akd
benelux lawyers

Bijlage 9

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Statische Berekening

BER-01B

Opdrachtgever:	Peters en van Leeuwen Stationsplein 9-F 2801 AK Gouda
Contactpersoon:	Dhr. [redacted]
Projectgegevens:	18-322 Peters en van Leeuwen Turfmarktkerk te Gouda
Onderwerp berekening:	Controle sterkte en stabiliteit steigerconstructie
Opgesteld door:	Adviesbureau Dekker Engineering Aangelagen 2 5591 KG Heeze
Contactgegevens:	T: 040 - 224 0360 E: info@Adviesbureau-Dekker-Engineering.nl
Datum:	13-07-2018
Auteur:	[redacted]
Paraaf:	[redacted]
Datum:	13-07-2018
Controleur	[redacted]
Paraaf:	[redacted]
Versie:	B
Opmerkingen revisie:	Aanpassingen mbt opvangen van dakconstructie
Datum revisie:	26-10-2018
Auteur revisie:	[redacted]
Paraaf:	[redacted]

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave ..... - 2 -

1.0 Eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten ..... - 3 -

1.1 Voorschriften en richtlijnen ..... - 3 -

1.2 Programmatuur ..... - 3 -

2.0 Algemeen ..... - 4 -

2.1 Inleiding ..... - 4 -

2.2 Berekening volgens richtlijnsteigers ..... - 4 -

2.3 Uitgangspunten ..... - 4 -

2.4 Modellering rekenmodel ..... - 5 -

2.5 Referentiedocumenten ..... - 6 -

2.6 Samenvatting ..... - 6 -

2.7 Aansprakelijkheid ..... - 6 -

3.0 Belastingen ..... - 7 -

3.1 Algemeen ..... - 7 -

3.2 Permanente belasting steiger ..... - 7 -

3.3 Metselwerk/dakconstructie ..... - 7 -

3.4 Nuttige belasting ..... - 7 -

3.5 Windbelasting ..... - 8 -

3.6 Belastingcombinaties ..... - 10 -

4.0 Statische berekening ..... - 11 -

4.1 Bezwijkanalyse van de steigerconstructie ..... - 11 -

4.2 Controle sterkte van de steigerconstructie ..... - 11 -

4.3 Staanderbelasting ..... - 12 -

4.4 Ankerbelasting ..... - 13 -

Bijlagen

Bijlage 3.4-1 Berekening representatieve windbelasting
Bijlage 3.4-2 Berekening windvangend oppervlak binnenste
Bijlage 4.0-1 Uitvoerdocument, rekenmodel RS1 - 3D berekening
Bijlage 4.0-2 Uitvoerdocument, rekenmodel RS2 – 3D berekening (steiger + dakondersteuning)

1.0 Eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten

1.1 Voorschriften en richtlijnen

De berekeningen zijn gemaakt volgens de normen/rapporten, algemeen geldende normen:

NEN-EN 12810-1:2003	Gevelsteigers vervaardigd van geprefabriceerde onderdelen Deel 1: Productie specificaties
NEN-EN 12810-2:2003	Steigers vervaardigd van geprefabriceerde onderdelen Deel 2: Bijzondere methoden voor het constructief ontwerpen
NEN-EN 12811-1:2003	Steigers - Deel 1: Steigers – Prestatie-eisen en algemeen ontwerp
NEN-EN 12811-2:2003	Steigers - Deel 2: Informatie over materialen
NEN-EN 12811-3:2003	Steigers - Deel 3: Proefbelastingen
NEN-EN 12812:2004	Ondersteuningsconstructies – Prestatie-eisen en algemeen ontwerp
NEN-EN 12813:2004	Tijdelijke bouwplaats uitrusting – Ondersteuningstorens uit geprefabriceerde onderdelen – Specifieke methoden voor het constructief ontwerpen
Aanvullende normen:	
NEN-EN 1991-1-1:2002/NB2007:	Algemene belastingen, volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-4:2005/NB2007 :	Algemene belastingen, Windbelastingen
NEN-EN 1993-1-1:2006+C1/NB2007 :	Ontwerp en berekening van staalconstructies, Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-8:2006+C1/NB2007 :	Ontwerp en berekening van staalconstructies, Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1995-1-1:2005+C1/NB2007 :	Ontwerp en berekening van houtconstructies, gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
Richtlijn Steigers	Uitgave 03-11-2013

Literatuur/rapporten:

[1] Handboek Uitvoering Betonwerken; Stubeco/betonvereniging, 1e druk 2005
[2] Eurocode en Houten bekistingsconstructie, Stubeco studiecel D10 (groene versie)
[3] Uitwerking Indieningsvereisten EEM-berekeningen; COBc versie April 2011*

* Betreft permanente bouw, digitaal bestand zal niet worden vrijgegeven.

1.2 Programmatuur

Voor de (deel)berekeningen wordt gebruik gemaakt van verschillende soorten software, te weten:

Scia Engineer 3D rekensoftware, module gevelsteigers:
Deze rekensoftware werkt binnen deze speciale gevelsteiger module met de rekenmethode volgens de Timoshenko methode (Th.II.O), welke is gebaseerd op de exacte Timoshenko oplossing voor staven met een bekende normaalkracht. Het is een 2e orde theorie gebaseerd op evenwicht van de vervormde constructie die van verplaatsingen en kleine rotaties uitgaat.

2.0 Algemeen

2.1 Inleiding

Dit rapport is opgesteld door Adviesbureau Dekker Engineering. Deze berekening omvat de controle van de globale sterkte en stabiliteit van de steigerconstructie. De gehele steigerconstructie is gemodelleerd.

2.2 Berekening volgens richtlijnsteigers

Steigerconstructies of gevelsteigers zijn constructies die geheel of gedeeltelijk gestandaardiseerd kunnen worden. Door leveranciers van het steigermateriaal worden dan ook standaardconfiguraties aangeleverd, dit wordt een standaardconfiguratie RS genoemd (RS = Richtlijn Steigers, hier verder genoemd als RS). Indien een steigerconstructie binnen standaardconfiguratie RS valt is het niet noodzakelijk om een aanvullende tekening en statische berekening te maken. De RS geeft aan wanneer een steigerconstructie niet meer aangemerkt mag worden als standaardconfiguratie, maar als complexe configuratie. Bij een complexe configuratie dient altijd een tekening en statische berekening aangeleverd te worden, deze aandachtspunten zijn terug te vinden in §2.3 van de RS en worden verdeelt in 4 categorieën:

- Geometrie;
- Belastingen;
- Toepassing;
- Omgeving.

Er wordt tevens onderscheid gemaakt tussen een 1e en 2e orde berekening. Dit heeft hoofdzakelijk te maken met de stabiliteit van de steigerconstructie. In §2.4.2, figuur 2.4.1 van de RS is een stroomschema opgenomen wat aangeeft wanneer er een 2e orde berekening noodzakelijk is.

In de volgende paragraaf van dit document worden de uitgangspunten van de steigerconstructie opgesomd, hierbij wordt aangegeven waar er afgeweken wordt van de standaardconfiguratie. Ook wordt hier de moeilijkheidsgraad van de steigerconstructie omschreven. De moeilijkheidsgraad geeft het uitwerkingsniveau aan van de steigerconstructie, zowel op engineeringsniveau als op opleveringsniveau.

2.3 Uitgangspunten

Betreft steigerconstructie om het omvallen van de bestaande wanden tegen te gaan.
De steigerconstructie heeft de volgende uitgangspunten:

- De maximale vakmaat van de steiger bedraagt 2,57*1,57 m;
- De maximale nuttige vloerbelasting op de steiger bedraagt 3,0 kN/m^2;
- De steiger wordt voorzien van 50% windreducerend gaas/folie ter bescherming van vallende voorwerpen, *berekening vereist;*
- De hoogte van de steiger boven maaiveld bedraagt +/- 18 m < 24,0 m*;*
- Steiger wordt binnen en buiten opgebouwd, maar tijdens werkzaamheden is dak van kerk afgebroken, windgebied II, bebouwd gebied;
- De steiger binnen is vrijstaand en wordt gekoppeld aan de buitensteigers d.m.v. steigerbuizen door de open ramen van de wanden aan de voorzijde en de zijkanten en heeft steunpunten aan de wand van de achterzijde;
- De achterwand wordt op diverse posities voorzien van baddingen met dywidag staven welke met trekstangen naar de vloer verbonden worden om het omvallen van de achterwand tegen te gaan;
- De steigerconstructies buiten zijn tevens verankerd aan de bestaande wanden volgens de tekeningen, *berekening vereist.*
- Er wordt een tweede rekenmodel opgesteld waarbij tevens het steiger wordt ingezet als ondersteuningssteiger tbv opvangen dakbelasting;

Zie ook het werkplan voor de verdere uitgangspunten.

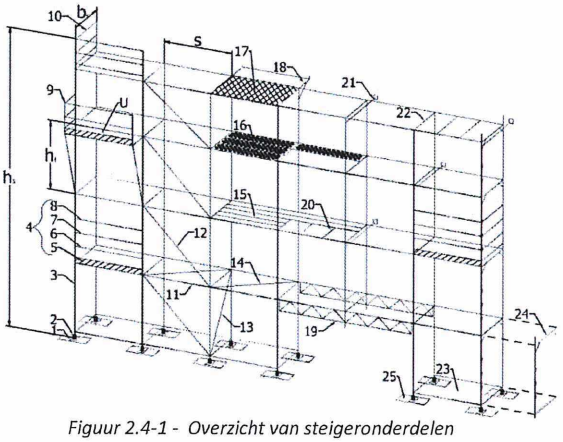
Moeilijkheidsgraad: 2e graad
Steigerconstructie valt niet meer binnen de standaardconfiguratie RS er dient een tekening en statische berekening aangeleverd te worden, er dient een 2e orde berekening uitgevoerd te worden. De overdacht van de steigerconstructie mag door steigermonteur 1 gedaan worden.

2.4 Modellering rekenmodel

De steigerconstructie is opgebouwd met het ringsteiger systeem. Het steigersysteem valt onder de geprefabriceerde, modulaire systeemsteigers. Het rekenmodel wordt voor 99% opgezet d.m.v. steigerbuizen. De steigerbuizen hebben de volgende eigenschappen, Steigerbuis: Ø48,3 mm *3,2, A: 414 mm^2, W_y: 4,79 *10^3 mm^3, I_y: 11,58 *10^4 mm^4, S235 tenzij anders aangegeven.

Onder de standaard steigerbuizen vallen de volgende onderdelen:

Staanders (3) en *leuningstaander* (9)
Staanders en leuning worden uitgevoegd middels steigerbuizen. Deze onderdelen zorgen dat de verticaal belasting uit de vloerdelen wordt afgedragen naar de ondergrond en/of andere opleggingen. De onderlinge verbinding en de imperfectie van deze verbinding wordt in de NEN-EN 12811 §10.2.2 en §10.2.3 omschreven. Deze imperfectie wordt in het rekenmodel meegenomen.

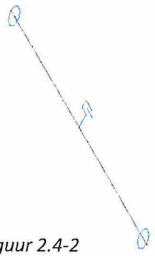


Figuur 2.4-1 - Overzicht van steigeronderdelen

Knie- (6), *heup-* (7), *borst-* (8), *kopleuningen* (10).
De leuningen hebben invloed op het windvangend oppervlak. De leuning voldoen aan de eisen volgens de NEN-EN 12811 §6.2.5 en §6.3.2.
De kopleuning wordt afhankelijk van het te modeleren fragment wel dan niet meegenomen. Indien meegenomen wordt het gemodelleerd als de overige leuningen met de bijbehorende koppelingen.

Liggers (10), *hulpkortelingen* (20) en *kortelingen* (22).
Liggers en kortelingen worden uitgevoerd middels steigerbuizen,

- *Langs-*(12), *dwars-*(13, steekschoor),*horizontaaldiagonaal* (14, horizontaalschoorverband).
  Om te voldoen aan de stabiliteit dient er gerekend te worden met diagonalen. Om de diagonalen mee te nemen in het rekenmodel is er voor gekozen een steigerbuis te plaatsen met een initiële verplaatsing van 1 mm. Dit houd in dat dit onderdeel eerst 1 mm moet verplaatsten voordat het constructiedeel kracht opgaat nemen en bij gaat dragen aan de stabiliteit. De diagonaal wordt aan de staanders scharnierend aangesloten. Zie naast staande afbeelding t.b.v. de modelering.


Figuur 2.4-2 Modelering diagonaal

- *Verankeringen*(21). Verankeringen worden op verschillende manieren gemodelleerd. Bij de uitgangspunten wordt aangegeven of de ankerbuis aan de binnen- en/of buitenstaander wordt bevestigd. Type verankering wordt aangegeven de uitgangspunten van de constructie.

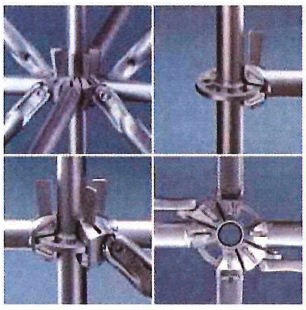
In het rekenmodel worden de *voetplaten* (1) en *voetspindels* (2) anders gemodelleerd ten opzichte van de standaard steigerbuizen. De voetspindels hebben de volgende eigenschappen: Ø38,0 mm *5,0, A: 518 mm^2, W_y: 3,79 *10^3 mm^3, I_y: 7,22 *10^4 mm^4, S235 tenzij anders aangegeven.
De oplegging wordt niet gemodelleerd als zijnde vast punt in de z-richting, maar als zijnde oplegpunt dat alleen starre druk op kan nemen. Hierdoor kan geen trekkracht opgenomen worden door het systeem. Bij een eventuele optredende trekkracht dienen er maatregelingen getroffen te worden.


Figuur 2.4-3 Modelering voetspindel

De *werkvloeren* (17,18) kunnen op verschillende manieren uitgevoerd worden. Met *steigerdelen* (15), houten planken met de volgende afmetingen B * d = 200 mm * 32 mm. Deze steigerdelen worden tevens gebruikt als *kantplanken*(5) en toegepast als *onderstopping*(25). Ook kunnen *vloerelementen*(16) gebruikt worden om werkvloeren te maken, deze toegepaste vloerelementen worden uitgevoerd in stalenvlonder, aluminium

vlonders. Werkvloeren worden niet gemodelleerd, maar kunnen gecontroleerd worden d.m.v. documentatie van leveranciers.

Koppelingen
Steigerbuizen, staanders, liggers, kortelingen, traditionele schoren, enz. worden d.m.v. koppelingen aan elkaar verbonden. Bij een ringsteigersysteem worden staanders, ligger en schoren met elkaar verbonden d.m.v. stalenring en een spiekop zoals in de afbeelding hiernaast aangegeven. Traditionele schoren worden d.m.v. kruis- en of draaikoppelingen aan de steigerconstructie gekoppeld.



Afbeelding 2.4-5 - Ringverbinding

De verbindingen/koppelingen hebben een veer- en rotatiestijfheid, een opneembare normaal-, dwarskracht en moment en niet-lineaire verplaatsing. Alle waardes zijn opgenomen in de bibliotheek van Scia Engineer en worden meegenomen in het rekenmodel.
De koppelingen worden aangebracht op iedere staaf.



Figuur 2.4-4
Modelering koppeling

Een onderbouwing van de toegepaste scharnieren op staven en toegepaste staven zijn weergegeven in bijlage 4.0-1, hoofdstuk 3.

Materialen
- Ringsysteem liggers, staanders en diagonalen:
  Het materiaal betreft staal met kwaliteit EN 10219 – S235JRH. Het materiaal heeft een vloeigrens van minimaal $R_{eH} \geq 235$ N/mm^2 en een treksterkte van minimaal $R_m \geq 360$ N/mm^2.
  Conform kwaliteitseisen van leverancier volgt een vloeigrens van $f_{y,k} = 320$ N/mm^2

2.5 Referentiedocumenten

De volgende documenten van het project zijn beschikbaar gesteld.
Tekening: 18-322-01E / 11-09-2018
18-322-02D / 21-09-2018
18-322-03E / 21-09-2018

2.6 Samenvatting

De steigerconstructie voldoet aan de gestelde eisen en randvoorwaarden uit de richtlijnsteigers.

De maximale staanderbelastingen binnensteiger bedraagt $F_k = 22,5$ kN en $F_{Ed} = 27,8$ kN.
In het geval dat het dak op de steiger rust zal de maximale staanderbelasting, $F_k = 28,2$ kN bedragen.
De maximale staanderbelastingen buitensteiger bedraagt $F_k = 30,5$ kN en $F_{Ed} = 46,8$ kN.
Voor de ankerbelastingen zie paragraaf 4.4.

De aannemer/opdrachtgever is verantwoordelijk voor een draagkrachtige ondergrond en dient zorg te dragen dat bovenstaande belastingen en spanningen opneembaar zijn.
De verankering van de trekstaven is voor nu nog buiten beschouwing gelaten. De opdrachtgever/aannemer dient nader in het werk te bepalen hoe de trekverankering wordt aangebracht.

2.7 Aansprakelijkheid

De rapportage en bijbehorende berekeningen zijn alleen bestemd voor de opdrachtgever, te weten Peters & van Leeuwen te Gouda. Toepassing en kopiëren zonder overleg en toestemming van de opdrachtgever en ondergetekende/auteur (Adviesbureau Dekker Engineering) is niet toegestaan vanwege juridische geldigheid en aansprakelijkheid.

3.0 Belastingen

3.1 Algemeen

De constructie wordt belast met permanente-, nuttige- en windbelasting. Per paragraaf worden de belastingen bepaald.

3.2 Permanente belasting steiger

De permanente belastingen worden voor een deel door het rekenprogramma meegenomen.
De steigerplanken en de extra onderdelen aan de steiger (b.v. rozetten en/of koppelingen) worden niet meegenomen in het rekenmodel. Hiervoor wordt g_k = 0,10 kN/m^2 meegenomen.
De belasting wordt per staander of korteling bepaald, dit is afhankelijk van de vakmaat en breedte van de steiger. De belasting grijpt per slaghoogte aan en bedraagt: g_k = 0,30 kN/m^2.
De belastingen worden in het scia model als vlaklast ingevoerd in BG2.

3.3 Metselwerk/dakconstructie

De wanden van de kerk hebben een dikte van ca. 330 mm.

Het metselwerk wordt ingevoerd als verticaal en horizontaal belasting. Voor de horizontale belasting is 10% van de vertikale belasting meegenomen voor de achterwand, daar deze het meeste scheef staat en 1 % voor de andere wanden.

De waardes in onderstaande tabel zijn van de steiger van de achter gevel.

Vertikale belasting, Eigen gewicht				
$q_{z,k}$ =	$d_m * \gamma_{eg}$ * h.o.h. =	0,33 * 20	=	6,60 kN/m^2
Horizontale belasting, scheefstand				
$q_{x,k}$ =	$d_m * \gamma_{eg}$ * h.o.h. *10,0%=	0,33 * 20 * 10,0%	=	0,66 kN/m^1
$q_{x,k}$ =	$d_m * \gamma_{eg}$ * h.o.h. *1,0%=	0,33 * 20 * 1,0%	=	0,07 kN/m^1

In de combinaties van de berekening is de horizontale belasting van de achterwand in de richting van de binnensteiger als 1% aangehouden, dit omdat de wand al naar de buitenkant scheef staat.

De belastingen worden in het scia model als vlaklast ingevoerd in BG8, BG9 en BG10.

Gelijktijdig met de scheefstand van het metselwerk rust in rekenmodel 2 tevens het gewicht van het dak op de steiger. Het gewicht wordt conservatief aangenomen als 100 kg/m^2 en wordt middels vlaklast van 1,0 kN/m^2 in rekening gebracht. Omdat windbelasting maatgevend is wordt er enkel windbelasting op het dak in rekening gebracht. De belasting wordt beschouwd in paragraaf 3.5. De 1 kN/m^2 belasting wordt in BG8 als lijnlasten in RS2 ingevoerd. De berekende lijnlast bedraagt, q_k = 5,2 kN/m. Als conservatieve benadering wordt de belasting volledig op één staander in rekening gebracht. In werkelijkheid wordt de belasting verdeeld over minimaal 2 staanders.

3.4 Nuttige belasting

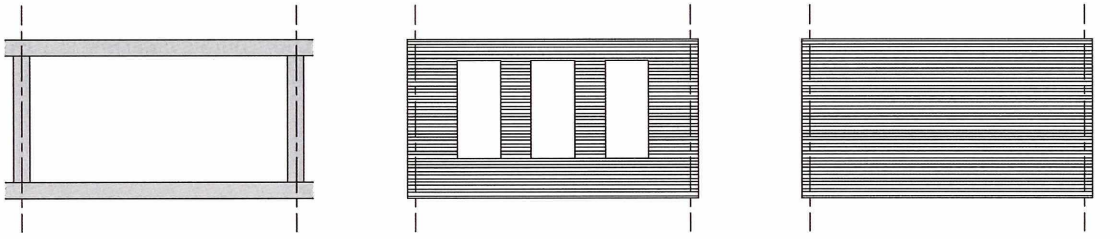
De steiger wordt belast met een totale nuttige belasting van 3,0 kN/m^2. Deze belasting wordt op één vloer 100% in rekening gebracht en op één vloer voor 50% aanwezig gerekend.
De belastingen worden in het scia model als vlaklast ingevoerd in BG3.

3.5 Windbelasting

De kerk wordt afgebroken, zodat de "binnen" steigerconstructie in de wind komt te staan en dus ook met windbelasting gerekend moet worden.
Op dat moment krijgen de wanden ook met die windbelasting te maken en op de wanden wordt dan ook windbelasting gerekend.

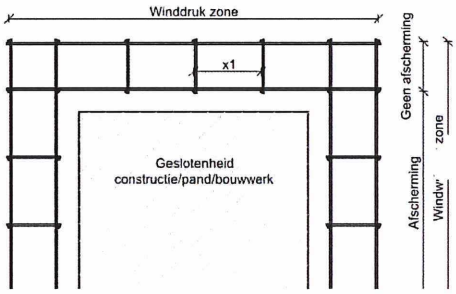
In de berekening wordt er met verschillende windbelastingen gerekend. De maximale windbelasting in combinatie met het eigen gewicht en de "werkwind" in combinatie met de nuttige belasting en het eigen gewicht, in de richtlijnsteigers wordt een "werkwind" aangehouden van 0,2 kN/m^2. In de berekening is deze windbelasting verhoogt naar 0,3 kN/m^2. De maximale windbelasting $q_{p(z)}$ wordt bepaald in bijlage 3.4-1.
De openheid/windreductie van de steigerconstructie wordt bepaald in bijlage 3.4-2.

De windbelastingfactoren op de steigerconstructie wordt op een andere wijze bepaald ten opzichte van permanente bebouwing. De openheid van zowel de steigerconstructie als de geslotenheid van het bouwwerk/gevel waar de steiger voor wordt geplaatst speelt hierin een belangrijke rol. In figuur 3.4-1 zijn verschillende mogelijke gevels weergegeven die een verschillende invloed hebben. De typen zijn indicatief en als voorbeeld weergegeven, onder de afbeelding wordt aangegeven welke geslotenheid er wordt toegepast.



Figuur 3.4-1 - Geslotenheid gevel

Aan de hand van de geslotenheid van het bouwwerk/gevel mag volgens NEN-EN 12811-1 par. 6.2.7.3 de windbelasting loodrecht op de gevel gereduceerd worden.
In deze paragraaf wordt een grafiek gegeven (figuur 6) de functie: C_s : 1-(0,75/0,9*(ϕ_b-0,1)), hierin wordt met ϕ_b aangegeven wat de verhouding van de openheid van het pand bedraagt.



Afbeelding 3.4-2 – Windzones

De wanden aan de achterzijde zijn helemaal gesloten (100%) en de wanden aan de voorzijde en zijkanten daar zijn de ramen open en zijn ca. 50% gesloten.

De gevelsteiger wordt geplaatst voor/om een 100% gesloten gevel. ϕ_b : 100/100 = 1,0,
C_s: 1-(0,75/0,9*(ϕ_b-0,1)) = 1-((0,75/0,9)*(1,0-0,1)) = 0,25 -

De gevelsteiger wordt geplaatst voor/om een 50% gesloten gevel. ϕ_b : 50/100 = 0,5,
C_s: 1-(0,75/0,9*(ϕ_b-0,1)) = 1-((0,75/0,9)*(0,5-0,1)) = 0,67 -

Windbelasting, druk en zuiging

De windbelastingen worden in het rekenmodel als vlaklast m^2 aangebracht. Hieronder zijn de uitgangspunten opgesomd t.b.v. de optredende windbelastingen.

Windbelasting, max. wind $q_{p(Z)}$		=	0,74	kN/m^2	*bijlage 3.4-1*
Windbelasting, werkwind $q_{p(Z)}$		=	0,30	kN/m^2	*bijlage 3.4-2*
Winddruk c_f	steiger	=	1,3	-	
Winddruk c_f	wanden	=	1,0	-	
Windreductie c_f	50% steigergaas	=	0,5	-	*buiten*
Windvangend oppervlak		=	0,272	-	*binnen*
Gebouwfactor, c_s	Geslotenheid	=	0,25/0,67	-	

Voor de winddruk op de wanden is voor alle wanden factor 1,0 aangehouden i.p.v. 0,8 druk voorgevel en 0,5 zuiging achtergevel, dit is een conservatieve aanname.
De wanden zijn volledig gesloten gerekend t.b.v. winddruk, geen reductie van de sparingen.

Voor de steiger binnen is een gedeelte windbelasting aangehouden, dit is de situatie als het dak weg is. Dit is een aanname, daar het lastig is om te bepalen hoeveel windbelasting op de binnensteiger komt i.v.m. hoeveel dak weg is.

Werk- windbelasting

$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,3*1,3*0,5*0,67	=	0,13	kN/m^2	*Steiger buiten overige wanden*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,3*1,3*0,5*0,25	=	0,05	kN/m^2	*Steiger buiten achterwand*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,3*1,0	=	0,30	kN/m^2	*wanden*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,3*1,3*0,272	=	0,05	kN/m^2	*Steiger binnen*

De belastingen worden als vlaklast ingevoerd in BG5 en BG7.

Maximale windbelasting

$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,74*1,3*0,5*0,67	=	0,32	kN/m^2	*Steiger buiten overige wanden*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,77*1,3*0,5*0,25	=	0,13	kN/m^2	*Steiger buiten achterwand*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,77*1,0	=	0,77	kN/m^2	*wanden*
$q_{p(z)}c_{pe}$ =	0,77*1,3*0,272	=	0,27	kN/m^2	*Steiger binnen*

De belastingen worden als vlaklast ingevoerd in BG4 en BG6.

Er wordt geen extra windbelasting op het bestaande dak gerekend. De windbelasting op het steiger welke gerekend wordt voor steiger zonder dak situatie is immers maatgevend en is aangehouden.

Windbelasting ten opzichte van schaal van Beaufort
De windsnelheid betreft de maximale windbelasting en is berekend op 16,7 m/s (op 10 meter boven maaiveld) en komt neer op een windkracht 7 op de schaal van Beaufort.
De maximaal gemiddelde windsnelheid op de betreffende hoogte, 18 meter, bedraagt 20,0 m/s. De windsnelheden zijn de gemiddelde windsnelheden welke voor de gegeven locatie maximaal zullen optreden.
De maximale piekwindsnelheid, gemeten op 10 meter hoogte, bedraagt 30,5 m/s (109,8 km/uur).

Werkwind = $q_{p(w)} = (1+7*I_{v(10)})*{}^1/_2*\rho*v_{m(10)}{}^2$ => $(0,30*10^{\wedge 3}/(1+7*0,28)/0,5/1,25)^{\wedge 0,5}$ = 12,7 m/s
De windsnelheid betreft de werkwind en valt binnen windkracht 6 op de schaal van Beaufort.
Bij het optreden van dergelijke windkrachten mag de steigerconstructie niet meer betreed worden.

3.6 Belastingcombinaties

De constructie wordt doorgerekend met een combinatie van blijvende en veranderlijke belastingen.
De belastingfactoren zijn opgesteld aan de hand van NEN-EN 1990 en Stubeco studiecel D10.
Het ontwerp is gebaseerd op uiterste grenstoestand en de bruikbaarheidsgrenstoestand. De situatie onderscheid zich alleen in een tijdelijke situatie. In de berekening van de uiterste grenstoestand wordt alleen "STR" het intern bezwijken of buitensporige vervorming van de constructie getoetst.
Anders dan NEN-EN 1990 wordt er gerekend met de belastingfactoren uit de richtlijnsteigers.

Tabel 3.5-1 Combinaties en factoren

Combinaties	Doel	Blijvende belasting	Veranderlijke belasting	Windbelasting
Bruikbaarheidsgrenstoestand	Doorbuiging / reactiekrachten	1,0	1,0	1,0
		1,0	0,5	1,0
Uiterste grenstoestand	Sterkte	1,2	1,5	1,5
		1,2	0,75	1,5
Uiterste grenstoestand Kantelen/stabiliteit	Sterkte	-	-	-

4.0 Statische berekening

4.1 Bezwijkanalyse van de steigerconstructie

Scia Engineer geeft in het uitvoerdocument de per belastingcombinatie een $\alpha_{kritisch}$, deze $\alpha_{kritisch}$ geeft aan in welke mate de constructie instabiel is. Indien de waarde van $\alpha_{kritisch}$ lager is dan 1,0 is de steigerconstructie instabiel. Tevens wordt aan de hand van deze waarde de instabiliteit, kniklengtes en bezwijkpatroon van de constructie berekend.

RS01 (bijlage 4.0-1): Bezwijkpatroon volgens NLCombi5/1, $\alpha_{kritisch} = 2,84$
RS02 (bijlage 4.0-2): Bezwijkpatroon volgens NLCombi5/1, $\alpha_{kritisch} = 2,84$
$\alpha_{kritisch} < 10$, tweede orde niet-lineaire berekening noodzakelijk.

Met bovenstaande waarden wordt de berekening vervolgt en een 2e order niet-lineaire berekening gemaakt. Om 2e orde te rekenen wordt er gerekend met de vorm van de kritische elastische knikvorm η_{cr} van de constructie, dit zowel voor de globale als lokale imperfectie. De amplitude van de desbetreffende imperfectie dient met de volgende formule bepaald te worden: $\eta_{init} = e_0 * N_{cr}/EI\eta''_{cr,max} * \eta_{cr}$. Als ongunstige benadering wordt hiervoor $\eta_{cr} = 15$ mm aangehouden.

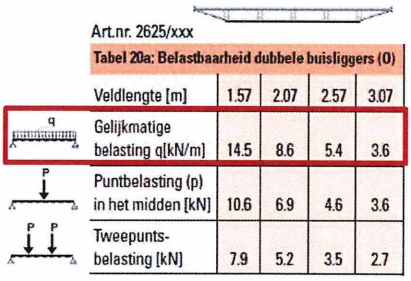
4.2 Controle sterkte van de steigerconstructie

Scia Engineer geeft in het uitvoerdocument de hoogste optredende u.c. per belastingcombinatie. Een uitgebreid overzicht van de maatgevende staaf in de bijlage 4.0-1, in deze bijlage zijn tevens de u.c.'s van de koppelingen getoond.

Controle staven:
RS01 (bijlage 4.0-1) :u.c. NLCombi5 = 1,00 ≤ 1,0 **Voldoet**
RS02 (bijlage 4.0-2) :u.c. NLCombi5 = 1,00 ≤ 1,0 **Acceptabel**

Controle koppelingen:
RS01 (bijlage 4.0-1): u.c. UGT = 0,88 < 1,0 **Voldoet**
RS02 (bijlage 4.0-2): u.c. UGT = 0,92 < 1,0 **Voldoet**

Toetsing van dubbele buisligger
De steigerconstructie wordt plaatselijk voorzien van dubbele buisliggers bij overspanning van 2,57 m i.v.m. de nuttige belasting van 3,0 kN/m².
De maximaal optredende belasting op de buisligger bedraagt,
$q_k = L_{vloer} * q_{werk,k} = 1,4*3,0 = 4,2$ kN/m.
De maximale opneembare belasting is door de leverancier opgenomen in de technische documentatie. De maximale belasting is berekend uitgaande van veiligheidsfactoren γ_F en rekening houdend met het eigengewicht e.d. De maximale opneembare belasting volgt uit onderstaande tabel en bedraagt voor een maximale vakmaat van 2,57, $q_{Rd} = 5,4$ kN/m.



Art.nr. 2625/xxx

Tabel 20a: Belastbaarheid dubbele buisliggers (O)

	Veldlengte [m]	1.57	2.07	2.57	3.07
q	Gelijkmatige belasting q[kN/m]	14.5	8.6	5.4	3.6
P	Puntbelasting (p) in het midden [kN]	10.6	6.9	4.6	3.6
P P	Tweepunts-belasting [kN]	7.9	5.2	3.5	2.7

u.c. UGT = $q_k / q_{Rd} = 4,2/5,4 = 0,78 \leq 1,0$ **Voldoet**

De steiger **voldoet** aan de gestelde eisen m.b.t. sterkte.

4.3 Staanderbelasting

Binnensteiger:
De maximale staanderbelastingen op ondergrond bedraagt F_k = 22,49 kN en F_{Ed} = 27,86 kN.

De totale belasting van de binnensteiger bedraagt: F_k = 735,8 kN, waarvan F_k = 283+144 = 427 kN Eigen gewicht.

Wanneer het dak op het steiger wordt geplaatst bedraagt de maximale staanderbelasting, F_k = 28,13 kN en F_{Ed} = 37,02 kN, zie bijlage 4.0-2.

Controle kop/voet spindel
Er wordt uitgegaan van een maximale uitspindel lengte van 300 mm (kopspindels) respectievelijk 300 mm (voetspindels). Tevens wordt er uitgegaan van 2% horizontaal belasting. Conform tabellen van de leverancier mogen de staanders van de ringondersteuning met maximaal 33,0 kN belast worden. De toegestane belastingen zijn inclusief veiligheidsfactoren.

Belastbaarheid voetspindel [kN] art.nr. 4001/060

Horizontale belasting[1)]	Spindelhoogte [mm]			
	100	200	300	370*
0%	62.2	59.0	53.9	48.2
1%	59.5	54.0	47.0	41.0
2%	54.7	46.3	37.8	32.2
3%	50.6	40.5	31.8	26.6
4%	46.9	35.9	27.3	22.7
5%	43.7	32.1	23.9	19.8

*) 370mm = maximale spindelhoogte

Belastbaarheid kopspindel [kN] art.nr. 5316/060

Horizontale belasting[1)]	Spindelhoogte [mm]			
	100	200	300	400*
0,5%	53.0	48.2	42.1	35.1
1%	51.0	45.1	38.5	31.8
2%	47.5	40.1	33.0	26.7
3%	44.5	36.0	28.8	23.0
4%	41.7	32.5	25.4	20.1
5%	39.3	29.6	22.7	17.8

*) 400mm = maximale spindelhoogte

In de bovenstaande tabel wordt ervan uit gegaan dat de kopspindel maatgevend is, F_{Rk} = 33,0 kN.
u.c. = 28,13 / 33 = 0,85 < 1,0 **Voldoet**

Buitensteigers:
De maximale staanderbelastingen op ondergrond bedraagt F_k = 30,5 kN en F_{Ed} = 46,77 kN.

Onder de voetplaten en voetspindels wordt t.b.v. de drukverdeling stophout toegepast, in de vorm steigerdelen, l x b x d = 500 x 200 x 32 mm. Indien de draagkracht van de grond twijfelachtig is of één stuk stophout niet voldoende sterk is, kunnen er meerdere stukken stophout toegepast worden.

Toetsing steigerdeel
De steigerdelen worden belast in de zwakke richting. De steigerdelen worden getoetst op druk:
$\sigma_{c;90;d}$ = F_{Ed} / A = 46,77*10^3 / (150 * 150) = 2,08 N/mm² < 4,6 N/mm² **Akkoord**
$f_{c;90;d}$ = 4,6 N/mm², zie handboekbekistingen
A = 150 mm * 150 mm = 22500 mm² (oppervlakte voetspindel)

Spanning ondergrond
De steigerdelen worden op een grondslag geplaatst zoals hierboven omschreven. De steigerdelen worden aangebracht t.b.v. drukverdeling.

F_d =	γ_F F_{rep} = γ_F (Ψ F_k) = 1,5*1,00*30,5	=	45,75 kN	NEN-EN 1997-1	(2.1a & b)
Ψ =	1,00 (-)			NEN-EN 1990	(6.1b)
γ_F = $\gamma_{Q,dst}$	1,5 (-)			NEN-EN 1997-1	(Tabel A.1)
σ'_d =	F_d / $A_{onderstopping}$ = 45,75 / (0,5*0,2)	=	457,50 kPa	= 0,45 N/mm²	

$A_{onderstopping,ef}$ = L * B = 0,5 * 0,2 m²

De aannemer/opdrachtgever is verantwoordelijk voor een draagkrachtige ondergrond en dient zorg te dragen dat bovenstaande belastingen en spanningen opneembaar zijn.

4.4 Ankerbelasting

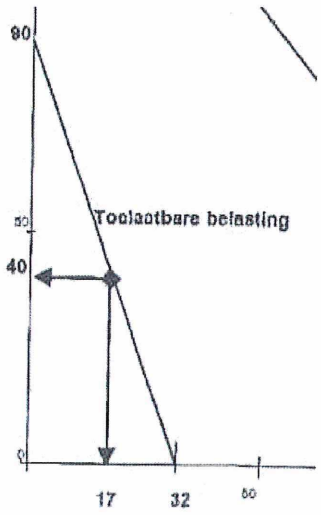
Er worden diverse ankers toegepast om de steiger en de bestande wanden te stutten / verankeren.
De steigerconstructie wordt d.m.v. ankerbuizen, centerpennen en houten baddingen bevestigd aan het metselwerk. Voor de ankerbelastingen en dergelijke is enkel RS01 (bijlage 4.0-1 maatgevend). De resultaten vanuit bijlage 4.0-2 zijn niet meegenomen en enkel in bijlage 4.0-2 ter info bijgevoegd. Het dak rusten op de steiger zorgt immers voor meer ballast waardoor de ruimtelijk steiger gestabiliseerd wordt.

	Dywidag/centerpennen en trekstang aan badding, opklemming in de gevel. (Hetzelfde symbool, andere kleur is hetzelfde anker).
	Gladde buis met voetspindel en steigerslof tegen wand afsteunen.
	Ankerbuis met plaat en bout + kunststof plug.
	Stalen schoen aan fundering t.b.v. trekstang.
	Dywidag/centerpennen en ankerbuis met plaat aan badding, opklemming in de gevel.

Dywidag/centerpennen en trekstang + stalen schoen aan de fundering
Door de wand komen dywidag / centerpennen welke met de baddingen opklemmen tegen de wand en met trekstangen naar de stalen schoenen de trekbelasting wordt afgevoerd. De onderdelen worden hieronder getoetst.
Het ontwerp van de stalen schoen dient nog nader bekeken te worden.

Toetsing dywidag / centerpen met trekstang
In het scia document zijn de belastingen van de centerpennen aangegeven.

De maximale ankerkracht t.b.v. centerpennen betreft:
$F_{x,k}$ = 55,47 kN per ankerpunt (trek) < 90,0 kN **Voldoet**



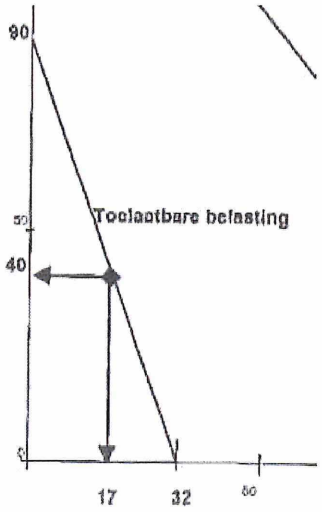
Opneembare belasting centerpen bedraagt, N_{Rd} = 90,0 kN. Deze belastingen zijn inclusief veiligheidscoëfficiënten van γ_F = 1,5 en γ_M = 1,1.

De maximale kracht in de trekstang bedraagt, F_k = 56,2 kN.

Dywidag/centerpennen
Door de wand komen dywidag / centerpennen welke met de baddingen opklemmen tegen de wand en met ankerbuizen naar de steiger binnen en/of buiten wordt afgevoerd.

Toetsing dywidag / centerpen
In het scia document zijn de belastingen van de centerpennen aangegeven.

De maximale ankerkracht t.b.v. centerpennen betreft:
$F_{x,k}$ = 6,08 kN per ankerpunt (trek) < 90,0 kN **Voldoet**



Opneembare belasting centerpen bedraagt, N_{Rd} = 90,0 kN. Deze belastingen zijn inclusief veiligheidscoëfficiënten van γ_F = 1,5 en γ_M = 1,1.

Toetsing ankerbuis
De verankeringen bestaand uit een buis vast gelast op een plaat en is door van Thiel United B.V. berekend en getest. De maximale belasting bedraagt $F_{s,Rd}$ = 12,4 kN, deze belasting is inclusief γ_F = 1,5 en γ_M = 1,1.

u.c. = F_k / $F_{s,Rd}$ = 5,7 / 12,4 = 0,46 < 1,0 **Voldoet**

Toetsing baddingen
De baddingen worden belast in de zwakke richting. De baddingen worden getoetst op druk:
$\sigma_{c;90;d}$ = F_{Ed} / A = 5,7*10^3 / (100 * 50) = 1,14 N/mm² < 5,2 N/mm² **Akkoord**
$f_{c;90;d}$ = 5,2 N/mm², zie handboekbekistingen
A = 100 mm * 50 mm = 5000 mm² (oppervlakte plaat ankerbuis)

Voetspindel als steun aan binnensteiger achterwand
Deze steun is verder niet gemodelleerd, daar de wand alleen tegen gehouden wordt als deze naar binnen valt. Dit is niet maatgevend nu.

Ankerbuis met plaat en bout en kunststof plug

Uit de berekening volgen voornamelijk drukkrachten van het steiger tegen de bestaande wand en van de wand tegen het steiger. De trekkrachten van het steiger zelf zijn daar lastig uit te herleiden.

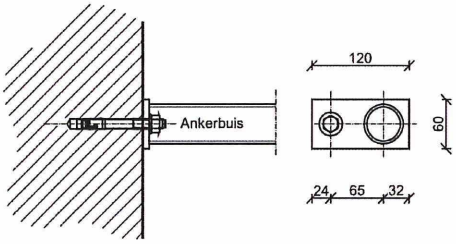
Globaal kan de trekkracht bepaald worden.
De winddruk bedraagt 0,13 kN/m² tegen het steiger, het gedeelte trekkracht hiervan is 0,13/1,3*0,8 = 0,08 kN/m². De maximale steiger oppervlakte van een anker bedraagt A = 2,07*1,5 * 5 = 15,5 m².

De maximale ankertrekkracht van de verankering bedraagt: F_k = 16,93*0,08 = 1,35 kN.

Verankeringsmiddel
De verankeringsmiddelen bestaan uit buizen vast gelast op een plaat, zie afbeelding 4.4-1. De buis met plaat is door van Thiel United B.V. berekend en getest. De maximale belasting bedraagt $F_{s,Rd}$ = 12,4 kN, deze belasting is inclusief γ_F = 1,5 en γ_M = 1,1.

u.c. = F_k / $F_{s,Rd}$ = 1,35 / 12,4 = 0,10 < 1,0 **Voldoet**

Anker
Het verankeringsmiddel ankerbuis met plaat met name de voetplaat, heeft een dermate lage stijfheid dat er geen interne arm ontstaat. Om deze reden wordt de optredende belasting uit de bijlage aangehouden als ankerkracht.



Afbeelding 4.4-1 – Ankerbuis met plaat

Het type anker is afhankelijk van de ondergrond en de hoogte van de kracht. De kracht is in veel gevallen te hoog om opgenomen te worden door een metselwerk buitenspouwblad. Tevens zijn de ankers zo gepositioneerd dat er eenvoudig aan de randen van de vloeren verankerd kan worden.

Optie 1, ankerbuis met plaat vastzetten met:
Type anker optie 1: kunststof plug met veiligheidsschroef/bout:

- Würth Zebra Shark W-ZX 14x76 + Houtdraadbout 12 mm DIN 571 kwaliteit 4.6 of hoger, F_{Rd} = 2,5 kN
- of gelijkwaardig.

Let op, randafstanden zijn niet in beschouwing genomen en zijn ter verantwoordelijkheid van de aannemer/hoofdconstructeur.
Algemene uitgangspunten:

- Bij twijfel over de ondergrond dienen de ankers beproeft te worden volgens paragraaf 3.3.8 van de Richtlijn Steigers uitgave 10-12-2013.

Het excentrisch steigeranker van de firma Layher B.V. te Raamdonksveer is constructief niet toereikend en mag/kan daarom niet worden toegepast.
De aannemer/opdrachtgever is verantwoordelijk voor een draagkrachtige ondergrond en dient zorg te dragen dat bovenstaande belastingen en spanningen opneembaar zijn.

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Bijlage 3.4-1

Berekening representatieve windbelasting

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Berekening van de representatieve windbelasting

De berekening is gebaseerd op NEN-EN 1991-1-4

Windgebied	II
Terreincategorie	Bebouwd gebied

Hoogte boven maaiveld (z) 18 m

1. Basiswindsnelheid.

$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0}$

Windrichtingsfactor C_{dir}	1,0	vlgs. NB 2007
Seizoenfactor C_{season}	1,0	vlgs. NB 2007
Fund.waarde b.w $V_{b,0}$	27	m/s

10 minuten gemiddelde windsnelheid met een jaarlijkse overschrijdingskans van 0,02 (referentieperiode 50 jaar)

Basiswindsnelheid V_b 27 m/s

Waarschijnlijkheidsfactor

$$C_{prop} : \left(\frac{1 - K \times \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \times \ln(-\ln(0{,}98))}\right)^n$$

Vormparameter K	0,234	
Exponent n	0,5	
Tijd T	15	jaar
$p = 1 - e^{(-1/T)}$	0,0645	
C_{prob}	0,92	-

2. Gemiddelde wind

$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b * C_{prob}$

Terreinruwheid

Ruwheidsfactor $c_r(z)$	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$	0,80	voor $z_{min} \leq z_{max}$
Terreinfactor k_r	$0{,}19*(z_0/0{,}05)^{0,07}$	0,22	

Terreincategorie	III	
Ruwheidslengte z_0	0,5	m
Minimale hoogte z_{min}	7	m
Maximale hoogte z_{max}	200	m

Terreinorografie

Orografiefactor $C_o(z)$	1,0	vlgs. NB
Gemiddelde windsnelheid $v_m(z)$	20,0	m/s

3. Turbulentie-intensiteit

$L_{v(z)} = k_l / C_{o(z)} \times \ln(z/z_o)$

Turbulentiefactor k_l	1,0	vlgs. NB
Ruwheidslengte z_0	0,5	m
Turbulentie-intensiteit $L_{v(z)}$	0,28	(-)

4, Extreme stuwdruk

$q_{p(z)} = (1+7 \times l_{v(z)}) \times {}^1/_2 \times \rho \times v_{m(z)}^2$

Soortelijke dichtheid ρ	1,25	kg/m^3	
Gemiddelde windsnelheid op hoogte z en beschouwde locatie:			
- $v_m(z)$ =	20,0	m/s	
Basiswindsnelheid v_{ref} (= $V_b * C_{prop}$) =	25,0	m/s	
Gemiddelde wind, $v_m(10) = c_r(10) * c_o(10) * v_{ref}$ =	16,7	m/s	=> 7 Bft, op 10 meter + maaiveld
Windstoten $v_{piek} = [v_m(10)^2 * (1+7*I_v(10)]^{0,5}$ =	30,5	m/s	gemeten op 10 meter boven maaiveld
Turbulentie-intensiteit op 10 meter + m.v., $L_{v(z)}$ =	0,33	(-)	
Extreme stuwdruk $q_{p(z)}$ =	**0,74**	**kN/m^2**	

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Bijlage 3.4-2

Berekening windvangend oppervlak

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Berekening windvangend oppervlak steigerconstructie **WIND 02 ADE**

Berekening volgens TNO-rapport 2007-D-R1302/B

1. Gegevens steigerconfiguratie:

Type steiger =	Layher, Allround		
Toeslag koppelingen =	12 %		
		Aantal leuningen:	
		buitenzijde =	2 stuks
		binnenzijde =	0 stuks
Slaghoogte h_1 =	2,0 m		
breekslag h_2 =	0,0 m		
Slaghoogte h_{tot} =	2,0 m	Kantplank =	Ja
		Diagonaal 2e staanderrij =	Nee
Staanderafstand l_1 =	2,07 m		
$n_{staanders\ achter\ elkaar}$ =	2 stuks		

2. Windoppervlak per vak van de steiger:

$A_1 = h_{tot} * l_1 =$ 4,14 m^2

3. Windoppervlak van de gebruikte onderdelen van de steiger:

$A_{deel;tot} = \Sigma (n * A_{onderdeel})$

	Eerste staanderrij	Tweede staanderrij
$A_{staanders}$ =	0,10 m^2	0,10 m^2
$A_{liggers}$ =	0,30 m^2	- m^2
$A_{kantplank}$ =	0,41 m^2	- m^2
$A_{diagonaal}$ =	0,14 m^2	0,00 m^2
$A_{deel;tot}$ =	0,95 m^2	0,10 m^2

4. Reductie percentage:

	Eerste staanderrij	Tweede staanderrij
Open steiger =	25,7 %	2,3 %
$\eta = 1 - \phi/0,7$ =	0,63 -	
ϕ =	0,26 -	

5. De reductiepercentage voor het werkelijke windoppervlak t.o.v. het steigeroppervlak:

$A_{deel;tot} = A_1 + (\eta+(n-2)*\eta^2*A_2 =$ 1,12 m^2

A_1 =	1,06 m^2
A_1 =	0,10 m^2
η =	0,63 -
n =	2 stuks

Windvangend oppervlak = **27,2 %**

ADVIESBUREAU
DEKKER ENGINEERING

Bijlage 4.0-1

Uitvoerdocument SCIA engineer

1. Project

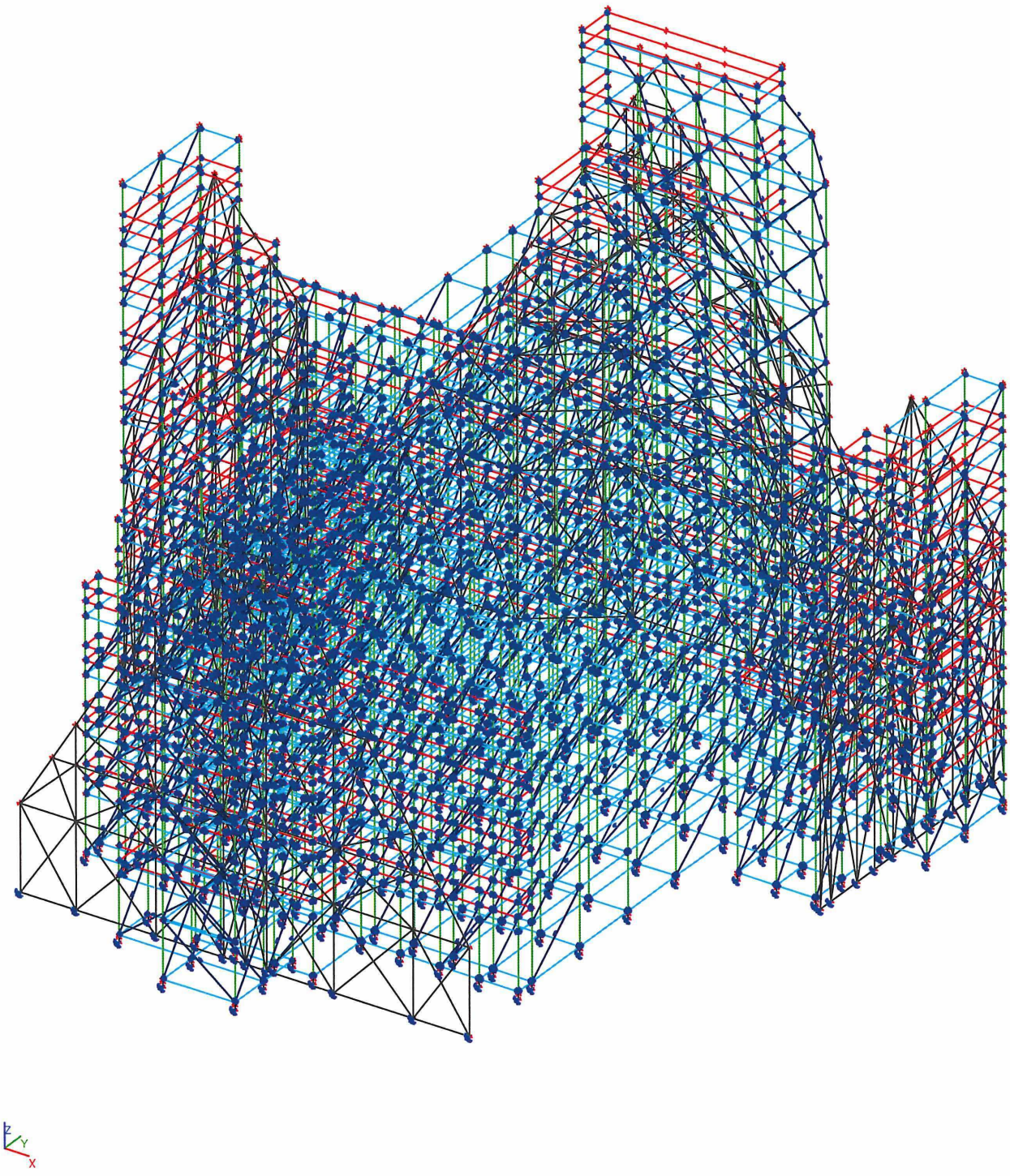
Project	18-322 Publinc, Turfmarktkerk, Gouda
Auteur	ir. P.A. Cuijpers
Constructie	Raamwerk XYZ
Nationale norm	EC - EN

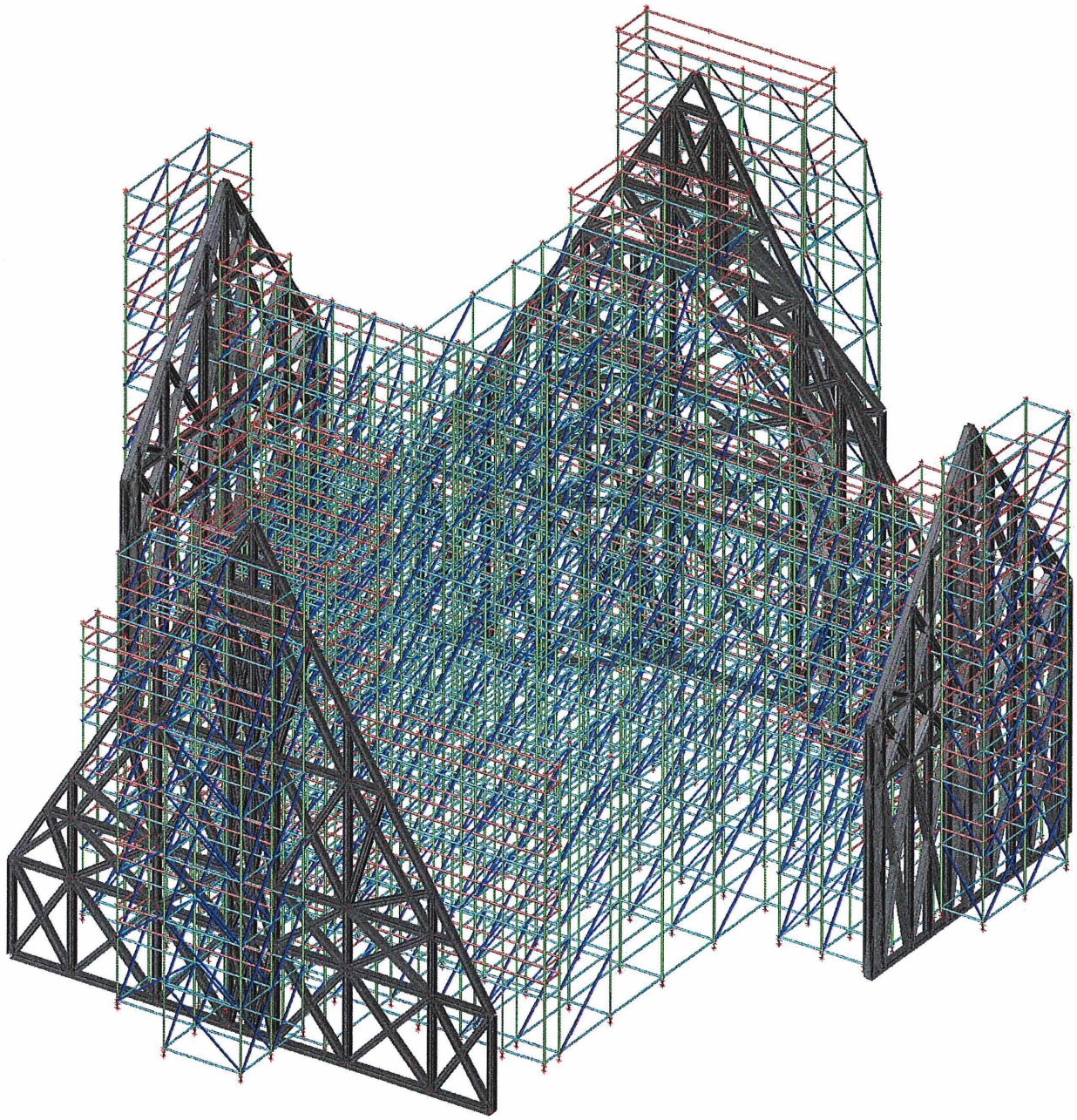
2. Inhoudsopgave

1. Project 1
2. Inhoudsopgave 1
3. Materialen en doorsneden 2
3.1. 3D Rekenmodel 2
3.2. Materialen 4
3.3. Doorsneden 4
3.4. Niet-lineaire functies 10
3.5. Scharniertype 14
4. Belastingen 14
4.1. Belastingsgevallen 14
4.2. BG1 - Eigen gewicht 16
4.3. BG2 - Extra eigen gewicht 17
4.4. BG3 - Nuttige Belasting 18
4.5. BG4 - Windbelasting Maximaal - Y-richting 19
4.6. BG5 - Windbelasting Werk - Y-richting 20
4.7. BG6 - Windbelasting Maximaal - X-richting 21
4.8. BG7 - Windbelasting Werk - X-richting 22
4.9. BG8 - Metselwerk Eigen gewicht 23
4.10. BG9 - Metselwerk Horizontaal Y-richting 24
4.11. BG10 - Metselwerk Horizontaal X-richting 25
4.12. BG11 - Windbelasting Maximaal - -Y-richting 26
4.13. BG12 - Windbelasting Werk - -Y-richting 27
5. Belastingcombinaties 28
5.1. Combinaties 28
5.2. Instellingen solver 30
5.3. Niet-lineaire combinaties 30
5.4. Stabiliteitcombinaties 31
5.5. Resultaatklasses 33
6. Controle 33
6.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole 33
6.2. Steigerbouw - Koppelingscontrole 34
6.3. Staalcontrole 34
7. Reactiekrachten Voetspindel Binnensteiger 35
7.1. BGT - Voetspindels 35
7.2. UGT - Voetspindels 35
7.3. Resultante BGT Totale steiger 35
7.4. Resultante EG 35
7.5. Resultante EEG 35
8. Reactiekrachten Voetspindel Buitensteiger 36
8.1. BGT - Voetspindels 36
8.2. UGT - Voetspindels 36
9. Reactiekrachten Verankeringen steiger Y-richting 36
9.1. BGT - Verankeringen 36
9.2. BGT - Verankeringen 36
10. Reactiekrachten Verankeringen steiger X-richting 37
10.1. BGT - Verankeringen 37
10.2. BGT - Verankeringen 37
11. Reactiekrachten Dywidag staven 37
11.1. Interne krachten in staaf 37
12. Reactiekrachten Dywidag staven tbv trekstang 37
12.1. Interne krachten in staaf 37
13. Reactiekrachten trekstang 38
13.1. Interne krachten in staaf 38

3. Materialen en doorsneden

3.1. 3D Rekenmodel




Z
Y
X

3.2. Materialen

Staal EC3

Naam	Massa eenheid [kg/m³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	Fy (bereik) [MPa]	Fu (bereik) [MPa]
		G-mod [MPa]	Thermisch uitz. [m/mK]				
S 235	7850,00	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	215,0	360,0
S 355	7850,00	2,1000e+05	0.3	0	40	355,0	490,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	335,0	470,0
S 235 - Ring	7850,00	2,1000e+05	0.3	0	40	320,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	320,0	360,0
S 235 Alu	2700,00	7,0000e+04	0.3	0	40	215,0	305,0
		2,6923e+04	0,01e-003	40	80	215,0	305,0
S 235 - Ringstaander	10540,00	2,1000e+05	0.3	0	40	320,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	320,0	360,0
S 235 staanders	9734,00	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	215,0	360,0
S 235 liggers	7850,00	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	215,0	360,0
S 235 - metselwerk	0,00	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,01e-003	40	80	215,0	360,0

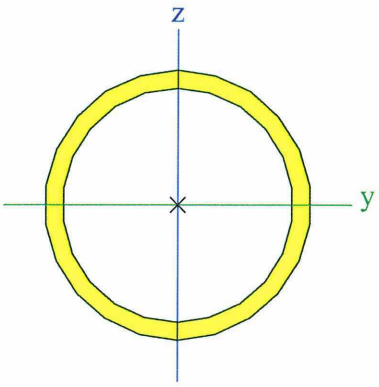
Aluminium

Naam	Massa eenheid [kg/m³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	0.2% aangetoonde sterkte (fo) [MPa]
Type		G-mod [MPa]	Thermisch uitz. [m/mK]	0.2% aangetoonde sterkte voor HAZ (fo,haz) [MPa]
				n-waarde voor plastische analyse (np)
EN-AW 6082 (Sheet) T6/T651 (0-6)	2700,00	7,0000e+04	0.3	260,0
Aluminium		2,6923e+04	0,02e-003	125,0
				25

3.3. Doorsneden

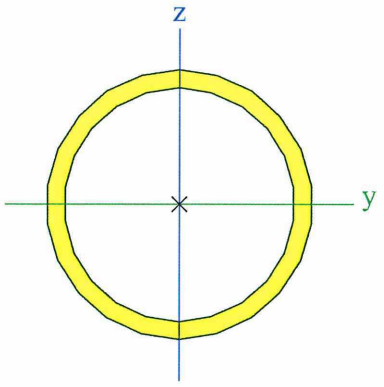
TL - Steigerbuis, staanders+liggers+diagonalen		
Type	CHS48.3/3.2	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,5300e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,8864e-04	2,8864e-04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,5200e-01	2,8336e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,1600e-07	1,1600e-07
iy [mm], iz [mm]	16	16
Wely [m³], Welz [m³]	4,8000e-06	4,8000e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	6,4169e-06	6,4169e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2085,69	2085,69
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2085,69	2085,69
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,3200e-07	1,7457e-43
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



RS - Steigerbuis, liggers		
Type	CHS48.3/3.2	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235 - Ring	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,5300e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,8864e-04	2,8864e-04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,5200e-01	2,8336e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,1600e-07	1,1600e-07
iy [mm], iz [mm]	16	16
Wely [m³], Welz [m³]	4,8000e-06	4,8000e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	6,4169e-06	6,4169e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2085,69	2085,69
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2085,69	2085,69
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,3200e-07	1,7457e-43
β y [mm], β z [mm]	0	0

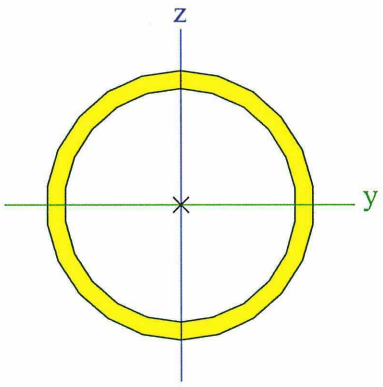
Afbeelding



RS - Steigerbuis, staanders		
Type	CHS48.3/3.2	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235 - Ringstaander	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,5300e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,8864e-04	2,8864e-04

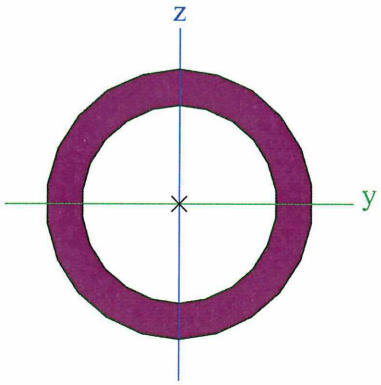
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,5200e-01	2,8336e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,1600e-07	1,1600e-07
iy [mm], iz [mm]	16	16
Wely [m³], Welz [m³]	4,8000e-06	4,8000e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	6,4169e-06	6,4169e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2085,69	2085,69
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2085,69	2085,69
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,3200e-07	1,7457e-43
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



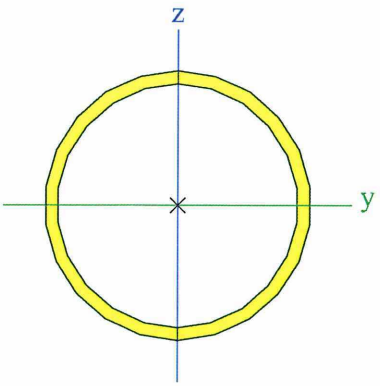
Spindel, trapeziumdraad		
Type	RO33.7X4.5	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235 - Ring	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	a	a
A [m²]	4,1300e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,6280e-04	2,6280e-04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,0600e-01	1,8346e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	17	17
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	4,5000e-08	4,5000e-08
iy [mm], iz [mm]	10	10
Wely [m³], Welz [m³]	2,6700e-06	2,6700e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	3,8369e-06	3,8369e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1237,14	1237,14
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1237,14	1237,14
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	9,0000e-08	2,2232e-44
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



RS - Steigerbuis, diagonalen		
Type	RO48.3X2.3	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	a	a
A [m²]	3,3200e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,1160e-04	2,1160e-04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,5200e-01	2,8901e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	8,8100e-08	8,8100e-08
iy [mm], iz [mm]	16	16
Wely [m³], Welz [m³]	3,6500e-06	3,6500e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	4,8668e-06	4,8668e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1144,30	1144,30
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1144,30	1144,30
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	1,7620e-07	1,2975e-43
β y [mm], β z [mm]	0	0

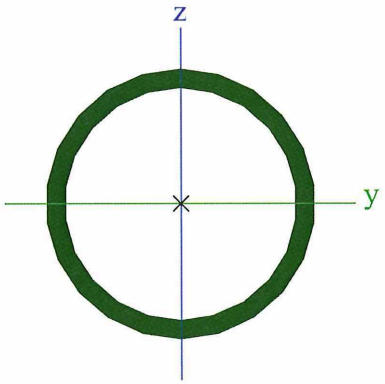
Afbeelding



Liggers		
Type	CFCHS48.3X3.2	
Vormnorm	3 - Cirkelvormige holle doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235 liggers	
Bouwwijze	koudgevormd	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,5300e-04	
Ay [m²], Az [m²]	2,8864e-04	2,8864e-04

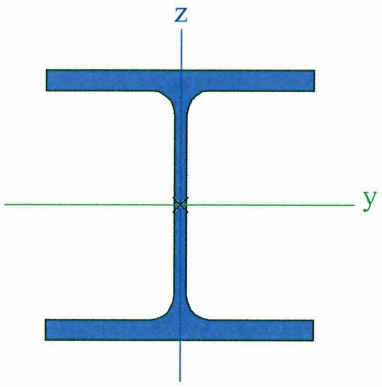
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,5200e-01	2,8336e-01
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,1590e-07	1,1590e-07
iy [mm], iz [mm]	16	16
Wely [m³], Welz [m³]	4,8000e-06	4,8000e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	6,5200e-06	6,5200e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2085,69	2085,69
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2085,69	2085,69
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,3170e-07	1,7457e-43
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



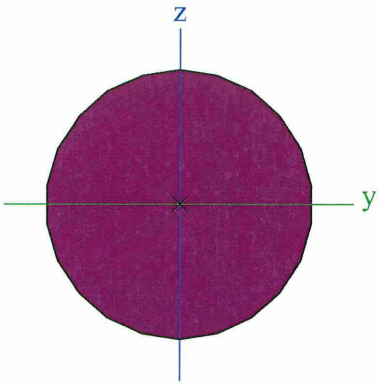
Metselwerk		
Type	HEB200	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235 - metselwerk	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	7,8080e-03	
Ay [m²], Az [m²]	5,7750e-03	1,9112e-03
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,1500e+00	1,1510e+00
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	5,6960e-05	2,0030e-05
iy [mm], iz [mm]	85	51
Wely [m³], Welz [m³]	5,6960e-04	2,0030e-04
Wply [m³], Wplz [m³]	6,4250e-04	3,0580e-04
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	151093,74	151093,74
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	71879,29	71879,29
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	5,9280e-07	1,7112e-07
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



Centerpen B15		
Type	RD30	
Vormnorm	11 - Volledig cirkelvormige doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	7,0650e-04	
Ay [m²], Az [m²]	6,3659e-04	6,3659e-04
AL [m²/m], AD [m²/m]	9,3999e-02	9,4243e-02
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	15	15
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	3,8928e-08	3,8928e-08
iy [mm], iz [mm]	7	7
Wely [m³], Welz [m³]	2,5952e-06	2,5952e-06
Wply [m³], Wplz [m³]	4,4290e-06	4,4290e-06
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1057,18	1057,18
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1057,18	1057,18
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	7,9722e-08	8,0801e-36
β y [mm], β z [mm]	0	0

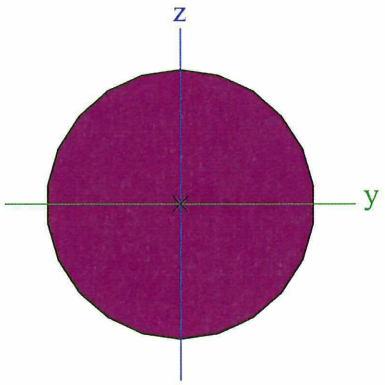
Afbeelding



Anker rond 12		
Type	RD12	
Vormnorm	11 - Volledig cirkelvormige doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	1,1304e-04	
Ay [m²], Az [m²]	1,0163e-04	1,0163e-04

AL [m²/m], AD [m²/m]	3,7600e-02	3,7697e-02
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	6	6
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	9,9655e-10	9,9655e-10
iy [mm], iz [mm]	3	3
Wely [m³], Welz [m³]	1,6609e-07	1,6609e-07
Wply [m³], Wplz [m³]	2,8346e-07	2,8346e-07
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	67,66	67,66
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	67,66	67,66
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,0400e-09	1,5306e-24
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



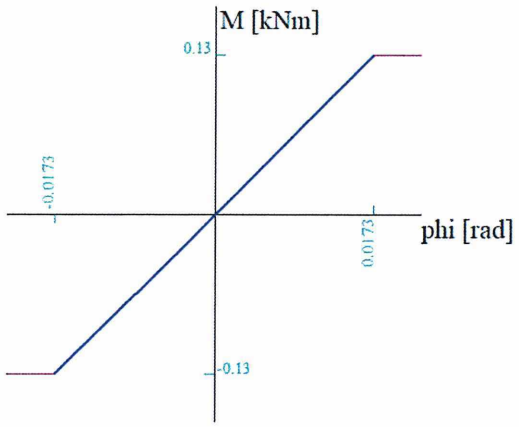
Verklaring van symbolen	
Vormnorm	d - Diameter w - Dikte
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
AL	Omtrek per eenheidslengte
AD	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
cYUCS	Zwaartepunt coordinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
cZUCS	Zwaartepunt coordinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
IYLCS	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
IZLCS	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
IYZLCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
iy	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as

Verklaring van symbolen	
iz	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
Wely	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Welz	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wplz	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Mply+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
Mply-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mplz+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mplz-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
dy	Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
dz	Afschuif middencoordinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
It	Torsie constante
Iw	Welvings constante
β y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

3.4. Niet-lineaire functies

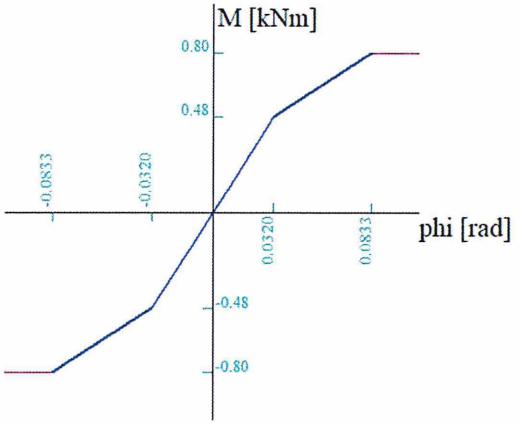
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
RA-B-MT	Rotatie	-1,7300e-02[rad] / -0,13[kNm] 1,7300e-02[rad] / 0,13[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



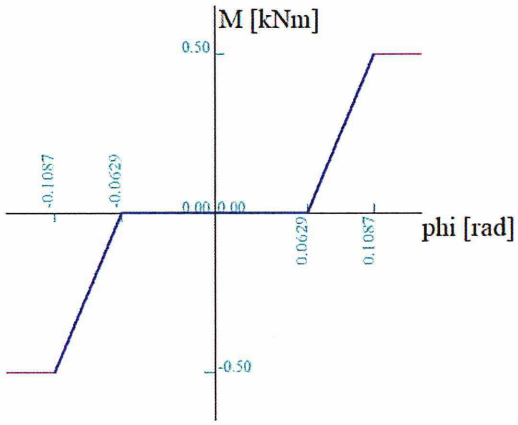
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
RA-B-MB	Rotatie	-8,3300e-02[rad] / -0,80[kNm] -3,2000e-02[rad] / -0,48[kNm] 3,2000e-02[rad] / 0,48[kNm] 8,3300e-02[rad] / 0,80[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



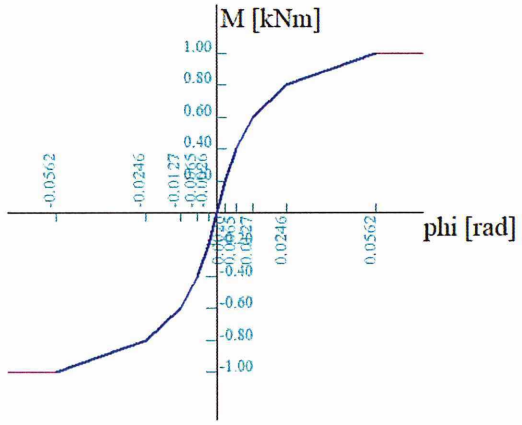
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
Layher K2000+ -Mx	Rotatie	-1,0870e-01[rad] / -0,50[kNm] -6,2900e-02[rad] / 0,00[kNm] 6,2900e-02[rad] / 0,00[kNm] 1,0870e-01[rad] / 0,50[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



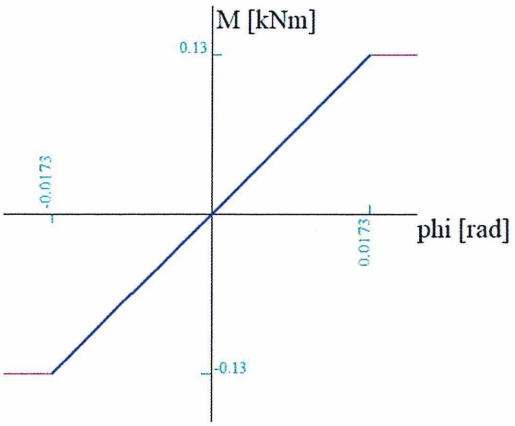
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
Layher K2000+ - My	Rotatie	-5,6200e-02[rad] / -1,00[kNm] -2,4600e-02[rad] / -0,80[kNm] -1,2700e-02[rad] / -0,60[kNm] -6,5000e-03[rad] / -0,40[kNm] -2,6000e-03[rad] / -0,20[kNm] 2,6000e-03[rad] / 0,20[kNm] 6,5000e-03[rad] / 0,40[kNm] 1,2700e-02[rad] / 0,60[kNm] 2,4600e-02[rad] / 0,80[kNm] 5,6200e-02[rad] / 1,00[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



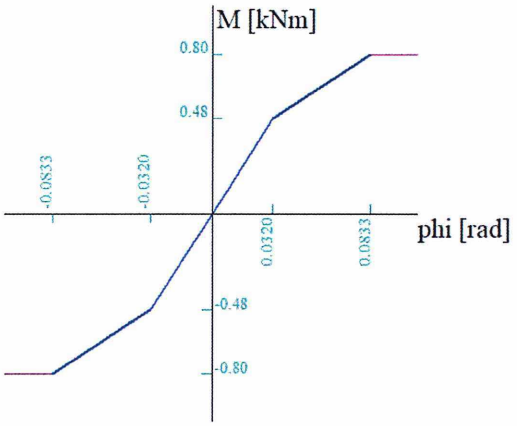
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
RA-B-MT2	Rotatie	-1,7300e-02[rad] / -0,13[kNm] 1,7300e-02[rad] / 0,13[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



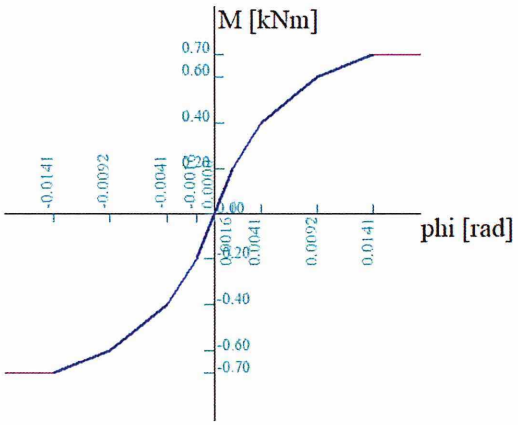
Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
RA-B-MB3	Rotatie	-8,3300e-02[rad] / -0,80[kNm] -3,2000e-02[rad] / -0,48[kNm] 3,2000e-02[rad] / 0,48[kNm] 8,3300e-02[rad] / 0,80[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



Naam	Type	phi / M	Positief einde	Negatief einde
Layher II - My1	Rotatie	-1,4100e-02[rad] / -0,70[kNm] -9,2000e-03[rad] / -0,60[kNm] -4,1000e-03[rad] / -0,40[kNm] -1,6000e-03[rad] / -0,20[kNm] 0,0000e+00[rad] / 0,00[kNm] 1,6000e-03[rad] / 0,20[kNm] 4,1000e-03[rad] / 0,40[kNm] 9,2000e-03[rad] / 0,60[kNm] 1,4100e-02[rad] / 0,70[kNm]	Vrij	Vrij

Tekenen



3.5. Scharniertype

Naam	ux uy uz	phix	phiy	phiz	Scharniertype	Nxk [kN] Mxk [kNm]	Vyk [kN] Myk [kNm]	Vzk [kN] Mzk [kNm]
Ring	Vast Verend Vast	Niet-lineair	Niet-lineair	Verend	Layher Variante K2000+	34,10 0,58	11,00 1,11	29,04 0,41
Kruiskoppeling - Dummy	Vast Vast Vast	Niet-lineair	Niet-lineair	Niet-lineair	Kruiskoppeling	30,00 0,80	15,00 0,13	15,00 0,13
Ring - diagonaal	Vast Vast Vast	Vast	Vrij	Vrij	Draaikoppeling	19,65 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00

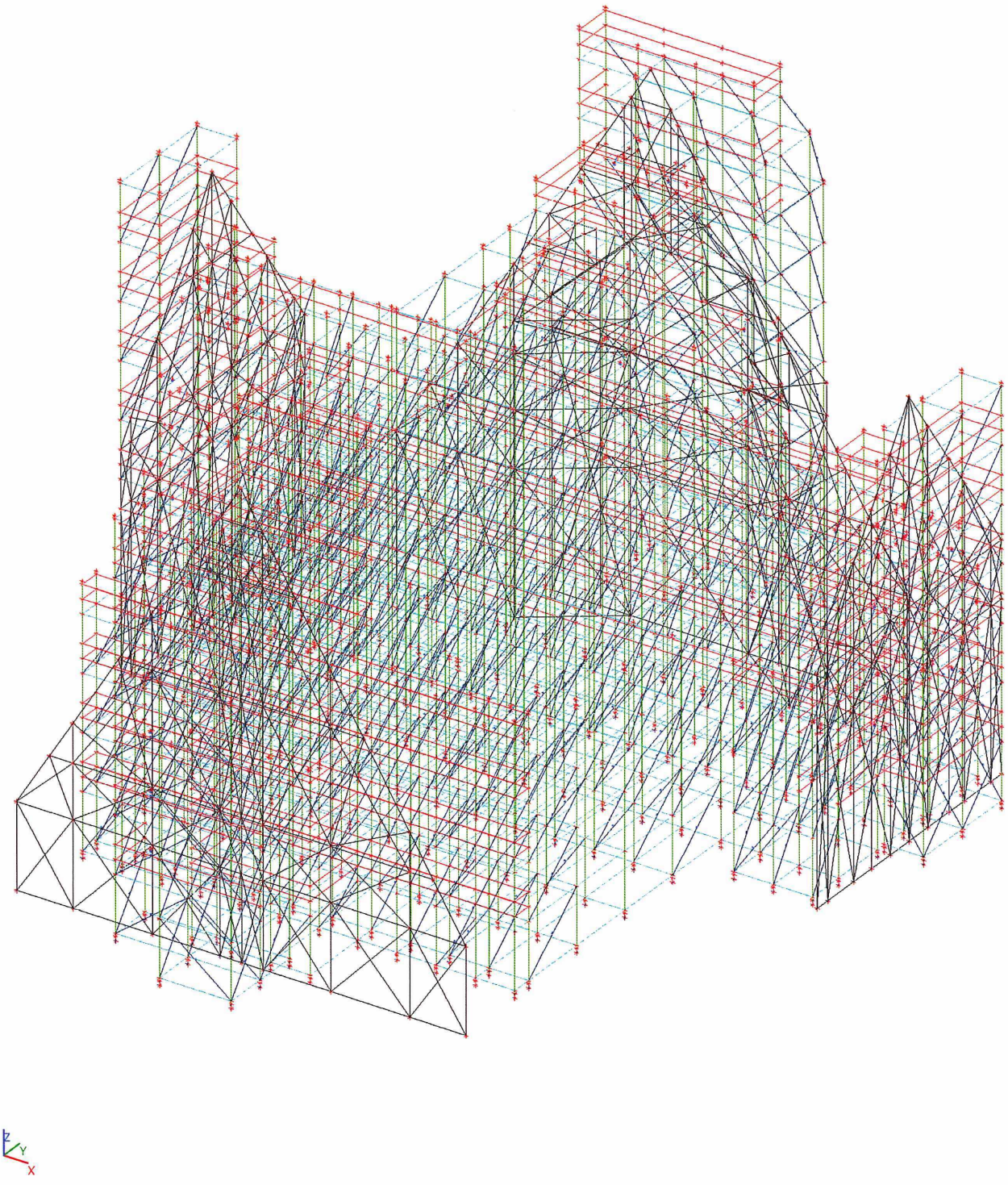
4. Belastingen

4.1. Belastingsgevallen

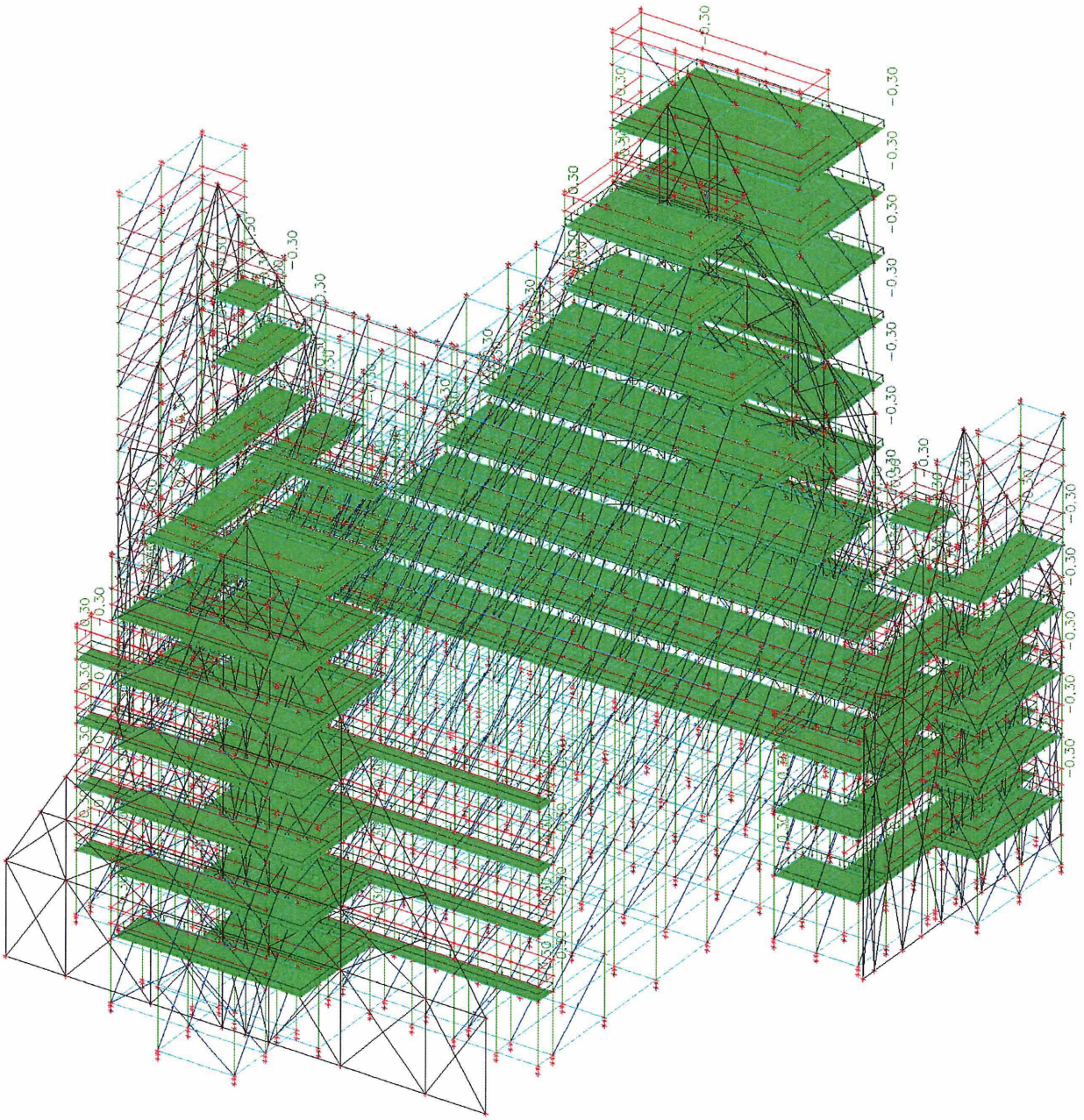
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	Eigen Gewicht Constructie	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z		
BG2	Extra eigen gewicht	Permanent Standaard	LG1			
BG3	Nuttige belasting Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG4	Maximale windbelasting - Y-richting Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG5	Werkwind - Y-richting Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG6	Maximale windbelasting - X-richting Standaard	Variabel Statisch	LG19		Kort	Geen
BG7	Werkwind - X-richting Standaard	Variabel Statisch	LG19		Kort	Geen
BG8	Metselwerk Eigen gewicht Standaard	Variabel Statisch	LG19		Kort	Geen
BG9	Metselwerk Horizontale belasting -	Variabel	LG19		Kort	Geen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
	Y-richting Standaard	 Statisch				
BG10	Metselwerk Horizontale belasting - X-richting Standaard	Variabel Statisch	LG19		Kort	Geen
BG11	Maximale windbelasting - -Y-richting Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG12	Werkwind - -Y-richting Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen

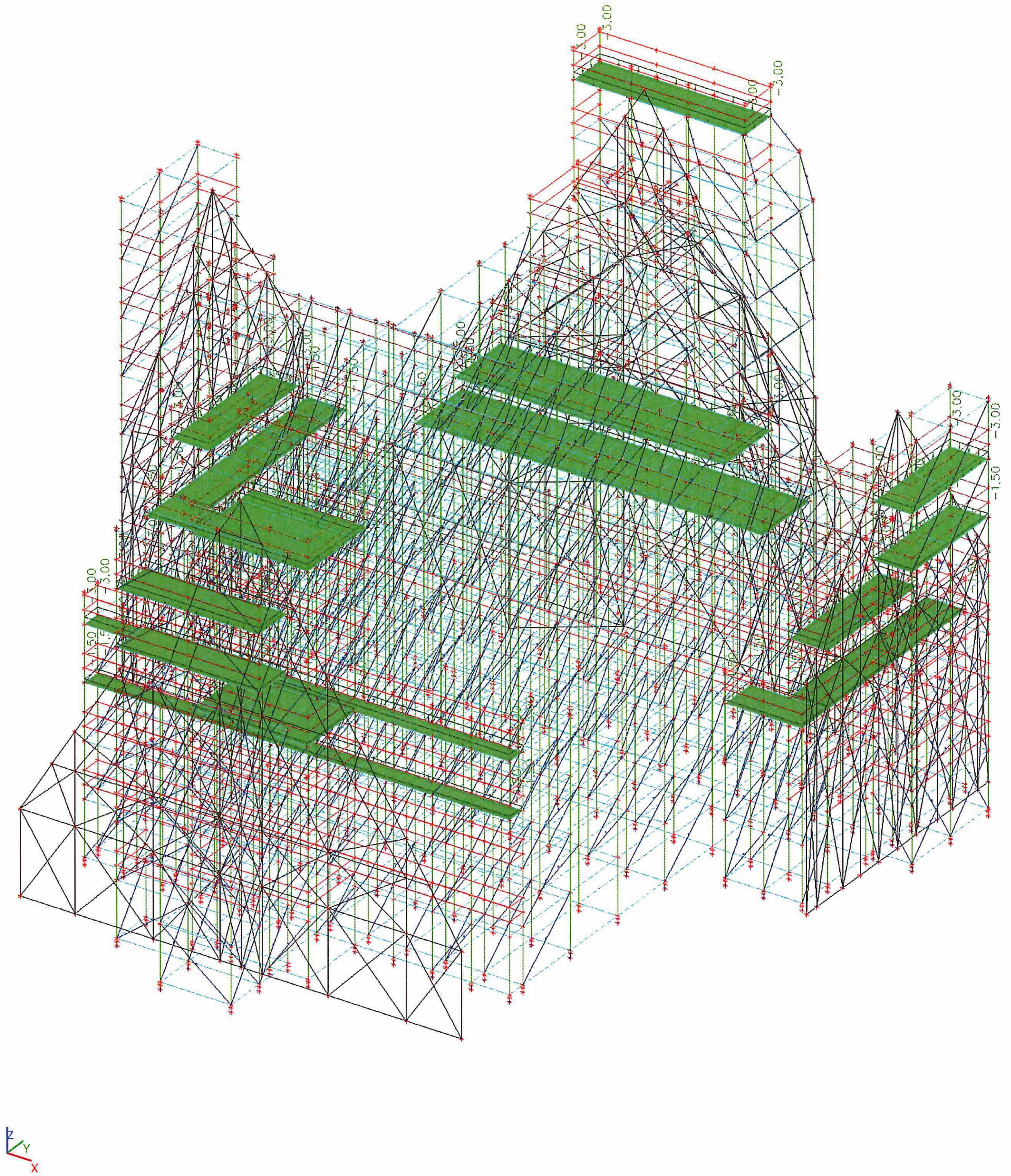
4.2. BG1 - Eigen gewicht



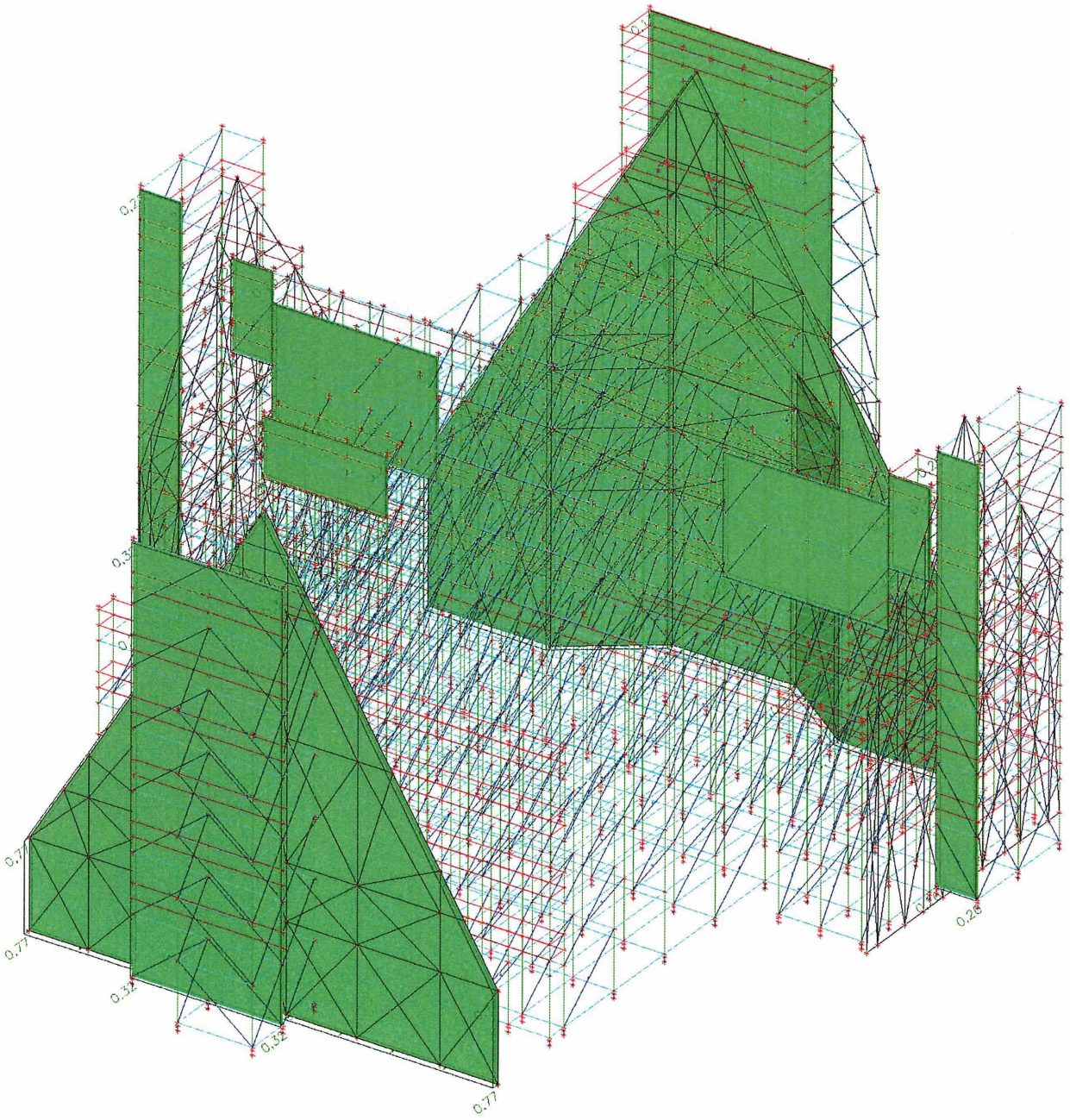
4.3. BG2 - Extra eigen gewicht



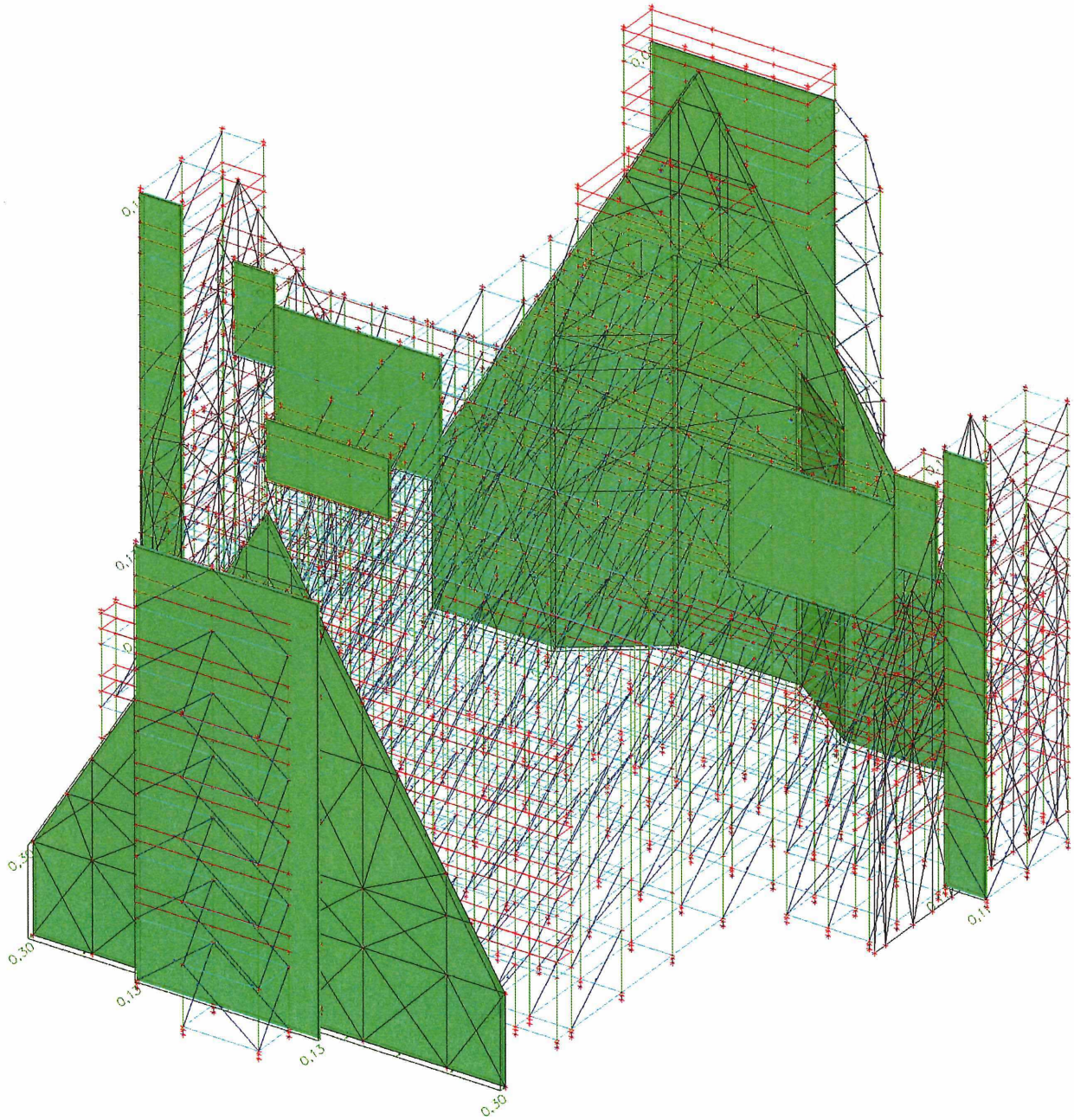
4.4. BG3 - Nuttige Belasting



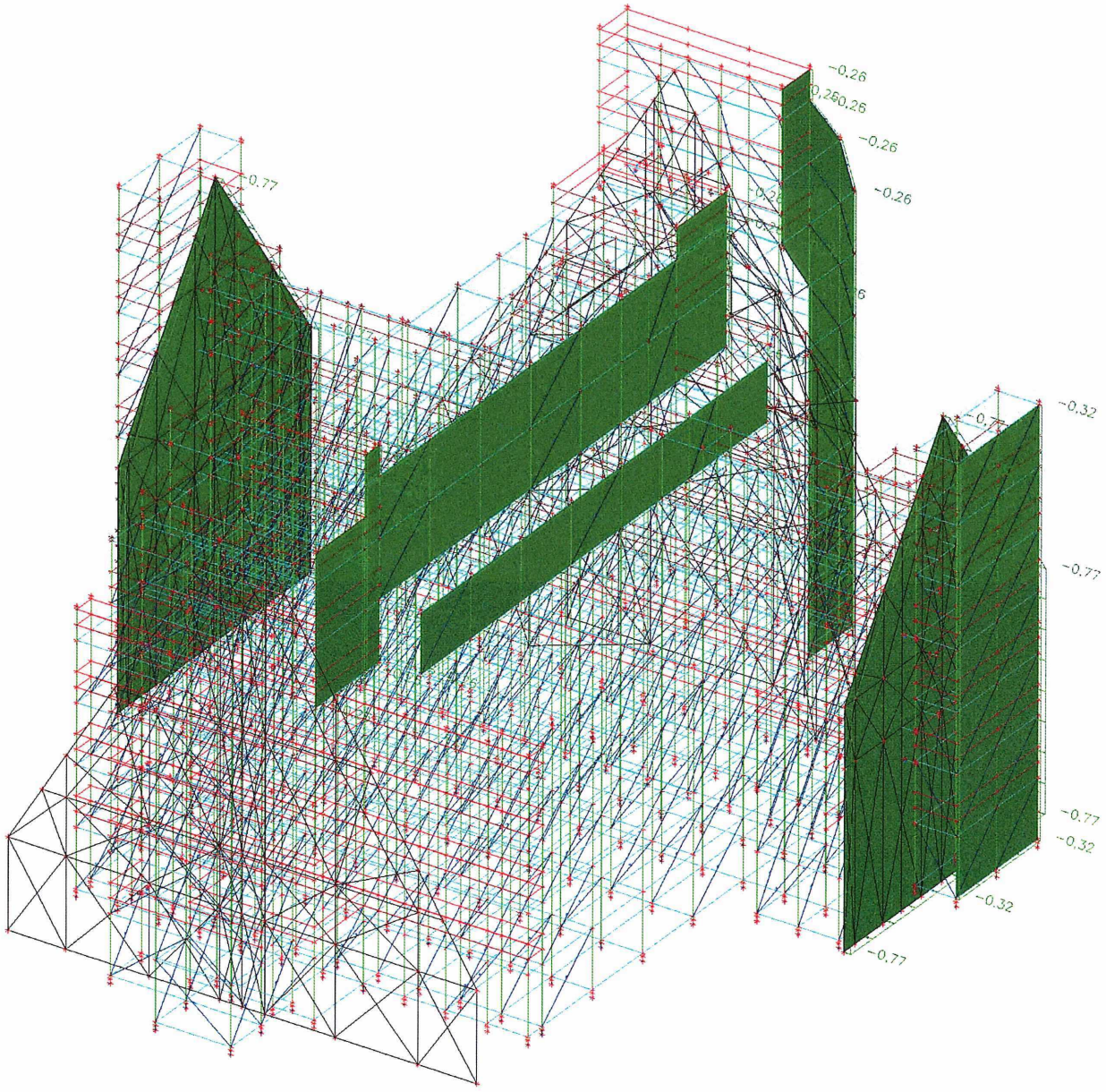
4.5. BG4 - Windbelasting Maximaal - Y-richting



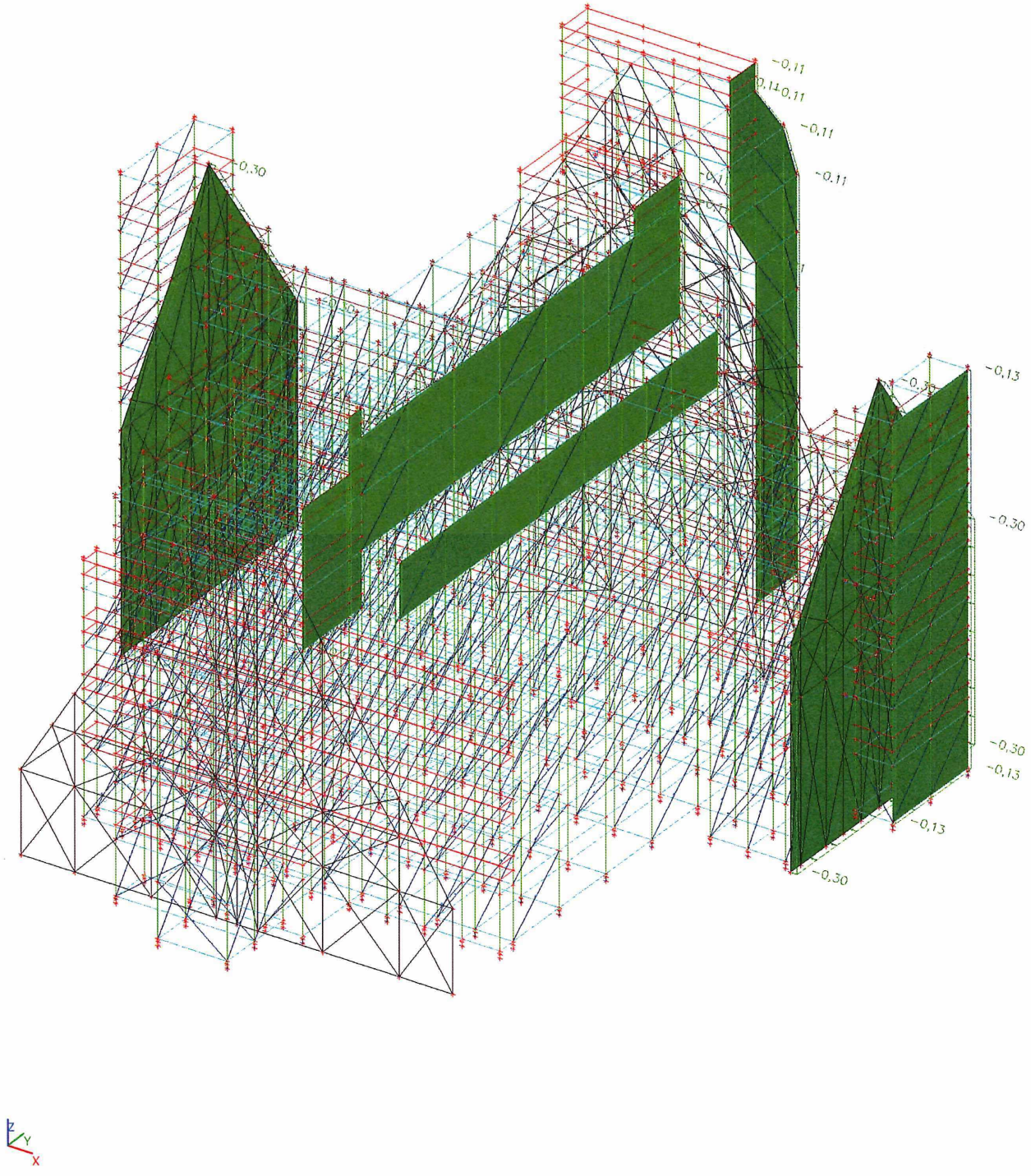
4.6. BG5 - Windbelasting Werk - Y-richting



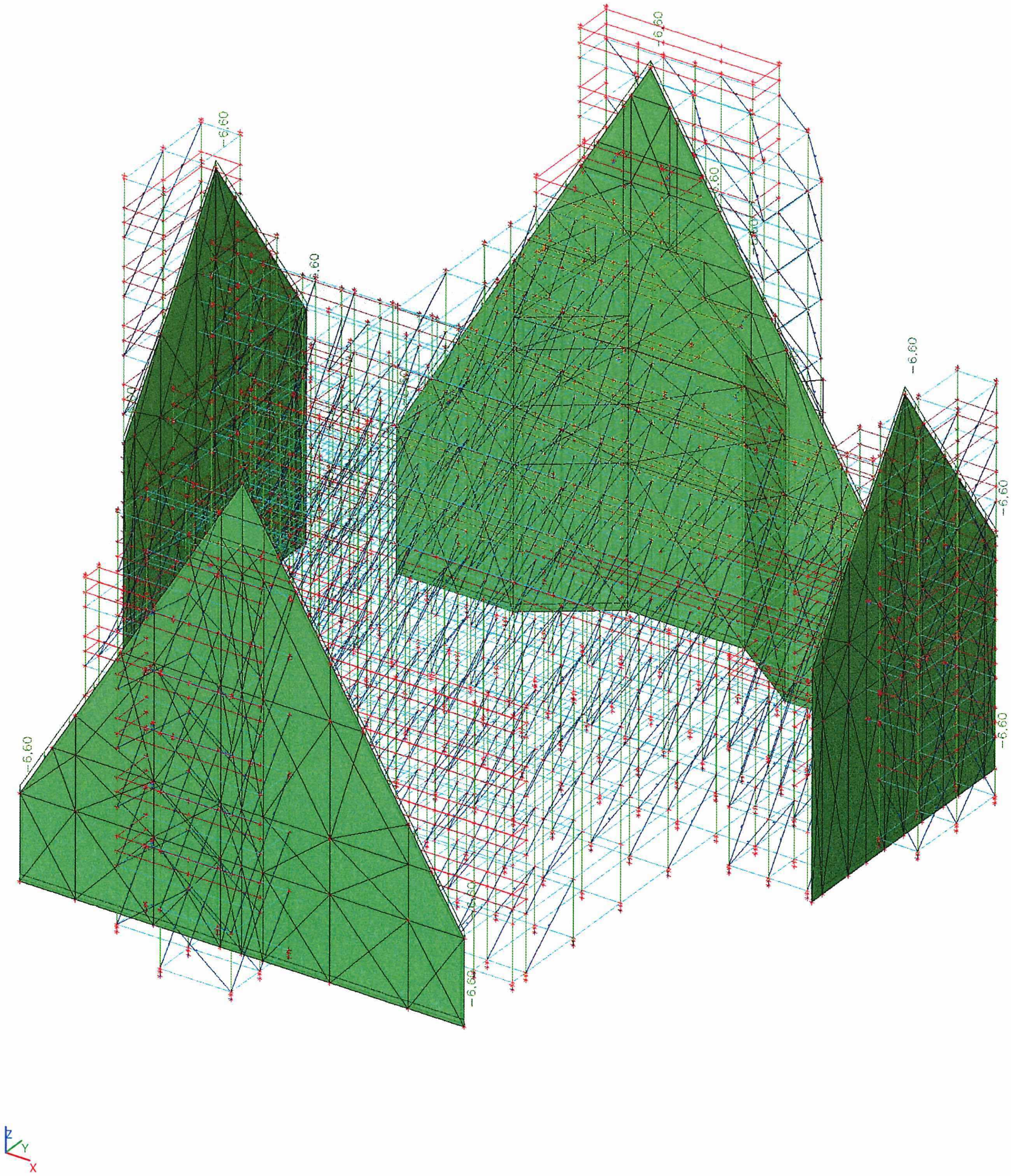
4.7. BG6 - Windbelasting Maximaal - X-richting



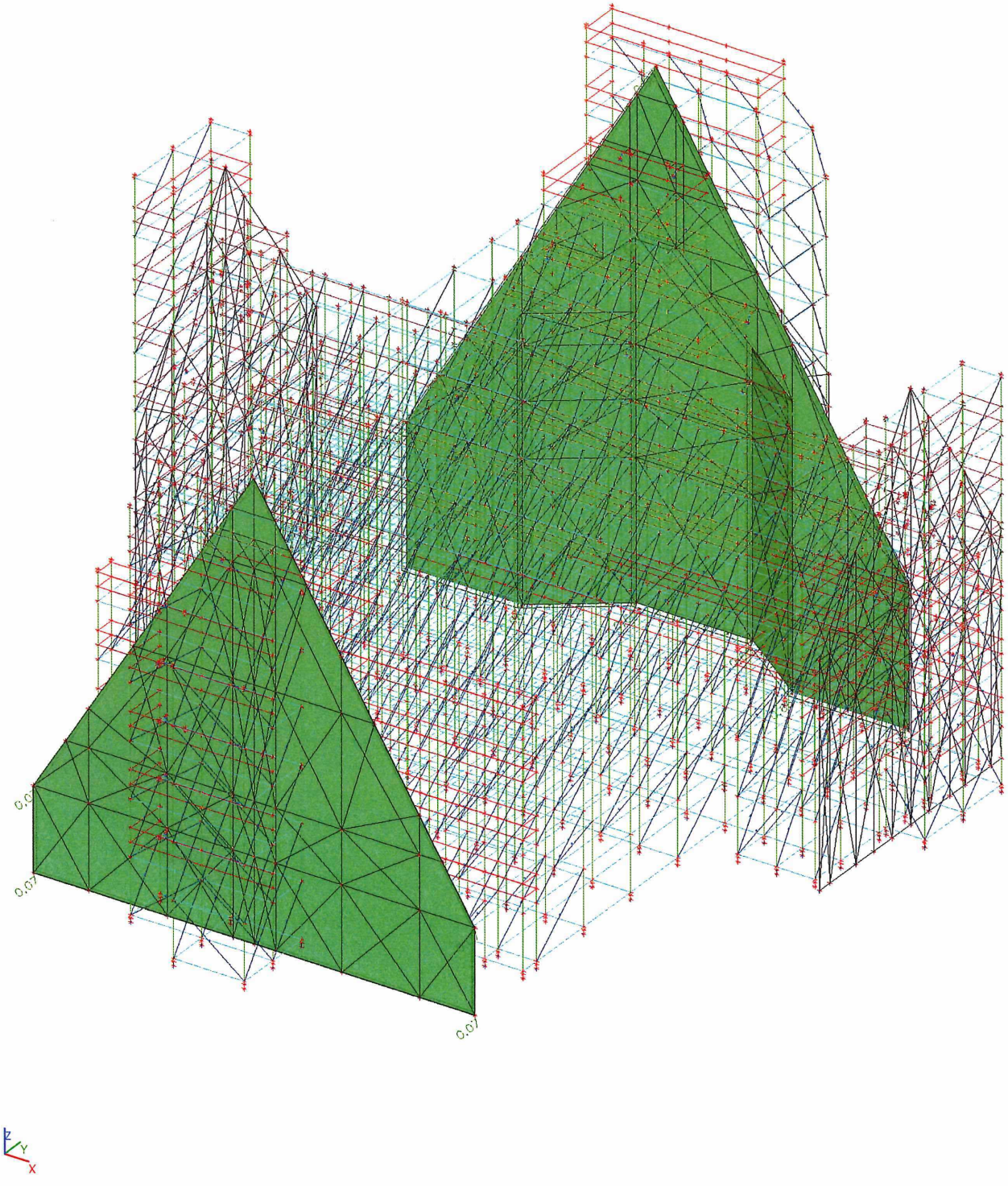
4.8. BG7 - Windbelasting Werk - X-richting



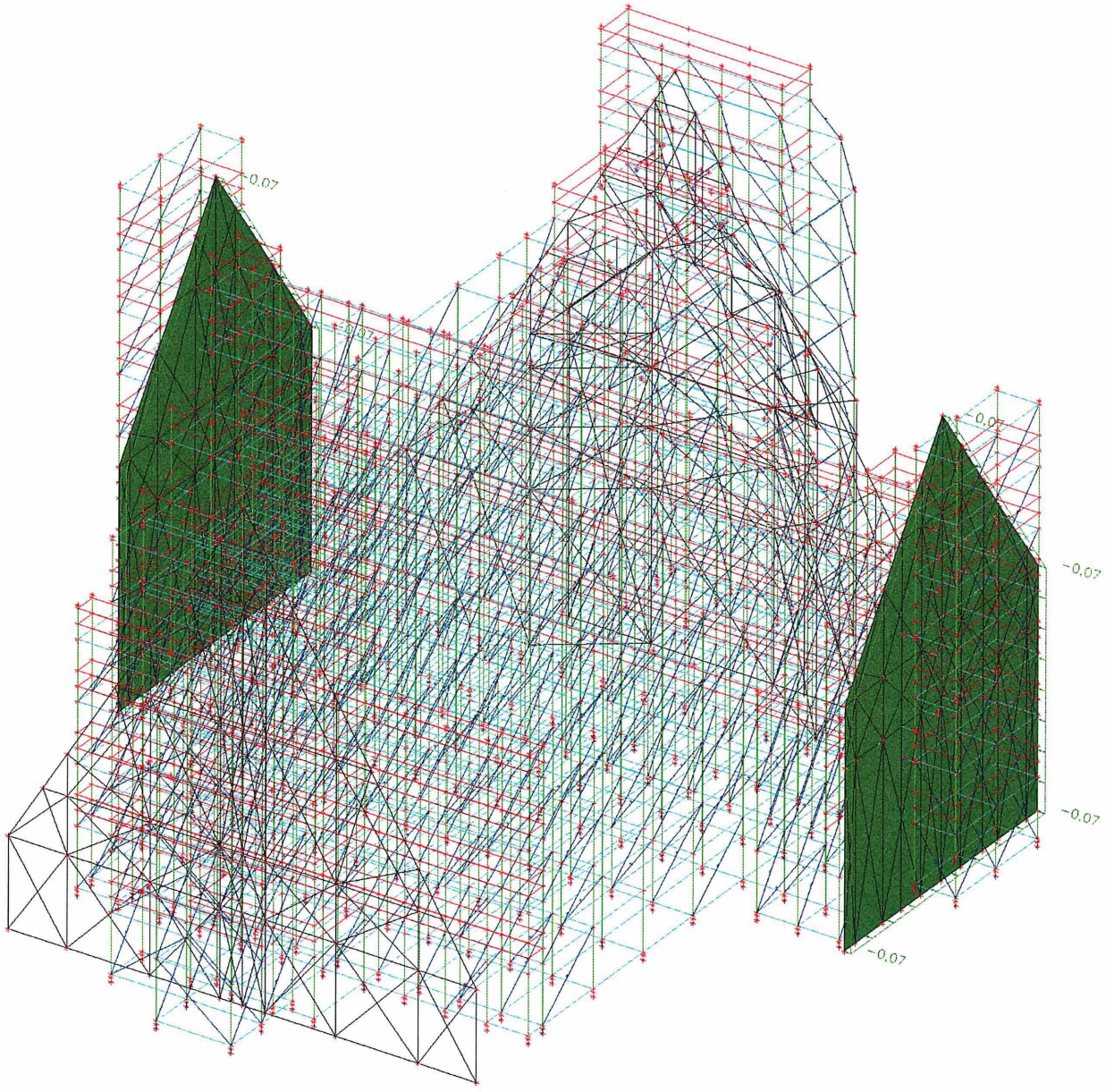
4.9. BG8 - Metselwerk Eigen gewicht



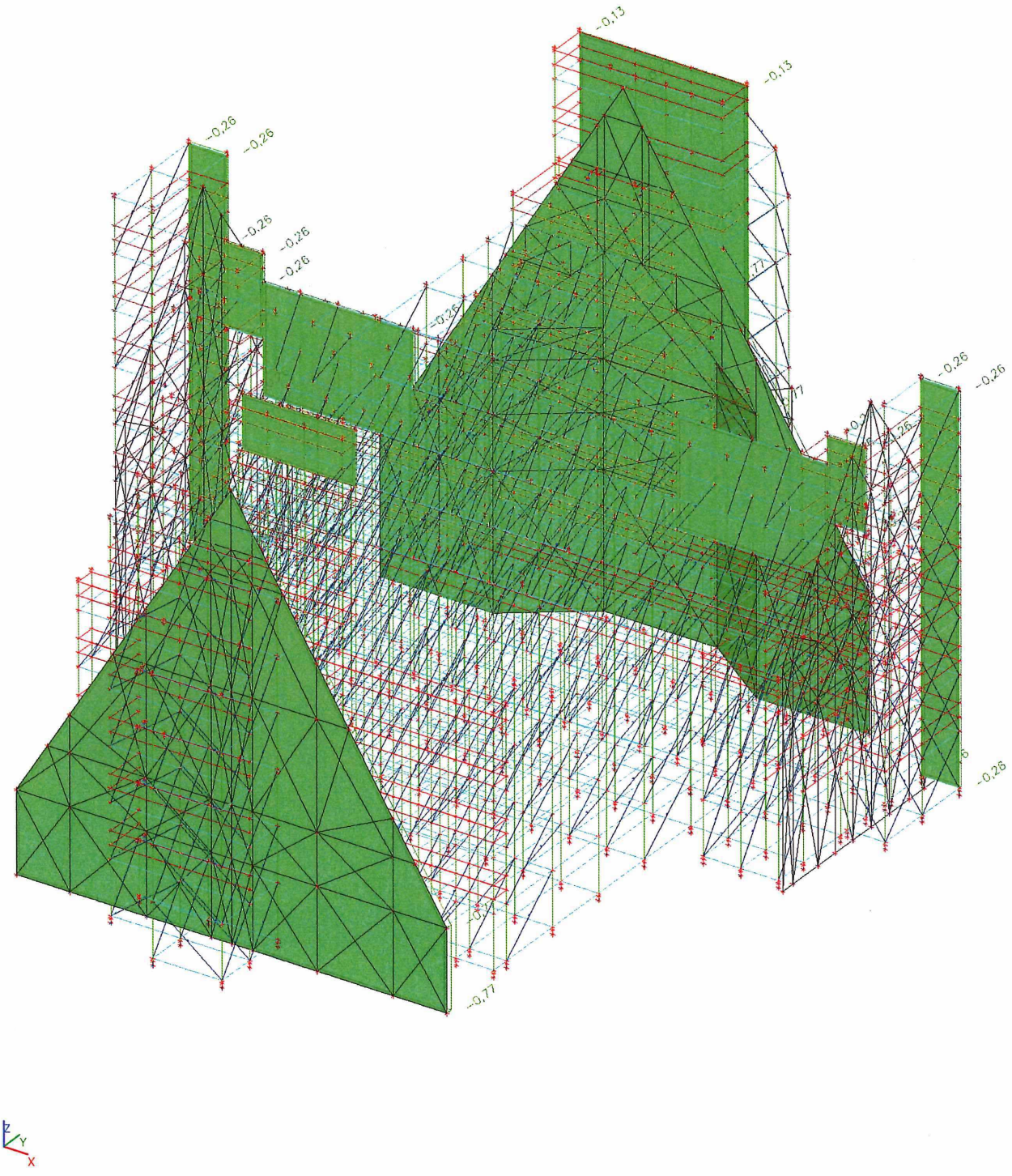
4.10. BG9 - Metselwerk Horizontaal Y-richting



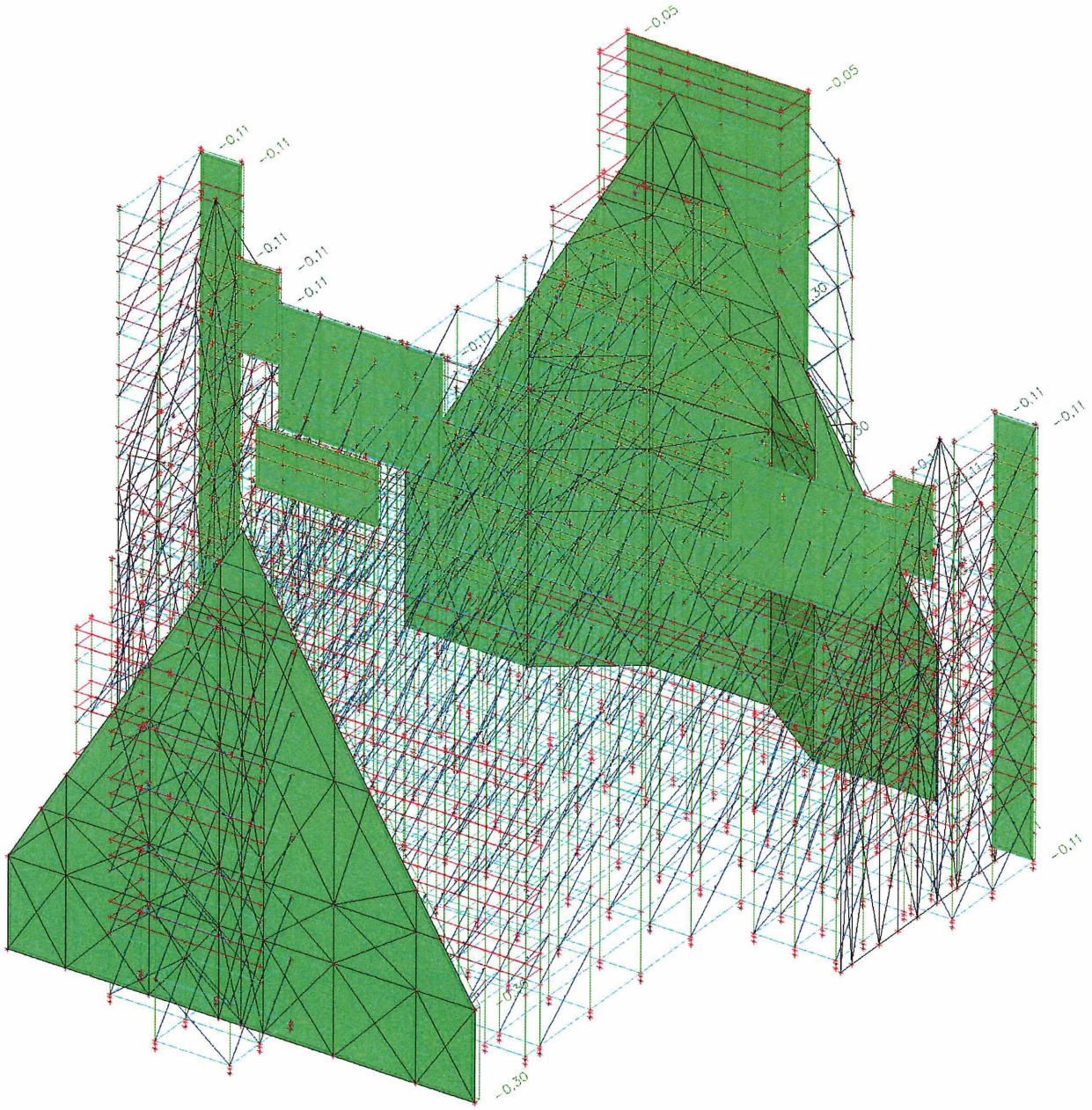
4.11. BG10 - Metselwerk Horizontaal X-richting



4.12. BG11 - Windbelasting Maximaal - -Y-richting



4.13. BG12 - Windbelasting Werk - -Y-richting



5. Belastingcombinaties

5.1. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	0,50
			BG5 - Werkwind - Y-richting	1,00
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00
Combi2		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	1,00
			BG7 - Werkwind - X-richting	1,00
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00
Combi3		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	0,50
			BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,00
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00
Combi4		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	1,00
			BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,00
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00
Combi5		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	1,50
			BG5 - Werkwind - Y-richting	1,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20
Combi6		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	1,50
			BG7 - Werkwind - X-richting	1,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi7		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	0,75
			BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20
Combi8		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	0,75
			BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20
Combi9		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	0,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10
			BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,00
Combi10		Lineair - BGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
			BG3 - Nuttige belasting	0,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10
			BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,00
Combi11		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	1,50
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12
			BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,50
Combi12		Lineair - UGT	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
			BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
			BG3 - Nuttige belasting	0,75
			BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
			BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12
			BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,50

5.2. Instellingen solver

Geometrische niet-lineariteit	2de orde (Timoshenko)
Maximum aantal iteraties	150
Aantal kritische waarden	4
Solver nauwkeurigheid ratio	1
Type solver	Direct
Type van eigenwaarde solver	Polygoon
Berekeningsmethode	Picard

5.3. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]	Globale imperfectie
				Stabiliteit (Algemene knikvorm)
NLCombi1	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S1
		BG3 - Nuttige belasting	0,50	
		BG5 - Werkwind - Y-richting	1,00	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00	
NLCombi2	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S2
		BG3 - Nuttige belasting	1,00	
		BG7 - Werkwind - X-richting	1,00	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00	
NLCombi3	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S3
		BG3 - Nuttige belasting	0,50	
		BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,00	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00	
NLCombi4	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S4
		BG3 - Nuttige belasting	1,00	
		BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,00	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00	
NLCombi5	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S5
		BG3 - Nuttige belasting	1,50	
		BG5 - Werkwind - Y-richting	1,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20	
NLCombi6	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S6
		BG3 - Nuttige belasting	1,50	
		BG7 - Werkwind - X-richting	1,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20	
NLCombi7	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S7
		BG3 - Nuttige belasting	0,75	
		BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20	
NLCombi8	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S8
		BG3 - Nuttige belasting	0,75	
		BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20	
NLCombi9	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S9
		BG3 - Nuttige belasting	0,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10	

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]	Globale imperfectie
				Stabiliteit (Algemene knikvorm)
		BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,00	
NLCombi10	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,00	S10
		BG3 - Nuttige belasting	0,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10	
		BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,00	
NLCombi11	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S11
		BG3 - Nuttige belasting	1,50	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12	
		BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,50	
NLCombi12	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20	Knikvorm
		BG2 - Extra eigen gewicht	1,20	S12
		BG3 - Nuttige belasting	0,75	
		BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20	
		BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12	
		BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,50	

5.4. Stabiliteitcombinaties

Naam	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
S1	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	0,50
	BG5 - Werkwind - Y-richting	1,00
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00
S2	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	1,00
	BG7 - Werkwind - X-richting	1,00
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00
S3	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	0,50
	BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,00
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,00
S4	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	1,00
	BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,00
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,00
S5	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	1,50
	BG5 - Werkwind - Y-richting	1,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20
S6	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	1,50
	BG7 - Werkwind - X-richting	1,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
	BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20
S7	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	0,75
	BG4 - Maximale windbelasting - Y-richting	1,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20

Naam	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	1,20
S8	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	0,75
	BG6 - Maximale windbelasting - X-richting	1,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
	BG10 - Metselwerk Horizontale belasting - X-richting	1,20
S9	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	0,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10
	BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,00
S10	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,00
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,00
	BG3 - Nuttige belasting	0,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,00
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,10
	BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,00
S11	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	1,50
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12
	BG12 - Werkwind - -Y-richting	1,50
S12	BG1 - Eigen Gewicht Constructie	1,20
	BG2 - Extra eigen gewicht	1,20
	BG3 - Nuttige belasting	0,75
	BG8 - Metselwerk Eigen gewicht	1,20
	BG9 - Metselwerk Horizontale belasting - Y-richting	-0,12
	BG11 - Maximale windbelasting - -Y-richting	1,50
S1/1 - 5,66		
S1/2 - 8,50		
S1/3 - 9,34		
S1/4 - 10,49		
S2/1 - 3,96		
S2/2 - 6,09		
S2/3 - 6,32		
S2/4 - 6,99		
S3/1 - 5,60		
S3/2 - 7,04		
S3/3 - 8,65		
S3/4 - 9,37		
S4/1 - 3,93		
S4/2 - 5,28		
S4/3 - 6,08		
S4/4 - 6,44		
S5/1 - 2,84		
S5/2 - 4,47		
S5/3 - 4,70		
S5/4 - 4,98		
S6/1 - 2,86		
S6/2 - 4,12		
S6/3 - 4,28		
S6/4 - 5,02		
S7/1 - 4,18		
S7/2 - 5,07		
S7/3 - 6,18		
S7/4 - 7,38		
S8/1 - 4,21		
S8/2 - 4,48		
S8/3 - 6,41		
S8/4 - 6,50		
S9/1 - 5,83		
S9/2 - 9,29		
S9/3 - 9,83		

Naam	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
S9/4 - 10,09		
S10/1 - 5,91		
S10/2 - 7,98		
S10/3 - 8,71		
S10/4 - 9,28		
S11/1 - 2,90		
S11/2 - 3,84		
S11/3 - 3,87		
S11/4 - 5,33		
S12/1 - 4,44		
S12/2 - 5,42		
S12/3 - 5,94		
S12/4 - 6,83		

5.5. Resultaatklasses

Naam	Lijst
BGT	NLCombi1
	NLCombi2
	NLCombi3
	NLCombi4
	NLCombi9
	NLCombi10
UGT	NLCombi5
	NLCombi6
	NLCombi7
	NLCombi8
	NLCombi11
	NLCombi12

6. Controle

6.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Niet-lineaire berekening
Klasse: UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - Alle staven

EN 1993-1-1 Normcontrole
EN 12811-1 Steigerbouwcontrole
Nationale bijlage: Nederlandse NEN-EN NA

Staaf S35842	2,570 / 2,570 m	CHS48.3/3.2	S 235 - Ring	UGT	1,00 -

Combinatiesleutel
UGT / NLCombi5

Partiële veiligheidsfactoren	
γ_{M0} voor weerstand van doorsneden	1,10
γ_{M1} voor weerstand tegen instabiliteit	1,10
γ_{M2} voor weerstand van netto-doorsneden	1,25

Materiaal		
Vloeisterkte f_y	320,0	MPa
Uiterste sterkte f_u	360,0	MPa
Bouwwijze	Gewalst	

...::DOORSNEDECONTROLE::...

De kritische controle is op positie 2,570 m

Interne krachten	Berekende	Eenheid
N_{Ed}	1,51	kN
$V_{y,Ed}$	-0,17	kN
$V_{z,Ed}$	-3,32	kN
T_{Ed}	-0,01	kNm
$M_{y,Ed}$	-1,74	kNm

Interne krachten	Berekende	Eenheid
$M_{z,Ed}$	-0,09	kNm

Steigerbouw controle voor tubulaire staven
Volgens EN 12811-1 & DIN 4420 Deel 1 artikel 5.4.7.4 en tabel 7

Weerstand normaalkracht $N_{pl,d}$	131,78	kN
Schuifweerstand $V_{pl,d}$	48,44	kN
Buigweerstand $M_{pl,d}$	1,75	kNm
Eenheidscontrole N	0,01	-
Eenheidscontrole V	0,08	-
Eenheidscontrole M	1,00	-
Eenheidscontrole Interactie	1,00	-
Eenheidscontrole Max	1,00	-

De staaf voldoet aan de doorsnedecontrole.

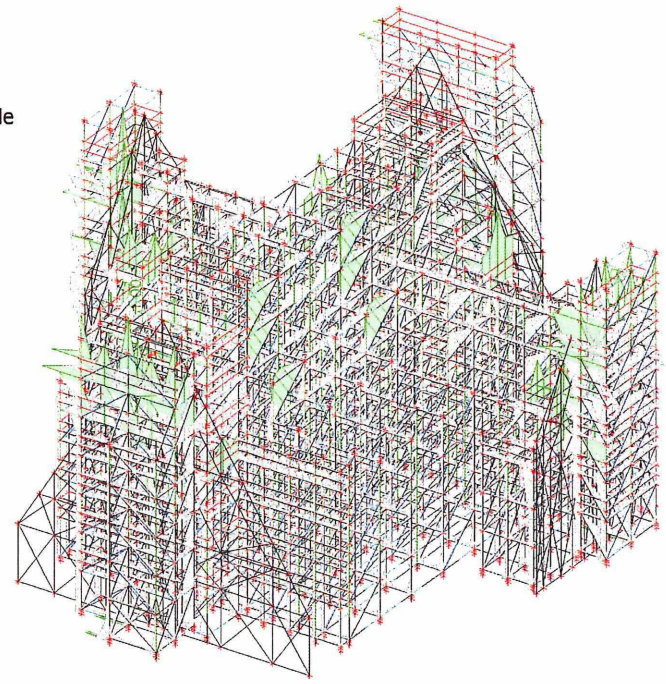
6.2. Steigerbouw - Koppelingscontrole

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Alle staven
Klasse : UGT
Verificatie van koppeling

Naam	Koppelingstype	Staafpositie	BG	UC - Max [-]	UC - Fx [-] UC - Fy [-] UC - Fz [-]	UC - Mx [-] UC - My [-] UC - Mz [-]	UC - Interaction [-] UC - Interaction 2 [-]
Kruiskoppeling - Dummy	Kruiskoppeling	S36488 - Begin	UGT	0,88	0,04 0,03 0,02	0,17 0,88 0,02	0,42

6.3. Staalcontrole

Waardes: **UC_{Sec}**
Niet-lineaire berekening
Klasse: UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - Alle staven



7. Reactiekrachten Voetspindel Binnensteiger

7.1. BGT - Voetspindels

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Binnensteigers
Klasse : BGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2096/K39922	NLCombi4	**-0,18**	0,00	3,66	0,00	0,00	0,00
Sn2113/K40203	NLCombi4	**0,78**	0,03	0,66	0,00	0,00	0,00
Sn2069/K39367	NLCombi4	0,57	**-0,36**	21,75	0,00	0,00	0,00
Sn2109/K40155	NLCombi10	-0,01	**0,20**	0,85	0,00	0,00	0,00
Sn2141/K40753	NLCombi4	0,21	0,03	**0,00**	0,00	0,00	0,00
Sn2056/K38965	NLCombi4	0,61	-0,35	**22,49**	0,00	0,00	0,00
Sn919/K16988	NLCombi1	0,00	-0,04	9,11	**0,00**	**0,00**	**0,00**

7.2. UGT - Voetspindels

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Binnensteigers
Klasse : UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2096/K39922	NLCombi8	**-0,31**	0,02	4,85	0,00	0,00	0,00
Sn2189/K41637	NLCombi8	**1,28**	0,05	2,44	0,00	0,00	0,00
Sn2200/K41846	NLCombi8	1,23	**-0,82**	15,05	0,00	0,00	0,00
Sn2135/K40621	NLCombi8	0,03	**0,39**	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn2172/K41356	NLCombi8	0,09	-0,05	**0,00**	0,00	0,00	0,00
Sn2056/K38965	NLCombi8	0,97	-0,68	**27,86**	0,00	0,00	0,00
Sn919/K16988	NLCombi5	0,00	-0,04	16,85	**0,00**	**0,00**	**0,00**

7.3. Resultante BGT Totale steiger

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Binnensteigers
Klasse : BGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
NLCombi4	**36,78**	-0,60	732,69
NLCombi3	**0,01**	**-10,40**	**583,82**
NLCombi10	0,07	**7,47**	585,72
NLCombi2	13,33	-0,14	**735,79**

Centraalpunt:

X [m]	Y [m]	Z [m]
1,100	9,873	-0,250

7.4. Resultante EG

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Binnensteigers
Belastingsgevallen : BG1

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
BG1	**0,72**	**0,40**	**282,70**

Centraalpunt:

X [m]	Y [m]	Z [m]
1,100	9,873	-0,250

7.5. Resultante EEG

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Binnensteigers
Belastingsgevallen : BG2

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
BG2	**0,57**	**0,33**	**144,01**

Centraalpunt:

X [m]	Y [m]	Z [m]
1,100	9,873	-0,250

8. Reactiekrachten Voetspindel Buitensteiger

8.1. BGT - Voetspindels

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Buitensteigers
Klasse : BGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2265/K43048	NLCombi3	**-0,28**	**-1,91**	5,12	0,00	0,00	0,00
Sn2285/K43307	NLCombi4	**1,76**	-0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn2285/K43307	NLCombi10	0,04	**0,80**	6,92	0,00	0,00	0,00
Sn2246/K42752	NLCombi10	0,10	0,49	**0,00**	0,00	0,00	0,00
Sn2241/K42678	NLCombi10	-0,01	0,40	**30,49**	0,00	0,00	0,00
Sn2262/K43022	NLCombi1	0,01	-0,44	11,00	**0,00**	**0,00**	**0,00**

8.2. UGT - Voetspindels

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Voetspindels - Buitensteigers
Klasse : UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2248/K42785	NLCombi12	**-0,61**	-1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn2246/K42752	NLCombi8	**2,21**	-0,02	4,00	0,00	0,00	0,00
Sn2265/K43048	NLCombi7	-0,44	**-2,93**	5,05	0,00	0,00	0,00
Sn2244/K42688	NLCombi12	0,51	**1,44**	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn2246/K42752	NLCombi12	0,26	1,10	**0,00**	0,00	0,00	0,00
Sn2241/K42678	NLCombi12	-0,01	0,60	**46,77**	0,00	0,00	0,00
Sn2262/K43022	NLCombi5	0,02	-0,63	18,90	**0,00**	**0,00**	**0,00**

9. Reactiekrachten Verankeringen steiger Y-richting

9.1. BGT - Verankeringen

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Verankeringen Y-richting
Niet-lineaire combinaties : NLCombi1

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2346/K44019	NLCombi1	**-2,90**	**-21,17**	0,78	0,00	0,00	0,00
Sn2345/K44023	NLCombi1	**0,68**	**2,13**	0,69	0,00	0,00	0,00
Sn2320/K43997	NLCombi1	-0,07	-8,70	**0,33**	0,00	0,00	0,00
Sn2344/K44013	NLCombi1	-0,50	-3,30	**0,87**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

9.2. BGT - Verankeringen

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Verankeringen Y-richting
Niet-lineaire combinaties : NLCombi3

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2346/K44019	NLCombi3	**-6,99**	**-46,44**	**1,23**	0,00	0,00	0,00
Sn2345/K44023	NLCombi3	**3,90**	**4,75**	0,85	0,00	0,00	0,00
Sn2320/K43997	NLCombi3	-0,17	-19,82	**0,36**	0,00	0,00	0,00
Sn2344/K44013	NLCombi3	-0,83	-7,87	1,02	**0,00**	**0,00**	**0,00**

10. Reactiekrachten Verankeringen steiger X-richting

10.1. BGT - Verankeringen

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Verankeringen X-richting
Niet-lineaire combinaties : NLCombi2

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2351/K43930	NLCombi2	**-5,31**	0,16	0,68	0,00	0,00	0,00
Sn2354/K44029	NLCombi2	**16,93**	**-0,59**	**0,92**	0,00	0,00	0,00
Sn2352/K43932	NLCombi2	16,64	**0,60**	0,78	0,00	0,00	0,00
Sn2325/K43949	NLCombi2	1,03	-0,10	**-0,26**	0,00	0,00	0,00
Sn2324/K43944	NLCombi2	0,79	0,25	-0,20	**0,00**	**0,00**	**0,00**

10.2. BGT - Verankeringen

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Benoemde selectie - Verankeringen X-richting
Niet-lineaire combinaties : NLCombi4

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2351/K43930	NLCombi4	**-11,28**	0,30	1,09	0,00	0,00	0,00
Sn2352/K43932	NLCombi4	**36,94**	**1,21**	1,03	0,00	0,00	0,00
Sn2354/K44029	NLCombi4	36,46	**-1,13**	**1,28**	0,00	0,00	0,00
Sn2327/K43951	NLCombi4	3,95	1,13	**-0,57**	0,00	0,00	0,00
Sn2324/K43944	NLCombi4	1,35	0,48	-0,38	**0,00**	**0,00**	**0,00**

11. Reactiekrachten Dywidag staven

11.1. Interne krachten in staaf

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
Selectie : Benoemde selectie - Dywidag/centerpen
Klasse : BGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S36470	Centerpen B15 - RD30	0,000	NLCombi10	**-1,90**	0,11	-0,58	0,00	0,24	-0,02
S36470	Centerpen B15 - RD30	0,200	NLCombi3	**6,08**	0,19	0,84	0,00	-0,23	0,01
S36496	Metselwerk - HEB200	0,500	NLCombi3	0,12	**-1,39**	0,18	0,01	-0,04	0,34
S36496	Metselwerk - HEB200	0,500	NLCombi10	-0,06	**1,37**	0,19	0,00	-0,04	-0,33
S36496	Metselwerk - HEB200	0,000	NLCombi10	-0,30	-0,75	**-1,15**	-0,02	-0,21	-0,22
S35328	Metselwerk - HEB200	0,000	NLCombi4	-0,91	0,86	**4,75**	-0,11	0,99	0,14
S35328	Metselwerk - HEB200	0,250	NLCombi4	-0,91	0,86	4,75	**-0,11**	**2,18**	0,36
S35325	Metselwerk - HEB200	0,000	NLCombi4	-1,50	-1,05	3,35	**0,10**	0,71	-0,27
S36496	Metselwerk - HEB200	0,250	NLCombi10	-0,30	-0,75	-1,15	-0,02	**-0,50**	-0,40
S36496	Metselwerk - HEB200	0,250	NLCombi10	-0,06	1,37	0,19	0,00	-0,09	**-0,67**
S36496	Metselwerk - HEB200	0,250	NLCombi3	0,12	-1,39	0,18	0,01	-0,09	**0,68**

12. Reactiekrachten Dywidag staven tbv trekstang

12.1. Interne krachten in staaf

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
Selectie : Benoemde selectie - Dywidag met trekstang
Klasse : BGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 7476	Centerpen B15 - RD30	0,200	NLCombi10	**-3,16**	0,77	0,68	0,00	-0,10	-0,05
B 7476	Centerpen B15 - RD30	0,100	NLCombi3	**55,47**	0,03	-14,40	0,00	-0,05	0,01
B 7477	Centerpen B15 - RD30	0,200	NLCombi4	0,14	**-0,86**	0,49	0,00	-0,12	**0,19**
B 7476	Centerpen B15 - RD30	0,300	NLCombi10	-3,16	**0,77**	0,68	0,00	-0,03	0,03
B 7476	Centerpen B15 - RD30	0,200	NLCombi3	55,33	0,04	**-14,93**	0,00	-1,50	0,01
B 7477	Centerpen B15 - RD30	0,200	NLCombi10	-2,97	-0,55	**0,84**	0,00	-0,14	-0,01
B 7482	Centerpen B15 - RD30	0,000	NLCombi10	-0,48	-0,19	-0,49	**-0,04**	-0,21	-0,04
B 7483	Centerpen B15 - RD30	0,000	NLCombi10	-0,48	0,19	-0,50	**0,04**	-0,21	0,04
B 7505	Centerpen B15 - RD30	0,310	NLCombi10	-1,72	0,03	-3,32	0,00	**-1,95**	0,02
B 7483	Centerpen B15 - RD30	0,000	NLCombi3	21,90	-0,16	-12,21	-0,03	**2,02**	-0,04
B 7482	Centerpen B15 - RD30	0,310	NLCombi10	-0,48	-0,19	-0,50	-0,04	-0,36	**-0,10**

13. Reactiekrachten trekstang

13.1. Interne krachten in staaf

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
Selectie : Benoemde selectie - Trekstangen
Klasse : BGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 7487	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,000	NLCombi4	**0,00**	-0,04	0,08	0,00	0,00	0,00
B 7484	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,000	NLCombi3	**57,17**	0,02	3,91	0,00	0,00	0,00
B 7490	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,000	NLCombi10	0,00	**-0,19**	-0,68	0,00	0,00	0,00
B 7491	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,000	NLCombi10	0,00	**0,19**	-0,68	0,00	0,00	0,00
B 7504	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,244	NLCombi10	0,24	0,04	**-3,72**	0,00	**-0,91**	0,01
B 7491	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,304	NLCombi3	24,12	-0,16	**6,86**	**0,00**	**2,02**	-0,05
B 7490	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,304	NLCombi3	23,97	0,16	6,81	**0,00**	2,01	0,05
B 7490	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,304	NLCombi10	0,01	-0,19	-0,69	0,00	-0,21	**-0,06**
B 7491	Liggers - CFCHS48.3X3.2	0,304	NLCombi10	0,01	0,19	-0,69	0,00	-0,21	**0,06**