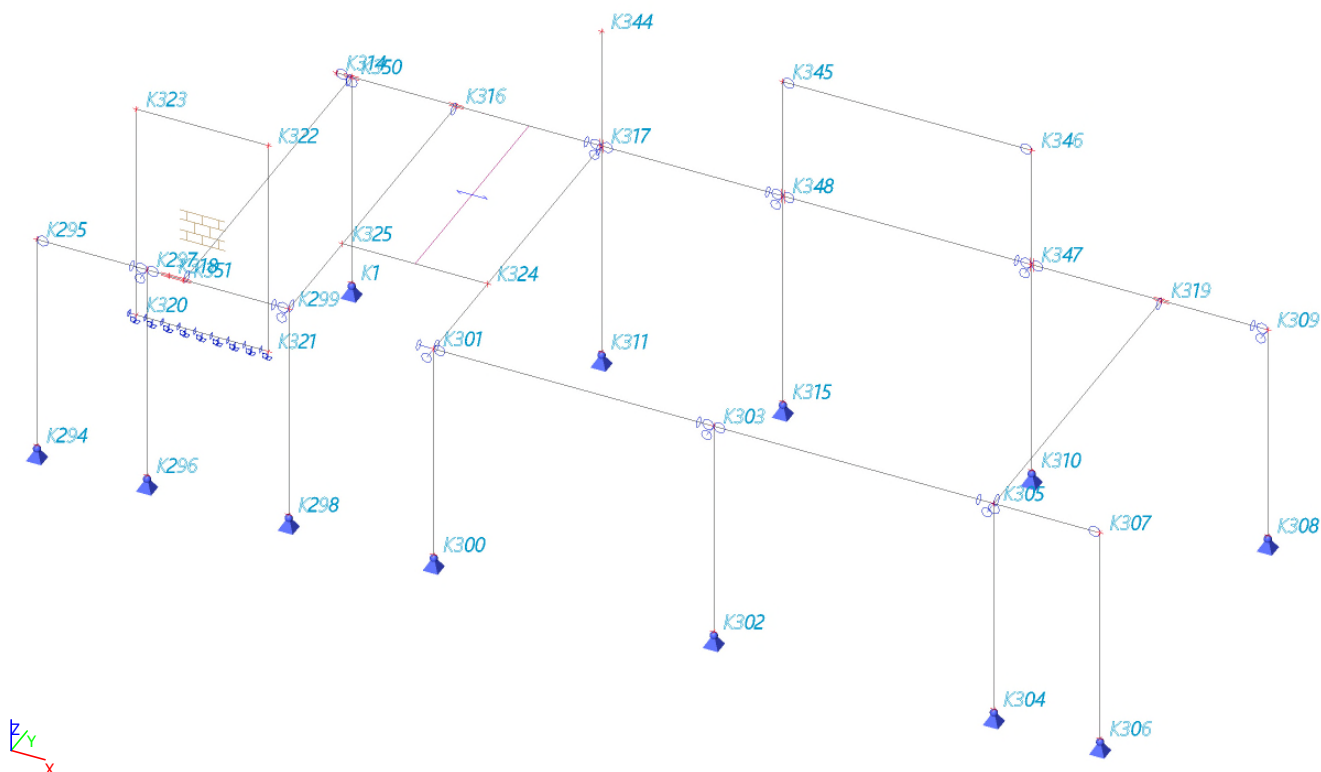
β_y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β_z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

3.4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K294	0,190	1,075	0,000
K295	0,190	1,075	4,500
K296	2,370	1,075	0,000
K297	2,370	1,075	4,500
K298	5,177	1,075	0,000
K299	5,177	1,075	4,500
K300	8,050	1,075	0,000
K301	8,050	1,075	4,500
K302	13,600	1,075	0,000
K303	13,600	1,075	4,500
K304	19,150	1,075	0,000
K305	19,150	1,075	4,500
K306	21,255	1,075	0,000
K307	21,255	1,075	4,500
K308	21,255	8,035	0,000
K309	21,255	8,035	4,500
K310	16,576	8,035	0,000
K311	8,052	8,035	0,000
K314	2,800	8,035	4,500
K315	11,646	8,035	0,000
K316	5,177	8,035	4,500
K317	8,052	8,035	4,500
K318	2,800	1,075	4,500
K319	19,150	8,035	4,500
K320	0,060	5,478	0,000
K321	2,675	5,478	0,000
K322	2,675	5,478	4,500
K323	0,060	5,478	4,500

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K324	8,051	3,310	4,500
K325	5,177	3,310	4,500
K326	21,385	0,310	4,500
K327	19,325	0,310	4,500
K328	19,325	0,950	4,500
K329	18,975	0,950	4,500
K330	18,975	0,310	4,500
K331	13,775	0,310	4,500
K332	13,775	0,950	4,500
K333	13,425	0,950	4,500
K334	13,425	0,310	4,500
K335	8,225	0,310	4,500
K336	8,225	0,950	4,500
K337	8,050	0,950	4,500
K338	5,188	0,310	4,500
K339	2,677	0,305	4,500
K340	2,675	0,950	4,500
K341	2,325	0,950	4,500
K342	2,325	0,310	4,500
K343	0,244	0,310	4,500
K344	8,052	8,035	7,000
K345	11,646	8,035	7,000
K346	16,576	8,035	7,000
K347	16,576	8,035	4,500
K348	11,646	8,035	4,500
K1	3,100	8,035	0,000
K350	3,100	8,035	4,500
K351	3,100	1,075	4,500

3.5. Rekenmodel



3.6. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S77	CS3 - HEB180	S 235	4,500	K294	K295	Kolom (100)
S78	CS3 - HEB180	S 235	4,500	K296	K297	Kolom (100)
S79	CS8 - HEB240	S 235	4,500	K298	K299	Kolom (100)
S80	CS2 - HEB300	S 235	4,500	K300	K301	Kolom (100)
S81	CS3 - HEB180	S 235	4,500	K302	K303	Kolom (100)
S82	CS3 - HEB180	S 235	4,500	K304	K305	Kolom (100)
S83	CS3 - HEB180	S 235	4,500	K306	K307	Kolom (100)
S84	CS11 - HEB340	S 235	4,500	K308	K309	Kolom (100)
S86	CS7 - HEB220	S 235	6,960	K316	K299	Balk (80)
S87	CS7 - HEB220	S 235	6,960	K317	K301	Balk (80)
S88	CS3 - HEB180	S 235	6,960	K350	K351	Balk (80)
S89	CS3 - HEB180	S 235	6,960	K319	K305	Balk (80)
S90	CS11 - HEB340	S 235	7,000	K311	K344	Kolom (100)
S91	CS11 - HEB340	S 235	7,000	K315	K345	Kolom (100)
S92	CS11 - HEB340	S 235	7,000	K310	K346	Kolom (100)
S93	CS11 - HEB340	S 235	4,930	K345	K346	Balk (80)
S94	CS6 - HEB280	S 235	5,253	K314	K317	Balk (80)
S95	CS6 - HEB280	S 235	3,594	K317	K348	Balk (80)
S96	CS6 - HEB280	S 235	4,930	K348	K347	Balk (80)
S97	CS6 - HEB280	S 235	4,679	K347	K309	Balk (80)
S98	CS3 - HEB180	S 235	2,180	K295	K297	Balk (80)
S99	CS3 - HEB180	S 235	2,807	K297	K299	Balk (80)
S100	CS4 - HEB260	S 235	5,550	K301	K303	Balk (80)
S101	CS4 - HEB260	S 235	5,550	K303	K305	Balk (80)
S102	CS4 - HEB260	S 235	2,105	K305	K307	Balk (80)
S103	CS11 - HEB340	S 235	4,500	K1	K350	Kolom (100)

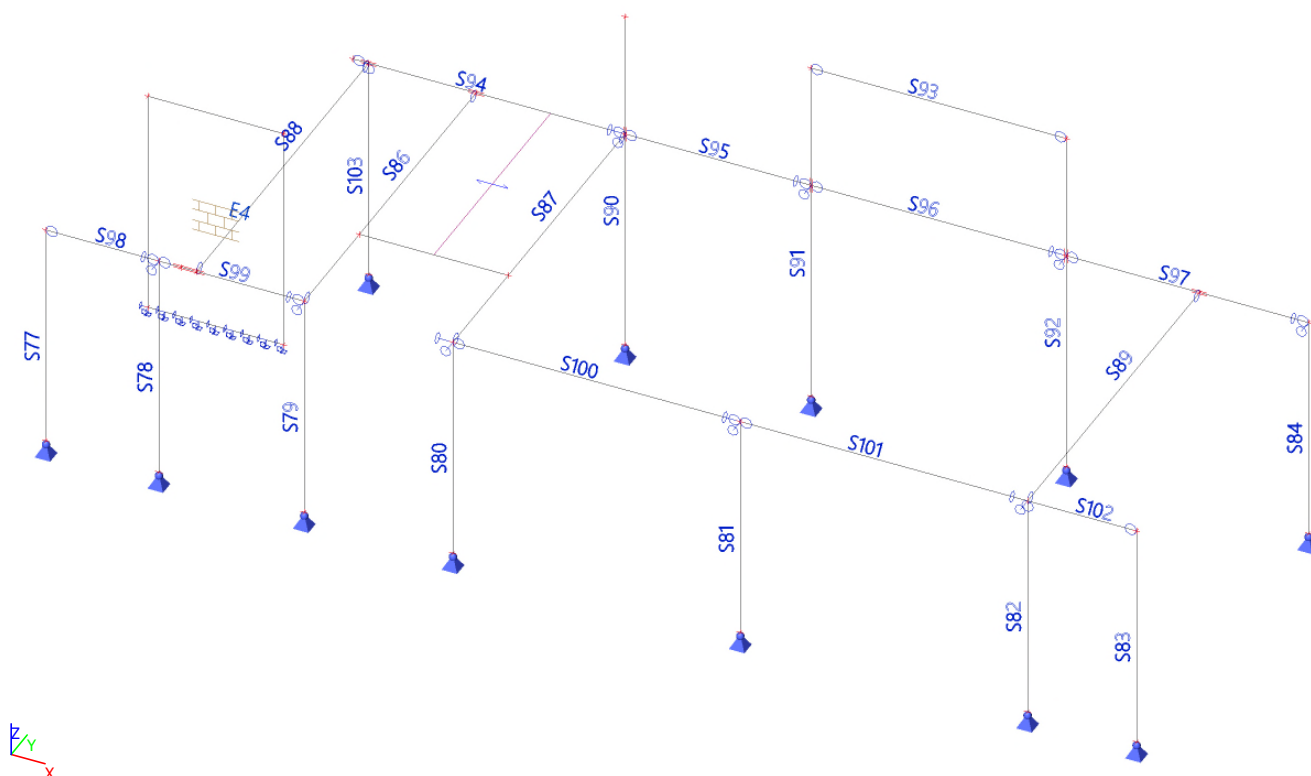
3.7. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	D. [mm]
E4	Staal	wand (80)	Orthotropie van metselwerk	Masonry	100

3.8. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn64 K294	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn65 K296	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn66 K297	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn67 K298	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn68 K300	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn69 K301	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn70 K302	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn71 K303	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn72 K304	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn73 K305	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn74 K306	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn75 K308	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn76 K310	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn77 K311	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn79 K315	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn60 K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn80 K317	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn81 K347	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn82 K348	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn83 K299	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij
Sn84 K309	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

3.9. Rekenmodel



3.10. 2D-element standaard-EEM

Naam	Element type	Elementgedrag	Laag	Type	Materiaal	D. [mm]
E4	Orthotropie van metselwerk	Standaard-EEM	Staal	wand (80)	Masonry	100

3.11. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	X
Generatie van knopen op staven	X
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	X
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	1
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [m]	1,000
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0.001
Gemiddelde afmeting van panelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

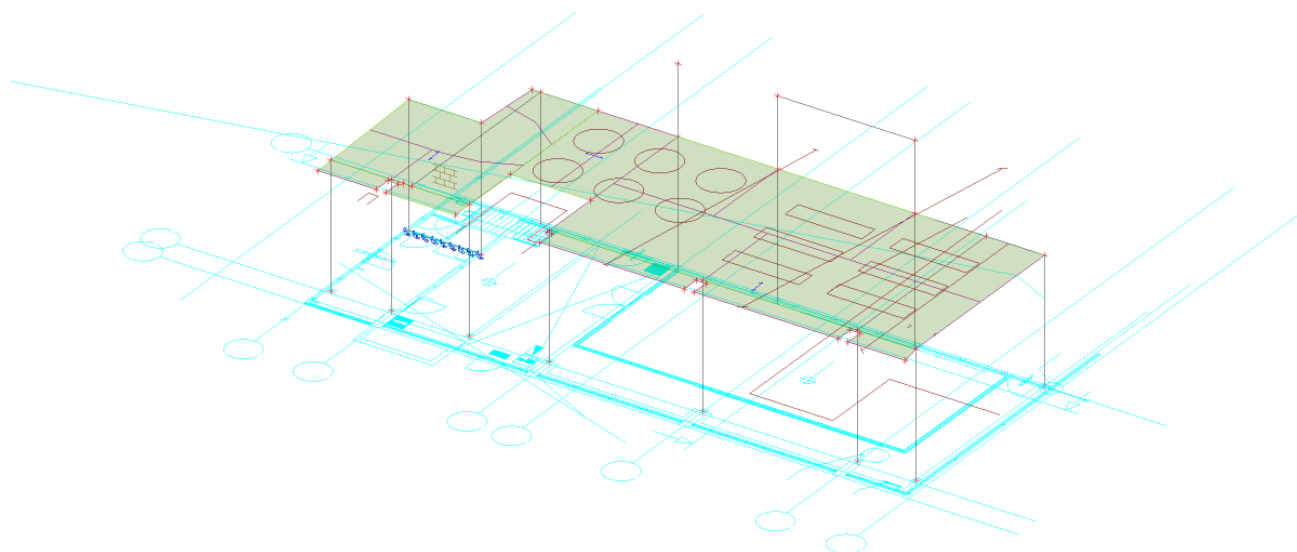
4. Belastingen

4.1. Belastingsgevallen

4.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

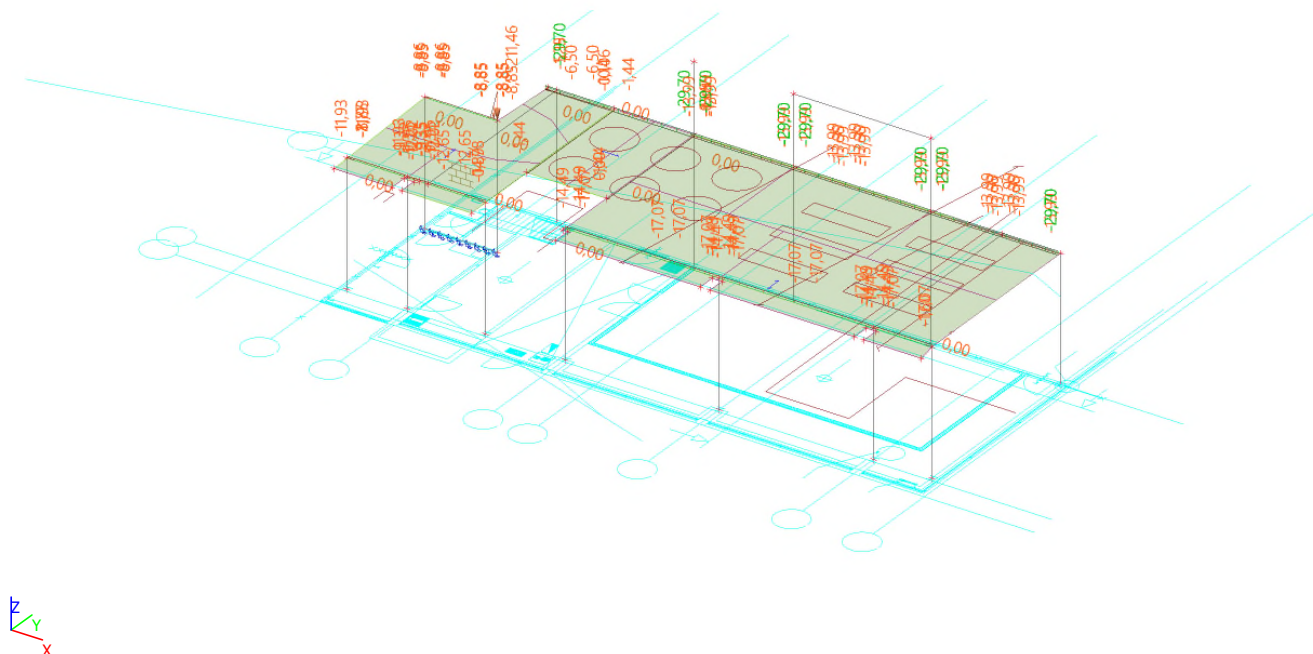
4.1.1.1. BG / Totale waarde



4.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep
	Spec	Belastingtype	
BG2	Permanente belasting	Permanent	LG1
		Standaard	

4.1.2.1. BG / Totale waarde



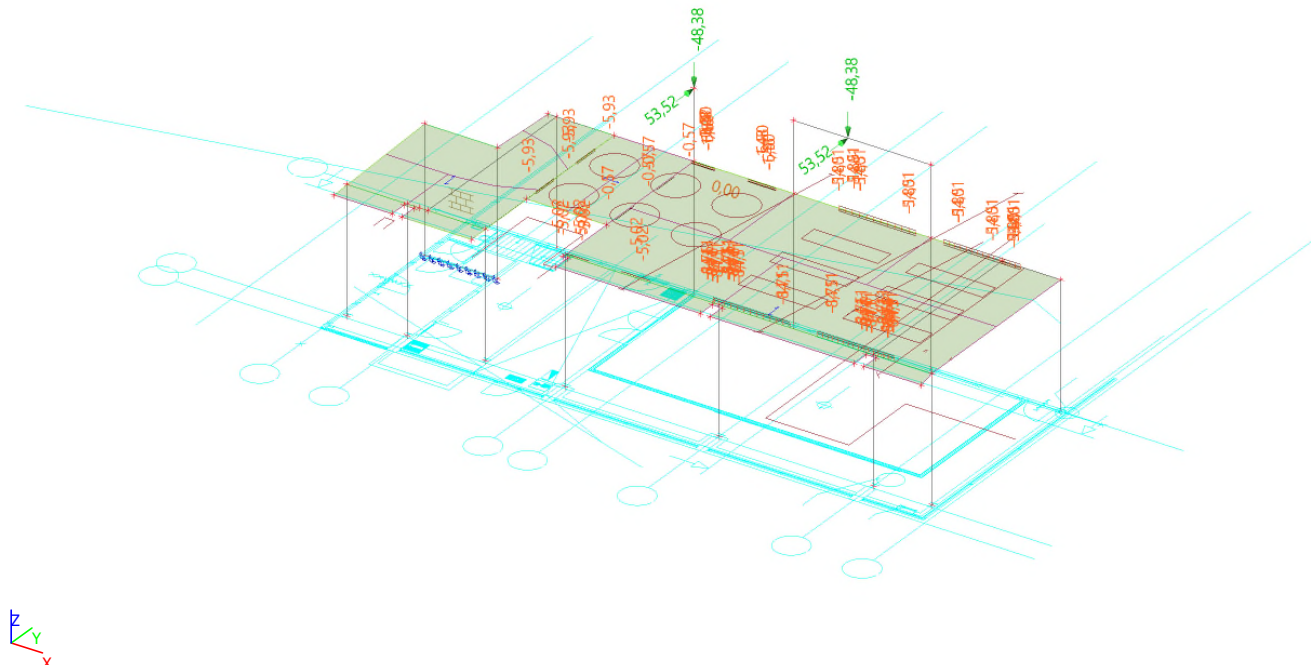
4.1.2.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF27	Z	Kracht	-1,00	BG2 - Permanente belasting	LCS	Lengte
SF31	Z	Kracht	-4,02	BG2 - Permanente belasting	LCS	Lengte
SF32	Z	Kracht	-4,02	BG2 - Permanente belasting	LCS	Lengte

4.1.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG3	Opgelegde belasting machines	Permanent	LG1
		Standaard	

4.1.3.1. BG / Totale waarde



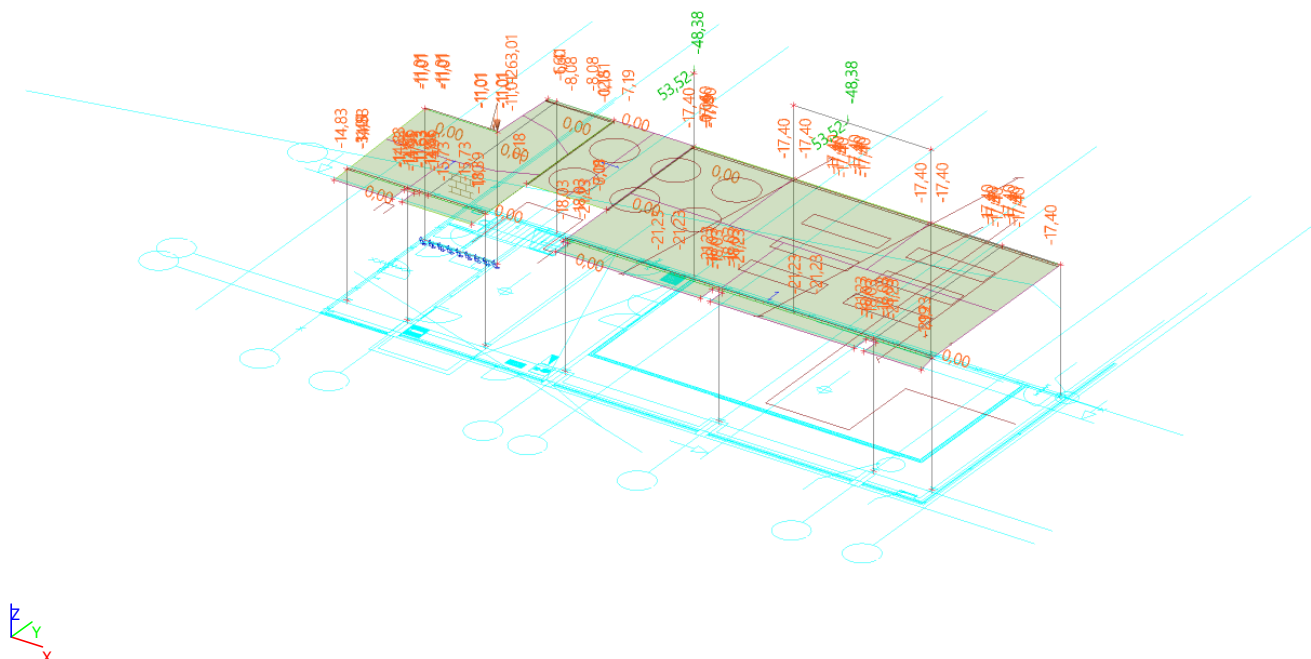
4.1.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF7	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF8	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF9	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF10	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF11	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF12	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-20,73	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF13	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF14	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF15	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF16	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF17	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF18	BG3 - Opgelegde belasting machines	Z	Kracht	Gelijkmatig	-6,50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

4.1.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
Spec	Belastingtype				
BG4	Varabele belasting Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort	Geen

4.1.4.1. BG / Totale waarde



4.1.4.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF28	Z	Kracht	-5,00	BG4 - Varabele belasting	LCS	Lengte
SF30	Z	Kracht	-5,00	BG4 - Varabele belasting	LCS	Lengte
SF29	Z	Kracht	-5,00	BG4 - Varabele belasting	LCS	Lengte

5. Belastinggroepen

5.1. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat E : Opslagruimte
Geometrie	Variabel	Standaard	Constructiebelasting

5.2. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B
Alle BGT	BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent
Alle UGT+BGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent
Staalbetonontwerp	

6. Combinaties

6.1. Combinaties

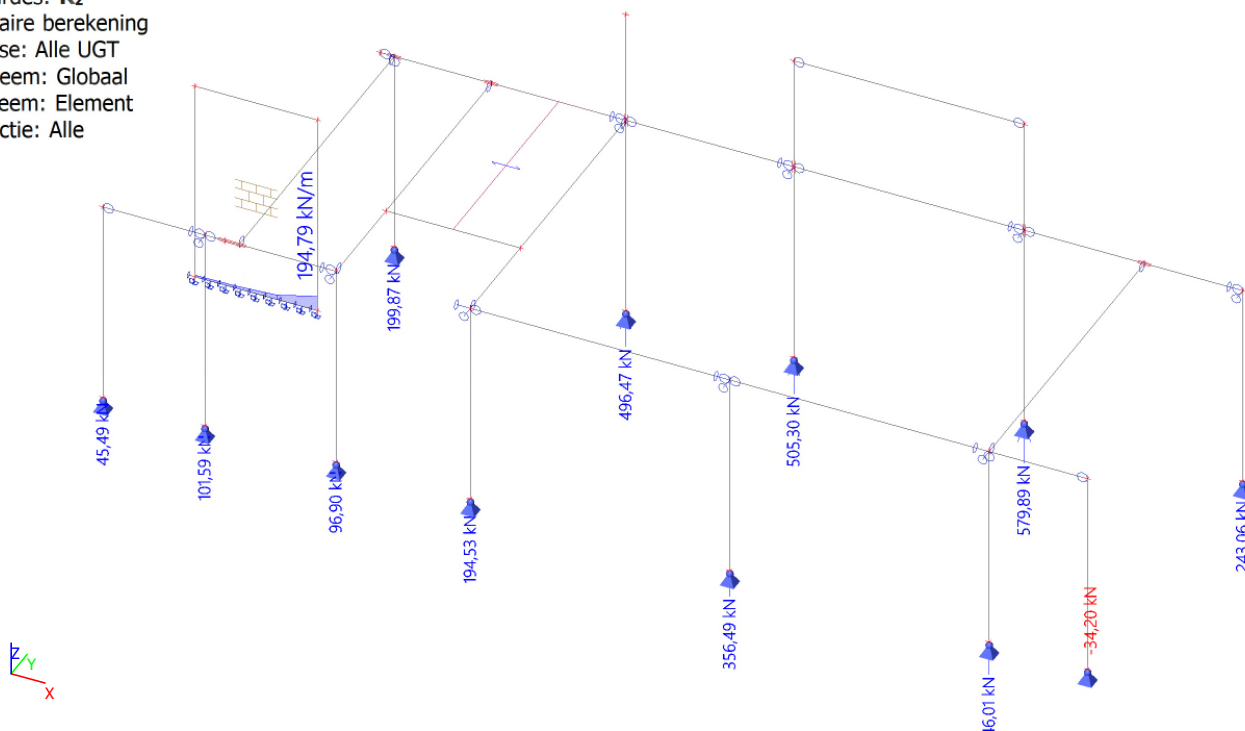
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT-Set B (automatisch)		EN-UGT (STR/GEO) Set B	BG1 - Eigen gewicht	1,00

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG4 - Varabele belasting	1,00
			BG3 - Opgelegde belasting machines	1,00
BGT-kar (automatisch)		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG4 - Varabele belasting	1,00
			BG3 - Opgelegde belasting machines	1,00
BGT-quasi (automatisch)		EN-BGT Quasi-permanent	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG4 - Varabele belasting	1,00
			BG3 - Opgelegde belasting machines	1,00

7. Reactiekrachten

7.1. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



7.2. Reacties

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn82/K348	UGT-Set B (automatisch)/1	53,49	-125,78	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn80/K317	UGT-Set B (automatisch)/1	-59,82	-334,91	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn69/K301	UGT-Set B (automatisch)/1	0,40	86,43	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn74/K306	UGT-Set B (automatisch)/1	0,00	0,00	-34,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn76/K310	UGT-Set B (automatisch)/1	0,00	16,63	579,89	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Lineaire intensiteit

Naam	dx [m]	Belasting	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	M _x [kNm/m]	M _y [kNm/m]	M _z [kNm/m]
Sle2/E4	2,615	UGT-Set B (automatisch)/1	-11,79	0,00	194,79	0,00	20,77	0,00
Sle2/E4	0,000	UGT-Set B (automatisch)/2	0,02	0,00	7,54	0,00	-1,27	0,00
Sle2/E4	1,743	UGT-Set B (automatisch)/1	7,05	0,00	59,54	0,00	-8,46	0,00

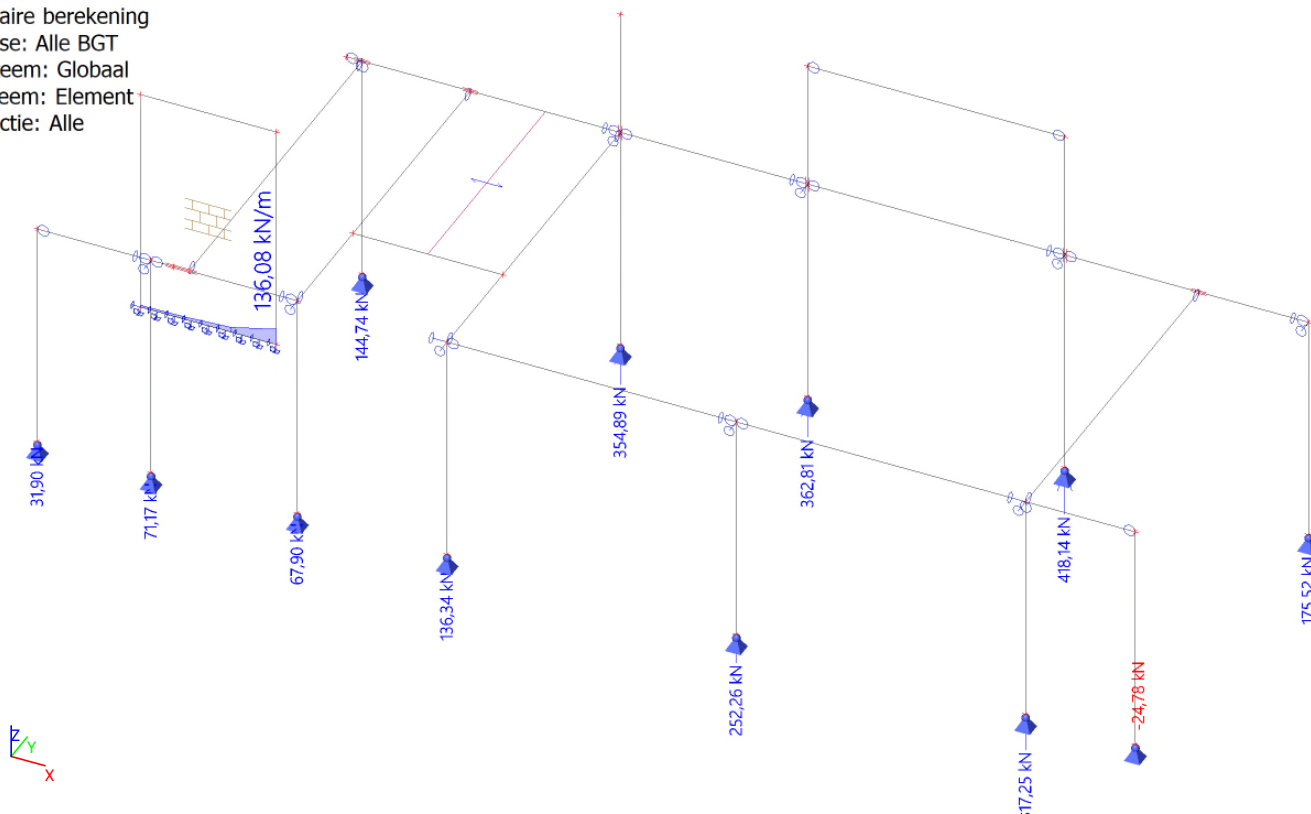
Reacties op lijnondersteuning

Naam	dx [m]	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e [mm]
Sle2/E4	2,615	UGT-Set B (automatisch)/1	-5,14	0,00	84,89	0,00	9,05	0,00	-
Sle2/E4	0,000	UGT-Set B (automatisch)/2	0,01	0,00	3,29	0,00	-0,55	0,00	-
Sle2/E4	1,743	UGT-Set B (automatisch)/1	6,15	0,00	51,89	0,00	-7,37	0,00	-

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG4 + 1.35*BG3
UGT-Set B (automatisch)/2	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 0.90*BG3

7.3. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



7.4. Reacties

Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn82/K348	BGT-kar (automatisch)/1	37,13	-88,04	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn80/K317	BGT-kar (automatisch)/1	-41,54	-234,39	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn69/K301	BGT-kar (automatisch)/1	0,28	60,39	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sn74/K306	BGT-kar (automatisch)/1	0,00	0,00	-24,78	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn76/K310	BGT-kar (automatisch)/1	0,00	11,32	418,14	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Lineaire intensiteit

Naam	dx [m]	Belasting	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	M _x [kNm/m]	M _y [kNm/m]	M _z [kNm/m]
Sle2/E4	2,615	BGT-kar (automatisch)/1	-8,23	0,00	136,08	0,00	14,52	0,00
Sle2/E4	0,000	BGT-kar (automatisch)/2	0,02	0,00	8,38	0,00	-1,41	0,00
Sle2/E4	1,743	BGT-kar (automatisch)/1	4,92	0,00	41,71	0,00	-5,90	0,00

Reacties op lijnondersteuning

Naam	dx [m]	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e [mm]
Sle2/E4	2,615	BGT-kar (automatisch)/1	-3,59	0,00	59,30	0,00	6,33	0,00	-
Sle2/E4	0,000	BGT-kar (automatisch)/2	0,01	0,00	3,65	0,00	-0,61	0,00	-
Sle2/E4	1,743	BGT-kar (automatisch)/1	4,29	0,00	36,35	0,00	-5,14	0,00	-

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG4 + BG3
BGT-kar (automatisch)/2	BG1 + BG2 + BG3

8. Resultanten staal UGT

8.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Staal

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S92	0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-579,89	0,00	-16,63	0,00	0,00	0,00
S95	0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	59,77	-4,47	166,57	-0,11	0,00	10,04
S93	1,950+	UGT-Set B (automatisch)/1	0,00	60,35	-53,62	-0,13	167,68	-178,90
S101	5,550	UGT-Set B (automatisch)/1	0,00	-0,03	-262,41	0,00	-212,82	0,03
S97	0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-4,01	-1,27	247,60	0,05	0,00	1,77
S94	0,300+	UGT-Set B (automatisch)/1	0,64	-13,64	171,42	3,90	-2,73	2,70
S90	4,500+	UGT-Set B (automatisch)/1	-142,32	0,00	152,53	0,00	-381,33	0,00
S96	2,655	UGT-Set B (automatisch)/1	6,29	-0,38	-13,82	-0,04	323,60	0,14
S93	1,950-	UGT-Set B (automatisch)/1	0,00	-92,18	84,26	-0,13	167,68	-178,90
S94	5,253	UGT-Set B (automatisch)/1	0,35	16,43	-135,65	-2,53	0,00	20,87

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG4 + 1.35*BG3

8.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

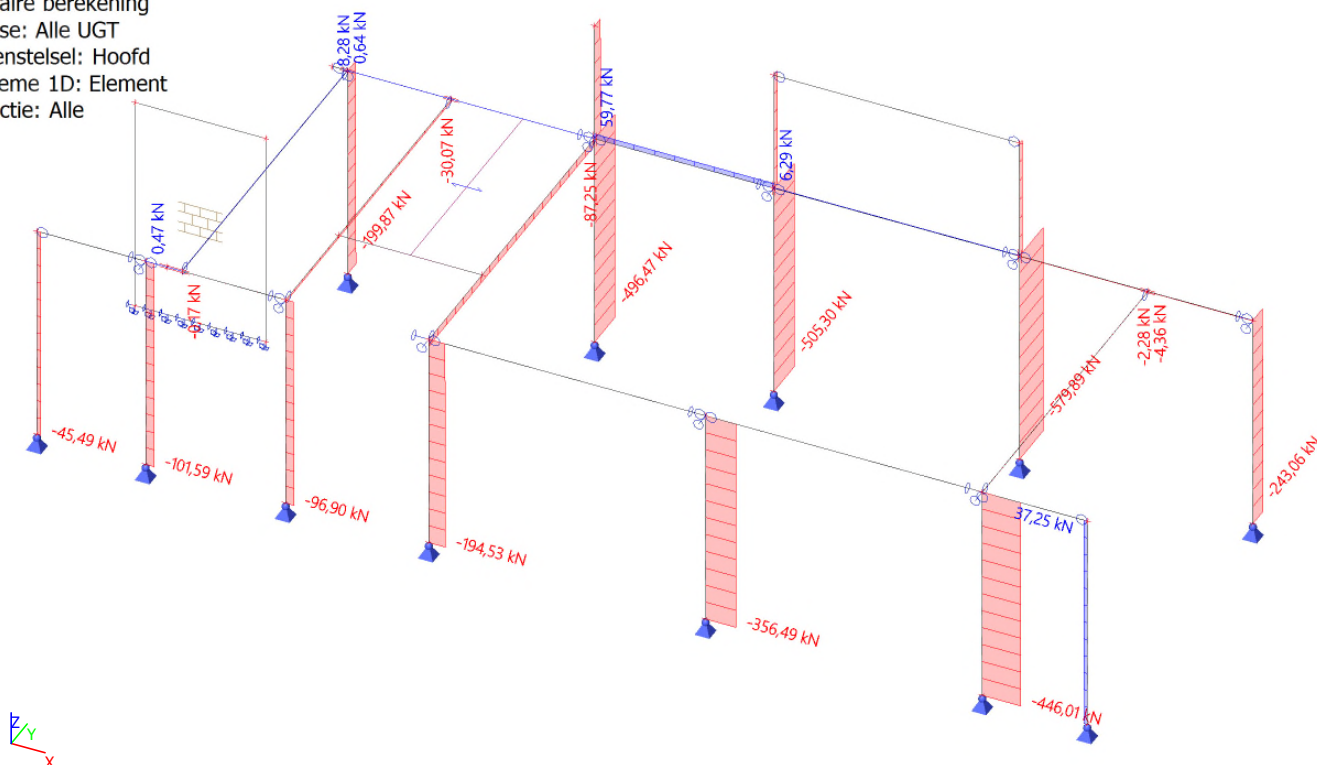
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: Alle



8.3. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: **V_z**

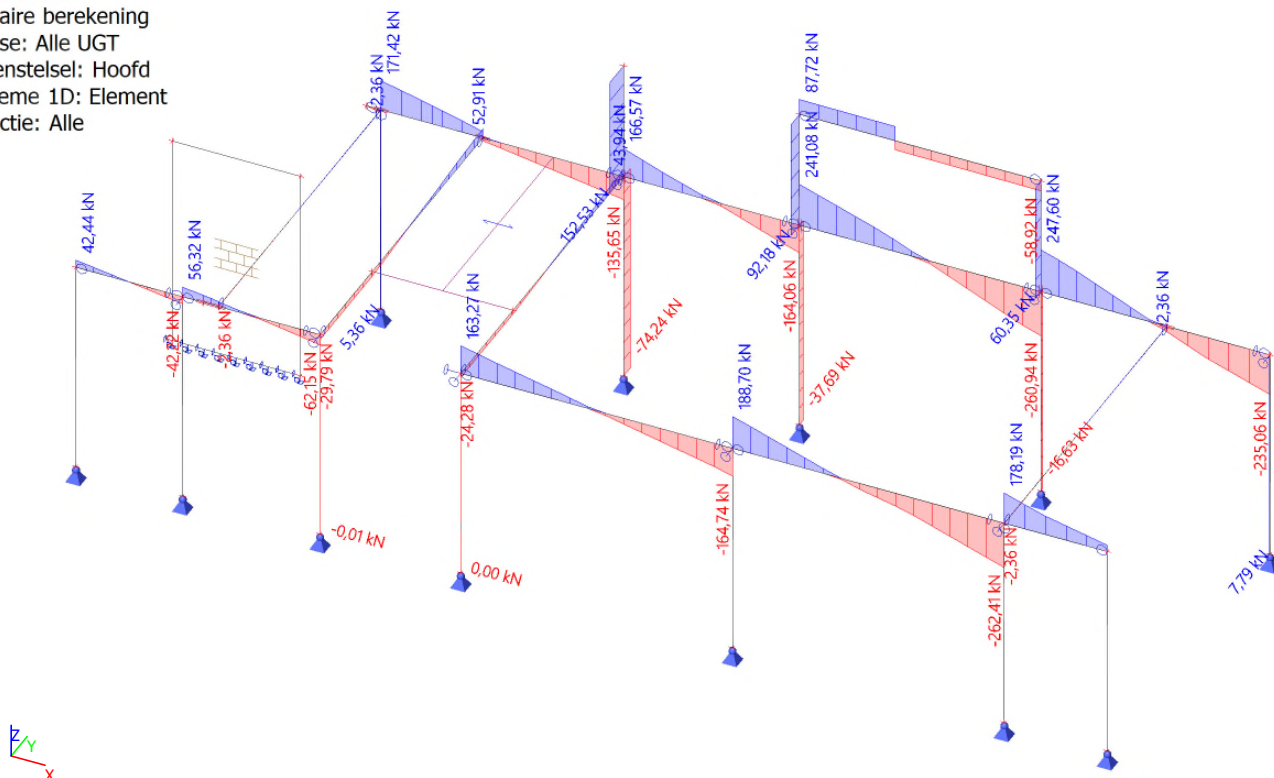
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

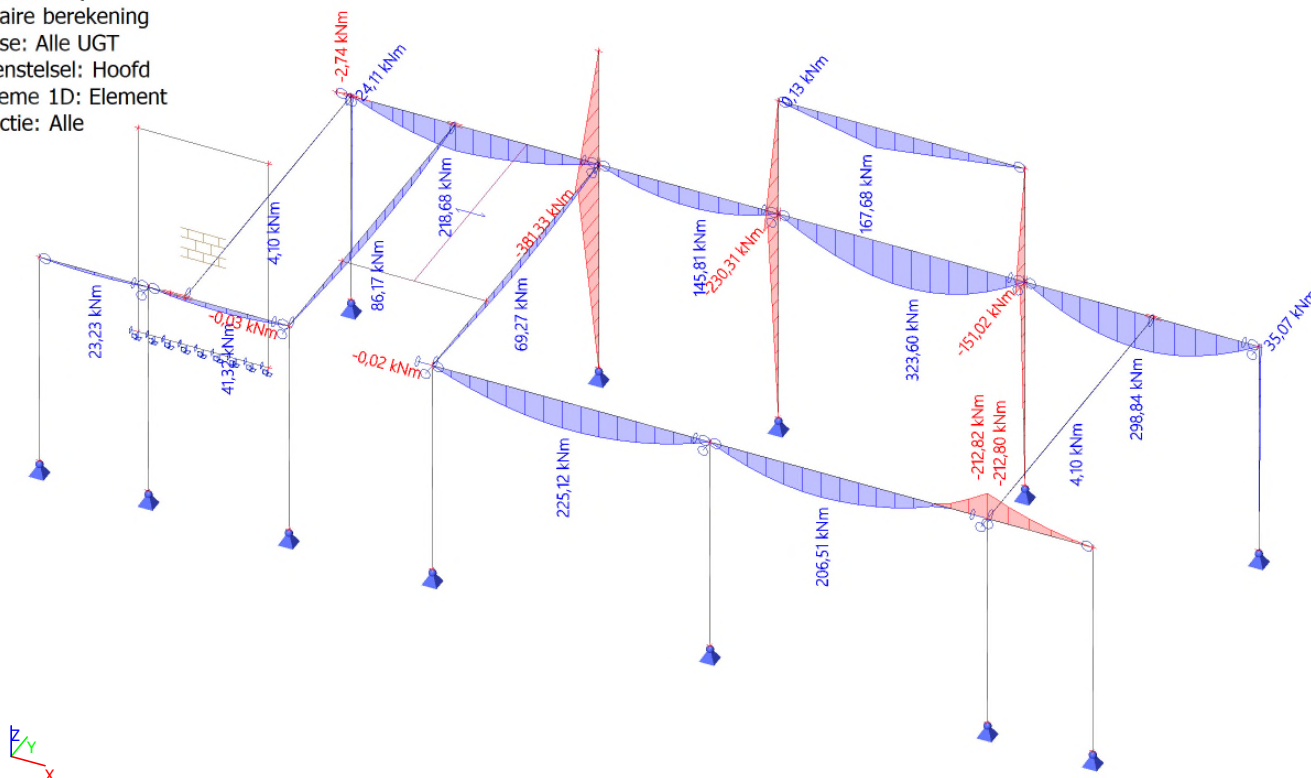
Extreme 1D: Element

Selectie: Alle



8.4. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle



9. Resultaten staal BGT

9.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Staal

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S92	0,000	BGT-kar (automatisch)/1	-418,14	0,00	-11,32	0,00	0,00	0,00
S95	0,000	BGT-kar (automatisch)/1	41,52	-3,10	119,91	-0,08	0,00	6,97
S93	1,950+	BGT-kar (automatisch)/1	0,00	42,35	-37,59	-0,09	117,87	-125,54
S96	4,930	BGT-kar (automatisch)/1	4,39	-0,26	-188,52	-0,03	0,00	-0,50
S97	0,000	BGT-kar (automatisch)/1	-2,99	-0,92	178,89	0,04	0,00	1,28
S94	0,300+	BGT-kar (automatisch)/1	0,44	-9,50	123,91	2,70	-1,99	1,88
S90	4,500+	BGT-kar (automatisch)/1	-100,05	0,00	107,04	0,00	-267,60	0,00
S96	2,655	BGT-kar (automatisch)/1	4,39	-0,26	-9,87	-0,03	233,87	0,10
S93	1,950-	BGT-kar (automatisch)/1	0,00	-64,69	59,17	-0,09	117,87	-125,54
S94	5,253	BGT-kar (automatisch)/1	0,25	11,42	-98,96	-1,75	0,00	14,49

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG4 + BG3

9.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**

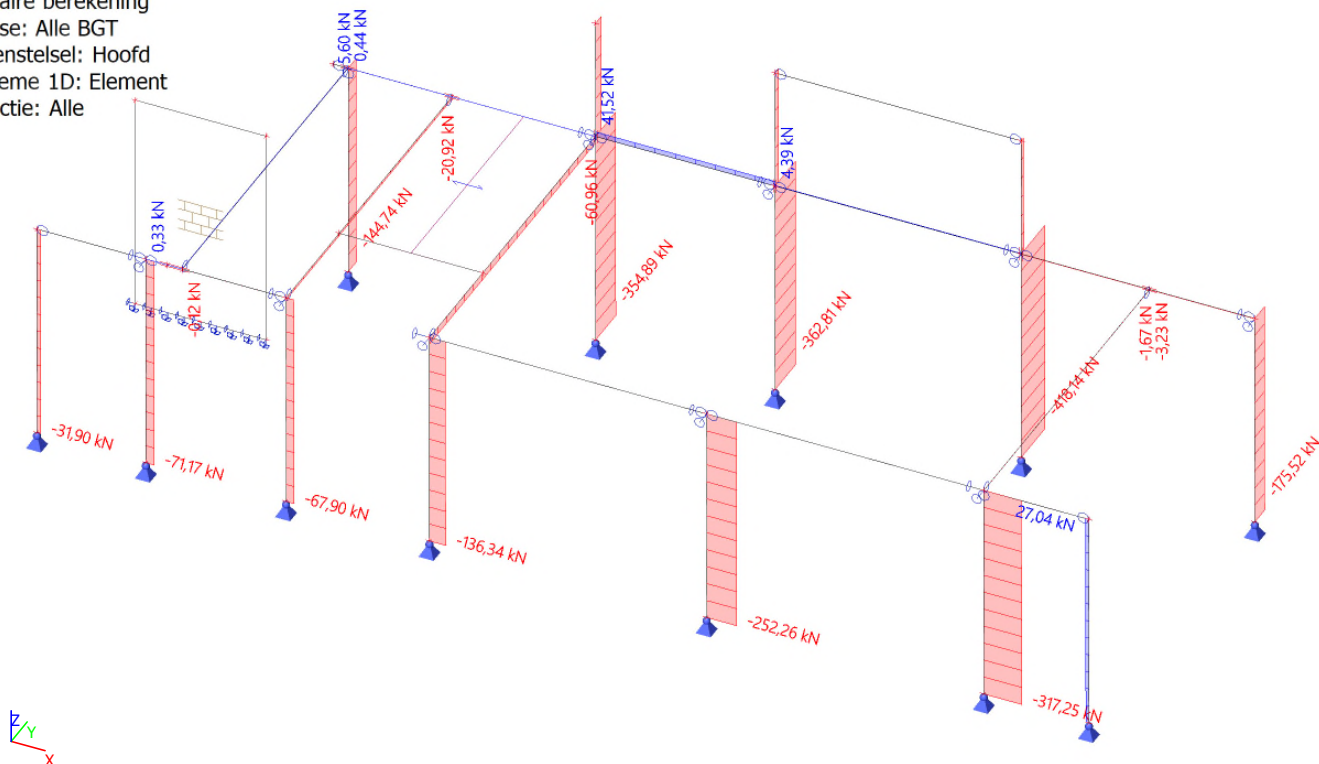
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Assenstelsel: Hoofd

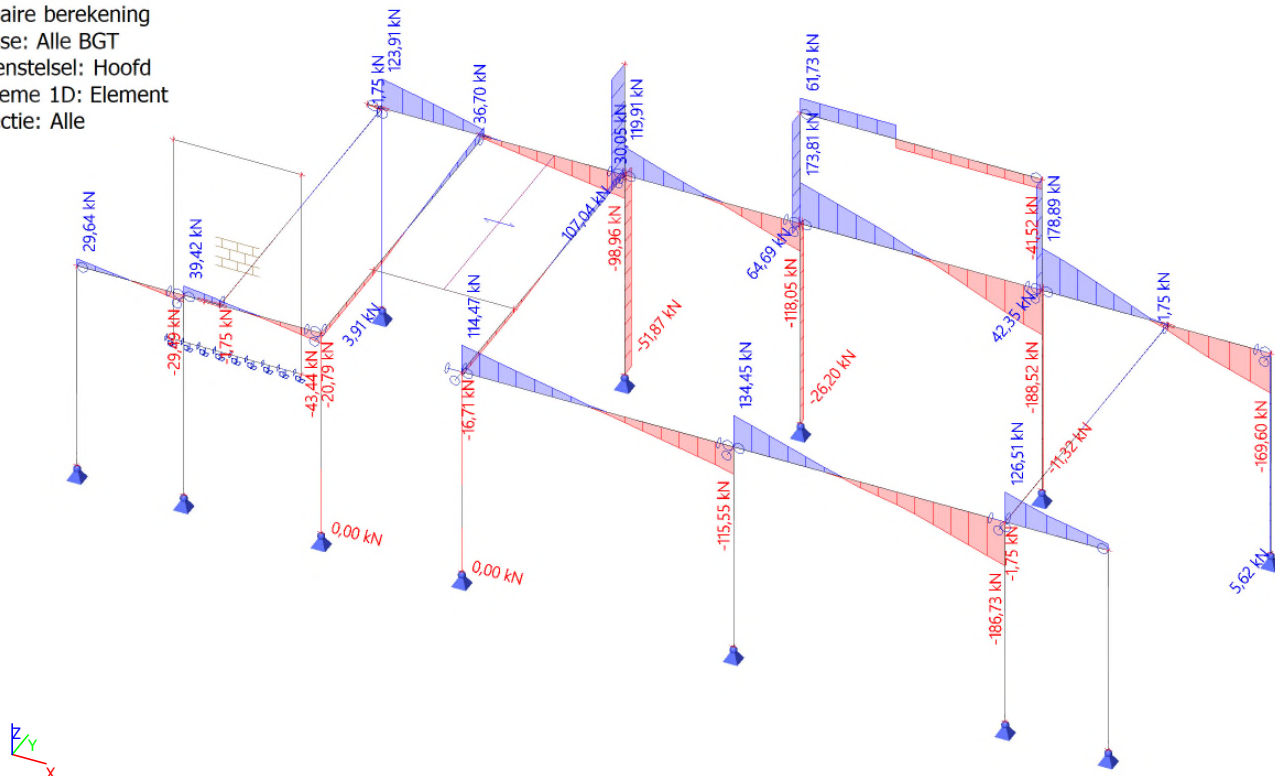
Extreme 1D: Element

Selectie: Alle



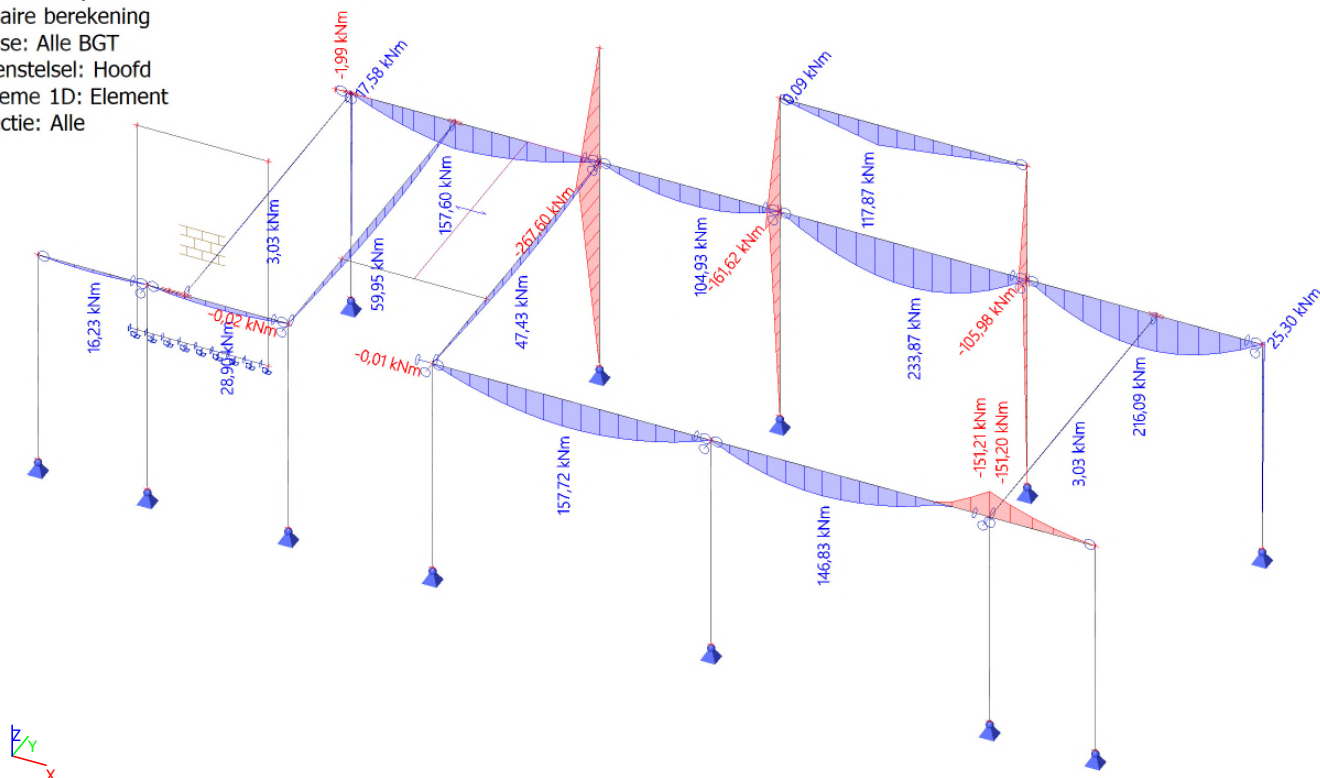
9.3. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle



9.4. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle



10. Staalcontrole

10.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Staal

Algehele eenheidscontrole

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S96	2,655	UGT-Set B (automatisch)/1	CS6 - HEB280	S 235	0,93	0,90	0,93

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG4 + 1.35*BG3

10.2. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Staal

EN 1993-1-1 Normcontrole

Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

Element S96	2,655 / 4,930 m	HEB280	S 235	Alle UGT	0,93 -
-------------	-----------------	--------	-------	----------	--------

Combinatiesleutel
Alle UGT / 1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG4 + 1.35*BG3

Partiële veiligheidsfactoren	
γ_{M0} voor weerstand van doorsneden	1,00
γ_{M1} voor weerstand tegen instabiliteit	1,00
γ_{M2} voor weerstand van netto-doorsneden	1,25

Materiaal			
Vloeisterkte	f_y	235,0	MPa
Treksterkte	f_u	360,0	MPa
Bouwwijze		Gewalst	

....:DOORSNEDECONTROLE:....

De kritische controle is op positie 2,655 m

Interne krachten		Berekende	Eenheid
Normaalkracht	N_{Ed}	6,29	kN
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	-0,38	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-13,82	kN
Torsie	T_{Ed}	-0,04	kNm
Buigend moment	$M_{y,Ed}$	323,60	kNm
Buigend moment	$M_{z,Ed}$	0,14	kNm

Classificatie voor doorsnede-ontwerp

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Classificatie van interne en uitkragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	SO	111	18	-2,205e+05	-2,207e+05								
3	SO	111	18	-2,204e+05	-2,201e+05								
4	I	196	11	-1,650e+05	1,641e+05	-1,01		0,49	18,67	72,95	84,09	124,72	1
5	SO	111	18	2,195e+05	2,198e+05	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,77	1
7	SO	111	18	2,194e+05	2,192e+05	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,80	1

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.
De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Trekcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.3 en formule (6.5)

Oppervlakte van de doorsnede	A	1,3140e-02	m ²
Plastische trekweerstand	N _{pl,Rd}	3087,90	kN
Uiterste trekweerstand	N _{u,Rd}	3405,89	kN
Trekweerstand	N _{t,Rd}	3087,90	kN
Eenheidscontrole		0,00	-

Controle buigend moment voor M_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

Plastische doorsnedemodulus	W _{pl,y}	1,5340e-03	m ³
Plastisch buigend moment	M _{pl,y,Rd}	360,49	kNm
Eenheidscontrole		0,90	-

Controle buigend moment voor M_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.5 en formule (6.12),(6.13)

Plastische doorsnedemodulus	W _{pl,z}	7,1760e-04	m ³
Plastisch buigend moment	M _{pl,z,Rd}	168,64	kNm
Eenheidscontrole		0,00	-

Dwarskrachtcontrole voor V_y

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

Correctiefactor voor dwarskracht	η	1,20	
Afschuifoppervlak	A _v	1,0442e-02	m ²
Plastische dwarskrachtweerstand voor V _y	V _{pl,y,Rd}	1416,78	kN
Eenheidscontrole		0,00	-

Dwarskrachtcontrole voor V_z

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.6 en formule (6.17)

Correctiefactor voor dwarskracht	η	1,20	
Afschuifoppervlak	A _v	4,1130e-03	m ²
Plastische dwarskrachtweerstand voor V _z	V _{pl,z,Rd}	558,04	kN
Eenheidscontrole		0,02	-

Torsiecontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.7 en formule (6.23)

Vezelindex	Vezel	2	
Totaal torsiemoment	T _{Ed}	0,6	MPa
Elastische dwarskrachtweerstand	T _{Rd}	135,7	MPa
Eenheidscontrole		0,00	-

Opmerking: De eenheidscontrole voor torsie is lager dan de grenswaarde van 0,05. Hierdoor wordt torsie beschouwd als niet-significant en wordt deze genegeerd in de gecombineerde controles.

Controle voor gecombineerde buiging, axiale kracht en Dwarskracht

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1 en formule (6.41)

Plastisch buigend moment	M _{pl,y,Rd}	360,49	kNm
Exponent van buigingsratio y	α	2,00	
Plastisch buigend moment	M _{pl,z,Rd}	168,64	kNm
Exponent van buigingsratio z	β	1,00	

Eenheidscontrole (6.41) = 0,81 + 0,00 = 0,81 -

Opmerking: Aangezien de dwarskrachten minder dan de helft van de plastische dwarskrachtweerstand bedragen, wordt het effect ervan op de momentweerstand genegeerd.

Opmerking: Aangezien de axiale kracht voldoet aan beide criteria (6.33) en (6.34) van EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1(4) wordt het effect ervan op de momentweerstand bij de y-y-as genegeerd.

Opmerking: Aangezien de axiale kracht voldoet aan het criterium (6.35) van EN 1993-1-1 artikel 6.2.9.1(4) wordt het effect ervan op de momentweerstand bij de z-z-as genegeerd.

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

....:STABILITEITSCONTROLE:....

Classificatie voor staafknikontwerp

Beslissende positie voor stabiliteitsclassificatie: 2,655 m

Classificatie volgens EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Classificatie van interne en uitkragende onderdelen volgens EN 1993-1-1 tabel 5.2 blad 1 en 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limiet klasse 1 [-]	Limiet klasse 2 [-]	Limiet klasse 3 [-]	Klasse
1	SO	111	18	-2,205e+05	-2,207e+05								
3	SO	111	18	-2,204e+05	-2,201e+05								
4	I	196	11	-1,650e+05	1,641e+05	-1,01		0,49	18,67	72,95	84,09	124,72	1
5	SO	111	18	2,195e+05	2,198e+05	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,77	1
7	SO	111	18	2,194e+05	2,192e+05	1,00	0,43	1,00	6,15	9,00	10,00	13,80	1

Opmerking: De classificatielimieten zijn ingesteld volgens Semi-Comp+.

De doorsnede is geclassificeerd als klasse 1

Opmerking: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Kipcontrole

Volgens EN 1993-1-1 artikel 6.3.2.1 & 6.3.2.3 en formule (6.54)

Kip parameters			
Methode voor Kipcurve		Alternatief geval	
Plastische doorsnedemodulus	$W_{pl,y}$	1,5340e-03	m ³
Elastisch kritisch moment	M_{cr}	1234,65	kNm
Relatieve slankheid	$\lambda_{rel,LT}$	0,54	
Limietslankheid	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Kipcurve		b	
Imperfectie	α_{LT}	0,34	
Kipfactor	β	0,75	
Reductie factor	χ_{LT}	0,94	
Correctiefactor	k_c	0,94	
Correctiefactor	f	0,97	
Gewijzigde reductiefactor	$\chi_{LT,mod}$	0,97	
Rekenwaarde knikweerstand	$M_{b,Rd}$	348,96	kNm
Eenhedscontrole		0,93	-

Mcr parameters			
LTB lengte	l_{LT}	4,930	m
Vorklengte	L_g	4,930	m
Invloed van lastpositie		geen invloed	
Factor	α	639,76	
Reductie factor	k_{red}	1,00	
Coëfficiënt	C	4,80	
Factor	S	1430	mm
Kip moment factor	C_1	1,13	
Kip moment factor	C_2	0,00	

Opmerking: M_{cr} is berekend volgens de Nederlandse NEN-EN NA.

Opmerking: De correctiefactor k_c wordt bepaald op basis van C_1 .

Buig- en axiale trekcontrole

Volgens EN 1993-1-3 artikel 6.3

Normaalkracht	N_{Ed}	6,29	kN
Buigend moment	$M_{y,Ed}$	323,60	kNm
Buigend moment	$M_{z,Ed}$	0,14	kNm
Trekweerstand	$N_{t,Rd}$	3087,90	kN
Buigweerstand	$M_{b,y,Rd}$	348,96	kNm
Buigweerstand	$M_{c,z,Rd,com}$	168,64	kNm

Eenhedscontrole = $0,93 + 0,00 - 0,00 = 0,93$ -

Plooicontrole

Volgens EN 1993-1-5 artikel 5 & 7.1 en formule (5.10) & (7.1)

Plooiparameters			
Knik veldlengte	a	4,930	m
Lijf		niet-verstijfd	
Lijfhoogte	h_w	244	mm
Lijfdikte	t	11	mm
Materiaal coëfficiënt	ϵ	1,00	
Correctiefactor voor dwarskracht	η	1,20	

Plooi verificatie		
Lijf slankheid	h_w/t	23,24
Lijfslankheid limiet		60,00

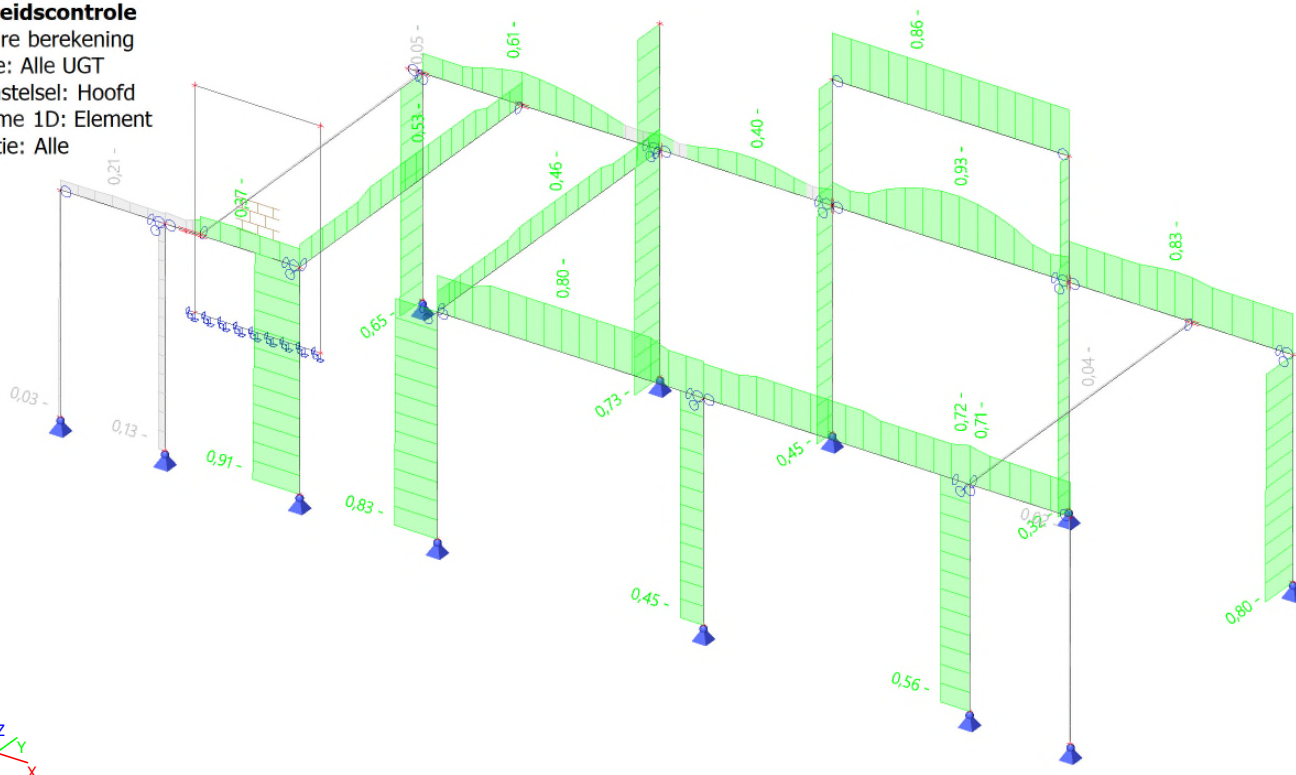
Opmerking: De slankheid van het lijf is zo dat de Plooi effecten kunnen worden genegeerd volgens EN 1993-1-5 artikel 5.1(2).

De staaf voldoet aan de stabiliteitscontrole.

10.3. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle

Waardes: **Algehele eenheidscontrole**

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Alle



11. Vervorming

11.1. 3D verplaatsing

Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Alle
Filter: Laag = Staal
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Resultaten op 1D-element:

Extreme 1D: Globaal

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S92	0,000	20	BGT-kar (automatisch)/1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0
S86	2,564	13	BGT-kar (automatisch)/2	0,1	0,1	-27,2	-0,8	0,4	0,1	27,2

Resultaten op 2D-element:

Extreme 2D: Globaal

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	ux+ [mm] ux- [mm]	uy+ [mm] uy- [mm]	uz+ [mm] uz- [mm]	Φ_x [mrad]	Φ_y [mrad]	Φ_z [mrad]	U totaal+ [mm] U totaal- [mm]
E4	Element: 14 Knoop: 80	1,803 5,478 4,500	BGT-kar (automatisch)/2	2,6 2,6	0,1 0,1	0,0 0,0	0,0	0,0	-0,3	2,6 2,6
E4	Element: 1 Knoop: 1	0,060 5,478 0,000	BGT-kar (automatisch)/1	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 0,0
E4	Element: 15 Knoop: 3	2,675 5,478 4,500	BGT-kar (automatisch)/2	2,7 3,1	3,4 3,4	0,0 0,0	0,0	0,0	4,2	4,3 4,6

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG3
BGT-kar (automatisch)/2	BG1 + BG2 + BG4 + BG3

11.2. 3D verplaatsing; U_total

Waardes: U_{total}

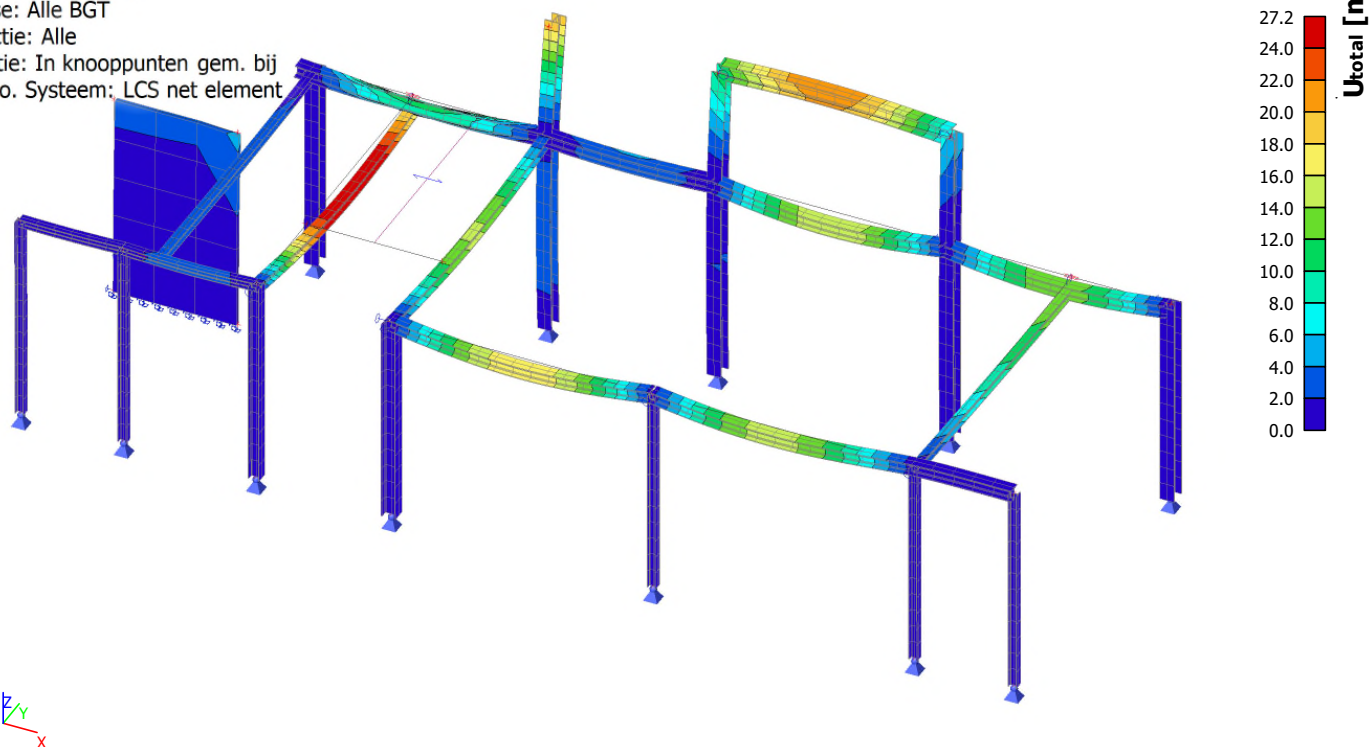
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



1. Project

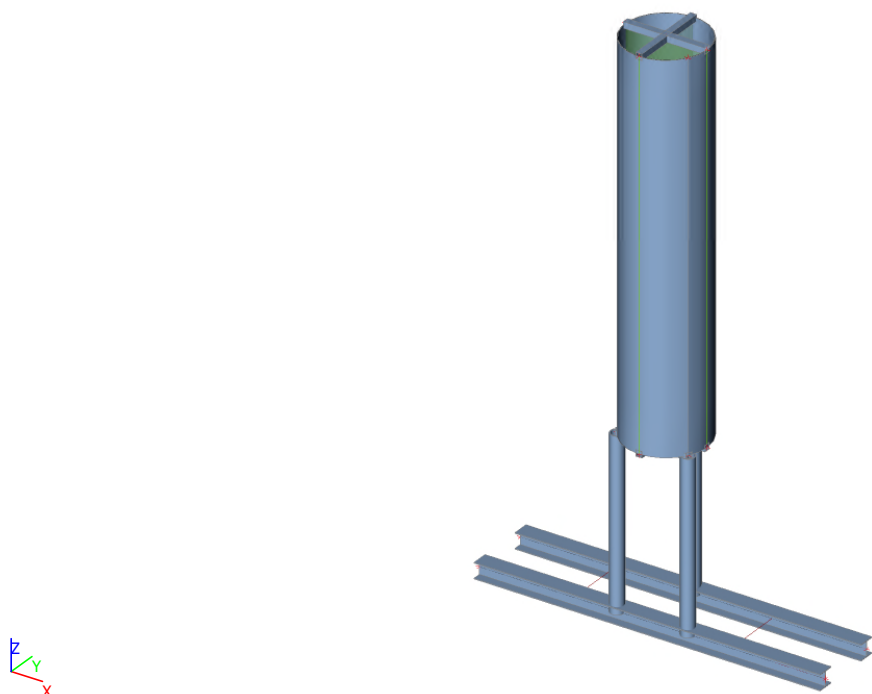
Licentienaam	Antea Group
Project	Geothermie Locatie Delft
Onderdeel	Flare Stack
Omschrijving	-
Auteur	Antea Group N.V.
Datum	04. 11. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	20
Aantal staven :	12
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	4
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	1
3. Constructie	2
3.1. Rekenmodel	2
3.2. Materialen	2
3.3. Doorsneden	2
3.4. Knopen	4
3.5. Rekenmodel	5
3.6. Staven	5
3.7. 2D-elementen	5
3.8. Knoopondersteuning	6
3.9. Rekenmodel	6
3.10. 2D-element standaard-EEM	6
3.11. Instellingen net	6
4. Belastingen	7
4.1. Belastingsgevallen	7
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1	7
4.1.1.1. BG / Totale waarde	7
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2	7
4.1.2.1. BG / Totale waarde	8
4.1.3. Belastingsgevallen - BG3	8
4.1.3.1. BG / Totale waarde	9
4.1.3.2. Vrije oppervlakte last	9
4.1.4. Belastingsgevallen - BG4	9
4.1.4.1. BG / Totale waarde	10
4.1.4.2. Vrije oppervlakte last	10
5. Belastinggroepen	10
5.1. Belastinggroepen	10
5.2. Resultaatklassen	10
6. Combinaties	10
6.1. Combinaties	10
7. Resultanten palen	11
7.1. Reacties; R _z	11
7.2. Reacties	11
7.3. Reacties; R _z	12
7.4. Reacties	12
8. Resultanten frame UGT	13
8.1. Interne 1D-krachten	13
9. Resultaten frame BGT	13
9.1. Interne 1D-krachten	13
10. Staalcontrole	14
10.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole	14
11. Vervorming	14
11.1. 3D verplaatsing	14
11.2. 3D verplaatsing; U _{total}	15

3. Constructie

3.1. Rekenmodel



3.2. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

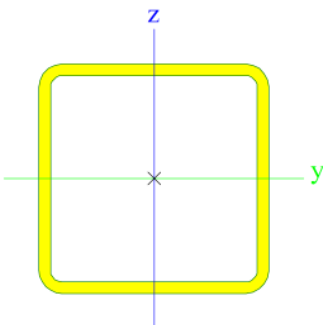
Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k.28}$ [MPa]	Kleur
C25/30	Beton	2500,0	2600,0	3,1500e+04	0,2	0,00	25,00	

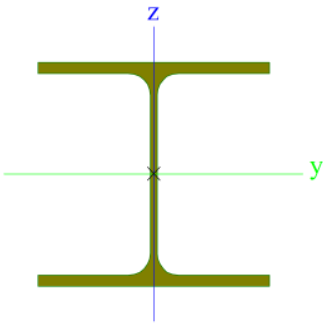
Verklaring van symbolen

Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.
-----------------------------	---

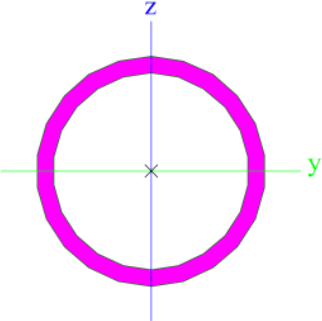
3.3. Doorsneden

CS8			
Type	CFRHS100X100X5		
Vormnorm	2 - Rechthoekige kokerdoorsnede		
Vorm type	Dunwandig		
Onderdeelmateriaal	S 235		
Bouwwijze	koudgevormd		
Kleur			
Knik y-y, Knik z-z	c		c
A [m ²]		1,8360e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]		9,1721e-04	9,1721e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]		3,8300e-01	7,3413e-01

Cy,UCS [mm], Cz,UCS [mm]	50	50
a [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	2,7110e-06	2,7110e-06
iy [mm], iz [mm]	38	38
Wel,y [m ³], Wel,z [m ³]	5,4220e-05	5,4220e-05
Wpl,y [m ³], Wpl,z [m ³]	6,4590e-05	6,4590e-05
Mpl,y.+ [Nm], Mpl,y.- [Nm]	1,52e+04	1,52e+04
Mpl,z.+ [Nm], Mpl,z.- [Nm]	1,52e+04	1,52e+04
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	4,4052e-06	4,1667e-09
βy [mm], βz [mm]	0	0
Afbeelding		

CS15		
Type	HEA260	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	8,6800e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	6,3059e-03	2,0196e-03
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,4800e+00	1,4836e+00
Cy,UCS [mm], Cz,UCS [mm]	130	125
a [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,0500e-04	3,6700e-05
iy [mm], iz [mm]	110	65
Wel,y [m ³], Wel,z [m ³]	8,3600e-04	2,8200e-04
Wpl,y [m ³], Wpl,z [m ³]	9,2083e-04	4,2917e-04
Mpl,y.+ [Nm], Mpl,y.- [Nm]	2,16e+05	2,16e+05
Mpl,z.+ [Nm], Mpl,z.- [Nm]	1,01e+05	1,01e+05
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	5,2400e-07	5,1635e-07
βy [mm], βz [mm]	0	0
Afbeelding		

CS17		
Type	CHS219.1/16.0	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		

Knik y-y, Knik z-z	a	a
A [m ²]	1,0200e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,4992e-03	6,4992e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,8800e-01	1,2761e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	5,2970e-05	5,2970e-05
i _y [mm], i _z [mm]	72	72
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	4,8300e-04	4,8300e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	6,5093e-04	6,5093e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,55e+05	1,55e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,55e+05	1,55e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,0590e-04	1,0151e-39
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Breedte s - Dikte r - Buitenstraal r ₁ - Binnenstraal
A	Gebied
A _y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A _z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A _L	Omtrek per eenheidslengte
A _D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C _{y,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C _{z,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
I _{y,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I _{z,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I _{yz,LCS}	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I _y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I _z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i _y	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as

Verklaring van symbolen	
i _z	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
W _{el,y}	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W _{el,z}	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W _{pl,y}	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W _{pl,z}	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
M _{pl,y,+}	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
M _{pl,y,-}	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
M _{pl,z,+}	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
M _{pl,z,-}	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d _y	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
d _z	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
I _t	Torsie constante
I _w	Welvings constante
β _y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β _z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

3.4. Knopen

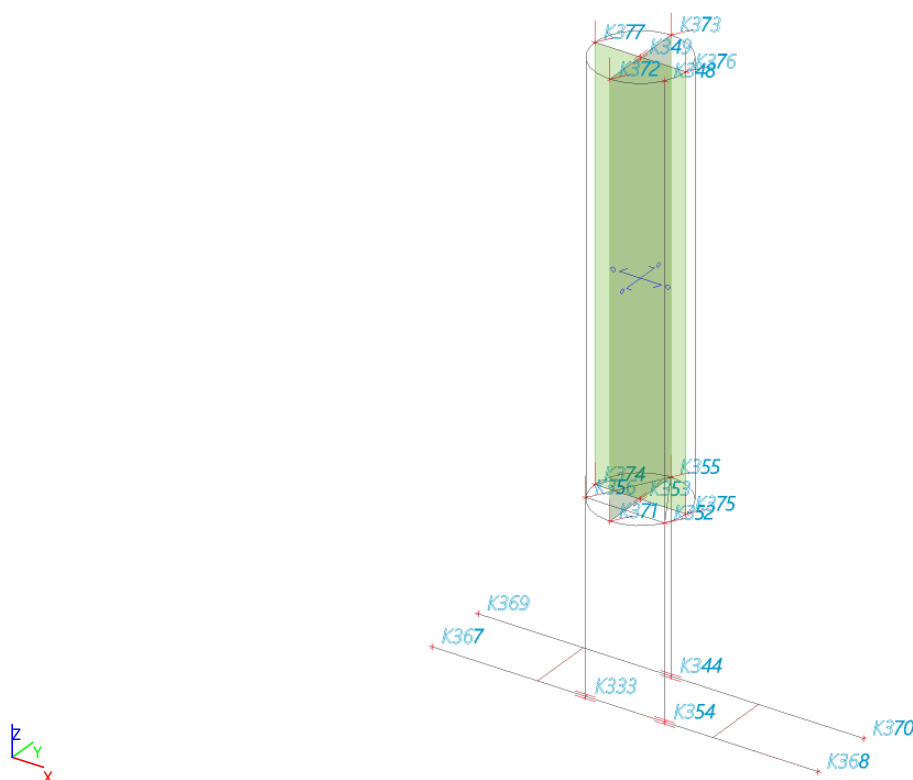
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K333	-14,063	0,925	0,000
K344	-13,500	1,900	0,000
K348	-12,937	0,925	8,700

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K349	-13,500	1,250	8,700
K352	-12,937	0,925	2,700
K353	-13,500	1,250	2,700

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K354	-12,937	0,925	0,000
K355	-13,500	1,900	2,700
K356	-14,063	0,925	2,700
K367	-16,250	0,925	0,000
K368	-10,750	0,925	0,000
K369	-16,250	1,900	0,000
K370	-10,750	1,900	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K371	-13,500	0,600	2,700
K372	-13,500	0,600	8,700
K373	-13,500	1,900	8,700
K374	-14,150	1,250	2,700
K375	-12,850	1,250	2,700
K376	-12,850	1,250	8,700
K377	-14,150	1,250	8,700

3.5. Rekenmodel



3.6. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS17 - CHS219.1/16.0	S 235	2,700	K354	K352	Kolom (100)
S2	CS17 - CHS219.1/16.0	S 235	2,700	K344	K355	Kolom (100)
S3	CS17 - CHS219.1/16.0	S 235	2,700	K333	K356	Kolom (100)
S10	CS15 - HEA260	S 235	5,500	K367	K368	Balk (80)
S11	CS15 - HEA260	S 235	5,500	K369	K370	Balk (80)
S12	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,126	K356	K355	Balk (80)
S13	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,126	K355	K352	Balk (80)
S14	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,126	K352	K356	Balk (80)
S15	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,300	K371	K355	Balk (80)
S20	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,300	K374	K375	Balk (80)
S21	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,300	K377	K376	Balk (80)
S22	CS8 - CFRHS100X100X5	S 235	1,300	K373	K372	Balk (80)

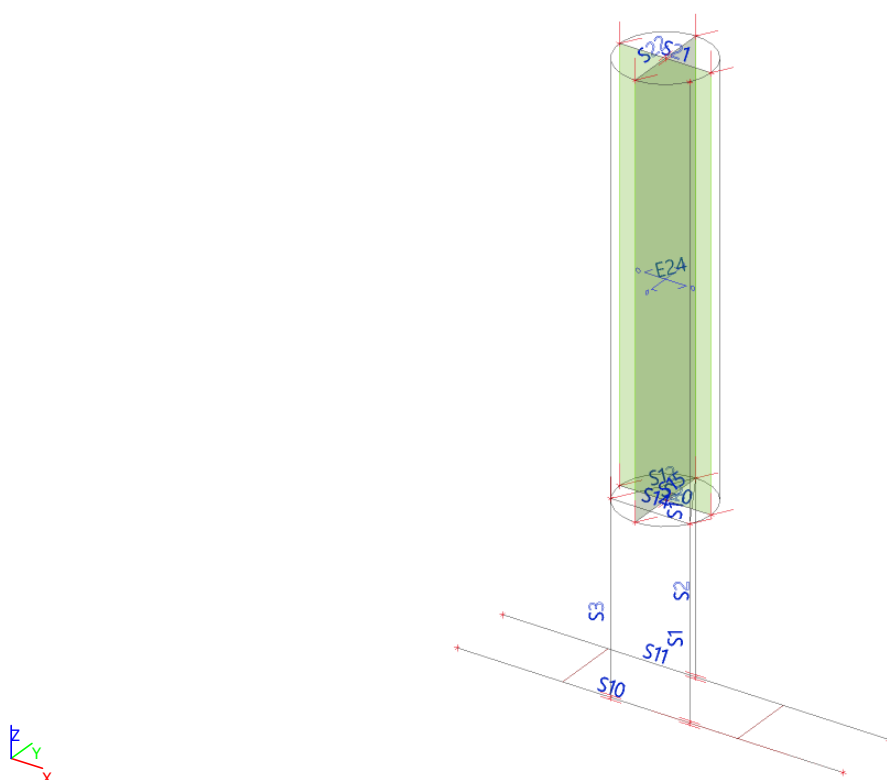
3.7. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E24	Laag1	wand (80)	Standaard	S 235	constant	10

3.8. Knoopondersteuning

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn5 K368	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6 K370	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7 K369	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8 K367	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

3.9. Rekenmodel



3.10. 2D-element standaard-EEM

Naam	Element type	Elementgedrag	Laag	Type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E24	Standaard	Standaard-EEM	Laag1	wand (80)	S 235	constant	10

3.11. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	X
Generatie van knopen op staven	X
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Zwevende knopen voor voorspanning	✓
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	X
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1

Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [m]	1,000
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0.001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

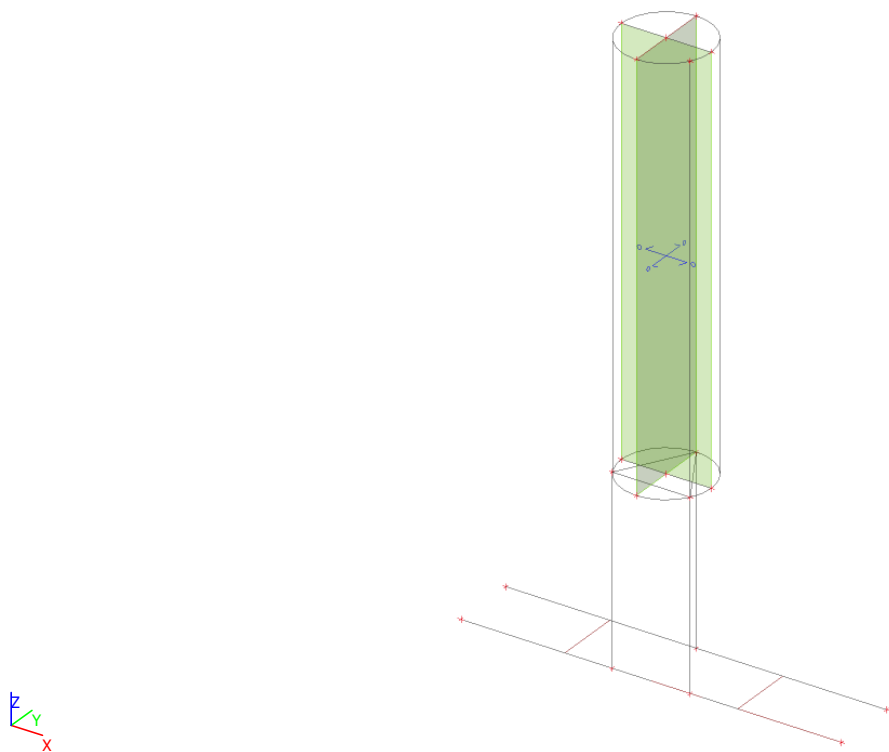
4. Belastingen

4.1. Belastingsgevallen

4.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1 Eigen gewicht	-Z
		Eigen gewicht		

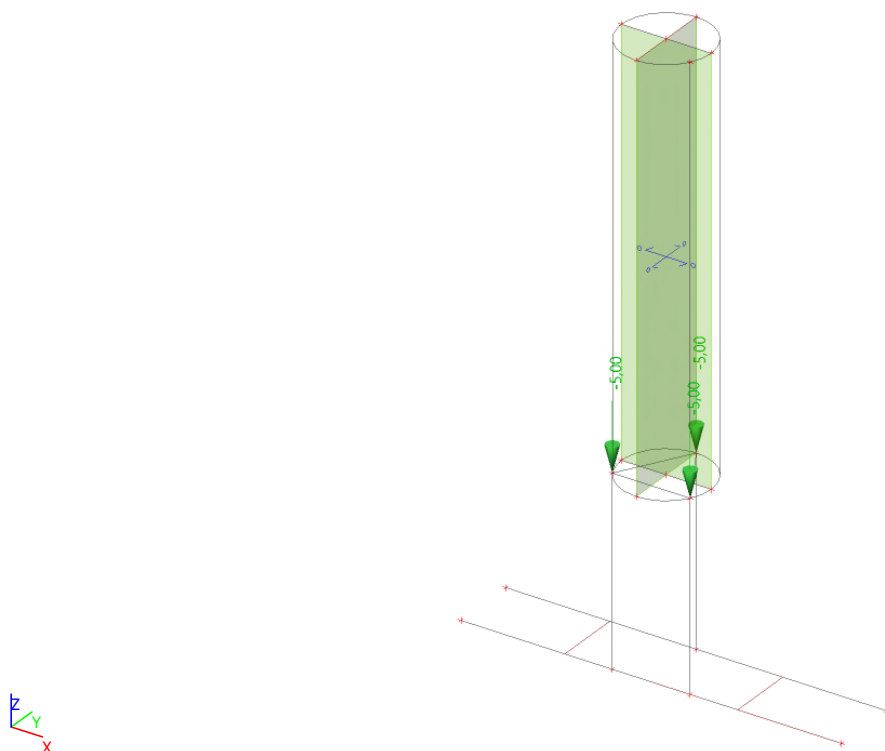
4.1.1.1. BG / Totale waarde



4.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	Permanente belasting	Permanent	LG1 Eigen gewicht
		Standaard	

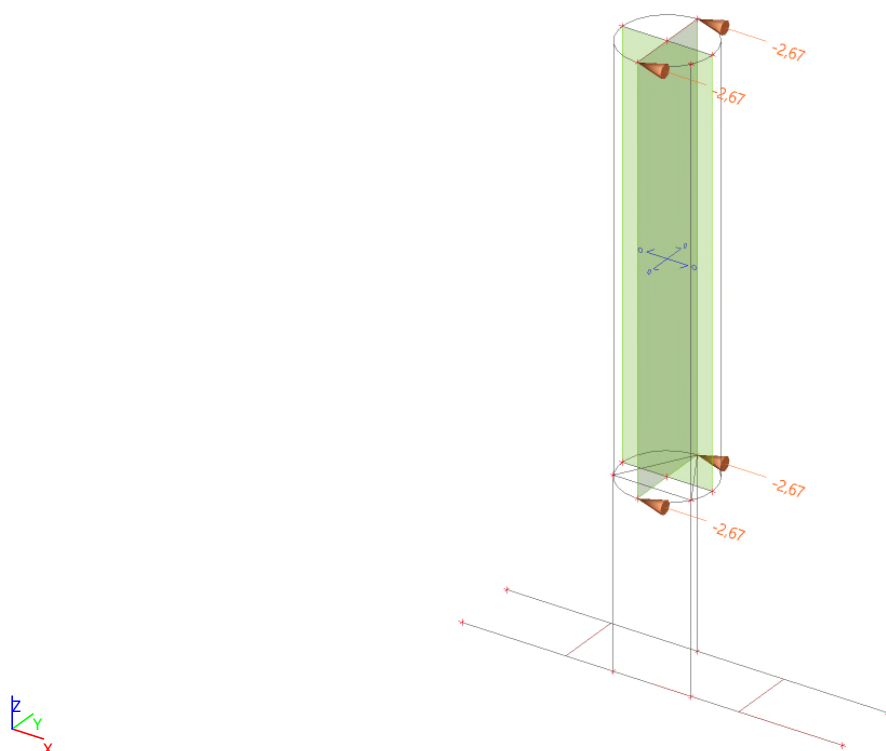
4.1.2.1. BG / Totale waarde



4.1.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	Wind 1	Variabel	LG2 Wind	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.3.1. BG / Totale waarde



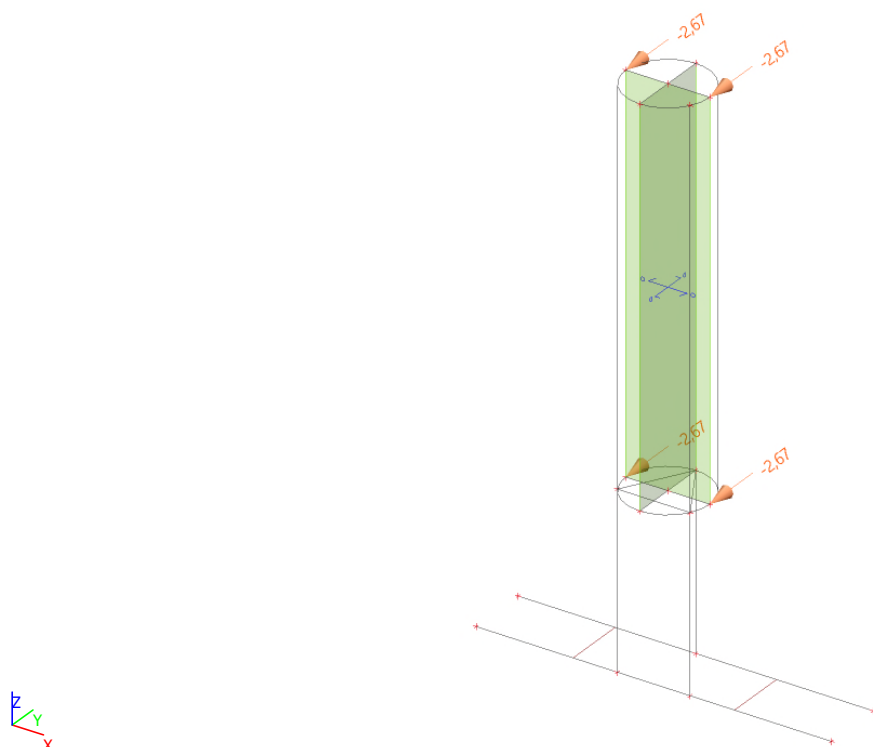
4.1.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF17	BG3 - Wind 1	X	Kracht	Gelijkmatig	-1,37	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

4.1.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	Wind 2	Variabel	LG2 Wind	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.4.1. BG / Totale waarde



4.1.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF18	BG4 - Wind 2	Y	Kracht	Gelijkmatig	-1,37	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

5. Belastinggroepen

5.1. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1 Eigen gewicht	Permanent		
LG2 Wind	Variabel	Exclusief	Wind
LG3 Opslag	Variabel	Standaard	Cat E : Opslagruimte

5.2. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B
Alle BGT	BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent
Alle UGT+BGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent

6. Combinaties

6.1. Combinaties

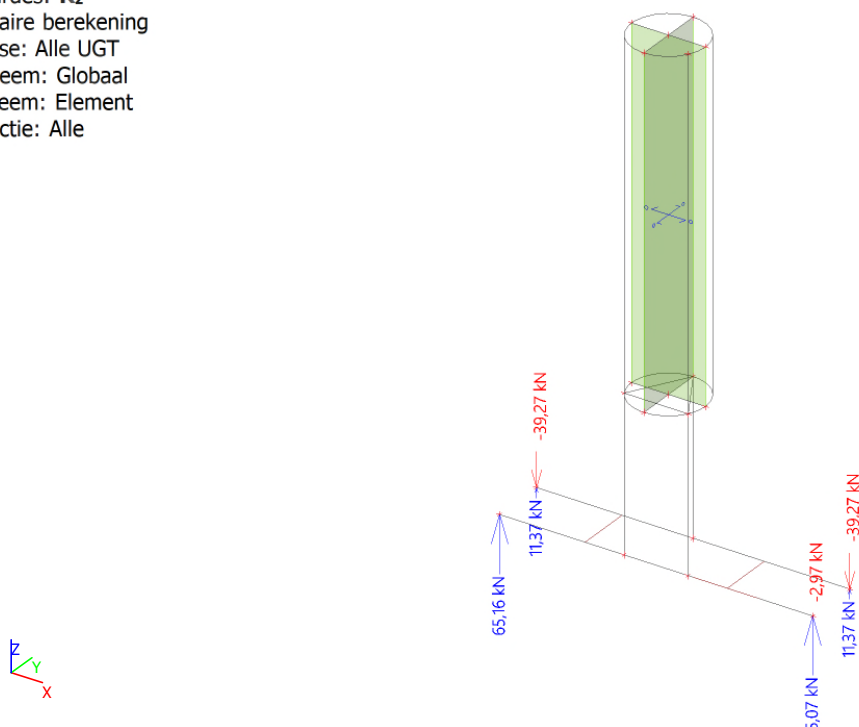
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT-Set B (automatisch)		EN-UGT (STR/GEO) Set B	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG3 - Wind 1	1,00
			BG4 - Wind 2	1,00

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT-kar (automatisch)		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG3 - Wind 1	1,00
			BG4 - Wind 2	1,00
BGT-quasi (automatisch)		EN-BGT Quasi-permanent	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG3 - Wind 1	1,00
			BG4 - Wind 2	1,00

7. Resultanten palen

7.1. Reacties; R_z

Waardes: **R_z**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



7.2. Reacties

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn6/K370	UGT-Set B (automatisch)/1	-0,17	3,41	-36,73	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn5/K368	UGT-Set B (automatisch)/2	4,89	0,36	-2,97	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn6/K370	UGT-Set B (automatisch)/3	3,25	-0,16	10,12	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn6/K370	UGT-Set B (automatisch)/4	-0,17	3,42	-39,27	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/K367	UGT-Set B (automatisch)/1	-0,02	4,67	65,16	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG4
UGT-Set B (automatisch)/2	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG3
UGT-Set B (automatisch)/3	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3
UGT-Set B (automatisch)/4	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG4

7.3. Reacties; R_z

Waardes: R_z

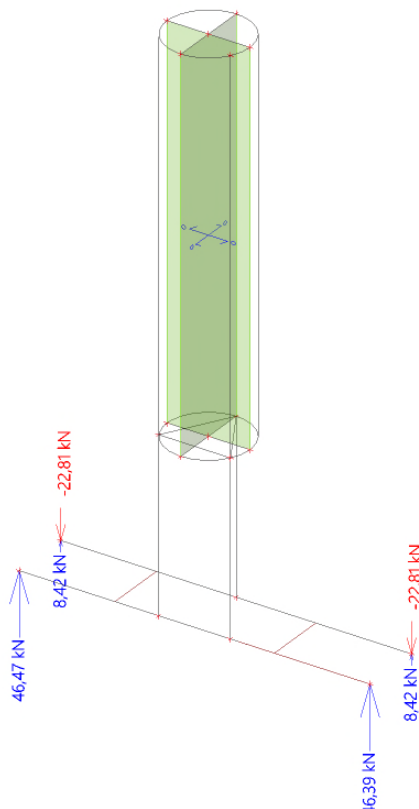
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Systeem: Globaal

Extreem: Element

Selectie: Alle



7.4. Reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn5/K368	BGT-kar (automatisch)/1	3,26	0,25	4,08	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn6/K370	BGT-kar (automatisch)/1	2,16	-0,11	8,42	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn6/K370	BGT-kar (automatisch)/2	-0,11	2,27	-22,81	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/K367	BGT-kar (automatisch)/2	-0,01	3,11	46,47	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG3
BGT-kar (automatisch)/2	BG1 + BG2 + BG4

8. Resultanten frame UGT

8.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extrem 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Frame

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S10	0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-4,64	-0,05	34,92	0,00	0,00	0,00
S10	3,313+	UGT-Set B (automatisch)/2	4,89	-0,36	4,29	0,00	-7,93	0,78
S10	3,313+	UGT-Set B (automatisch)/3	0,37	-4,54	-63,31	0,00	140,38	9,94
S10	3,313-	UGT-Set B (automatisch)/1	-0,48	0,79	-65,18	-0,01	1,58	0,79
S10	0,000	UGT-Set B (automatisch)/3	0,02	4,67	65,16	0,00	0,00	0,00
S10	2,187+	UGT-Set B (automatisch)/2	-0,49	0,79	-64,34	-0,01	64,88	-0,11
S10	2,187+	UGT-Set B (automatisch)/4	0,05	0,00	0,30	0,00	42,83	0,06
S11	2,750+	UGT-Set B (automatisch)/5	-0,17	-3,42	40,93	0,00	-110,27	9,39
S10	2,562	UGT-Set B (automatisch)/3	-0,75	-0,24	-0,04	0,00	140,64	10,12
S11	2,750-	UGT-Set B (automatisch)/1	-3,25	-0,16	7,91	0,00	24,80	-0,44
S10	2,187+	UGT-Set B (automatisch)/3	-0,75	-0,24	0,27	0,00	140,59	10,21

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3
UGT-Set B (automatisch)/2	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG3
UGT-Set B (automatisch)/3	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG4
UGT-Set B (automatisch)/4	1.35*BG1 + 1.35*BG2
UGT-Set B (automatisch)/5	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG4

9. Resultaten frame BGT

9.1. Interne 1D-krachten

Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Assenstelsel: Hoofd
Extrem 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Frame

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S10	0,000	BGT-kar (automatisch)/1	-3,10	-0,03	26,31	0,00	0,00	0,00
S10	3,313+	BGT-kar (automatisch)/1	3,26	-0,25	-2,62	0,00	7,33	0,54
S10	5,500	BGT-kar (automatisch)/2	0,24	-3,03	-46,39	0,00	0,00	0,00
S10	0,000	BGT-kar (automatisch)/2	0,01	3,11	46,47	0,00	0,00	0,00
S10	2,187+	BGT-kar (automatisch)/1	-0,31	0,53	-42,81	-0,01	55,95	-0,06
S10	2,187+	BGT-kar (automatisch)/3	0,04	0,00	0,22	0,00	31,73	0,04
S11	2,750+	BGT-kar (automatisch)/2	-0,11	-2,27	24,65	0,00	-65,26	6,24

Naam	dx [m]	Belasting	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
S10	2,562	BGT-kar (automatisch)/2	-0,50	-0,16	-0,03	0,00	100,08	6,75
S11	2,750-	BGT-kar (automatisch)/1	-2,16	-0,11	6,59	0,00	20,64	-0,30
S10	2,187+	BGT-kar (automatisch)/2	-0,50	-0,16	0,22	0,00	100,04	6,81

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG3
BGT-kar (automatisch)/2	BG1 + BG2 + BG4
BGT-kar (automatisch)/3	BG1 + BG2

10. Staalcontrole

10.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extrem 1D: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Laag = Frame

Algehele eenheidscontrole

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S10	2,187-	UGT-Set B (automatisch)/1	CS15 - HEA260	S 235	0,81	0,65	0,81

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG4

11. Vervorming

11.1. 3D verplaatsing

Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Alle
Filter: Laag = Frame
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Resultaten op 1D-element:

Extrem 1D: Globaal

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
S10	0,000	20	BGT-kar (automatisch)/1	0,0	0,0	0,0	1,7	3,0	0,0	0,0
S10	2,750-	15	BGT-kar (automatisch)/2	0,0	-5,5	-17,3	23,7	0,0	0,0	18,2

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar (automatisch)/1	BG1 + BG2 + BG3
BGT-kar (automatisch)/2	BG1 + BG2 + BG4

11.2. 3D verplaatsing; U_{total}

Waardes: U_{total}

Lineaire berekening

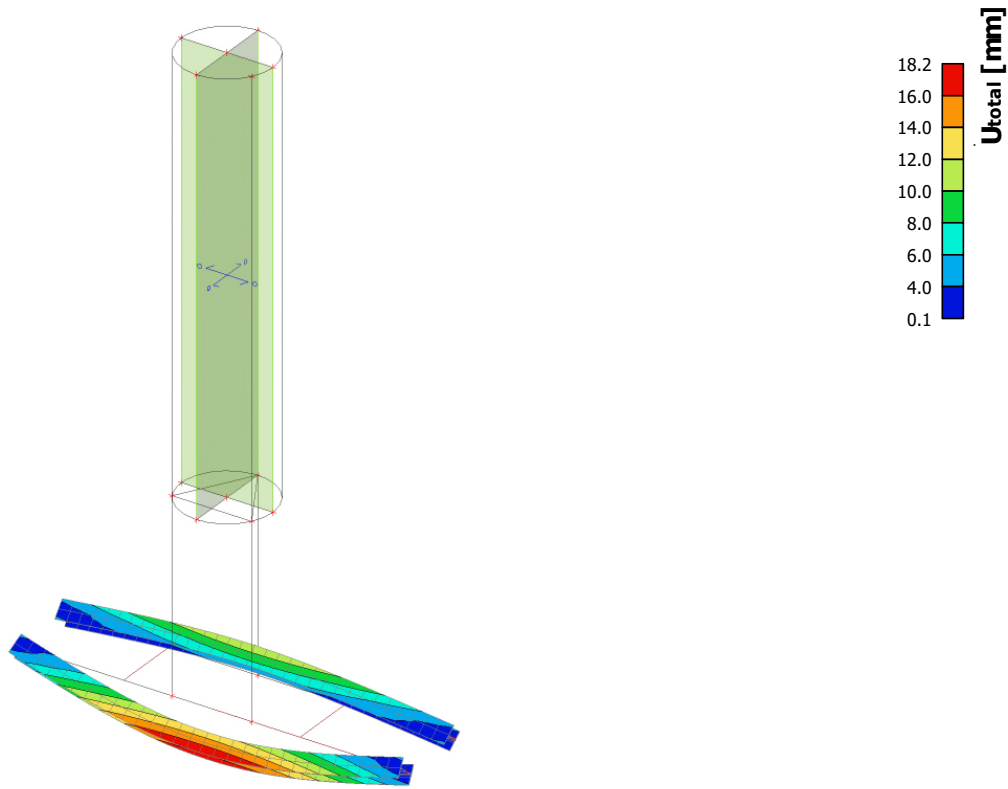
Klasse: Alle BGT

Selectie: Alle

Filter: Laag = Frame

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



Bijlage 3 Technosoft uitvoer

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)
 Onderdeel.....: Portaal in kelder
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 18/11/2021
 Bestand.....: C:\Users\d13936\OneDrive - Antea
 Group\Documents\Werkmap\Delft\Portaal kelder.rww

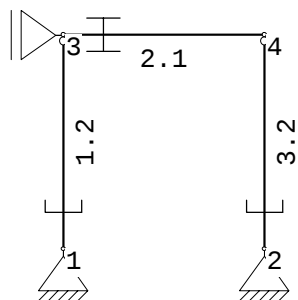
Belastingbreedte.: 1.000
 Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEB280	1:S235	1.3140e+04	1.9270e+08	0.00
2	UNP280	1:S235	5.3400e+03	6.2740e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	280	280	140.0					
2	0:Normaal	95	280	140.0					

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel.....: Portaal in kelder

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEB280



2 UNP280

**KNOPEN**

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	2.440	0.000
3	0.000	2.600
4	2.440	2.600

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	3	2:UNP280	NDM	ND-	2.600
2	3	4	1:HEB280	NDM	NDM	2.440
3	2	4	2:UNP280	NDM	ND-	2.600

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	2	110		0.00
3	3	100		0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
 Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 2.60
 Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ=-1.00	Type
1	Permanente belasting		1
2	Veranderlijke belasting		2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

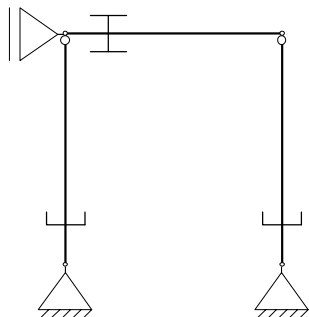
Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel....: Portaal in kelder

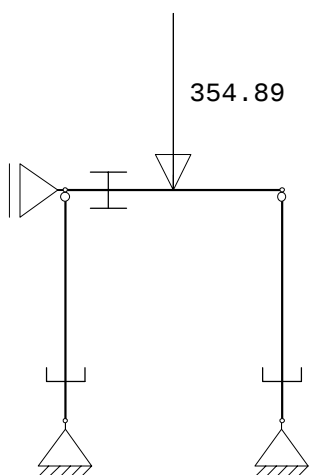
BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**BELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
2	10:PZGepro.j.	-354.89		1.220		1.00	0.90	0.80

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type							
1	Fund.	1.35	$G_{k,1}$					
2	Fund.	1.20	$G_{k,1}$					
3	Fund.	0.90	$G_{k,1}$					
4	Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	
5	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	
6	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	
7	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	
8	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	
9	Quas.	1.00	$G_{k,1}$					
10	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	ψ_2	$Q_{k,2}$	
11	Freq.	1.00	$G_{k,1}$					
12	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	ψ_1	$Q_{k,2}$	
13	Blij.	1.00	$G_{k,1}$					

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel.....: Portaal in kelder

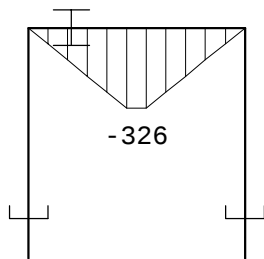
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

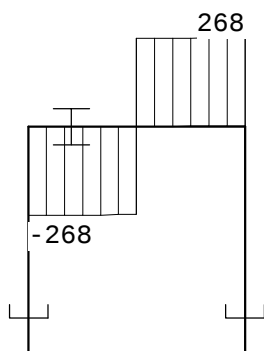
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle staven de factor:0.90
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Alle staven de factor:0.90
- 7 Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

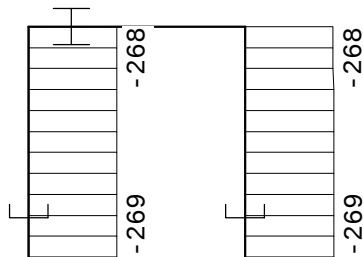


Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel....: Portaal in kelder

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

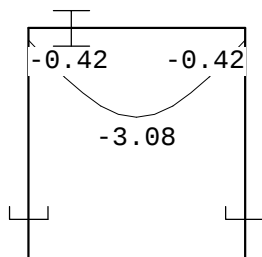
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	2.11	269.34		
2	0.00	0.00	2.11	269.34		
3	0.00	0.00				

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	179.79	
2	0.00	179.79	
3	0.00		

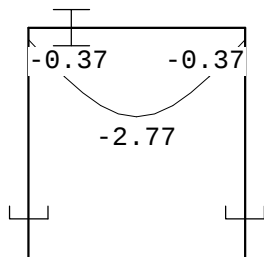
Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel.....: Portaal in kelder

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Frequente combinatie

**REACTIES**

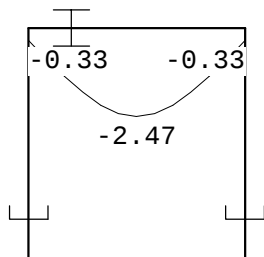
Frequente combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	2.35	162.05		
2	0.00	0.00	2.35	162.05		
3	0.00	0.00				

OMHULLENDE VAN DE QUASI-BLIJVENDE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Quasi-blijvende combinatie

**REACTIES**

Quasi-blijvende combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	2.35	144.30		
2	0.00	0.00	2.35	144.30		
3	0.00	0.00				

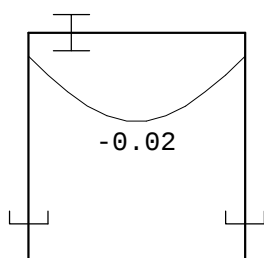
Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel.....: Portaal in kelder

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Blijvende combinatie

**REACTIES**

Blijvende combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	2.35	
2	0.00	2.35	
3	0.00		

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	
Aantal bouwlagen:	1
Gebouwtype:	Industrieel
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/150
Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEB280	235	Gewalst	1
2	UNP280	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
Gamma M;fi;mech	:	1.00	Gamma M;fi;therm	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	2.600	Geschoord	2e orde		Geschoord	2.600	0.0
2	2.440	Geschoord	2e orde		Geschoord	2.440	0.0
3	2.600	Geschoord	2e orde		Geschoord	2.600	0.0

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel.....: Portaal in kelder

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 2.60	2.600
		onder: 2.60	2.600
2	1.0*h	boven: 2.44	2.440
		onder: 2.44	2.440
3	0.0*h	boven: 2.60	2.600
		onder: 2.60	2.600

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	2	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.404	95
2	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.904	212
3	2	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.404	95

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
2	Dak	db	2.44	N N	0.0	-2.7	8	1 Eind	-2.7	-9.8	0.004
		db					8	1 Bijk	-2.7	-9.8	0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

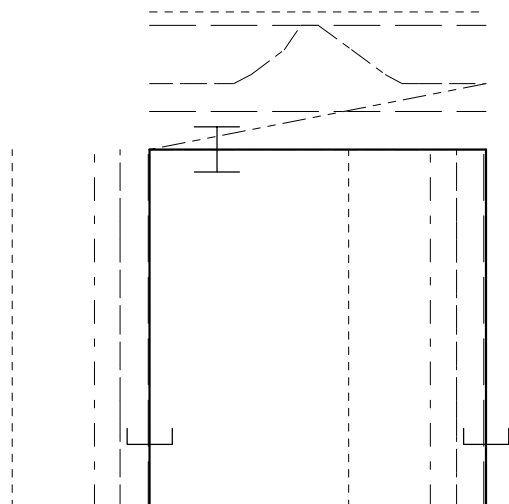
Staafl	BC	Sit	Lengte [m]	u _{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
1	8	1	2.600	0.0	17.3	150
3	8	1	2.600	0.0	17.3	150

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

Onderdeel....: Portaal in kelder

UNITY-CHECK'S

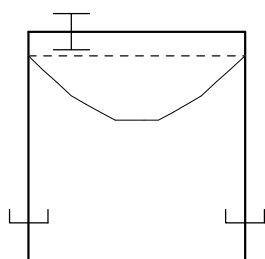
OMHULLENDE VAN ALLES



----- Toelaatbare unity-check (1.0)
- - - - - Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
— — — — Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
— — — — Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie

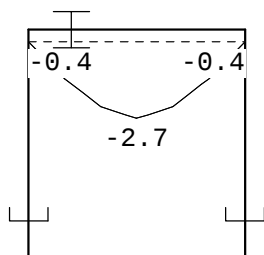


Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

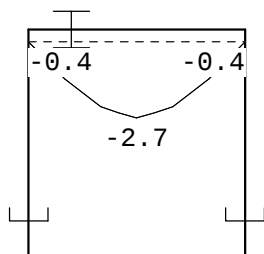
Onderdeel....: Portaal in kelder

VERVORMINGEN w_{bij}

Karakteristieke combinatie

**VERVORMINGEN w_{max}**

Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]
2	2	Neg.	1.220	2440	-0.0	-2.7	919	-2.7	-2.7	915

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

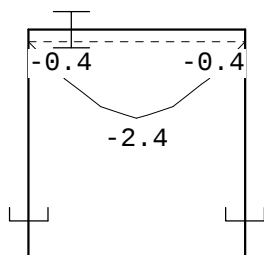
Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

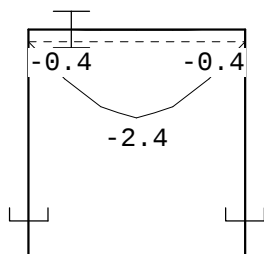
Onderdeel....: Portaal in kelder

VERVORMINGEN w_{bij}

Frequente combinatie

**VERVORMINGEN w_{max}**

Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
2	2	Neg.	1.220	2440	-0.0		-2.4 1021	-2.4		-2.4 1016

HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

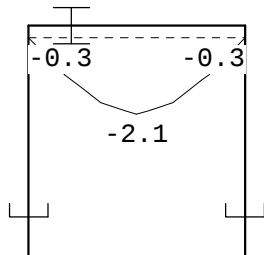
Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

Project.....: 457343.100 - GeoThermie Delft (GTD)

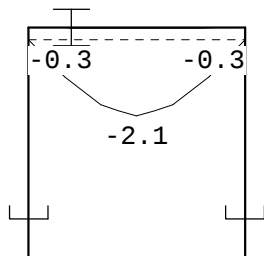
Onderdeel....: Portaal in kelder

VERVORMINGEN w_{bij}

Quasi-blijvende combinatie

**VERVORMINGEN w_{max}**

Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]
2	2	Neg.	1.220	2440	-0.0	-2.1	1149	-2.1	-2.1	1143

HORIZONTALALE VERPLAATSING

Quasi-blijvende combinatie

Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

Bijlage 4 VNK uitvoer

Bestand : T:\00455000\00457343\DO\Werkmap\VNK\VNK.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 2 - Niet-dragende wand met (laterale) windbelasting

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Controle brandscheiding

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

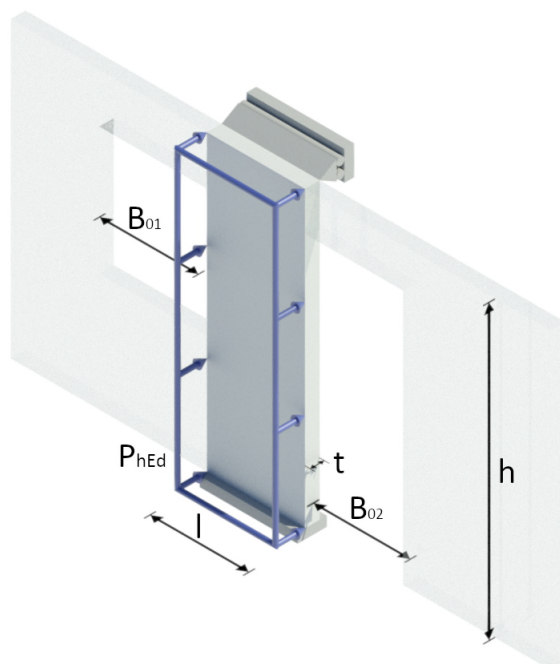
buigtreksterkte van de kimvoeg

volumiek gewicht kalkzandsteen

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{xkk1} = 0,3 \text{ N/mm}^2$$

$$= 18,5 \text{ kN/m}^3$$



Geometrie van de wand:

dikte

hoogte

breedte

$$t = 300 \text{ mm}$$

$$h = 5500 \text{ mm}$$

$$l = 1000 \text{ mm}$$

Belastingen:

Horizontale belasting

Verticale belasting ($q_{Evd} = \gamma_G \gamma t b = 0,9 \times 18,5 \times 0,3 \times 1$)

$$q_{Ehd} = 1,450 \text{ kN/m}$$

$$q_{Evd} = 4,995 \text{ kN/m}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 6.3.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{xd1} = \frac{f_{xk1}}{\gamma_M} = \frac{0,6}{1,7} = 0,35 \text{ N/mm}^2 \quad f_{xdk1} = \frac{f_{xk1}}{\gamma_M} = \frac{0,3}{1,7} = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{bEd} = h q_{Evd} = 27,473 \text{ kN} \quad M_{bRd} = (f_{xdk1} + \frac{N_{bEd}}{\ell t}) \frac{\ell t^2}{6} = 4,02 \text{ kNm}$$

$$M_{bEd} = -q_{Ehd} \frac{h^2}{8} = -5,48 \text{ kNm}$$

$$|M_{bEd}| > M_{bRd} \quad M_{bEd} = -N_{bEd} \left(\frac{t}{2} - 0,36 \frac{N_{bEd}}{\ell f_d} \right) = -4,12 \text{ kNm}$$

$$V_{tEd} = q_{Ehd} \frac{h}{2} + \frac{M_{bEd}}{h} = 3,238 \text{ kN} \quad V_{bEd} = q_{Ehd} h - V_{tEd} = 4,737 \text{ kN}$$

$$y = \frac{V_{tEd}}{q_{Ehd}} = 2,233 \text{ m}$$

$$M_{vEd} = V_{tEd} y - q_{Ehd} \frac{y^2}{2} = 3,62 \text{ kNm} \quad N_{vEd} = q_{Evd} y = 11,155 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \min \left(\frac{N_{vEd}}{\ell t}; 0,2 f_d \right) = 0,037 \text{ N/mm}^2 \quad M_{vRd} = (f_{xdk1} + \sigma_d) \frac{\ell t^2}{6} = 5,85 \text{ kNm}$$

Artikel 6.3.1(1)

$$M_{vEd} = 3,62 \text{ kNm} < M_{vRd} = 5,85 \text{ kNm} \quad \text{u.c.} = 0,62 \text{ Capaciteit van de wand voldoet.} \quad \dots(6.15)$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 1 - Twee- of meerzijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Controle bestaande wand

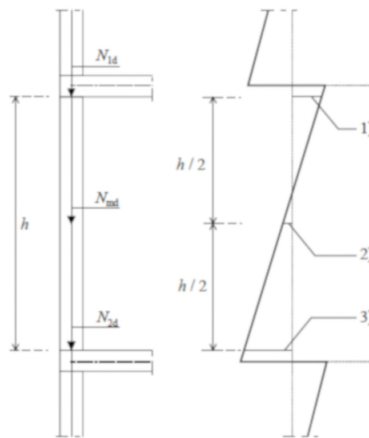
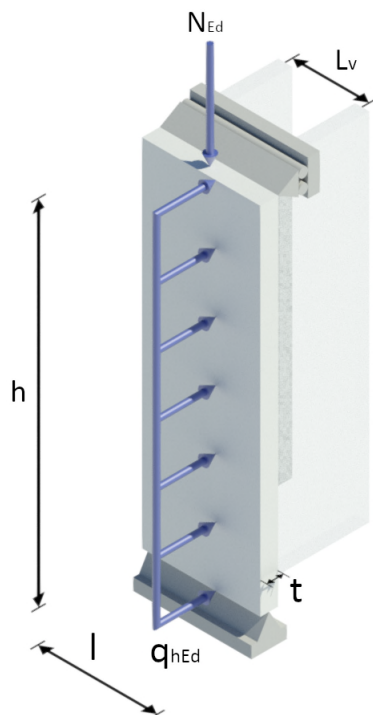
Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 100 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2670 \text{ mm}$$

breedte

$$\ell = 1000 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 3

afstand tot gesteunde rand

$$L_v = 1400 \text{ mm}$$

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 200,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 200,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 20^{0,85} \times 12,5^0 = 10,21 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{10,21}{1,7} = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 5.5.1.2 (7)

$$L_v = 1400 \text{ mm} \quad n_s = 3$$

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h = 2670 \text{ mm} < 3,5 L_v = 4900 \text{ mm}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho h}{3 L_v} \right)^2} \quad \rho = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,75 \times 2670}{3 \times 1400} \right)^2} \times 0,75 = 0,61 \quad \dots(5.6)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,61 \times 2670 = 1632 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 16,32 < 27 \quad u.c. = 0,60 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 3,6 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Excentriciteit boven

$$e_t = \frac{M_{Ed,t}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,t,f} = \max(|e_t| + e_{init}; 0,05 t) = 5 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,t} = e_{i,t,f} = 5 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 540,45 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Excentriciteit onder

$$e_b = \frac{M_{Ed,b}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,b,f} = \max(|e_b| + e_{init}; 0,05 t) = 5 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,b} = e_{i,b,f} = 5 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \dots (6.4)$$

$$N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 540,45 \text{ kN} \dots (6.2)$$

Excentriciteit midden

$$e_{Ed,m} = \frac{M_{Ed,mc}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm}$$

$$e_m = |e_{Ed,m}| + e_{init} = 3,6 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \dots (6.8) \quad e_{mk} = \max(|e_m| + e_k; 0,05 t_{ef}) = 5 \text{ mm} \dots (6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{5}{100} = 0,9 \dots (G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{1631,6}{100} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,617 \dots (G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_\phi - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t_{ef}}} = \frac{0,617 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{5}{100}} = 0,825 \dots (G.3)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,641 \dots (G.1)$$

$$N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 384,7 \text{ kN} \dots (6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 200 \text{ kN} < N_{Rd} = 384,7 \text{ kN} \quad u.c. = 0,52 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h = 2670 \text{ mm} < 3,5 L_v = 4900 \text{ mm}$$

$$\rho_2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 h}{3 L_v} \right)^2} \quad \rho_2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{1,00 \times 2670}{3 \times 1400} \right)^2} \times 1,00 = 0,71 \dots (5.6)$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 0,71 \times 2670 = 1902 \text{ mm} \dots (5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 19,02 < 27 \quad u.c. = 0,70$$

Slankheid van de wand voldoet.

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \dots (6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 10 \text{ mm} \dots (6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{10}{100} = 0,8 \dots (G.2)$$

$$\lambda_\phi = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{1901,5}{100} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,719 \dots (G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_\phi - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,719 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{10}{100}} = 1,07 \dots (G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)^2} = 0,451 \dots (G.1)$$

$$N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 271,11 \text{ kN} \dots (6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 200 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 271,1 \text{ kN} \quad u.c. = 0,74$$

Capaciteit van de wand voldoet.

Resultaten

$$f_d = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho \cdot h = 0,61 \times 2670 = 1632 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 540,45 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 540,45 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)^{1/2}} = 0,641 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 384,7 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 200 \text{ kN} < N_{Rd} = 384,7 \text{ kN} \quad u.c. = 0,52 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 \cdot h = 0,71 \times 2670 = 1902 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)^{1/2}} = 0,451 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 271,11 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 200 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 271,1 \text{ kN} \quad u.c. = 0,74$$

Capaciteit van de wand voldoet.

Conclusie : Wand voldoet.

Module 1 - Twee- of meerszijdig gesteunde dragende wand met moment in het midden en aan de uiteinden van de wand

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : Controle nieuwe wand

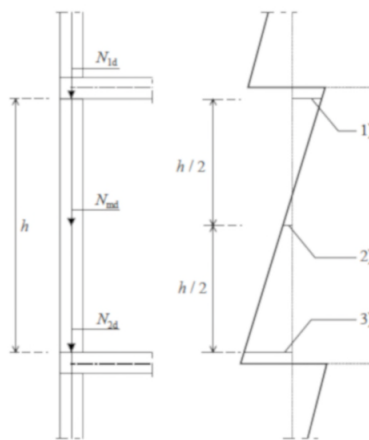
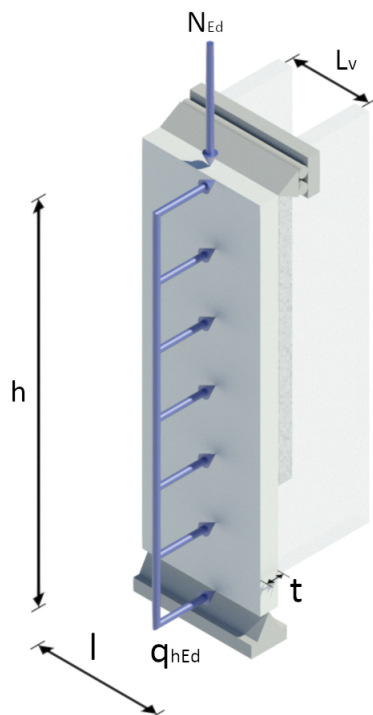
Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 20)

$$f_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel



- 1) $M_{Ed\ t}$ (inwendig moment aan de bovenzijde van de wand)
- 2) $M_{Ed\ m}$ (inwendig moment in het midden van de hoogte van de wand)
- 3) $M_{Ed\ b}$ (inwendig moment aan de onderzijde van de wand)

Geometrie van de wand:

dikte

$$t = 300 \text{ mm}$$

hoogte

$$h = 2670 \text{ mm}$$

breedte

$$\ell = 400 \text{ mm}$$

Aantal gesteunde randen: 2

Soort vloeroplegging: wand met aan beide zijden betonvloer

Belastingen:

normaalkracht

$$N_{Ed} = 497,0 \text{ kN}$$

maximale normaalkracht

$$N_{Ed,ma} = 497,0 \text{ kN}$$

moment aan de top

$$M_{Ed\ t} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment in het midden

$$M_{Ed\ m} = 0,00 \text{ kNm}$$

moment aan de voet

$$M_{Ed\ b} = 0,00 \text{ kNm}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 20^{0,85} \times 12,5^0 = 10,21 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{10,21}{1,7} = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho = 0,75 \quad \dots(5.3)$$

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2670 = 2003 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = 6,68 < 27 \text{ u.c.} = 0,25 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

Artikel 5.5.1.1 (4)

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = 4,5 \text{ mm}$$

Artikel 6.1.2.2

Excentriciteit boven

$$e_t = \frac{M_{Ed,t}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,t,f} = \max(|e_t| + e_{init}; 0,05 t) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,t} = e_{i,t,f} = 15 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 648,55 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Excentriciteit onder

$$e_b = \frac{M_{Ed,b}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_{i,b,f} = \max(|e_b| + e_{init}; 0,05 t) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.5)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\ell t f_d} > 0,1 \quad e_{i,b} = e_{i,b,f} = 15 \text{ mm}$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 648,55 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Excentriciteit midden

$$e_{Ed,m} = \frac{M_{Ed,m}}{N_{Ed}} = 0 \text{ mm} \quad e_m = |e_{Ed,m}| + e_{init} = 4,5 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk} = \max(|e_m| + e_k; 0,05 t_{ef}) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{15}{300} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_{\phi} = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{2002,5}{300} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,252 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t_{ef}}} = \frac{0,252 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{15}{300}} = 0,282 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,865 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 623,28 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 497 \text{ kN} < N_{Rd} = 623,3 \text{ kN} \quad u.c. = 0,80 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Bij constante minimale eerste-orde excentriciteit

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2670 = 2670 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

Artikel 5.5.1.4 (2)

$$\lambda = \frac{h_{ef2}}{t_{ef}} = 8,90 < 27 \quad u.c. = 0,33 \quad \text{Slankheid van de wand voldoet.}$$

$$e_{m2} = \max\left(10; \frac{h_{ef2}}{300}\right) = 10 \text{ mm}$$

$$e_k = 0 \text{ mm} \quad \dots(6.8) \quad e_{mk2} = \max(e_{m2} + e_k; 0,05 t) = 15 \text{ mm} \quad \dots(6.6)$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk2}}{t} = 1 - 2 \frac{15}{300} = 0,9 \quad \dots(G.2)$$

$$\lambda_{\phi} = \frac{h_{ef2}}{t} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{2670}{300} \sqrt{\frac{10,2}{7146}} = 0,336 \quad \dots(G.4)$$

$$u = \frac{\lambda_{\phi} - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,336 - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{15}{300}} = 0,407 \quad \dots(G.3)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,828 \quad \dots(G.1) \quad N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 596,96 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 497 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 597 \text{ kN} \quad u.c. = 0,83 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Resultaten

$$f_d = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

Bij gegeven momenten

$$h_{ef} = \rho h = 0,75 \times 2670 = 2003 \text{ mm} \quad \dots(5.2)$$

$$\Phi_{i,t} = 1 - 2 \frac{e_{i,t}}{t} = 0,9 \quad \dots(6.4) \quad N_{Rd,t} = \Phi_{i,t} \ell t f_d = 648,55 \text{ kN} \quad \dots(6.2)$$

$$\Phi_{i,b} = 1 - 2 \frac{e_{i,b}}{t} = 0,9 \dots (6.4)$$

$$N_{Rd,b} = \Phi_{i,b} \ell t f_d = 648,55 \text{ kN} \dots (6.2)$$

$$\Phi_m = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,865 \dots (G.1)$$

$$N_{Rd,m} = \Phi_m \ell t f_d = 623,28 \text{ kN} \dots (6.2)$$

Artikel 6.1.2.1(1)

$$N_{Ed} = 497 \text{ kN} < N_{Rd} = 623,3 \text{ kN} \quad u.c. = 0,80 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

$$h_{ef2} = \rho_2 h = 1,00 \times 2670 = 2670 \text{ mm} \dots (5.2)$$

$$\Phi_{m2} = A_1 e^{-(u u)/2} = 0,828 \dots (G.1)$$

$$N_{Rd,m2} = \Phi_{m2} \ell t f_d = 596,96 \text{ kN} \dots (6.2)$$

Artikel 5.5.1.1(5)

$$N_{Ed,max} = 497 \text{ kN} < N_{Rd,m2} = 597 \text{ kN} \quad u.c. = 0,83 \quad \text{Capaciteit van de wand voldoet.}$$

Conclusie : Wand voldoet.

Bijlage 5 Wapening

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C .. /	30
f_{ck}	=	24,0 N/mm ²
f_{cd}	=	16,0 N/mm ²
f_{ctm}	=	2,50 N/mm ²
E_{cm}	=	31.187 N/mm ²
ϕ_{kr}	=	2,0 -
d_g	=	N 31,5
b	=	1000 mm
h	=	120 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²

eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	0 mm
basiswapening f_{km}	8 h.o.h.	150 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	8,0 h.o.h.	150 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	142 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

EC - normaal

bekisting

niet van toepassing

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta C_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	8 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
ΔC_{dev}	=	5 mm
$\Delta C_{oppervlak}$	=	0 mm
ΔC_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	25 mm
c_{toeg}	=	25 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	4 kNm
M_{Ed}	=	5 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,25 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	91 mm
z	=	86 mm
M_{Rd}	=	13 kNm

$A_{s;berekend}$	=	133 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	118 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	167 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	133 mm ²

x_u	=	12 mm
$x_{u,max}$	=	49 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	335 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	25 mm
$h_{c,eff}$	=	36 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,009 -
$S_{r,max}$	=	231 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	138 N/mm ²
k_x	=	1,00 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	=	0,42 * 10 ⁻³
w_k	=	0,10 mm
w_{max}	=	0,30 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C .. /	30
f_{ck}	=	24,0 N/mm ²
f_{cd}	=	16,0 N/mm ²
f_{ctm}	=	2,50 N/mm ²
E_{cm}	=	31.187 N/mm ²
ϕ_{kr}	=	2,0 -
d_g	=	N 31,5
b	=	1000 mm
h	=	120 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²
eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	0 mm
basiswapening f_{km}	10 h.o.h.	200 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	10,0 h.o.h.	200 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	190 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

EC - normaal
bekisting
niet van toepassing

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta C_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	10 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
ΔC_{dev}	=	5 mm
$\Delta C_{oppervlak}$	=	0 mm
ΔC_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	25 mm
c_{toeg}	=	25 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	8 kNm
M_{Ed}	=	10 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,25 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	90 mm
z	=	84 mm
M_{Rd}	=	14 kNm

$A_{s;berekend}$	=	272 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	117 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	340 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	272 mm ²

x_u	=	14 mm
$x_{u,max}$	=	48 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	393 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	25 mm
$h_{c,eff}$	=	35 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,011 -
$S_{r,max}$	=	238 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	241 N/mm ²
k_x	=	1,00 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	=	0,72 * 10 ⁻³
w_k	=	0,17 mm
w_{max}	=	0,30 mm
		voldoet

Toetsing balkdoorsnede

normale belastingssituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C ./ /	30
f_{ck}	=	24,0 N/mm ²
f_{cd}	=	16,0 N/mm ²
f_{ctm}	=	2,50 N/mm ²
E_{cm}	=	31.187 N/mm ²
ϕ_{kr}	=	2,0 -
d_g	=	N 31,5
b	=	750 mm
h	=	550 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²
beugels 1e laag	ϕ_{km}	10 mm
basiswapening	6	ϕ_{km} 24 mm
bijlegwapening	ϕ_{km}	mm
equivalente diameter	ϕ_{eq}	24,0 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	105 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse	XC2/XC3
Ontwerplevensduur	50 jaar
Kwaliteitsbeheersing productie	standaard
Uitvoeringstolerantie	EC - normaal
Betonoppervlakte	bekisting
Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)	niet van toepassing
Vastgestelde constructieklasse:	S4

$c_{min,dur}$	=	25 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta c_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	25 mm
$c_{min,b}$	=	14 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	25 mm
Δc_{dev}	=	5 mm
$\Delta c_{oppervlak}$	=	0 mm
Δc_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	30 mm
c_{toeg}	=	30 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	248 kNm
M_{Ed}	=	335 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,35 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	498 mm
z	=	447 mm
M_{Rd}	=	527 kNm
x_u	=	131 mm
$x_{u,max}$	=	266 mm
		voldoet

$A_{s;berekend}$	=	1724 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	486 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	2155 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	1724 mm ²
$A_{s;toegepast}$	=	2714 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	40 mm
$h_{c,eff}$	=	130 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,028 -
$s_{r,max}$	=	283 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	205 N/mm ²
k_x	=	1,00 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	=	0,75 * 10 ⁻³
w_k	=	0,21 mm
w_{max}	=	0,30 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C .. /	30
f_{ck}	=	24,0 N/mm ²
f_{cd}	=	16,0 N/mm ²
f_{ctm}	=	2,50 N/mm ²
E_{cm}	=	31.187 N/mm ²
ϕ_{kr}	=	2,0 -
d_g	=	N 31,5
b	=	1000 mm
h	=	120 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²
eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	0 mm
basiswapening f_{km}	8	h.o.h. 150 mm
bijlegwapening f_{km}		h.o.h. mm
gemiddeld f_{eq}	8,0	h.o.h. 150 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	142 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

EC - normaal
bekisting
niet van toepassing

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta C_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	8 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
ΔC_{dev}	=	5 mm
$\Delta C_{oppervlak}$	=	0 mm
ΔC_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	25 mm
c_{toeg}	=	25 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	8 kNm
M_{Ed}	=	11 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,38 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	91 mm
z	=	86 mm
M_{Rd}	=	13 kNm

$A_{s;berekend}$	=	293 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	118 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	367 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	293 mm ²

x_u	=	12 mm
$x_{u,max}$	=	49 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	335 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	25 mm
$h_{c,eff}$	=	36 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,009 -
$S_{r,max}$	=	231 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	277 N/mm ²
k_x	=	1,00 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	=	0,83 * 10 ⁻³
w_k	=	0,19 mm
w_{max}	=	0,30 mm
		voldoet

Toetsing plaatdoorsnede

normale belastingsituatie, lange duur

Uitgangspunten m.b.t. materialen en geometrie

Betonkwaliteit	C .. /	30
f_{ck}	=	24,0 N/mm ²
f_{cd}	=	16,0 N/mm ²
f_{ctm}	=	2,50 N/mm ²
E_{cm}	=	31.187 N/mm ²
ϕ_{kr}	=	2,0 -
d_g	=	N 31,5
b	=	1000 mm
h	=	120 mm

conform NEN-EN 1992-1-1:2011 met nationale bijlage NL

betonstaalkwaliteit	B	500 B
f_{yk}	=	500 N/mm ²
f_{yd}	=	435 N/mm ²
E_b	=	200.000 N/mm ²
eventuele wap. 1e laag:	ϕ_{km}	0 mm
basiswapening f_{km}	10 h.o.h.	200 mm
bijlegwapening f_{km}	h.o.h.	mm
gemiddeld f_{eq}	10,0 h.o.h.	200 mm
vrije ruimte tussen staven	S_{vrij}	190 mm

Uitgangspunten m.b.t. betondekking

Maatgevende milieuklasse

XC2/XC3

Ontwerplevensduur

50 jaar

Kwaliteitsbeheersing productie

standaard

Uitvoeringstolerantie

Betonoppervlakte

Toeslagen bijzondere onderdelen (ROK)

Vastgestelde constructieklasse:

EC - normaal	▼
bekisting	▼
niet van toepassing	▼

S3

$c_{min,dur}$	=	20 mm
$\Delta C_{dur,\gamma}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,st}$	=	0 mm
$\Delta C_{dur,add}$	=	0 mm
c_{dur}	=	20 mm
$c_{min,b}$	=	10 mm
$c_{min,min}$	=	10 mm
c_{min}	=	20 mm
ΔC_{dev}	=	5 mm
$\Delta C_{oppervlak}$	=	0 mm
ΔC_{bijz}	=	0 mm
c_{nom}	=	25 mm
c_{toeg}	=	25 mm
		voldoet

Toetsing uiterste grenstoestand

M_{Erep}	=	8 kNm
M_{Ed}	=	12 kNm
$\gamma_{f,gem}$	=	1,50 -

α	=	0,75 -
β	=	0,39 -

NB 1992-1-1 - toepassing $A_{s,min;2} = 1,25$ toegestaan

d	=	90 mm
z	=	84 mm
M_{Rd}	=	14 kNm

$A_{s;berekend}$	=	327 mm ²
$A_{s,min;1}$	=	117 mm ²
$A_{s,min;2}$	=	409 mm ²
$A_{s;benodigd}$	=	327 mm ²

x_u	=	14 mm
$x_{u,max}$	=	48 mm
		voldoet

$A_{s;toegepast}$	=	393 mm ²
		voldoet

Toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

k_1	=	0,80 -
k_2	=	0,50 -
k_3	=	3,40 -
k_4	=	0,425 -
c_{langs}	=	25 mm
$h_{c,eff}$	=	35 mm
$\rho_{p,eff}$	=	0,011 -
$S_{r,max}$	=	238 mm

$\sigma_{s;E;rep}$	=	241 N/mm ²
k_x	=	1,00 -
k_t	=	0,4 -
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	=	0,72 * 10 ⁻³
w_k	=	0,17 mm
w_{max}	=	0,30 mm
		voldoet

Bijlage 6 Verificatieformulier

VERIFICATIEFORMULIER



Formuliernummer/kenmerk: 457343-VER-01
Revisie/toetsronde: 01

Contactgegevens (hoofd)verificateur:			
Bedrijf	Antea Group	Contactgegevens	
Afdeling:	Bouw & Installaties Heerenveen	Telefoon:	
Naam:	5.1.2.e	Mobiel:	06 5.1.2.e
Functie:	Constructeur	E-mail:	5.1.2.e@anteagroup.com

Verificatietype:	Rol verificateur:	Relatie tot project:
Type 1	Externe toetser/Review	Verificateur maakt geen deel uit van de projectorganisatie
Type 2	Toetser	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie, maar geen rol als type 4 of 5
Type 3	Collegiale toets	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 4	Coördinerend constructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie
Type 5	Hoofdconstructeur	Verificateur maakt deel uit van de projectorganisatie

Revisie en verificateur(s):							
Nr.	Naam (afkorting)	Verificatie type	Verificatie niveau	Opmerking m.b.t. verificatietype en verificatieniveau	Verificatie d.d.	Commentaar ja / nee	Paraaf
1	JvdV	2	2/3	-	17-11-2021	Ja	JvdV
2							
3							
4							

- Technisch/inhoudelijk commentaar aangegeven in dit verificatieformulier.
- Tekstueel commentaar (spelling e.d.) aangegeven in document met duidelijke markering.

Verificatieniveau:	
Niveau 1	Controle op volledigheid en juiste interpretatie van de gegevens (eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden) en controle op raakvlakken met andere documenten.
Niveau 2	Niveau 1 inclusief globale beoordeling van de toegepaste berekeningswijze en voorschriften. Het (aselect) steekproefsgewijs beoordelen van de uitwerking van risicovolle/maatgevende onderdelen.
Niveau 3	Niveau 1 inclusief een volledig inhoudelijke controle van het document.
Niveau 4	Volledig onafhankelijke beoordeling van het document (m.n. bij ontwerpdocumenten/eventueel uitvoeren schaduwberekeningen)

Verificatie betreft:			
Werk:	GeoThermie Delft (GTD)		
Projectnummer:	457343		
Documenttitel 1:	Statische berekening		
Document kenmerk:	457343.100-CON-BER-001 (1.0)	Document opgesteld door:	
Document datum:	04-11-2021/ 18-11-2021	Bedrijf:	Antea Group
Document versie:	0.1/ 1.0	Naam:	5.1
Document status:	Definitief	Functie:	Constructeur

Legenda (t.b.v. navolgende verificatiebladen):	In te vullen door:
(1) Nummers niet hergebruiken/automatisch genereren. Vermeld betreffende plaats in document.	Verificateur
(2) Altijd bladzijde vermelden. Eventueel ook paragraaf of eisnummer vermelden.	Verificateur
(3) Commentaar moet makkelijk traceerbaar zijn naar desbetreffende tekstdeel of tekeningdeel.	Verificateur
(4) Reactie en advies opsteller document.	Opsteller document
(5) Oordeel: H = honoreren, D = discussiepoint, NH = niet honoreren.	Verificateur
(6) Vaststellen	(Hoofd)verificateur
(7) Vrijgave na beoordeling op scope, type verificatie, niveau verificatie en tekenbevoegdheid verificateur(s)	Eindverantwoordelijke

VERIFICATIEFORMULIER



(1) Nr.	(2) Plaats in document	(3) Commentaar verificateur	(4) Reactie en advies opsteller	(5) Oordeel (H/D/NH)
1		Zie ingescand exemplaar.	Opmerkingen ingescand exemplaar verwerkt.	H
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
14				
15				
16				
17				
18				

Conclusie en consequenties

- ☒ Geaccepteerd/Geen afwijkingen
☐ Geaccepteerd/Wel afwijkingen, geen tekortkoming
☐ Niet geaccepteerd/Wel tekortkoming

Vaststelling en vrijgave

(6) Vaststelling

Naam (hoofd)verificateur:

5.1.2.e

[Zie voorblad](#)

.....

Handtekening

Datum

18-11-2021

(7) Vrijgave

Naam eindverantwoordelijke verificatie (PL of PM):

5.1.2.e

[Zie voorblad](#)

.....

Handtekening

Datum

18-11-2021

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 0513-634567

www.anteagroup.nl

Copyright © 2016

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.