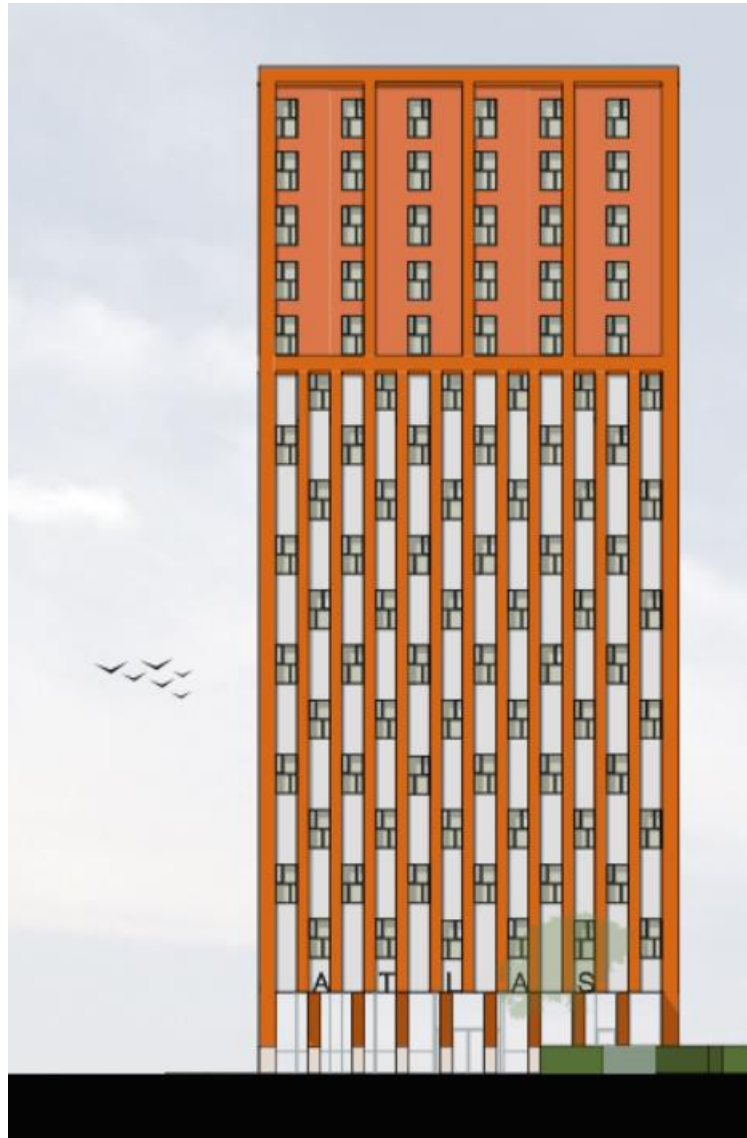


Appartementencomplex Atlas

Het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie.



AFSTUDEERONDERZOEK SEP 2017- FEB 2018

Datum: 05-02-2018

Florine Verschuure



Hanzehogeschool Groningen
University of Applied Sciences

Projectnaam: Appartementencomplex Atlas
Plaats: Groningen, Nederland
Datum: 5 februari 2018

Auteur: Florine Verschuure
Studentnummer: 301958
Opleiding: Bouwkunde
Specialisatie: Constructief ontwerpen
E-mail: florineverschuure@gmail.com
Telefoon: 06-1111 8475
Groepsnummer: 10

Opdrachtgever: Ingenieursbureau Dijkhuis bv
Bedrijfsbegeleider: Dhr. ir. R. Th. van Wageningen
E-mail: t.vanwageningen@dijkhuis-ingenieurs.nl
Telefoon: 050-318 4041

Bezoekadres Ingenieursbureau Dijkhuis bv

Leonard Springerlaan 29
9704 AD Groningen



Docentbegeleider: Dhr. ir. D. Ernten
E-mail: d.ernsten@pl.hanze.nl
Telefoon: 050-595 2973

Lezer: Dhr. ir. J. Pama
E-mail: j.r.pama@pl.hanze.nl
Telefoon: 050-595 4674

Afstudeercoördinator: Mevr. M. Scholten-Bouman
E-mail: m.j.scholten-bouman@pl.hanze.nl
Telefoon: 050-595 4587

Bezoekadres Hanzehogeschool

Academie Architectuur, Bouwkunde & Civiele Techniek
Zernikeplein 11
9747 AS Groningen



VOORWOORD

Voor het afronden van mijn opleiding Bouwkunde aan de Hanzehogeschool heb ik onderzoek gedaan naar het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie voor hoogbouw in de provincie Groningen. Het onderwerp van dit onderzoek is tot stand gekomen tijdens mijn stage bij Ingenieursbureau Dijkhuis. De aardbevingen in Groningen zijn een actueel onderwerp. Het onderzoek is grotendeels uitgevoerd aan de hand van een casestudy. De case is beschikbaar gesteld door Ingenieursbureau Dijkhuis. In de periode van september 2017 tot en met februari 2018 ben ik bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van mijn scriptie.

Het uitvoeren van het onderzoek heb ik beschouwd als een grote uitdaging, maar ook een zeer leerzaam proces. Ik heb veel nieuwe vaardigheden ontwikkeld tijdens het uitvoeren van het onderzoek. Met deze vaardigheden en de resultaten uit de deelonderzoeken heb ik mijn hoofdvraag kunnen beantwoorden.

Ik wil graag de directie en de medewerkers van Ingenieursbureau Dijkhuis bedanken voor het meedenken in het onderzoek, het delen van hun kennis en het beschikbaar stellen van een werkplek. Directielid Theo van Wageningen wil ik graag apart bedanken voor zijn begeleiding vanuit het bedrijf. Dirk Ernten wil ik bedanken voor zijn adviezen en het begeleiden van mijn afstudeerproces vanuit de opleiding. Daarnaast wil ik Cor Staal bedanken voor zijn adviezen en het delen van zijn kennis wanneer dat nodig was.

Als laatste wil ik natuurlijk mijn familie en vrienden bedanken voor hun morele steun.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van mijn afstudeerwerk.

Florine Verschuure

Groningen, 5 februari 2018

SAMENVATTING

De aardbevingen in Groningen zijn een actueel onderwerp. Als gevolg van de bevingen neemt de vraag naar aardbevingsbestendige constructies toe. Nederland bouwt traditioneel veelal met beton. Beton is een zwaar en star materiaal, wat niet ten gunste komt bij een aardbevingsbestendig constructie. Het doel van dit afstudeeronderzoek is het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie voor hoogbouw. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe kan de vervormingscapaciteit van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie optimaal benut worden voor hoogbouw in de provincie Groningen, volgens de NPR 9998?

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn er deelonderzoeken gedaan. In het eerste en het tweede deelonderzoek zijn de ontwerp- en detailleringsvoorwaarden welke gesteld worden door de Eurocode en NPR 9998 inzichtelijk gemaakt. Om de aardbevingsbelasting te kunnen berekenen is het ontwerpspectrum van het gebouw bepaald. Een belangrijke factor voor het bepalen van het ontwerpspectrum is de gedragsfactor. De gedragsfactor is gebaseerd op het type constructie en het materiaal van de constructie en zegt iets over het vermogen van energiedissipatie welke is toekend aan de constructie.

In het derde deelonderzoek is er een ontwerp gemaakt van een stalen portaalconstructie ten behoeve van de windbelasting voor 14 bouwlagen. Uit deze berekening kwam naar voren dat de stijfheid van de constructie maatgevend is. De profielkeuze van het ontwerp is gebaseerd op stijfheid. Hierdoor heeft de constructie een overcapaciteit ten opzichte van de sterkte.

In het laatste deelonderzoek is de aardbevingsbelasting op de constructie berekend. De aardbevingsbelasting is berekend op een gebouw met één bouwlaag, een gebouw met vijf bouwlagen en een gebouw met 14 bouwlagen. De hoogte van een gebouw heeft invloed op de windbelasting en op de trillingsperiode van het gebouw. Naarmate de hoogte van het gebouw toeneemt, neemt de invloed van de windbelasting toe. Voor de trillingsperiode geldt dat een hoog gebouw een relatief lagere frequentie heeft dan een laag gebouw. Een lage frequentie zorgt voor een gunstige ligging van het gebouw in het ontwerpspectrum voor aardbevingen.

Op basis van de uitkomsten van de deelonderzoeken kan er geconcludeerd worden dat een stalen portaalconstructie van 14 bouwlagen in staat is om de grote krachten welke vrij komen bij een aardbeving op te nemen zonder dat er extra voorzieningen nodig zijn. De sterkte van de constructie is voldoende om de aardbevingsbelasting zonder plastische vervormingen op te nemen.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Probleemstelling.....	5
1.3	Doelstelling.....	6
1.4	Vraagstelling.....	6
2.	METHODE VAN ONDERZOEK.....	7
2.1	Deelvragen	7
2.2	Case omschrijving	9
2.3	Randvoorwaarden	10
2.4	Afbakening	10
3.	RESULTATEN	11
3.1	Materiaal eigenschappen van staalkwaliteit S235	11
3.2	Ontwerp- en detailleringsvoorwaarden volgens de Eurocode en de NPR.	11
3.2.1	Algemeen.....	11
3.2.2	Het ontwerpen van het responspectrum.....	12
3.2.3	Gedragfactor	12
3.2.4	Bodemcondities.....	13
3.2.5	Eigen frequentie van de constructie.....	13
3.2.6	Specifieke detailleringregels voor een stalen portaalconstructie.	14
4.	DE INVLOED VAN WINDBELASTING OP DE STABILITEITSVOORZIENINGEN VAN HET GEBOUW	15
4.1	De uitgangpunten	15
4.2	Ontwerp 1: 17 bouwlagen	17
4.2.1	Berekening.....	17
4.2.2	Voorzieningen.....	17
4.2.3	Horizontale verplaatsing.....	19
4.2.4	Conclusie	19
4.3	Ontwerp 2: 14 bouwlagen	20
4.3.1	Berekening.....	20
4.3.2	Horizontale verplaatsing.....	21
4.4	Analyse	22
4.5	Conclusie	22

5.	DE INVLOED VAN AARDBEVINGSBELASTING OP DE STABILITEITSVOORZIENINGEN.....	23
5.1	Algemeen	23
5.2	Eén bouwlaag	24
5.2.1	Resultaten.....	24
5.2.2	Conclusie	24
5.3	Vijf bouwlagen.....	25
5.3.1	Resultaten.....	25
5.3.2	Conclusie	25
5.4	14 bouwlagen	26
5.4.1	Resultaten.....	26
5.4.2	Analyse	26
5.4.3	Horizontale verplaatsing.....	28
5.4.4	Conclusie	29
6.	CONCLUSIE	30
7.	AANBEVELING	32
	BRONVERMELDING	33
	BIJLAGEN.....	35
	Bijlage I: Ontwerpproces	35
	A: Vastleggen uitgangspunten	35
	B: Gewichtsberekening, Ontwerpberekening, Controle berekening	35
	Bijlage II: Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting	35
	R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen	35
	R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen	35
	B01: Materiaal gebruik	35
	B02: Oppervlakte gebruik	35
	Bijlage III: Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting	35
	R03: Eén bouwlaag	35
	R04: Vijf bouwlagen	35
	R05: 14 bouwlagen	35
	Bijlage IV: Detailberekening	35
	R06: Maatgevende verbindingen	35
	Bijlage V: Tekening	35
	T01: Aanzicht en maatgevende details.....	35

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en in samenwerking met Ingenieursbureau Dijkhuis en de Hanzehogeschool Groningen en is ter afronding van mijn opleiding Bouwkunde. Tijdens de opleiding heb ik mij gespecialiseerd in het constructief ontwerpen van gebouwen.

Het onderwerp van het onderzoek is het aardbevingsbestendig ontwerpen van een stalen portaalconstructie. De aanleiding voor dit onderwerp zijn de aardbevingen in Noord Nederland. De bevingen zijn het gevolg van gaswinning in het Groningenveld. De aardbevingsproblematiek in Groningen wordt oppervlakkig behandeld binnen de opleiding Bouwkunde aan de Hanzehogeschool. Voorgaand semester heb ik stage gelopen bij Ingenieursbureau Dijkhuis (februari 2017 - juli 2017). Gedurende mijn stage kwam ik erachter dat een groot deel van de projecten in het werkveld aardbeving gerelateerd zijn. Dit was voor mij een reden om mij verder te verdiepen in dit onderwerp.

De verdieping is begonnen tijdens de stage en bestond uit een literatuurstudie en een berekening. In de literatuurstudie zijn de oorzaak van de aardbevingen, de ontwerpregels voor aardbevingsbestendig bouwen en de verschillende rekenmethodes ter sprake gekomen. De berekening bestond uit het berekenen van twee stalen portalen. Deze portalen werden gebruikt in de voor- en achtergevel van een bestaande woning met als doel de woning te versterken voor aardbevingen.

In een overleg met Ingenieursbureau Dijkhuis over de mogelijkheid om voor het bedrijf een onderzoek uit te voeren, kwam het bedrijf met het voorstel om de draagconstructie van een appartementencomplex te ontwerpen in stalen portalen en aardbevingsbestendig.

Het voorstel sluit goed aan bij de kennis welke ik heb opgedaan tijdens mijn stage en bij mijn interesse voor het onderwerp aardbevingen. Voor mij biedt het onderzoek de mogelijkheid om mij verder te verdiepen en te specialiseren op het gebied van aardbevingsbestendig ontwerpen. Voor het bedrijf biedt het onderzoek inzicht en kennis in het bouwen met stalen portalen in het aardbevingsgebied.

1.2 Probleemstelling

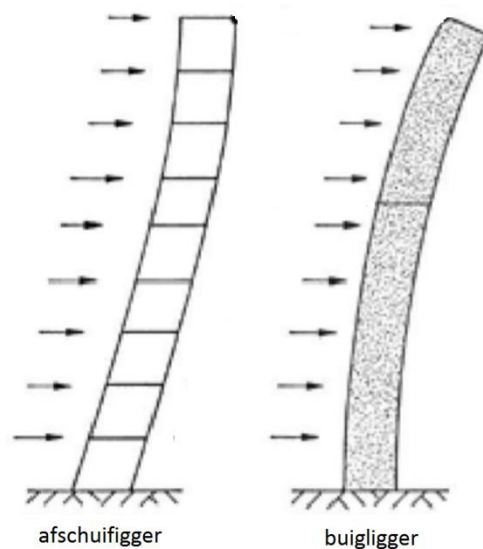
Traditioneel bouwt Nederland veelal met beton. Beton heeft een hoge volumieke massa en wordt beschouwd als een star materiaal. In de woningbouw worden deze eigenschappen beschouwd als voordelig. De hoge volumieke massa zorgt voor een goede geluidsabsorptie en de stijfheid van het materiaal kan ingezet worden om stabiliteit te realiseren.

In Groningen worden nieuwbouwprojecten steeds vaker aardbevingsbestendig ontworpen. Bij het aardbevingsbestendig ontwerpen van een gebouw wordt aanbevolen om op de volgende punten te letten:

- Reduceren van de massa
- Horizontale weerstand in twee richtingen
- Regelmatigheid in plattegronden
- Regelmatigheid in hoogte
- Robuust ontwerp
- Materialen en details met vermogen om te vervormen

Het *reduceren van de massa* en het *vermogen om te vervormen* hebben invloed op de grootte van de seismische belasting op een gebouw. Als men hier rekening mee wil houden, is beton niet een voor de hand liggend materiaal om de hoofddraagconstructie in uit te voeren. Staal is daarentegen een relatief licht constructie materiaal met een hoge vervormingscapaciteit.

De stabiliteit van de stalen portalconstructie wordt gerealiseerd in momentvaste verbindingen. Er zal geen gebruik gemaakt worden van andere stabiliteitsvoorzieningen zoals een stabiliteitskern of windverbanden. De reden hiervoor is dat een gebouw bestaande uit alleen portalen beschouwd kan worden als een afschuifligger. Het vervormingsgedrag van een afschuifligger heeft in tegenstelling tot het vervormingsgedrag van een buigligger een kantelpunt, waarbij de vervorming van de ligger afneemt zie figuur 1. Vandaar het voorstel vanuit Dijkhuis om een ontwerp te maken van een stalen portalenconstructie.



Figuur 1: Vervormingsgedrag afschuifligger en buigligger

De uitdaging bij het aardbevingsbestendig ontwerpen van een stalen portalconstructie zit hem in het optimaal benutten van de vervormingscapaciteit van de constructie en daarbij toch de stabiliteit volgens de norm te kunnen waarborgen.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portalconstructie voor hoogbouw. De constructie moet gebruikt kunnen worden voor de woningbouw.

1.4 Vraagstelling

Dit onderzoek zal uiteindelijk antwoord moeten geven op de volgende vraag:

Hoe kan de vervormingscapaciteit van een stalen portalconstructie optimaal benut worden voor hoogbouw in de provincie Groningen, volgens de NPR 9998?

2. METHODE VAN ONDERZOEK

2.1 Deelvragen

De volgende deelvragen zijn opgesteld om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag:

Deelvraag 1 :

Wat voor ontwerpvoorwaarden worden gesteld in de Eurocode en de NPR 9998 voor staalconstructies?

Het ontwerp van de stalen portaalconstructie moet voldoen aan de voorwaarden en eisen welke gesteld worden in de Eurocode en de NPR-9998. Er zal onder andere in beeld gebracht moeten worden wat de maximale vervormingscapaciteit van het materiaal staal is, welke veiligheidsfactoren voor het materiaal staal gelden en hoe deze toegepast worden in het aardbevingsgebied.

Aanpak: Eurocode 0, Eurocode 3, Eurocode 8 en de NPR 9998 zullen moeten worden doorgelezen. De ontwerpvoorwaarden zullen overzichtelijk omschreven moeten worden, zodat deze tijdens het ontwerpen van de constructie gemakkelijk opgevolgd kunnen worden.

Onderzoeksmethode: volgens de normen

Deelvraag 2:

Wat voor detailleringsvoorwaarden worden gesteld in de Eurocode en de NPR 9998 voor staalconstructies?

De detaillering van de stalen portalen moet voldoen aan de voorwaarden welke gesteld worden in de Eurocode en de NPR-9998. Er zal gekeken moeten worden naar de verbindingen. Er moet onderzocht worden of de constructie alleen elastisch of ook plastisch mag vervormen tijdens een aardbeving. Als plastische vervorming mag optreden zal er onderzoek gedaan moeten worden naar de mogelijkheden hiervoor. Daarnaast moeten de gevolgen van eventuele plastische vervormingen in kaart gebracht worden.

Aanpak: Eurocode 0, Eurocode 3, Eurocode 8 en de NPR 9998 zullen moeten worden doorgelezen. De detailleringsvoorwaarden zullen overzichtelijk omschreven moeten worden, zodat deze tijdens het ontwerpen van de constructie gemakkelijk opgevolgd kunnen worden.

Onderzoeksmethode: volgens de normen

Deelvraag 3:

Wat is de invloed van windbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van de constructie?

Voordat er gekeken kan worden naar de invloed van de aardbevingsbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van de constructie, zal er eerst een berekening gemaakt moeten worden onder 'normale' omstandigheden. Buiten het aardbevingsgebied veroorzaakt in Nederland alleen de wind een horizontale belasting op constructies en heeft invloed op de stabiliteit van een gebouw.

Aanpak onderzoek: De windbelasting op het gebouw kan uitgerekend worden met Eurocode 1991-1-4. Vervolgens moet er gekeken worden hoe de constructie stabiel gemaakt kan worden. Dit kan onder andere door de keuze van de staalprofielen en het ontwerpen van de verbindingen.

Onderzoeksmethode: Casestudie, berekeningen

Deelvraag 4:

Wat is de invloed van aardbevingsbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van het gebouw?

Sub vraag 4.1:

Wat voor invloed heeft aardbevingsbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van een gebouw met één bouwlaag?

Sub vraag 4.2:

Wat voor invloed heeft aardbevingsbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van een gebouw met vijf bouwlagen?

Sub vraag 4.3

Wat voor invloed heeft aardbevingsbelasting op de stabiliteitsvoorzieningen van een gebouw met 17 bouwlagen?

De vraag is opgedeeld in verschillende sub vragen. Het doel van dit deelonderzoek is om een beeld te krijgen wat de invloed is van de aardbevingsbelasting op de stabiliteit van het gebouw in relatie met de hoogte van het gebouw. Er wordt gekeken naar een gebouw met één bouwlaag om een basis te leggen voor het ontwerp. Het onderzoek is gericht op hoogbouw. In Nederland wordt er over hoogbouw gesproken als er volgens het bouwbesluit een lift vereist is, dit is vanaf vijf bouwlagen. Daarom wordt er gekeken naar de invloed van aardbevingsbelasting op stabiliteitsvoorzieningen van een gebouw met vijf bouwlagen. Tot slot wordt er gekeken naar het gebouw volgens de case bestaande uit 17 bouwlagen.

Aanpak: De aardbevingsbelasting zal berekend worden volgens de spectrale modale responsmethode. Als de aardbevingsbelasting bekend is zal er gekeken worden welke voorzieningen nodig zijn om de belasting op te kunnen nemen. Dit wordt gedaan voor een gebouw met één bouwlagen, vijf bouwlagen en het uiteindelijke ontwerp van 17 bouwlagen.

Onderzoeksmethode: Casestudie, berekeningen

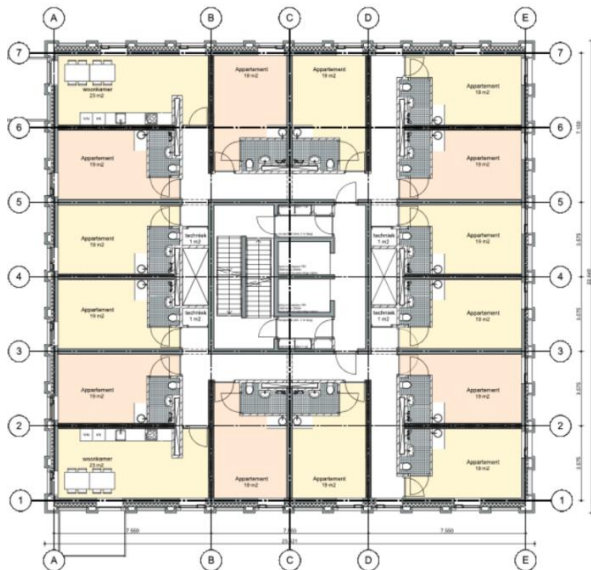
2.2 Case omschrijving

Ingenieursbureau Dijkhuis heeft een ontwerp van een appartementencomplex beschikbaar gesteld welke gebruikt wordt als case genaamd *Appartementencomplex Atlas*. Het complex telt 17 bouwlagen. In het huidige ontwerp is de draagconstructie uitgevoerd in beton. Dit wordt vervangen door een stalen portaalconstructie, zie figuur 2 en 3. De plattegrond van het gebouw heeft een symmetrische indeling en herhaald zich over alle verdiepingen. De constructie heeft hierdoor regelmaat in zowel horizontaal als in verticaal vlak. In dit onderzoek wordt alleen de hoofddraagconstructie onderzocht.

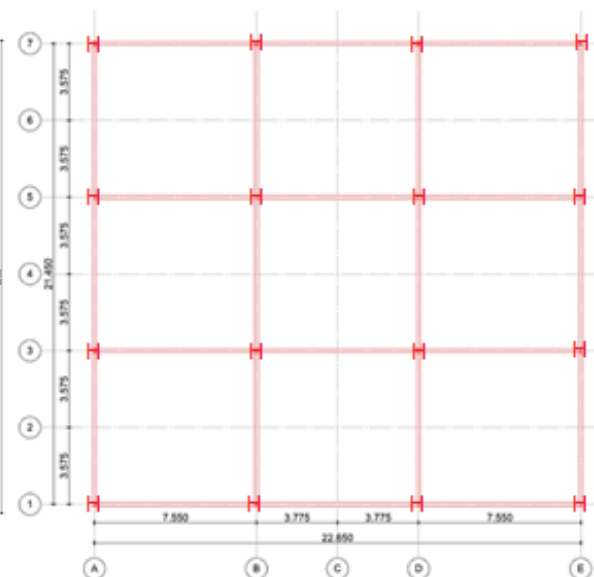
Projectgegevens:

Projectnaam: Atlas
Locatie: Groningen, Pleiadenlaan
Functie: Woningbouw
Tekeningen architect: d.d. 14-04-2017
Grondafmeting: 22,65 meter (stramienmaat A tot E) 21,45 meter (stramienmaat 1 tot 7)
Verdiepingshoogte 3,4 meter

(De verdiepingshoogte is aangepast van 3,0 meter naar 3,4 meter. Volgens het bouwbesluit moet boven de vloeren in een verblijfsgebied en een verblijfsruimte een vrije hoogte van 2,6 meter zijn. Met een verdiepingshoogte van 3,0 meter kon niet aan deze eis voldaan worden. Voor verdere toelichting zie bijlage I.A).



Figuur 2: Indeling plattegrond volgens de architect
Structuur: Betonnen wanden.



Figuur 3: Schetsontwerp nieuwe constructieve indeling
Structuur: Stalen liggers en kolommen.

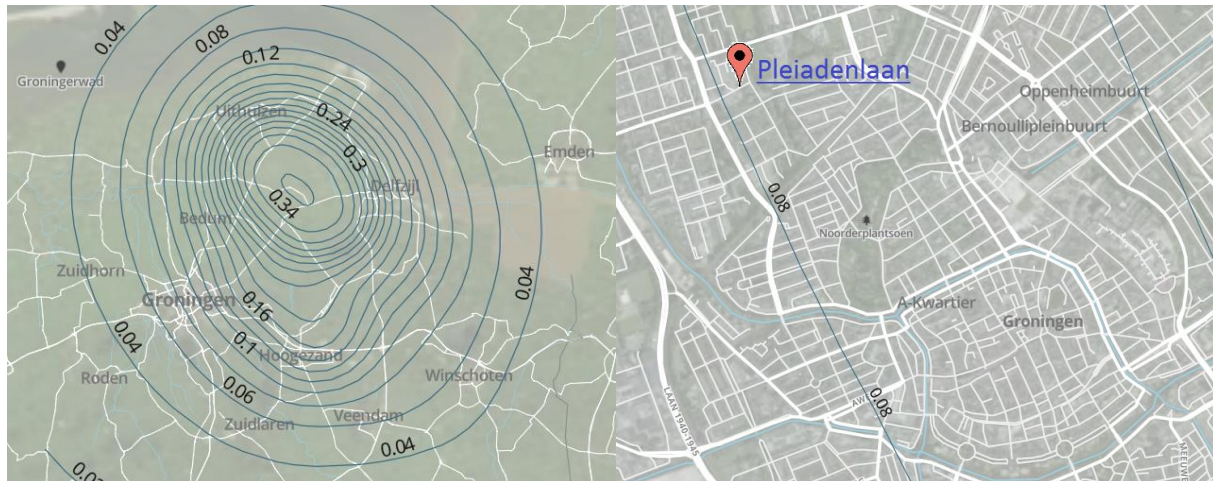
2.3 Randvoorwaarden

Uitgangspunten:

Gevolgklasse CC2

Referentiepiekgrondversnelling $a_{g,ref} : 0,08 \text{ g}$.

Belastingaannames:



Figuur 4: Contourplot van de referentiepiekgrondversnelling in g voor het aardbevingsgebied en voor de locatie van Atlas

Begane grondvloer

Geïsoleerde appartementenvloer 200 mm $3,85 \text{ kN/m}^2$

Constructieve druklaag 50 mm $1,25 \text{ kN/m}^2$

Zwevende dekvloer (20 mm isolatie + 50 mm dekvloer) $1,00 \text{ kN/m}^2$

Verdiepingsvloer

Appartementenvloer 200 mm $3,85 \text{ kN/m}^2$

Constructieve druklaag 50 mm $1,25 \text{ kN/m}^2$

Zwevende dekvloer (20 mm isolatie + 50 mm dekvloer) $1,00 \text{ kN/m}^2$

Dak

Appartementenvloer 200 mm $3,85 \text{ kN/m}^2$

Constructieve druklaag 50 mm $1,25 \text{ kN/m}^2$

Gevel

Binnenblad: houtskeletbouw $0,50 \text{ kN/m}^2$

Buitenblad plaatmateriaal $0,50 \text{ kN/m}^2$

Opgelegde belastingen

$2,55 \text{ kN/m}^2$

(Inclusief lichte-en woningscheidende wanden)

2.4 Afbakening

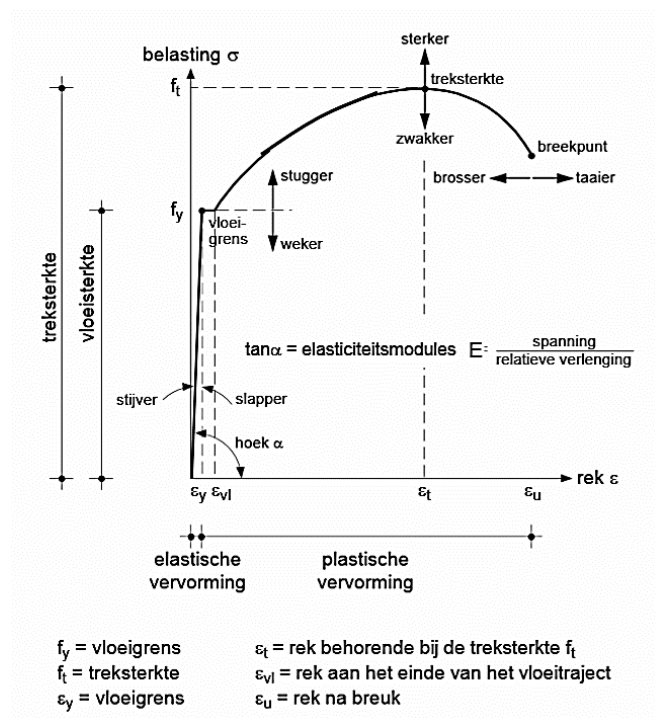
- Enkel de hoofddraagconstructie wordt beschouwd in het onderzoek.
- Er wordt geen berekening gemaakt van de fundering.
- De aardbevingsbelasting wordt berekend volgens de spectrale modale responsmethode.
- De NPR 9998, versie: december 2015 is beschouwd in dit onderzoek.
- Brandveiligheid wordt buiten beschouwing gelaten.
- Installaties worden buiten beschouwing gelaten.

3. RESULTATEN

3.1 Materiaal eigenschappen van staalkwaliteit S235

De naam S235 is een samenvatting van de eigenschappen van het materiaal. De 'S' staat voor structural. *Structural steel* is de Engelse vertaling van constructie staal. Het getal '235' geeft de nominale vloeigrens van het materiaal aan in N/mm² (Newton per vierkante millimeter). Als de optredende spanning in het staal groter wordt dan 235 N/mm², zal het materiaal gaan vloeien. Bij het vloeien van een materiaal treedt er blijvende vervorming op, ook wel plastische vervorming genoemd. Uiteindelijk zal het staal bezwijken bij een spanning tussen de 360 N/mm² en de 510 N/mm². In figuur 5 is de rek-spanning diagram van staal weergegeven. De volgende waarden horen bij staal S235:

Vloeigrens (F_y)	:	235 N/mm ²
Treksterkte (F_t)	:	360 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (E_d):		210000 N/mm ²



Figuur 5: Rek-spanning diagram voor staal

3.2 Ontwerp- en detailleringsvoorwaarden volgens de Eurocode en de NPR.

3.2.1 Algemeen

De seismische belasting op een constructie is het deel van de massa van het gebouw welke wordt geactiveerd in horizontale richting door een versnelling, de aardbeving. De tweede wet van Newton in van toepassing: massa x versnelling = een kracht. Voor het berekenen van de kracht en het kunnen beoordelen of een constructie in staat is om de kracht op te nemen, worden voor dit onderzoek de onderstaande normen gebruikt.

De NPR 9998 is de Nederlandse praktijkrichtlijn voor *Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren – Grondslag voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen*. De NPR is een aanvulling op de Eurocode 8: *Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies* en is opgesteld voor de specifieke situatie in Noord Nederland betreft de aardbevingen ten gevolge van de gaswinning.

3.2.2 Het ontwerpen van het responspectrum

Het ontwerpspectrum is het response-spectrum van een gebouw op een specifieke locatie. Om het ontwerpspectrum voor het desbetreffende gebouw te bepalen moeten eerst de onder- en bovengrens van de trillingsperiode vastgesteld worden waarvoor de spectrale versnelling constant is. Deze onder- en bovengrens is afhankelijk van de referentiewaarde van de piekgrondversnelling, van de gevolklasse en de grenstoestand.

De referentiewaarde van de piekgrondversnelling voor het gebouw Atlas is 0,08 g. De gevolklasse is CC2, dit is in hoofdstuk 2.3 vastgelegd. Alleen de grenstoestand moet nog bepaald worden.

De grenstoestand geeft aan welke mate van beschadiging van het gebouw, na het ondervinden van een beving, toelaatbaar is. Er zijn drie grenstoestanden te onderscheiden:

1. Near Collapse (NC): De bouwconstructie staat vrijwel op instorten
2. Significant Damag (SD): Significante beschadiging
3. Damage Limintation (DL) Beperkte schade

Voor dit onderzoek zal worden uitgegaan van grenstoestand Near Collapse.

In tabel 2.1 in de NPR kunnen nu de benodigde waarden afgelezen worden welke nodig zijn om de onder- en bovengrens van de trillingsperiode waarvoor de spectrale versnelling constant is te berekenen.

Voor verdere toelichting zie NPR: Tabel 2.1, paragraaf 2.1 en paragraaf 3.2.2.2.1

3.2.3 Gedragsfactor

De gedragsfactor is een dimensie loze factor en wordt aangeduid met de letter q (q-waarde). De gedragsfactor verteld iets over de weerstand en het vermogen van energiedissipatie die is toegekend aan een constructie. Het materiaal van de constructie, het type constructie en de ductiliteitsklasse bepalen de bovengrens die mag worden aangenomen voor de gedragsfactor. Ductiliteit is de mate waarin een materiaal of een constructie plastische vervorming toelaat. De volgende ductiliteitsklasse worden onderscheiden in de NPR:

- DCL (Laag)
- DCM (Middelmatig)
- DCH (Hoog)

Voor nieuw te bouwen stalen constructies mogen in het toepassingsgebied van de NPR uitsluitend ductiliteitsklasse DCM en DCH worden toegepast. Bestaande constructies mogen worden ingedeeld in ductiliteitsklasse DCL.

Voor de constructie van het gebouw Atlas geldt:

- Het materiaal: staal
- Het type constructie: momentstijve raamwerken (portalen)
- Ductiliteitsklasse: DCM

De bovengrens van de gedragsfactor mag worden aangenomen op 4,0. Volgens de NPR mag voor grenstoestand Near Collapse de gedragsfactor vermenigvuldigd worden met 1,33. Het ontwerpspectrum voor het gebouw Atlas kan worden bepaald met een gedragsfactor van $4,0 \times 1,33 = 5,32$.

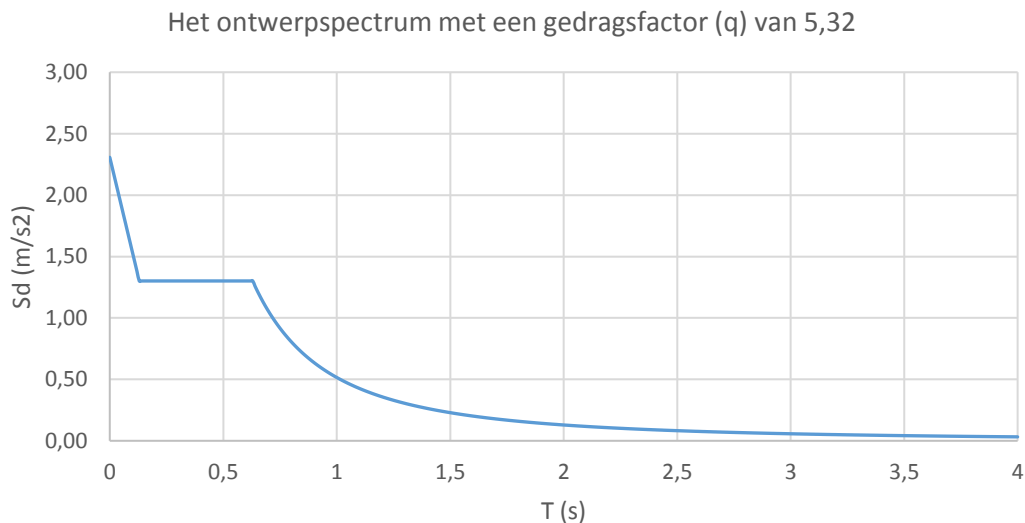
Voor verdere toelichting zie Eurocode 8: Tabel 6.2 en NPR: paragraaf 3.2.2.2.3

3.2.4 Bodemcondities

Er zijn voor het aardbevingsgebied in Groningen twee typen bodemcondities vastgesteld. Normale bodemcondities en speciale bodemcondities. Als er geen sprake is van een veenlaag of ander organische materiaal in de bodem met een dikte van meer dan 1 meter in de bovenste 10 meter van de bodem, mag er worden aangenomen dat de bodemcondities normaal zijn. Is hier wel sprake van dan wordt de grond met speciale conditie gekenmerkt en moet het spectrum met een factor 1,5 worden vermenigvuldigd.

De bodemcondities van de locatie van het gebouw Atlas zijn niet bekend. Uit de sonderingen van een naast gelegen project kan aangenomen worden dat de kans dat er een veenlaag aanwezig is zeer groot is. Er is een conservatieve aanname gedaan. Het spectrum zal berekend worden aan de hand van speciale bodemcondities.

Voor verdere toelichting zie NPR paragraaf 3.2.2



Figuur 6: Ontwerpspectrum voor het gebouw Atlas

3.2.5 Eigen frequentie van de constructie

Het ontwerpspectrum voor het gebouw Atlas is weergegeven in figuur 6. Door het bepalen van de eerste eigen frequentie van een constructie kan de constructie geplaatst worden in het spectrum. In dit onderzoek wordt de eerste eigen frequentie van de constructie bepaald met behulp van het programma AxisVM. De trillingsperiode is het omgekeerde van de frequentie en kan berekend worden met aan de volgende formule: $T = \frac{1}{\text{eigen frequentie}}$. De aardbevingsbelasting op de constructie wordt met behulp van AxisVM berekend volgens de spectrale modale responsberekening.

3.2.6 Specifieke detailleringregels voor een stalen portaalconstructie.

De norm stelt de volgende detailleringregels voor een stalen portaalconstructie: *“Momentvaste portalen moeten ontworpen zijn zodat plastische scharnieren zich kunnen vormen in de liggers of in de verbindingen van de liggers met de kolommen, maar niet in de kolommen. Deze eis is niet van toepassing ter hoogte van de voet van het raamwerk, op de bovenste verdieping van gebouwen met meerdere verdiepingen en op gebouwen met één verdieping”*. (Eurocode 8 paragraaf 6.6.1 (1)P)

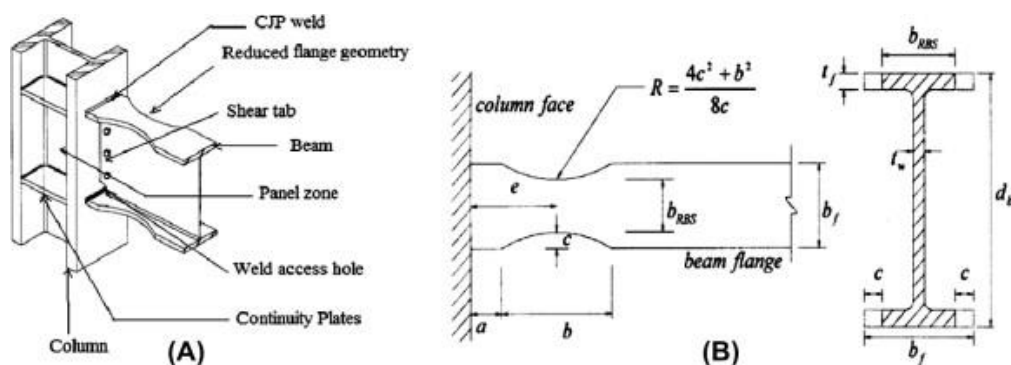
Plastische scharnieren zijn dissipatieve zones in de constructie. Deze zones kunnen de grote krachten welke ontstaan bij een aardbeving opnemen door plastisch te gaan vervormen, maar zonder dat het element of de verbinding zal bezwijken.

Plastische scharnieren mogen zich niet vormen in de kolommen. De kolommen zijn een essentieel deel van de constructie voor het overdragen van de verticale belastingen van bovengelige bouwlagen naar de fundering. Als een kolom zich plastisch zal gedragen is de kans dat hele constructie bezwijkt zeer groot. Een ligger daarentegen wordt in een raamwerk alleen belast met de belasting van één verdieping. De kans dat de hele constructie bezwijkt bij het ontstaan van een plastisch scharnier in een ligger is daarom veel minder groot.

Er zijn verschillende manieren om een plastisch scharnier te vormen. Het is van belang om te weten dat de werkelijke vloeigrens $f_{y,max}$ van het staal hoger is dan nominale vloeigrens f_y . De werkelijke vloeigrens voor staalkwaliteit S235 is 323 N/mm². Niet-dissipatieve zones moeten worden berekend op basis van de nominale vloeigrens. Dissipatieve zones moeten worden berekend met de werkelijke vloeigrens.

Er kan gekozen worden om de niet-dissipatieve elementen en verbindingen van de constructie uit te voeren in hogere staalkwaliteit, zoals S355. De dissipatieve zones moeten dan in een lagere staalkwaliteit uitgevoerd worden. De werkelijke vloeigrens van S235 is ongeveer gelijk aan de nominale vloeigrens van S355. Wanneer er een spanning van 355 N/mm² bereikt wordt, zullen de elementen uitgevoerd in S235 gaan vloeien.

Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van een verzwakking in de ligger. Het verzwakken van de ligger kan door het verwijderen van een gedeelte van de flenzen over een bepaalde lengte, zie figuur 7. Hierdoor wordt het weerstandsmoment van de ligger op dat punt verkleint waardoor de vloeigrens van het staal eerder bereikt zal worden. De ligger kan ook onderbroken worden door het aanbrengen van een verbinding. Deze verbinding moet zo ontworpen worden dat deze voldoet aan de detailleringvoorwaarden van een plastisch scharnier en zal ten alle tijden op dwarskracht moeten blijven volstaan.



Figuur 7: Het aanbrengen van een verzwakking in de ligger

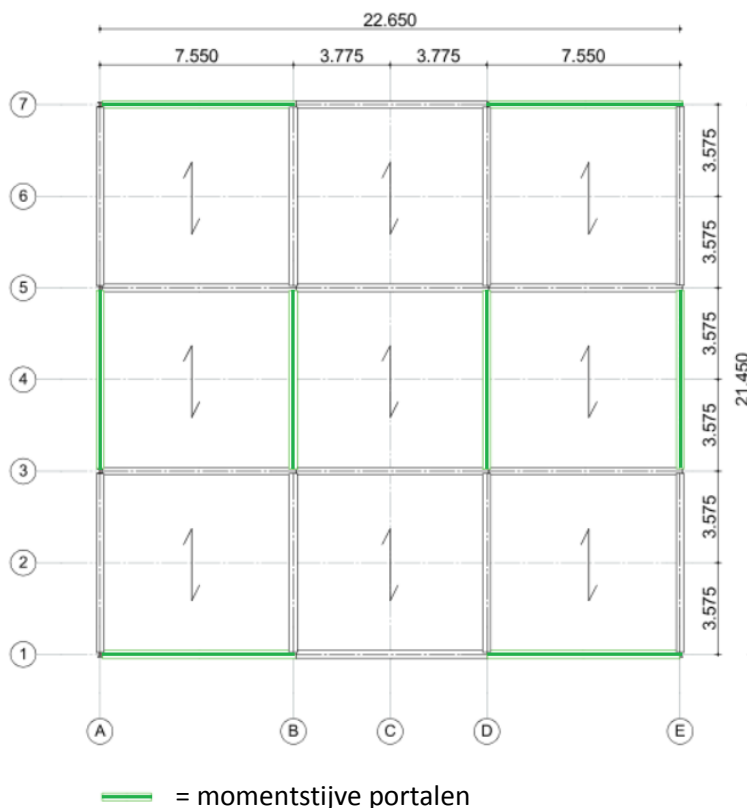
4. DE INVLOED VAN WINDBELASTING OP DE STABILITEITSVOORZIENINGEN VAN HET GEBOUW

4.1 De uitgangspunten

De projectgegevens van het gebouw Atlas zijn omschreven in hoofdstuk 2.2. Aan de hand van deze gegevens en de plattegrond van de architect zijn de volgende constructieve uitgangspunten opgesteld om tot een ontwerp te komen van een stalen portaalconstructie voor het gebouw:

- De vloeren overspannen in de kortste richting, dit is in de richting van stramien 1 naar stramien 7.
- De liggers mogen niet hoger zijn dan 400 mm. Het bouwbesluit stelt de eis van een vrije hoogte van 2,6 meter in een verblijfsgebied en een verblijfsruimte, bij het toepassen van hogere liggers kan niet meer aan deze eis voldaan worden.
- Koker- en buisprofielen worden uitgesloten als optie voor kolommen en liggers. De verbindingen van deze profielen zijn zeer kostbaar, daarom is vanuit economisch overwegingen ervoor gekozen om deze profielen niet toe te passen.
- De kolommen mogen alleen in de sterke richting een momentvaste knopen hebben.
- Het weerstandsmoment van de kolom moet groter of gelijk zijn aan het weerstandsmoment van de ligger. Het uiteindelijke doel is het ontwerpen van een aardbevingsbestendige constructie. Voor een aardbevingsbestendige portalenconstructie geldt dat deze ontworpen is zodat plastische scharnieren zich kunnen vormen in de liggers of in de ligger-kolom verbindingen.

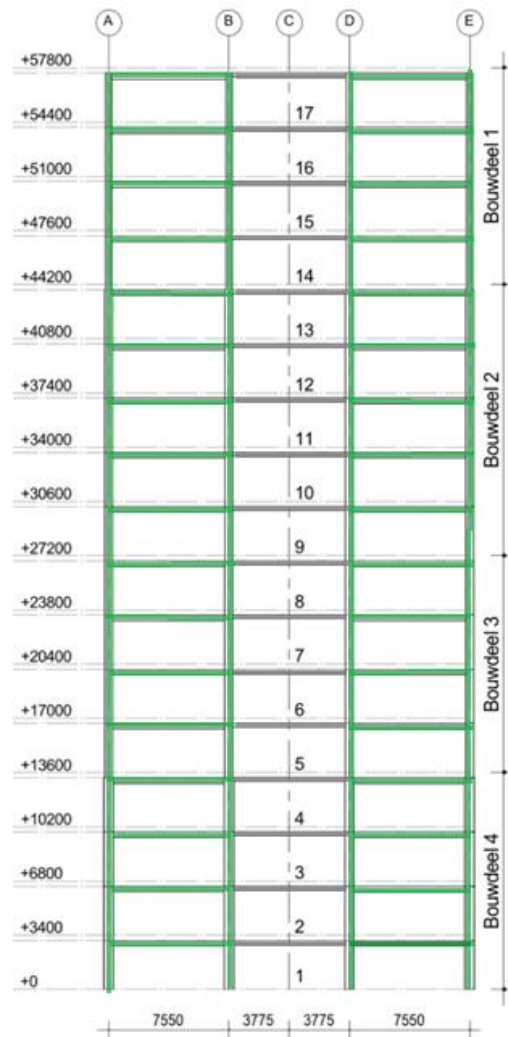
Het tot stand komen van de uitgangspunten is vastgelegd in bijlage I.A. In figuur 8 is het ontwerp van de constructieve indeling van de plattegrond weergegeven. In totaal zijn er acht portalen aanwezig, vier portalen per richting. De stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting zullen alleen voor stramien 1, welke gelijk staat aan stramien 7, bepaald worden.



Figuur 8: Indeling constructieve plattegrond

De stabiliteit van de constructie wordt gerealiseerd in de momentvaste knopen van de portalen. De verbindingen moeten voldoende sterk en stijf zijn om als momentvast te mogen worden beschouwd. Het bepalen van de sterkte en stijfheid van een verbinding kan aan de hand van een moment/hoekverdraaiing-diagram.

In figuur 9 is het aanzicht van stramien 1 weergegeven. De momentvaste portalen zijn groen gemarkeerd. In de liggers tussen stramien B en D zijn inwendige scharnieren aanwezig, deze liggers dragen niet bij aan de stabiliteit van het gebouw.



Figuur 9: Aanzicht stramien 1 - constructieve opzet

Voor de sterkte van de constructie geldt dat de toelaatbare spanning van 235 N/mm^2 niet mag worden overschreden.

Om de stijfheid van de constructie te waarborgen mag de horizontale verplaatsing per verdieping niet groter zijn dan $1/300 \cdot$ verdiepingshoogte en de horizontale verplaatsing van het hele gebouw niet groter zijn dan $1/500 \cdot$ de totale hoogte.

$$1/300 \cdot 3400 = 11,3 \text{ mm} \quad (\text{per verdieping}).$$

$$1/500 \cdot 57800 = 115,6 \text{ mm} \quad (\text{gehele gebouw}).$$

Om de constructie uitvoeringsvriendelijk te maken, is de constructie opgedeeld in bouwdelen. Per bouwdeel hebben de kolommen en ligger dezelfde profiel afmetingen. Hierdoor ontstaat er structuur en regelmaat in de constructie.

4.2 Ontwerp 1: 17 bouwlagen

4.2.1 Berekening

Voor het bepalen van de verticale belastingen op de constructie is een gewichtsberekening gemaakt. De windbelasting is bepaald volgens de Eurocode 1 deel 4. Het gebouw is hoger dan twee maal de breedte van het gebouw, de stuwdrukwaarde varieert daarom over de hoogte. Door de hoogte breedte verhouding van het gebouw is windwrijving niet van toepassing. De karakteristieke windbelasting welke opgenomen wordt door de portalen op stramien 1 is weergegeven in figuur 10 .

Na het opstellen van de gewichtsberekening is een ontwerpberekening gemaakt om een globale inschatting van de profiellering te verkrijgen, zie bijlage I.B. Hierna is een definitieve berekening gemaakt. Het definitieve ontwerp is weergegeven in figuur 10 .

4.2.2 Voorzieningen

Uit de berekeningen komt naar voren dat de horizontale verplaatsing de grootste invloed heeft bij het bepalen van de profielen. De volgende maatregelen zijn genomen om de constructie te laten voldoen aan de eisen voor sterkte, stijfheid en stabiliteit:

- Stijvere voetverbinding op de begane grond (stijfheid)
- Extra kolom toevoegen aan het portaal (sterkte en stijfheid)
- Profielen verzwaren (sterkte en stijfheid)
- Pendelkolom toevoegen (sterkte)

Stijvere voetverbinding op de begane grond:

Door het opnemen van een stalen balk in de fundering ontstaat er een gesloten raamwerk. De stijfheid van dit raamwerk is groter dan de stijfheid van een raamwerk waar deze onderste regel ontbreekt. In dat geval zou de voetverbinding als scharnier moeten worden geschematiseerd.

Extra kolom toevoegen aan het portaal:

De invloed van het opnemen van een extra kolom voor de sterkte en stijfheid in het portaal is groot. De middelste kolom halveert de overspanning van de ligger. Hierdoor neemt de stijfheid van de ligger toe. Ook neemt de extra kolom een deel van zowel de verticale als de horizontale belasting op. Daarnaast is de knoop van de middelste kolom in het portaal zeer stijf. Er komen vier elementen samen in de knoop, dit betekend betekent dat er ook vier elementen zijn die weerstand bieden tegen vervorming.

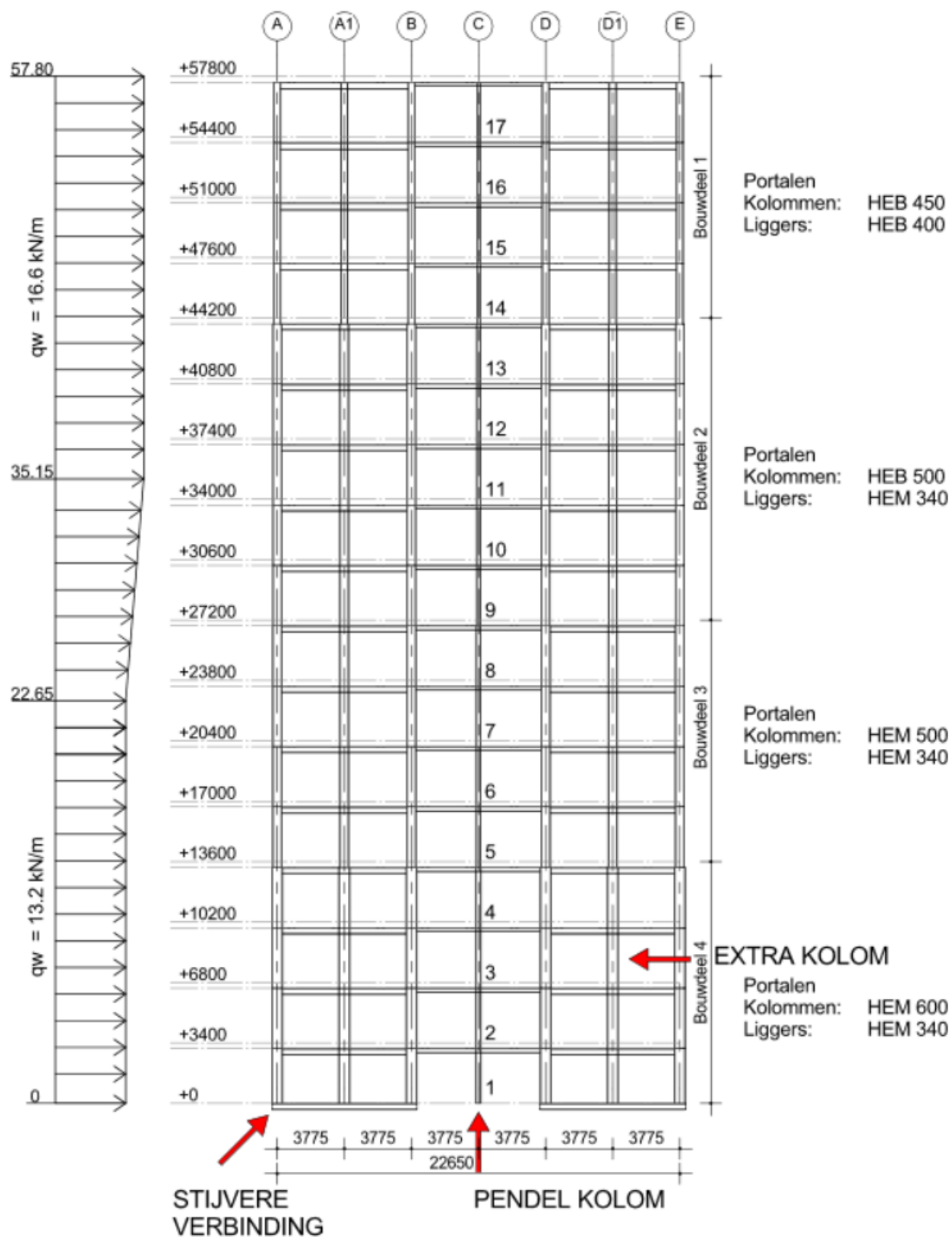
Profielen verzwaren:

Door het verzwaren van de profielen wordt het weerstandsmoment en het traagheidsmoment verhoogd. Het verhogen van het weerstandsmoment vergroot de sterkte van de constructie. Het verhogen van het traagheidsmoment vergroot de stijfheid van de constructie.

Pendelkolom toevoegen:

De pendelkolommen op stramien C zijn aan de boven- en onderkant scharnierend verbonden. De kolommen hebben geen invloed op de stijfheid van de constructie. Wel creëert de kolom een extra steunpunt onder de ligger, waardoor deze lichter uitgevoerd kan worden. Ook nemen de pendelkolommen een deel van de verticale belastingen op, waardoor de normaalkracht in de kolommen op stramien B en D afneemt.

Voor de gehele berekening van het ontwerp zie bijlage II-R01.



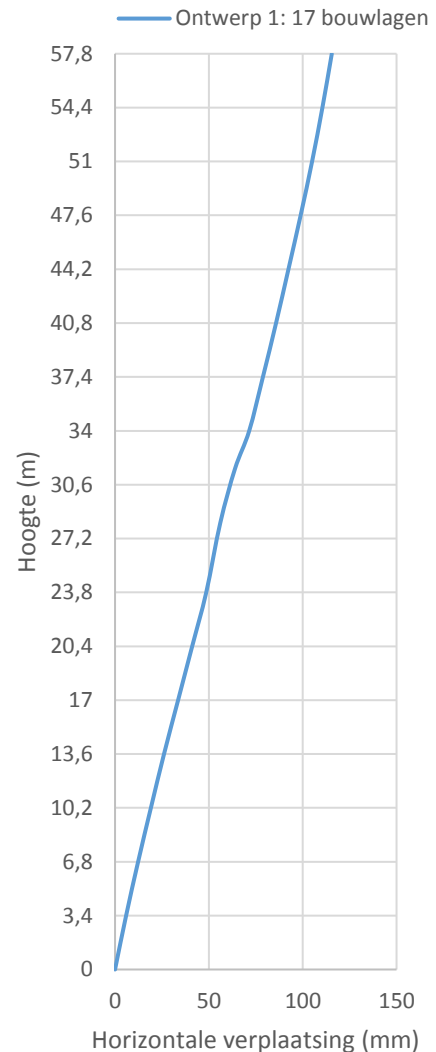
Figuur 10: Definitief ontwerp 17 bouwlagen

4.2.3 Horizontale verplaatsing

In de onderstaande tabel met bijbehorende grafiek is de horizontale verplaatsing van de constructie weergegeven:

Horizontale verplaatsing per verdieping

Bouwlaag 17	: 5,0 mm
Bouwlaag 16	: 5,5 mm
Bouwlaag 15	: 6,1 mm
Bouwlaag 14	: 6,5 mm
Bouwlaag 13	: 6,6 mm
Bouwlaag 12	: 7,0 mm
Bouwlaag 11	: 7,3 mm
Bouwlaag 10	: 7,6 mm
Bouwlaag 9	: 7,8 mm
Bouwlaag 8	: 7,5 mm
Bouwlaag 7	: 7,5 mm
Bouwlaag 6	: 7,5 mm
Bouwlaag 5	: 7,5 mm
Bouwlaag 4	: 7,0 mm
Bouwlaag 3	: 6,8 mm
Bouwlaag 2	: 6,4 mm
Bouwlaag 1	: 5,9 mm
Totale vervorming	: 115,5 mm



Grafiek 1: Horizontale verplaatsing 17 bouwlagen

4.2.4 Conclusie

De uitdaging bij het ontwerpen van een stalen portaalconstructie met een horizontale windbelasting voor deze hoogte is voornamelijk de stijfheid. De constructie bestaande uit 17 bouwlagen weergegeven in figuur 10 voldoet aan de eisen voor sterkte, stijfheid en stabiliteit. Echter zijn er HEM profielen noodzakelijk om te kunnen voldoen. HEM profielen zijn zware profielen en worden in de Nederlandse bouwwereld niet vaak toegepast, in Nederland zijn HEA en HEB profielen gebruikelijker. Er is gekozen om een tweede ontwerp te maken. Het doel van het tweede ontwerp is niet het behalen van 17 bouwlagen, maar er is een maximum gesteld aan het profiel. Bij ontwerp 2 is bepaald hoeveel bouwlagen er haalbaar zijn bij het toepassen van maximaal een HEB500.

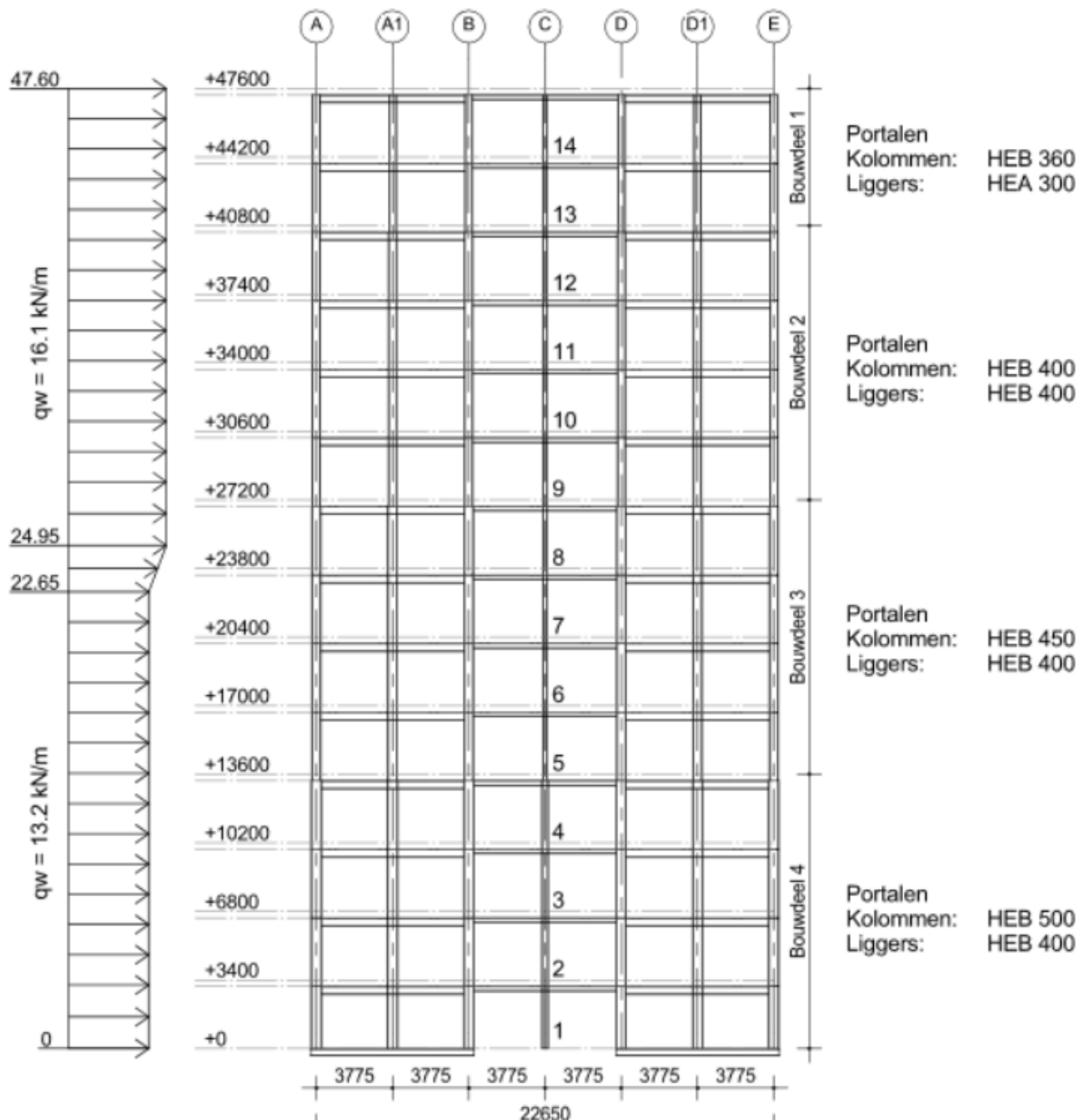
4.3 Ontwerp 2: 14 bouwlagen

4.3.1 Berekening

De constructieve uitgangspunten voor het tweede ontwerp zijn hetzelfde als de uitgangspunten van ontwerp 1, echter is er een uitgangspunt toegevoegd:

- De toegepaste profielen mogen niet zwaarder zijn dan een HEB 500.

Er is berekend dat het mogelijk is om een stalen portalconstructie tot 14 bouwlagen uit te voeren met een maximaal profiel van een HEB500. Voor deze berekening is de gewichtsberekening van de verticale belastingen per verdieping op de constructie op stramien 1 onveranderd belevend. De horizontale belasting is afhankelijk van de hoogte, hiervoor is een nieuwe berekening gemaakt. Het definitieve ontwerp en de karakteristieke windbelasting welke opgenomen wordt door de portalen op stramien 1 is weergegeven in figuur 11. Voor de gehele berekening van het ontwerp zie bijlage II-R02.



Figuur 11: Definitief ontwerp 14 bouwlagen

4.3.2 Horizontale verplaatsing

De hoogte van ontwerp 2 is 47,6 meter. Om de stijfheid van de constructie te waarborgen mag de horizontale verplaatsing per verdieping niet groter zijn dan $1/300 \cdot$ verdiepingshoogte en de horizontale verplaatsing van het hele gebouw niet groter zijn dan $1/500 \cdot$ de totale hoogte.

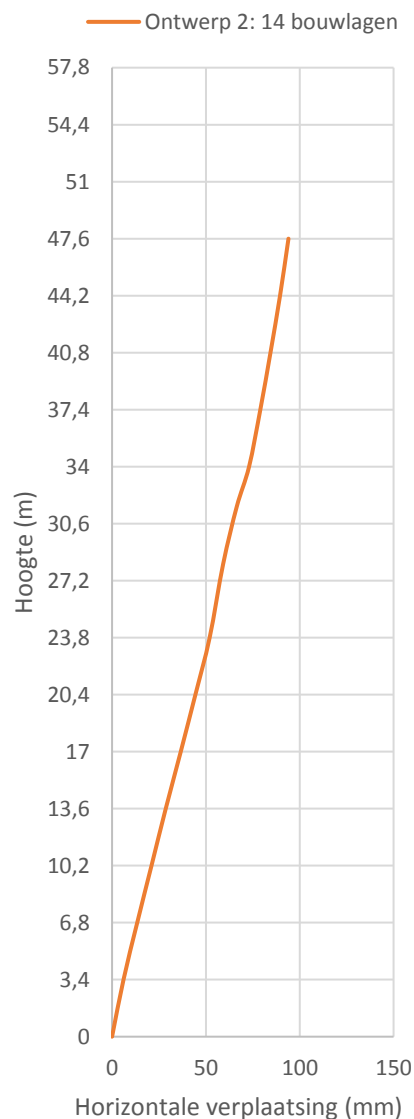
$$1/300 \cdot 3400 = 11,3 \text{ mm}$$

$$1/500 \cdot 47600 = 95,2 \text{ mm}$$

In de onderstaande tabel met bijbehorende grafiek is de horizontale verplaatsing van de constructie weergegeven:

Horizontale verplaatsing per verdieping

Bouwlaag 14	:	4,5 mm
Bouwlaag 13	:	5,1 mm
Bouwlaag 12	:	5,4 mm
Bouwlaag 11	:	6,0 mm
Bouwlaag 10	:	6,6 mm
Bouwlaag 9	:	7,2 mm
Bouwlaag 8	:	7,2 mm
Bouwlaag 7	:	7,6 mm
Bouwlaag 6	:	7,8 mm
Bouwlaag 5	:	8,0 mm
Bouwlaag 4	:	7,6 mm
Bouwlaag 3	:	7,6 mm
Bouwlaag 2	:	7,3 mm
Bouwlaag 1	:	6,1 mm
Totale vervorming	:	94,0 mm



Grafiek 2: Horizontale verplaatsing 14 bouwlagen

4.4 Analyse

Ontwerp 1 bestaande uit 17 bouwlagen en ontwerp 2 bestaande uit 14 bouwlagen zijn met elkaar vergeleken. Er is gekeken welke ontwerp materiaal-economisch gezien het meest realistisch is. De vergelijking is gemaakt aan de hand van de volgende twee punten:

- Het materiaal gebruik, het aantal benodigde kilogrammen staal per vierkante meter.
- Het oppervlakte gebruik van de staalconstructie, de oppervlakte van de plattegrond welke wordt ingenomen door de constructie verminderd het verhuurbaar oppervlakte.

Om de bovenstaande punten te kunnen berekenen is er een aanname gedaan van de constructie voor de rest van het gebouw aan de hand van de profielen die zijn berekend voor stramien 1.

Materiaalgebruik:

Ontwerp 1: 82,9 kg/m²

Ontwerp 2: 63,2 kg/m²

Voor de constructie van ontwerp 2 is 23,8% minder staal nodig dan voor de constructie van ontwerp 1. Voor de berekening zie bijlage I - B01 .

Oppervlakte gebruik:

Ontwerp 1: 4,24 m²/verdieping

Ontwerp 2: 3,60 m²/verdieping

De staalconstructie van ontwerp 1 neemt gemiddeld per verdieping 0,64 m² meer oppervlakte in dan de staalconstructie van ontwerp 2. Voor de berekening zie bijlage I - B02.

4.5 Conclusie

Uit beide vergelijkingen, materiaal gebruik en oppervlakte gebruik, is te concluderen dat ontwerp 2 economisch aantrekkelijker is dan ontwerp 1. Dat ontwerp 2 economische aantrekkelijker is, was te verwachten. Een kleiner gebouw heeft minder materiaal nodig. Echter is het verschil in profielzwaarte dusdanig dat er is besloten om het onderzoek verder uit te voeren met de gegevens van ontwerp 2, bestaande uit 14 bouwlagen.

5. DE INVLOED VAN AARDBEVINGSBELASTING OP DE STABILITEITSVOORZIENINGEN

5.1 Algemeen

De aardbevingsbelasting op de constructie met één bouwlaag, met vijf bouwlagen en met 14 bouwlagen is bepaald met de spectrale modale responsmethode, voor deze methode is gebruik gemaakt van het programma AxisVM.

Voor alle drie de berekeningen is de volgende volgorde aangehouden:

- Het maken van een gewichtsberekening voor de directe belasting op de constructie.
- Het maken van een massa berekening voor de aanpendelende belasting op de constructie.
- Het berekenen van de dominante eigenfrequentie van de constructie.
- De constructie plaatsen in het spectrum.
- Het berekenen van de aardbevingsbelasting.
- Het bepalen van de voorzieningen ten behoeve van aard bevingsbelasting

De berekening van de aardbevingsbelasting op een constructie van één bouwlaag is uitgevoerd in 3D. De bovenste bouwlaag van ontwerp 2, zie hoofdstuk 4.3 figuur 11, is aangenomen als ontwerp.

De berekening van de aardbevingsbelasting op een constructie van vijf bouwlagen is uitgevoerd in 2D. De bovenste vijf bouwlagen van ontwerp 2, zie hoofdstuk 4.3 figuur 11, is aangenomen als ontwerp.

De berekening van de aardbevingsbelasting op een constructie van 14 bouwlagen is uitgevoerd in 2D. De constructie ontwerpen als ontwerp 2, zie hoofdstuk 4.3 figuur 11, is aangenomen als ontwerp.

Toelichting betreft het berekenen van de aardbevingsbelasting in 3D voor één bouwlaag en in 2D voor vijf en 14 bouwlagen: de beschikbare computercapaciteit was niet voldoende om alle berekeningen in 3D uit te voeren.

Aan de horizontale verplaatsing van de constructie ten gevolge van een aardbeving worden geen eisen gesteld. De constructie mag tijdens een beving niet bezwijken, maar hoeft niet herbruikbaar te zijn. Voor de berekening van één bouwlaag en vijf bouwlagen is daarom geen uitspraak gedaan over de horizontale verplaatsing. Voor de berekening van 14 bouwlagen is wel gekeken of de horizontale verplaatsing acceptabel is.

5.2 Eén bouwlaag

5.2.1 Resultaten

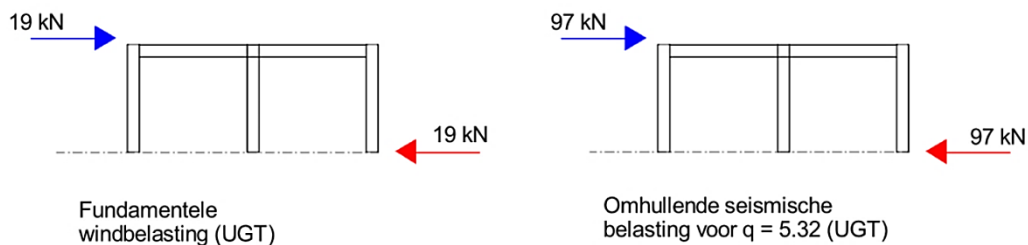
De eigen frequentie van het gebouw:

- Dominante eigenfrequentie in de x richting = 1,87 Hz.
Trillingsperiode x richting is $1/1.87$ = 0,53 seconde.
- Dominante eigenfrequentie in de y richting = 1,93 Hz.
Trillingsperiode y richting is $1/1.93$ = 0,52 seconde.

Belasting per portaal:

- De windbelasting per portaal is: 19 kN
- De seismische belasting per portaal is: 97 kN

Voor de berekening van de aardbevingsbelasting op één bouwlaag zie bijlage III-R03.



Figuur 12: -Eén bouwlaag - Belastingen per portaal

5.2.2 Conclusie

De seismische belasting is ruim 5x de windbelasting, zie figuur 12. Om de seismische belasting op te kunnen nemen moet de constructie zodanig ontworpen worden zodat plastische scharnieren zich kunnen vormen. Het gaat hier om een constructie van één bouwlaag. De Eurocode stelt geen eisen voor de locatie waar het plastische scharnier mag ontstaan. De plastische scharnieren mogen zich zowel in de kolommen als in liggers vormen.

5.3 Vijf bouwlagen

5.3.1 Resultaten

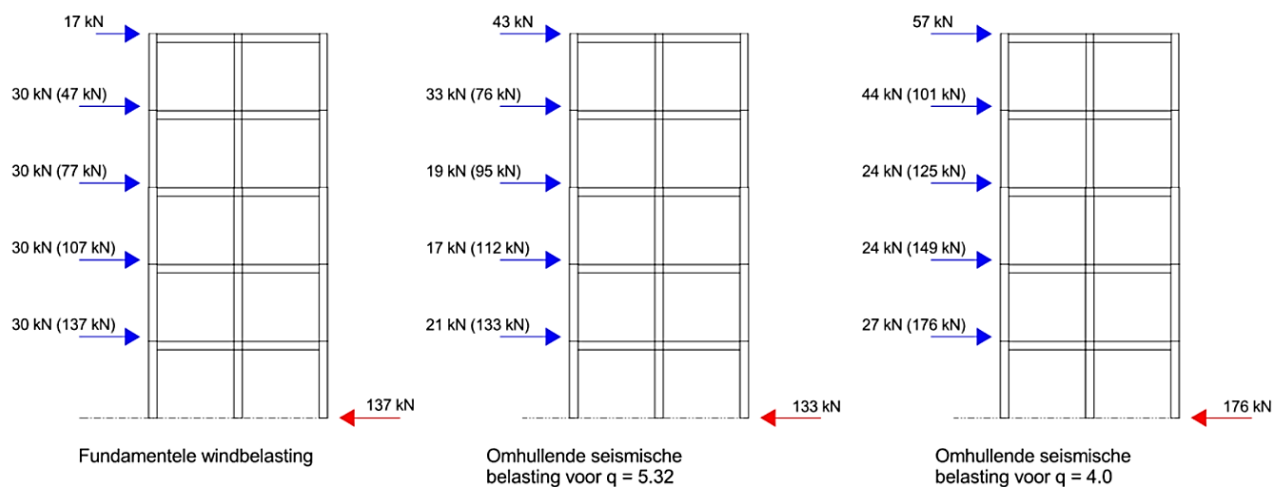
De eigen frequentie van een portaalconstructie van vijf bouwlagen:

- Dominante eigenfrequentie in de x richting = 0,74 Hz.
Trillingsperiode x richting is $1/0,74$ = 1,35 seconde.

Belasting per portaal:

- De windbelasting: 137 kN
- De seismische belasting voor $q = 5,32$: 133 kN
- De seismische belasting voor $q = 4,0$: 176 kN

Voor de berekening van de aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen zie bijlage III-R04.



Figuur 13: Vijf bouwlagen - Belastingen per portaal

5.3.2 Conclusie

De verhouding tussen de windbelasting en de seismische belasting is bij vijf bouwlagen een stuk minder groter dan bij één bouwlaag. De seismische belasting op één bouwlaag is ruim vijf maal groter dan de windbelasting. Bij vijf bouwlagen is de seismische belasting nagenoeg gelijk aan de windbelasting.

Als de windbelasting groter is dan of gelijk aan de seismische belasting, is de kans aanwezig dat de constructie zich plastisch gaat gedragen ten gevolge van wind. Om te kunnen garanderen dat de constructie niet plastisch gaat vervormen bij wind, moet de seismische belasting maatgevend zijn.

Door het verlagen van de gedragsfactor neemt het vermogen van energiedissipatie dat is toegekend aan de constructie af. Hierdoor neemt de seismische belasting toe. Er is gekozen om de bovengrens van de gedragsfactor niet te vermenigvuldigen met 1,33. Bij een gedragsfactor van 4,0 is de seismische belasting maatgevend. Zie ook figuur 13.

De constructie van vijf bouwlagen moet zodanig ontworpen zijn zodat plastische scharnieren zich kunnen vormen in de ligger of in de ligger-kolom verbinding.

5.4 14 bouwlagen

5.4.1 Resultaten

Eigen frequentie:

- Dominante eigenfrequentie in de x richting = 0,32 Hz.
Trillingsperiode x richting is $1/0,32$ = 3,13 seconde.

Belasting per portaal:

- De windbelasting: 502 kN
- De seismische belasting voor $q = 5,32$: 153 kN
- De seismische belasting voor $q = 2,0$: 407 kN
- De seismische belasting voor $q = 1,2$: 678 kN
- De seismische belasting voor $q = 1,0$: 795 kN

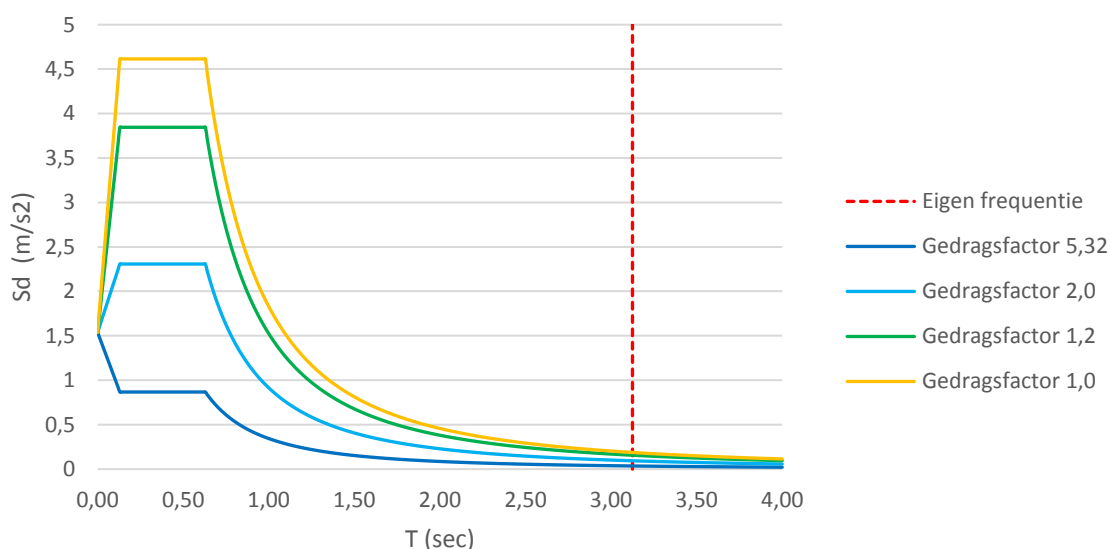
Voor de berekening van de aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen zie bijlage III-R05.

5.4.2 Analyse

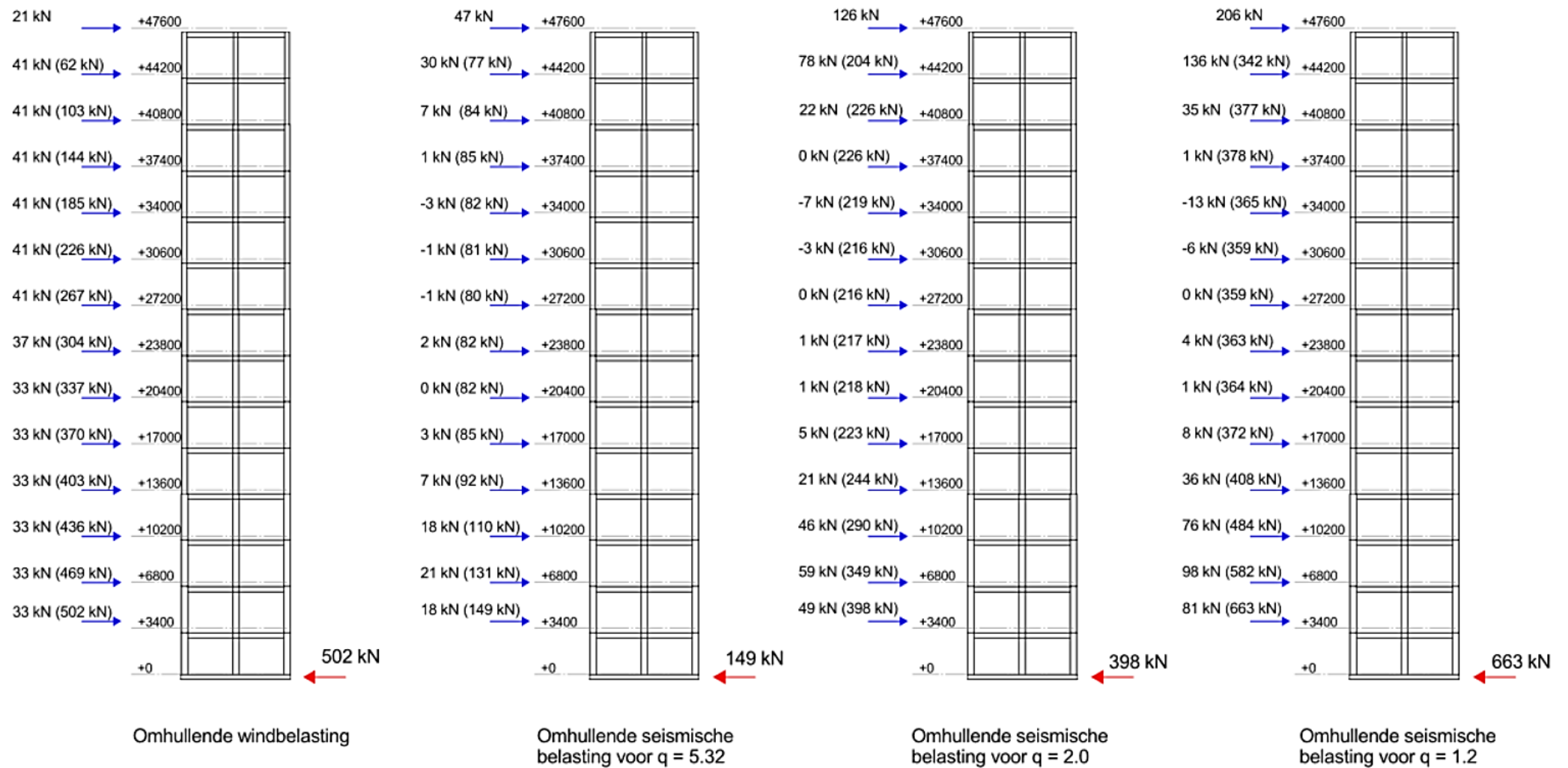
De seismische belasting op de constructie bij een gedragfactor van 5,32 is aanmerkelijk kleiner dan de windbelasting. In hoofdstuk 5.3 is omschreven dat de seismische belasting maatgevend moet zijn. De gedragfactor moet verlaagd worden. Er is gekozen om de gedragfactor te verlagen naar de ondergrens voor ductiliteitsklasse DCL. De ondergrens is 1,5 welke vermenigvuldigd mag worden met 1,33. Dit resulteert in de factor 2,0. Ook bij deze benadering is de windbelasting maatgevend. De gedragfactor is verder verlaagd. Bij een gedragfactor van 1,2 is de seismische belasting over alle verdiepingen maatgevend. Zie figuur 15.

Daarnaast is er onderzocht wat er gebeurt met de seismische belasting op de constructie als de gedragfactor gelijk gesteld wordt aan 1,0. Bij het gelijkstellen van de gedragfactor aan 1,0 betekent dit dat er geen weerstand en vermogen van energiedissipatie is toegekend aan de constructie. De constructie zal de krachten elastisch opnemen. De seismische belasting op de constructie bij een gedragfactor 1,0 is weergegeven in figuur 16.

De invloed van de gedragfactor op het ontwerpspectrum is weergegeven in de onderstaande grafiek, figuur 14.



Figuur 14: Het ontwerpspectrum voor verschillende gedragfactoren



Figuur 15: 14 Bouwlagen - Belastingen per portaal

5.4.3 Horizontale verplaatsing

De horizontale verplaatsing ten gevolge van de seismische belasting kan worden berekend op basis van de elastische vervorming van het constructieve systeem volgens de volgende formule:

$$d_s = q_d * d_e$$

d_s : de verplaatsing van een punt in het constructieve systeem als gevolg van de rekenwaarde van de seismische belasting.

q_d : de gedragsfactor voor de verplaatsing die verondersteld is gelijk te zijn aan q , tenzij anders gespecificeerd.

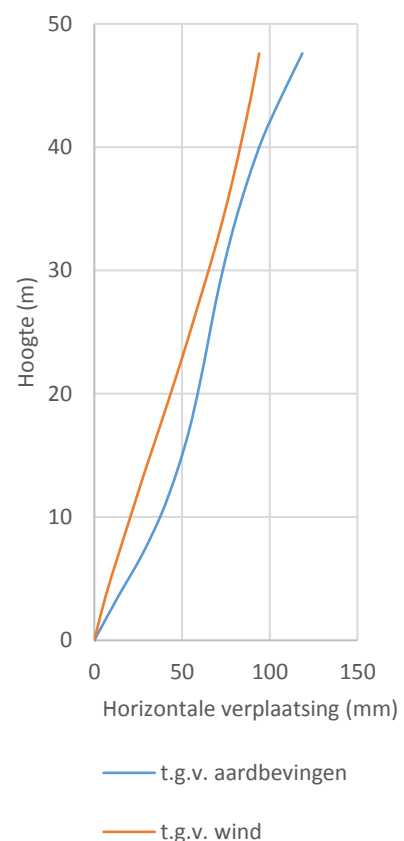
d_e : de verplaatsing van hetzelfde punt van de constructieve systeem, zoals bepaald aan de hand van een lineaire berekening gebruikmakende van het ontwerpspectrum.

Zie NPR paragraaf 4.3.4

De gedragsfactor voor de verplaatsing (q_d) mag gelijk gesteld zijn aan de gedragsfactor (q). Hierdoor hebben de verschillende gedragsfactoren geen invloed op de grootte van de verplaatsing (d_s). Bij een hoge gedragsfactor voor de verplaatsing (q_d) zal de verplaatsing (d_e) laag zijn. Andersom zal bij een lage gedragsfactor voor de verplaatsing (q_d) de verplaatsing (d_e) hoog zijn. Dit verband zorgt ervoor dat wanneer de twee waarden met elkaar vermenigvuldigd worden, de uitkomst hetzelfde blijft (d_s).

De horizontale verplaatsing van de constructie per verdieping:

	δ_H (mm)
Bouwlaag 14	: 11,6
Bouwlaag 13	: 10,8
Bouwlaag 12	: 8,5
Bouwlaag 11	: 7,3
Bouwlaag 10	: 6,2
Bouwlaag 9	: 5,3
Bouwlaag 8	: 4,6
Bouwlaag 7	: 4,8
Bouwlaag 6	: 5,5
Bouwlaag 5	: 7,1
Bouwlaag 4	: 8,8
Bouwlaag 3	: 11,4
Bouwlaag 2	: 13,7
Bouwlaag 1	: 13,0
Totale vervorming	: 118,6



Grafiek 3: Horizontale verplaatsing ten gevolge van seismische belasting

De verplaatsing is ongeveer $h/400$ ($47600/400 = 119$ mm)

De toelaatbare verplaatsing ten gevolge van wind is $47600/500 = 95,2$ mm. De horizontale vervorming ten gevolge van seismische belasting is 124 % van de toelaatbare verplaatsing bij windbelasting.

Constructief gezien is deze verplaatsing acceptabel. Er worden immers geen eisen gesteld aan de toelaatbare horizontale verplaatsing ten gevolge van een beving.

5.4.4 Conclusie

De invloed van de windbelasting wordt groter naarmate de hoogte van het gebouw toeneemt. De windbelasting op het gebouw van vijf bouwlagen is 137 kN. Voor het gebouw van 14 bouwlagen is de windbelasting 502 kN. De seismische belasting neemt daarentegen niet lineair toe. De seismische belasting voor een gedragsfactor van 5,32 is op het gebouw van vijf bouwlagen is 133 kN. Op het gebouw van 14 bouwlagen is deze belasting 149 kN.

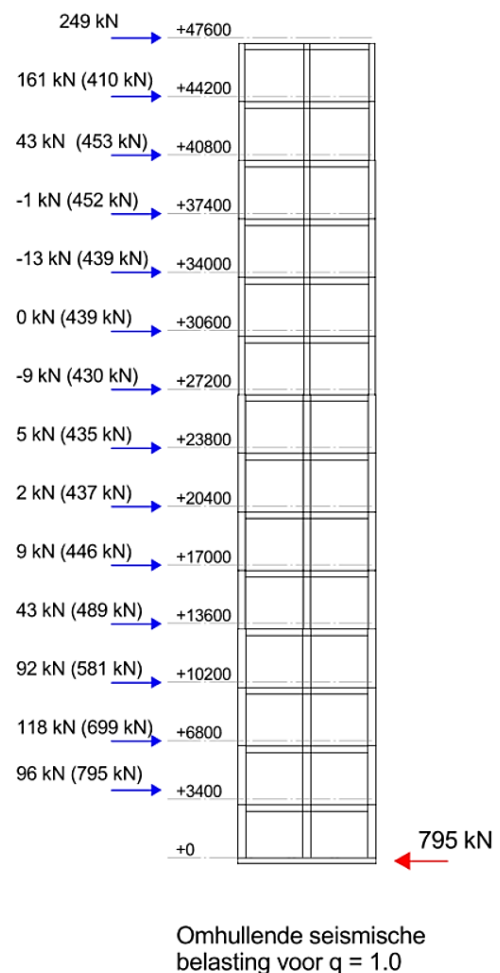
De seismische belasting moet groter zijn dan de windbelasting om te voorkomen dat de constructie zich plastisch gaat gedragen ten gevolge van wind.

Voor het gebouw van 14 bouwlagen betekend dit dat de gedragsfactor moet worden verlaagd tot de seismische belasting over alle verdiepingen maatgevend is. Dit omslagpunt ligt bij $q = 1,2$. In vergelijking met de bovengrens welke mag worden aangenomen voor de gedragsfactor is 1,2 zeer laag. Er is onderzocht wat er met de constructie gebeurt als de gedragsfactor gelijkgesteld is aan 1,0. Uit de berekening in bijlage III-R05 kan geconcludeerd worden dat de constructie van 14 bouwlagen voldoende sterk is om de seismische belasting elastisch op te nemen.

De constructie is ontworpen op stijfheid ten gevolge van de windbelasting. Hierdoor heeft de constructie een overcapaciteit op sterkte. Deze overcapaciteit is voldoende om de grote krachten welke ontstaan bij een beving op te kunnen nemen, zonder extra voorzieningen.

De verbindingen zijn zodanig ontworpen dat deze voldoende sterk en stijf zijn om de momenten in de verbinding op te kunnen nemen. Zie hiervoor bijlage IV- R06.

Het aanzicht van het portaal en de maatgevende verbindingen zijn getekend in bijlage V-T01.



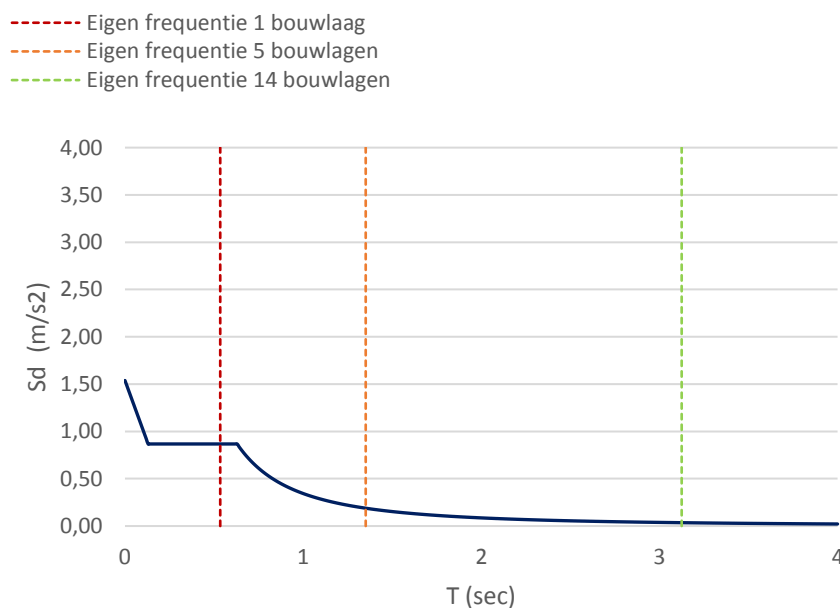
6. CONCLUSIE

Het doel van het onderzoek is het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portalconstructie voor hoogbouw, waarbij de vervormingscapaciteit van de constructie optimaal benut wordt.

Er is onderzocht wat de invloed van de windbelasting is op een stalen portalconstructie ten behoeve van de stabiliteit. Uit dit onderzoek kan er geconcludeerd worden dat stijfheid van de constructie bepalend is voor de benodigde staalprofielen. Er zijn twee ontwerpen gemaakt. Het eerste ontwerp is volgens de case en bestaat uit 17 bouwlagen. Om de constructie te laten voldoen aan de eisen voor sterkte, stijfheid en stabiliteit zijn HEM profielen nodig. Vanuit economisch oogpunt is er een tweede ontwerp gemaakt bestaande uit 14 bouwlagen, met een maximaal profiel van HEB500. Het tweede ontwerp van 14 bouwlagen is aangehouden als basis voor het ontwerpen van aardbevingsbestendige stalen portalconstructie.

De invloed van aardbevingsbelasting op een portalconstructie is onderzocht voor drie situaties. De aardbevingsbelasting is berekend op een gebouw bestaande uit één bouwlaag, vijf bouwlagen en 14 bouwlagen. De hoogte van het gebouw heeft invloed op de windbelasting en de seismische belasting. De windbelasting neemt nagenoeg lineair toe met de hoogte van het gebouw. De seismische belasting daarentegen niet. De hoogte van het gebouw heeft invloed op de dominante eigenfrequentie van het gebouw. Een hoog gebouw heeft een lagere eigenfrequentie dan een laag gebouw. Een lage eigenfrequentie betekend een langer trillingsperiode, wat zorgt voor een gunstige ligging van het gebouw in het spectrum voor aardbevingen. Zie onderstaande gegeven en figuur 17.

Belastingen per portaal:	Windebelasting:	Trillingsperiode:	Aardbevingsbelasting:
- Eén bouwlaag:	19 kN	0,53 s.	97 kN ($q = 5,32$)
- Vijf bouwlagen:	137 kN	1,35 s.	133 kN ($q = 5,32$)
- 14 bouwlagen:	502 kN	3,13 s.	149 kN ($q = 5,32$)



Figuur 16: Het plaatsen van de verschillende gebouwhoogtes in het spectrum

Aan de hand van de resultaten uit de berekening van de constructie voor 14 bouwlagen kan geconcludeerd worden dat de trillingsperiode van een stalen portaalconstructie voor hoogbouw zeer lang is. Hierdoor is de kans dat de windbelasting maatgevend is groot. Voor de situatie onderzocht in dit onderzoek is de seismische belasting pas maatgevend bij een gedragsfactor van 1,2.

Na verder onderzoek is gebleken dat de constructie in staat is om de seismische belasting op te kunnen nemen zonder dat er een vermogen van energiedissipatie is toegekend aan de constructie. De constructie is ten behoeve van de windbelasting ontworpen op stijfheid, waardoor de constructie een overcapaciteit heeft op sterkte. De overcapaciteit is voldoende om de grote krachten welke ontstaan bij een aardbeving elastisch op te nemen zonder dat er extra voorzieningen getroffen hoeven te worden.

Er hoeft geen gebruik gemaakt te worden van de vervormingscapaciteit van een aardbevingsbestendig stalen portaalconstructie in de situatie beschouwd in dit onderzoek.

7. AANBEVELING

De conclusie van dit onderzoek is in tegenspraak met de ontwerpvoorwaarden volgens de NPR 9998. De NPR stelt de voorwaarden dat nieuw te bouwen staalconstructies uitstuitend in ductiliteitsklasse DCM en DCH worden toegepast. Aan deze eis wordt niet voldaan, echter kan hier ook niet aan voldaan worden. Als ductiliteitsklasse DCM wordt toegepast is de windbelasting maatgevend en zal de constructie plastisch gaan vervormen ten gevolge van wind. Daarnaast wordt er ook niet voldaan aan de detailleringsvoorwaarden. De constructie is in staat om de seismische belasting elastisch op te nemen bij een gedragsfactor 1,0. Het detailleren van de constructie zodat plastische scharnieren zich kunnen vormen is overbodig. Om een uitspraak te kunnen doen of de norm op dit gebied te kort komt, is er verder onderzoek nodig.

In dit onderzoek is de fundering buiten beschouwing gelaten. Om een beeld te krijgen van de werkelijke situatie zal de fundering meegenomen moeten worden in de berekening. De fundering voor deze constructie zal werken als een rotatie- en een translatievoor. Naar verwachting heeft dit invloed op de totale vervorming van de constructie en op de omhullende seismische belasting.

In dit onderzoek is een specifieke locatie beschouwd. De locatie van het gebouw Atlas is aan de rand van de stad Groningen. De grondversnelling op deze locatie is een stuk lager dan bijvoorbeeld in de gemeente Loppersum, waar het epicentrum van de aardbevingen ligt (volgens de NPR versie: december 2015). In een vervolgonderzoek kan er gekeken worden hoe de constructie reageert bij een hogere piekgrondversnelling. De kans is groot dat wanneer de constructie berekend wordt met de piekgrondversnelling in Loppersum, de seismische belasting wel maatgevend zal zijn bij een gedragsfactor 5,32. In dat geval moet de constructie wel zodanig ontworpen worden dat plastische scharnieren kunnen ontstaan.

In de inleiding van het onderzoek is genoemd dat er specifiek gekozen is voor momentstijve portalen zodat de constructie beschouwd kan worden als een afschuifligger. Om met zekerheid te kunnen stellen dat het vervormingsgedrag van een afschuifligger te gunste komt in het aardbevingsgebied, zal er een gelijkwaardig ontwerp gemaakt moeten worden welke beschouwd kan worden als een buigligger.

BRONVERMELDING

Normcommissie 351 001. (december 2011). NEN-EN 1990: Grondslagen van het constructief ontwerp

Normcommissie 351 001. (december 2011). NEN-EN 1991: Belastingen op constructies

Normcommissie 351 001. (december 2011). NEN-EN 1993: Staalconstructies

Bureau voor Normalisatie. (januari 2014). NEN-EN 1998: Aardbevingsbestendige constructies

Normcommissie 351.001. (december 2015). NPR 9998: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren.

Snijder H. & Steenbergen H. (2011). *Krachtswerking*. Zoetermeer: Bouwen met staal.

Stark. J. (2012). *Verbindingen*. Zoetermeer: Bouwen met staal.

Stark J. & Wardenier J. (2014). *Knopen*. Zoetermeer: Bouwen met staal.

Goudstikker-de vries. (2016, 22 maart). Bevingsbestendiger ontwerpen.

Castermans F. & Empel R. (juni 2017). *Constructief tabellenboek*. 2^e druk.

Baas R. & Berker R. (2016). *Het slimme bouwen*. Assen: Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Berenbak J. e.a. (maart 1999). *Momentverbindingen*. Rotterdam: St. Kennisoverdracht SG.

Krijgsman H. & Sidwell G. (december 2015). Wat zegt het spectrum? Bouwen met staal, pp. 38-42.

Roijackers R & Bruins R. (december 2015). Rekenmethodes voor aardbevingsberekeningen. Bouwen met staal, pp. 34-36.

Krijgsman H. (februari 2017). Krachten of verplaatsingen? Bouwen met staal, pp. 34-39.

Auteur onbekend. Earthquake engineering. Beschikbaar:
<http://www.georiskportal.nl/nl/Aardbevingen> (oktober 2017)

Hendrikse H. (juni 2007). *Ontwerpen van hoogbouw belast door aardbevingen*. Beschikbaar
<http://schokkend-groningen.nl/website/wp-content/uploads/2013/07/20170416.-ontv.-datum.-ONTWERPEN-VAN-HOOGBOUW-BELAST-DOOR-AARDBEVINGEN.-hendrikse-2007.pdf> (november 2017)

Auteur onbekend. *Les 4. Constructieve verbindingen*. Beschikbaar:
<http://febe.be/frontend/files/userfiles/files/Andere%20Publicaties/Modelcursus/Les%204%20-%20Constructieve%20verbindingen.pdf> (november 2017)

Swati A. & Gaurang V. (mei 2014). *Study of steel moment connection with and without reduces beam section*. Beschikbaar: https://ac.els-cdn.com/S2214399814000058/1-s2.0-S2214399814000058-main.pdf?tid=440661f8-059e-11e8-847d-00000aacb362&acdnat=1517303974_3ff73912f42adbb160567660a49e25f9 (december 2017)

Auteur onbekend. Handelstaal: *Wat zijn de verschillen tussen de staalsoorten?* Beschikbaar: <https://vaesenstaalhandel.be/handelsstaal-wat-zijn-de-verschillen-tussen-de-staalsoorten/> (december 2017)

Auteur onbekend. (2016) *Ductiliteit*. Beschikbaar: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Ductiliteit> (november 2017)

v.d. Linde F. e.a. (2014). *Leidraad berekenen van een aardbevingsbelasting conform EC8/Memo volgens de Lateral Force Method of analysis*. Beschikbaar: https://www.nam.nl/nieuws/2014/inschrijving-verlengde-pilot-nieuwbouwregeling/_jcr_content/par/textimage_1638746388.stream/1454622589706/f16868a2c424dbdf7ee6ee6ec61f656649fc65eeabf8c26b574da642f65ae139/NIEUWBOUW-Leidraad-voor-constructeurs-.pdf (oktober 2017)

BIJLAGEN

Bijlage I: Ontwerpproces

A: Vastleggen uitgangspunten

B: Gewichtsberekening, Ontwerpberekening, Controle berekening

Bijlage II: Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting

R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen

B01: Materiaal gebruik

B02: Oppervlakte gebruik

Bijlage III: Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting

R03: Eén bouwlaag

R04: Vijf bouwlagen

R05: 14 bouwlagen

Bijlage IV: Detailberekening

R06: Maatgevende verbindingen

Bijlage V: Tekening

T01: Aanzicht en maatgevende details

Bijlage I - A

Uitgangspunten

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	3
1.1	Belastingaannames.....	3
1.2	Plattegrond.....	4
2	Verdiepingshoogte	5
2.1	Eisen bouwbesluit	5
2.2	Ontwerpberekening maatgevende ligger	5
2.3	Oplegging vloer.....	7
2.4	Conclusie	7
3.	Windbelasting.....	8
4.	Het ontwerp	9
4.1	Uitgangspunten	9
4.2	Ontwerp 1.....	9
4.3	Ontwerp 2.....	13
4.4	Analyse	17
4.5	Conclusie	17
5.	Maatgevende stramien	18
5.1	Analyse	18
5.2	Conclusie	18
6.	Basis portaal	19
6.1	Optimaliseren portaal	19
6.2	Ontwerp basis portaal	24
7.	Bijlagen: Technosoft berekeningen.....	25

1. INLEIDING

Appartementencomplex Atlas is een gebouw van 17 bouwlagen. Bekent zijn de tekeningen van de architect. Voor de belastingen zijn aannames gedaan. Het doel van het onderzoek is om de stabiliteit te realiseren door gebruik te maken van momentvast stalen portalen. In dit rapport zijn de overige uitgangspunten betreft het constructieve ontwerp vastgelegd.

De verdiepingshoogte is vast gelegd in dit rapport. Het aantal portalen en de plaats van de portalen in de plattegrond is onderzocht. Ook is er gekeken welk stramien met portalen maatgevend is. De maatgevende stramien zal in het onderzoek verder onderzocht worden.

1.1 Belastingaannames

Verdiepingsvloer

Permanente belastingen (G)

Appartementenvloer 200 mm	:	3,85 kN/m ²
Constructieve druklaag 50 mm	:	1,25 kN/m ²
Zwevende dekvloer (20 mm isolatie + 50 mm dekvloer)	:	1,00 kN/m ²

Opgelegde belastingen (Q)

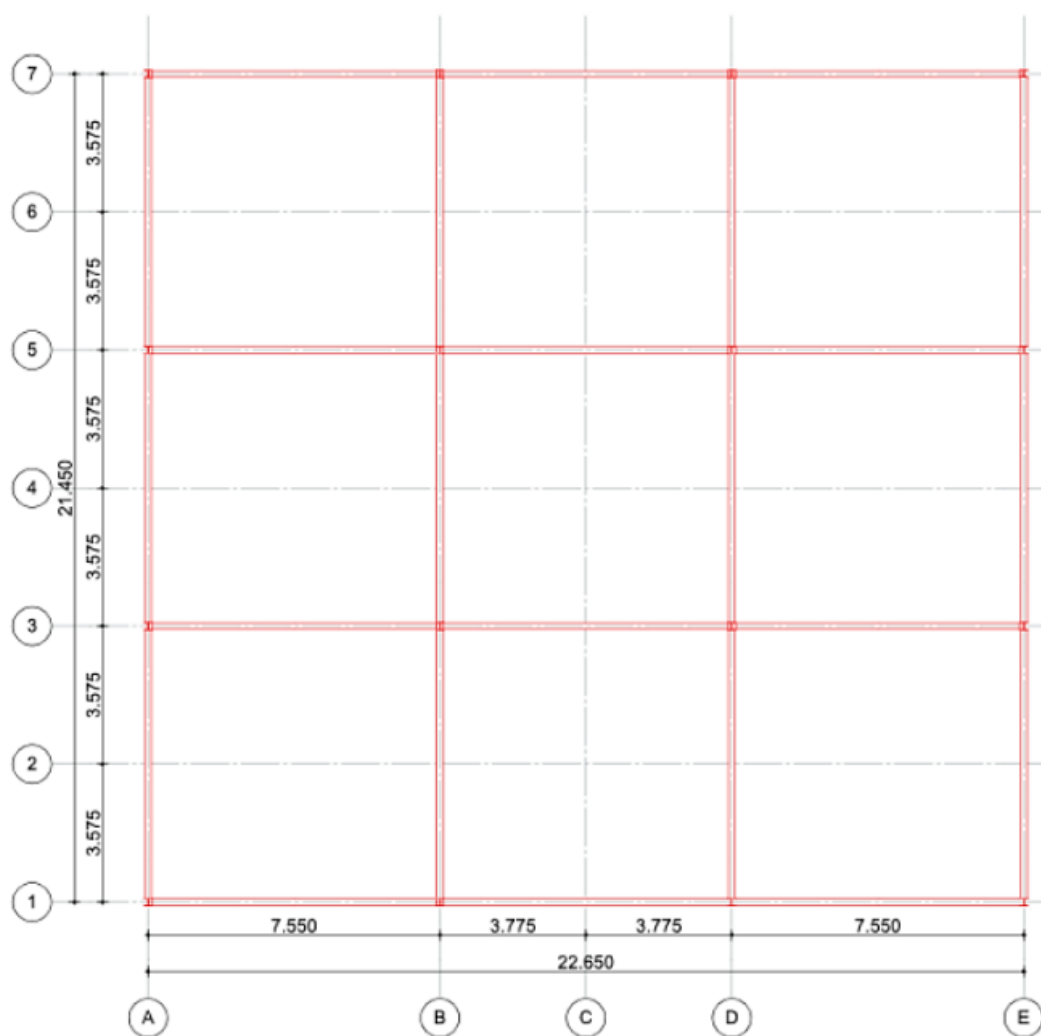
Veranderlijke belasting (incl. scheidingswanden)	:	2,55 kN/m ²
--	---	------------------------

Gevel

Permanente belastingen (G)

Binnenblad HSB	:	0,50 kN/m ²
Buitenblad plaatmateriaal	:	0,50 kN/m ²

1.2 Plattegrond

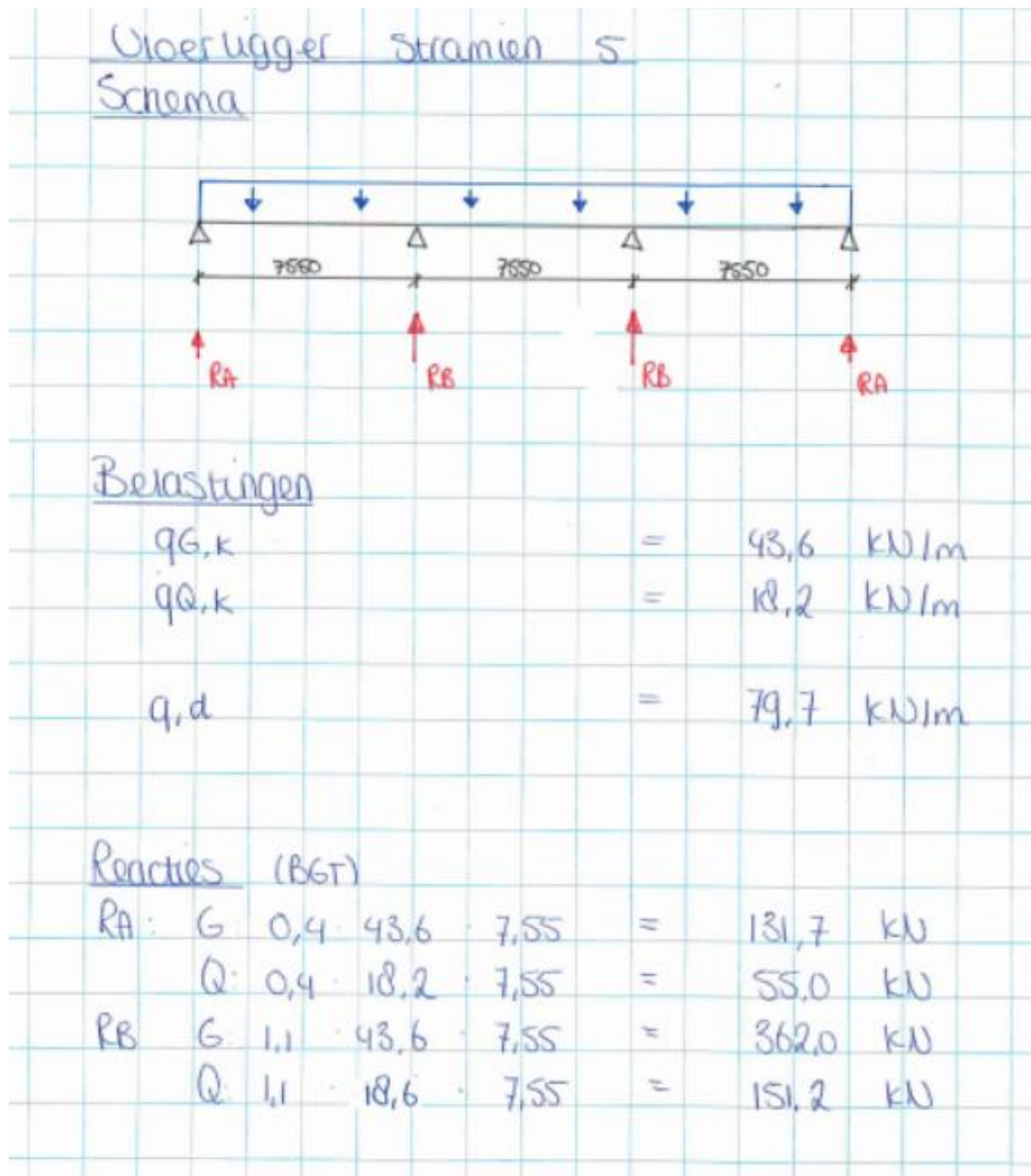


2 VERDIEPINGSHOOGTE

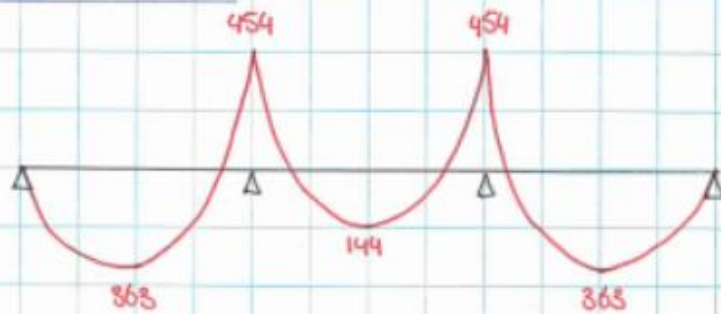
2.1 Eisen bouwbesluit

In artikel 4.3 van het bouwbesluit staat vermeld dat een verblijfsgebied en een verblijfsruimte een hoogte van 2,6 meter boven de vloeren moeten hebben.

2.2 Ontwerpberekening maatgevende ligger



Momenten (uGT)



$$M_{u1} = 0,080 \cdot 79,7 \cdot 7,55^2 = 363 \text{ kNm}$$

$$M_{u2} = 0,025 \cdot 79,7 \cdot 7,55^2 = 144 \text{ kNm}$$

$$M_s = 0,100 \cdot 79,7 \cdot 7,55^2 = 454 \text{ kNm}$$

Profiel

$$W_{min} = \frac{454 \cdot 10^6}{235} = 1932 \text{ cm}^3$$

HEA 360

$$W_{ypl} = 2088 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 33090 \text{ cm}^4$$

Doorbuiging (BGT)

$$\delta = \frac{q l^4}{84 EI}$$

$$= \frac{(43,6 + 18,2) \cdot 7550^4}{144 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 33090 \cdot 10^4} = 20,1 \text{ mm}$$

2.3 Oplegging vloer

De vloeren kunnen op twee manieren worden opgelegd:

- De vloer kan in de ligger gelegd worden
- De vloer kan op de ligger gelegd worden

Het opleggen van de vloer in de ligger.

Het opleggen van de vloer in de ligger heeft als grootste voordeel dat het hoogte bespaard. Het is noodzakelijk om de ligger te voorzien van een oplegstrook. Deze strook kan aan de onderkant van ligger gelast worden. Door het plaatsen van de oplegstrook wordt de ligger niet in het hart belast. Er zal een moment ontstaan.

Het opleggen van de vloer op de ligger.

Als de vloer op de ligger gelegd wordt, kan er gebruik gemaakt worden van doken. De doken zorgen ervoor dat de vloer niet kan afschuiven en dat de ligger in het hart belast wordt. Om de vloer op de ligger te mogen leggen moet er voldoende hoogte zijn.

Het plaatsten van de vloer in de ligger neemt een verandering van spanning mee in de ligger. Deze kan niet verwaarloost worden. Voor dit onderzoek levert het extra rekenwerk op wat niet relevant is voor het onderzoek. Daarom is ervoor gekozen op de vloer op de ligger te leggen.

2.4 Conclusie

De verdiepingshoogte is als volgt berekend.

- Dikte vloer	320	mm
- Hoogte HEA360	350	mm
- Hoogte boven de vloer	<u>2600</u>	<u>mm +</u>

Minimale verdiepingshoogte = 3320 mm

Gekozen verdiepingshoogte: 3,4 meter.

Aantal bouwlagen: 17

Totale hoogte gebouw: 57,8 meter.

3. WINDBELASTING

Verdiepingshoogte	=	3,4 m
totale hoogte	=	57,8 m
Windgebied II, onbebouwd		
h/d :	$57,80 / 21,45$	= 2,69
Zone D	C_{pe0}	= + 0,8
Zone E	C_{pe10}	= - 0,5
correlatie factor		= 0,85
Extreme stuwedruk		
$q_p(57,80)$	=	1,40 kN/m ²
$q_p(35,15)$	=	1,25 kN/m ²
$q_p(22,65)$	=	1,11 kN/m ²
C_{scd}	=	1,0
• 0,0 m t/m 22,65 m		
F_{w0}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,11 \cdot 0,85$	= 1,23 kN/m ²
• 22,65 m t/m 35,15 m		
F_{w1}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 0,85$	= 1,38 kN/m ²
• 35,15 m t/m 57,80 m		
F_{w2}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,40 \cdot 0,85$	= 1,55 kN/m ²

Windwrijving op het gebouw is niet van toepassing.

4. HET ONTWERP

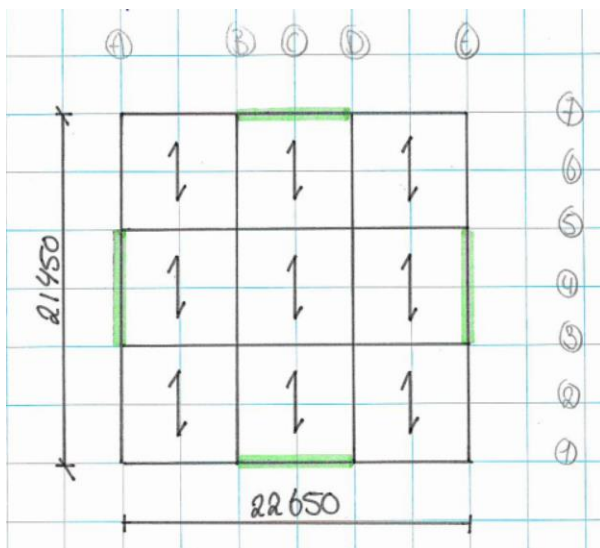
4.1 Uitgangspunten

- Kolommen mogen alleen in de richting van de sterke-as een momentvaste knoop hebben.
- Koker- en buisprofielen worden buiten beschouwing gelaten als optie voor kolommen. Dit in verband met dure verbindingen
- Het weerstandsmoment van de ligger mag niet groter zijn dan het weerstandsmoment van de kolommen. Dit in verband met het ontwerp van een aardbevingsbestendige constructie.

4.2 Ontwerp 1

Totaal vier portalen

Twee in elke richting



Figuur 1 Ontwerp 1

Toelichting: groen gemarkeerd is de positie van portalen.

Ontwerp 1 :

2 portalen in beide richtingen

Windbelasting

$$q_p(57,80) = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

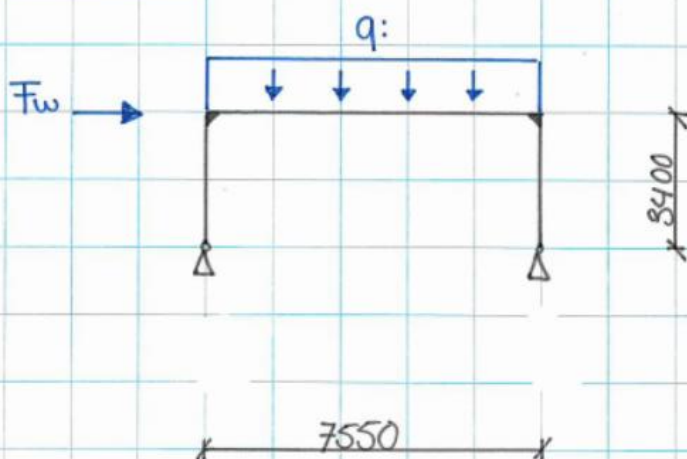
$$F_w(57,80) = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

Een bouwlaag

$$\begin{aligned} F_w &= 1,55 \cdot 21,45 \cdot 3,40 \\ &= 113 \text{ kN} \end{aligned}$$

Wind verdeeld over 2 portalen
 $113 / 2 = 56,5 \text{ kN}$

Schema



Belastingen

q:

Vloer

$$G: 6,10 \cdot 7,15 \cdot \frac{1}{2} = 21,8 \text{ kN/m'}$$

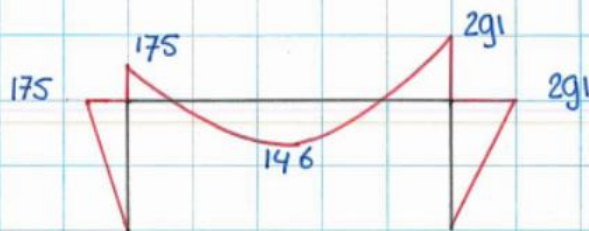
$$Q: 2,55 \cdot 7,15 \cdot \frac{1}{2} = 9,1 \text{ kN/m'}$$

Gewel

$$G: 1,0 \cdot 3,4 = 3,4 \text{ kN/m'}$$

$$F: \text{wind} = 56,5 \text{ kN}$$

Reacties



Ligger HEA 300

Kolom HEB 300

Sterkte kolom

$$W = \frac{291 \cdot 10^6}{235} = 1238 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Staalprofielen

• HEB 260

$$W_{y,pl} = 1283 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

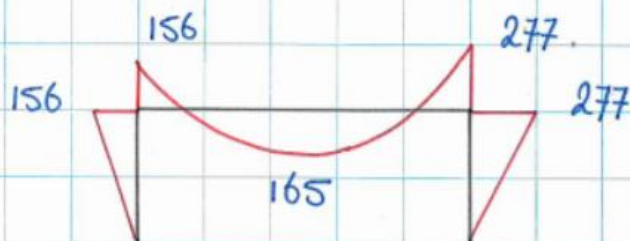
$$I_y = 14919 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$m = 93,0 \text{ kg/m}$$

- HEA 300 $W_{y,pl} = 1383 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
 $I_y = 18263 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 $m = 88,4 \text{ kg/m}$

Reacties

HEB 260



$$\sigma = 216 \text{ N/mm}^2$$

$$\delta_H = 23,4 \text{ mm}$$

$$\delta_H \text{ toelaatbaar} = \frac{1}{300} \cdot 3400 = 11,3 \text{ mm}$$

HEA 300



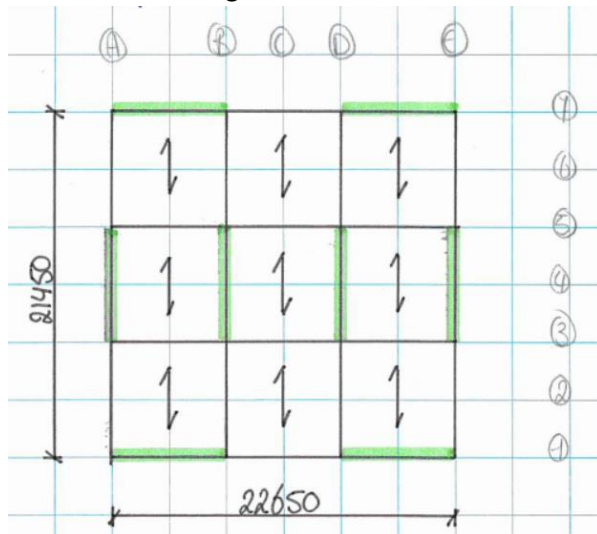
$$\sigma = 204 \text{ N/mm}^2$$

$$\delta_H = 20,8 \text{ mm}$$

4.3 Ontwerp 2

Totaal twee portalen

Vier in elke richting



Figuur 2 Ontwerp 2

Toelichting: groen gemankeerd is de positie van portalen.

Ontwerp 2:

4 portalen in beide richtingen

Windbelasting

$$q_p(57,80) = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

$$F_w(57,80) = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

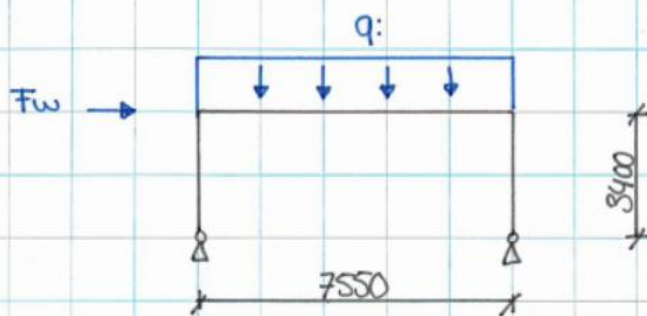
Eén bouwlaag

$$F_w: 1,55 \cdot 21,45 \cdot 3,40 = 113 \text{ kN}$$

wind verdeeld over 4 portalen

$$113 / 4 = 28,3 \text{ kN}$$

Schema.



Belastingen

q: vloer

$$G: 6,10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 21,8 \text{ kN/m'}$$

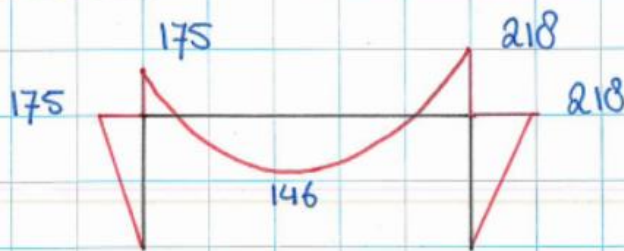
$$Q: 2,55 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 9,1 \text{ kN/m'}$$

q: gewel

$$G: 1,0 \cdot 3,4 = 3,4 \text{ kN/m'}$$

$$F_w = 28,3 \text{ kN}$$

Reacties



ligger HEA 300

kolom HEB 300

Sterkte kolom

$$W_{\min} = \frac{218 \cdot 10^6}{235} = 928 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Staalprofielen:

- HEB 240 $W_{y,pl} = 1053 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
 $I_y = 11259 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 $m = 83,3 \text{ kg/m}$

- HEA 280

$W_{y,pl}$	=	$1112 \cdot 10^3$	mm^3
I_y	=	$13673 \cdot 10^4$	mm^4
m	=	76,4	kg/m

Reacties

HEB 240

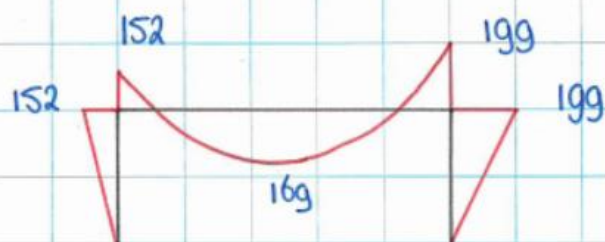


$$\sigma = 183 \text{ N/mm}^2$$

$$S_H = 13,6 \text{ mm}$$

$$S_H \text{ toelaatbaar: } \frac{1}{300} \cdot 3400 = 11,3 \text{ mm}$$

HEA 280



$$\sigma = 180 \text{ N/mm}^2$$

$$S_H = 12,3 \text{ mm}$$

4.4 Analyse

	Sterkte (σ)		Verplaatsing (δ)	
Ontwerp 1: ligger HEA 300 kolom HEB 260	216	N/mm ²	23,4	mm
Ontwerp 1: ligger HEA 300 kolom HEA 300	204	N/mm ²	20,8	mm
Ontwerp 2: ligger HEA 300 kolom HEB 240	183	N/mm ²	13,6	mm
Ontwerp 2: ligger HEA 300 kolom HEA 200	180	N/mm ²	12,3	mm

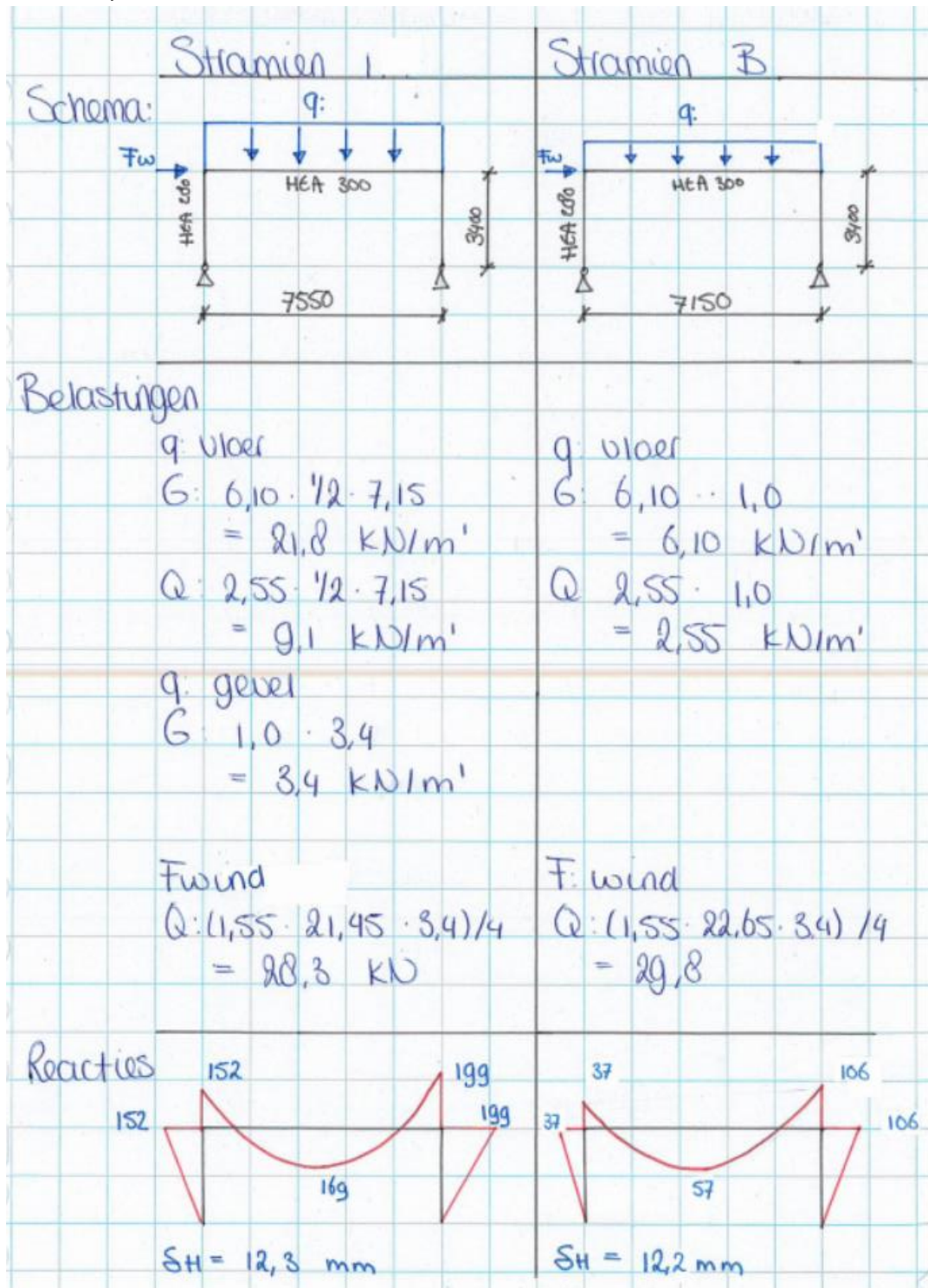
4.5 Conclusie

Zowel ontwerp 1 als ontwerp 2 voldoen aan de eis voor stekte. Echter is de horizontale verplaatsing in beide ontwerpen te groot. Uit bovenstaande vergelijking kan geconcludeerd worden dat ontwerp 2 slanker is dan ontwerp 1. Een slanke constructie is gewenst om te voorkomen dat de constructie een groot deel van het oppervlakte zal innemen.

De portalen zullen geplaatst worden zoals in de plattegrond van ontwerp 2 is aangegeven.

5. MAATGEVENDE STRAMIEN

5.1 Analyse



Zie Bijlage 7.3 en 7.4

5.2 Conclusie

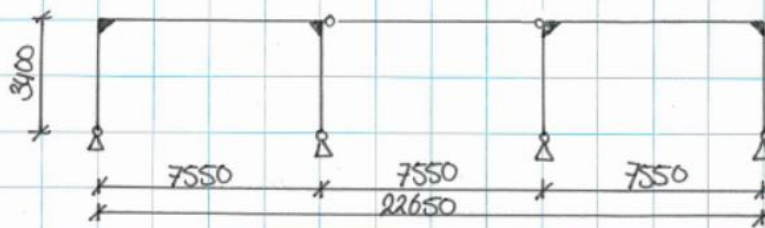
Het portaal op stramien 1 is maatgevend.

6. BASIS PORTAAL

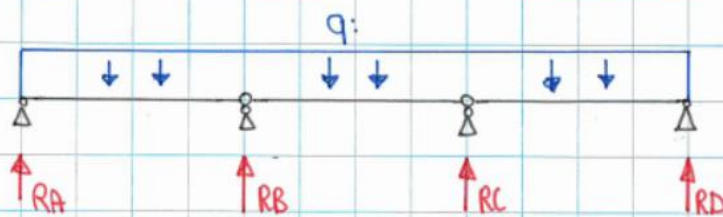
6.1 Optimaliseren portaal

Stramien 1

Schema portaal



Vloer ligger
Schema.



Belastingen

q: vloer

$$G \quad 6,10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 21,8 \quad \text{KN/m'}$$

$$Q \quad 2,55 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 9,1 \quad \text{KN/m'}$$

q: gewel

$$G \quad 1,0 \cdot 3,4 = 3,4 \quad \text{KN/m'}$$

Reacties

	G (kN)	Q _{min} (kN)	Q _{max} (kN)
R _A =	99	0	35
R _B =	197	0	69
R _C =	197	0	69
R _D =	99	0	35

M_{ed, steun} = 0,0 kNm

M_{ed, veld} = 320 kNm.

Sterkte

$$W_{\min} = \frac{320 \cdot 10^6}{235} = 1362 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Staalprofielen

- HEA 300
$$\begin{aligned} W_{y,pl} &= 1383 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_y &= 18263 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ m &= 88,4 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\sigma = 231 \text{ N/mm}^2$$

Buiging

toelaatbaar

$$S_{by} : 0,003 \cdot 7550 = 22,6 \text{ mm}$$

$$S_{eind} : 0,004 \cdot 7550 = 30,2 \text{ mm}$$

HEA 300

$$S_{by} : 10,0 \text{ mm} < 22,6 \text{ mm}$$

$$S_{eind} : 38,8 \text{ mm} > 30,2 \text{ mm}$$

HEA 300 voldoet niet

HEA 340

$$S_{by} : 6,6 \text{ mm} < 22,6 \text{ mm}$$

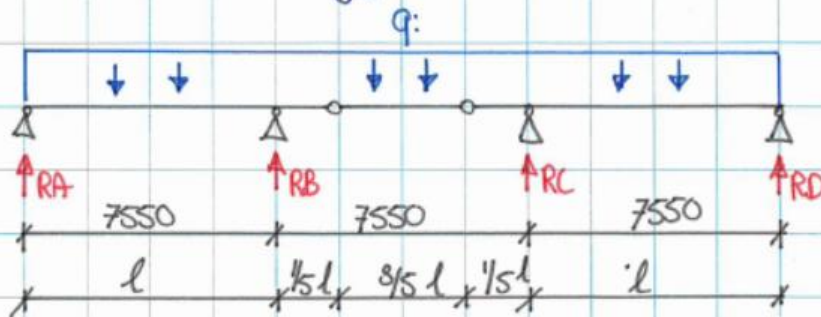
$$S_{eind} : 25,7 \text{ mm} < 30,2 \text{ mm}$$

HEA 340 voldoet

(Zie Bijlage 7.5)

De doorbuiging van de ligger is maatgevend. De doorbuiging kan verkleind worden door de scharnieren in de ligger te verplaatsen. In de volgende berekening is onderzocht of het verplaatsen van de scharnieren de doorbuiging verkleint. Het doel is om te voldoen met een kleiner profiel.

Schema vloer ligger



$$\frac{1}{5} l = \frac{1}{5} \cdot 7550 = 1510 \text{ mm}$$

$$\frac{3}{5} l = \frac{3}{5} \cdot 7550 = 4530 \text{ mm}$$

Belastingen

q : vloer

$$G \quad 6,10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 21,8 \text{ kN/m'}$$

$$Q \quad 2,55 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,15 = 9,1 \text{ kN/m'}$$

q : gevel

$$G \quad 1,0 \cdot 3,4 = 3,4 \text{ kN/m'}$$

Reacties

	G (kN)	Q_{min} (kN)	Q_{max} (kN)
$R_A =$	82	-5,5	34
$R_B =$	212	0,0	74
$R_C =$	212	0,0	34
$R_D =$	82	-5,5	74

$$\text{Med, steun} = 204 \text{ kNm}$$

$$\text{Med, veld} = 252 \text{ kNm}$$

Sterkte

$$W_{\min} = \frac{252 \cdot 10^6}{235} = 1073 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Staalprofielen

• HEA 280

$$W_{y,pl} = 1112 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 13673 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$m = 76,4 \text{ kg/m}$$

Buiging : HEA 280

$$s_{by} = 13,4 \text{ mm} < 22,6 \text{ mm}$$

$$s_{end} = 37,1 \text{ mm} > 30,2 \text{ mm}$$

HEA 300

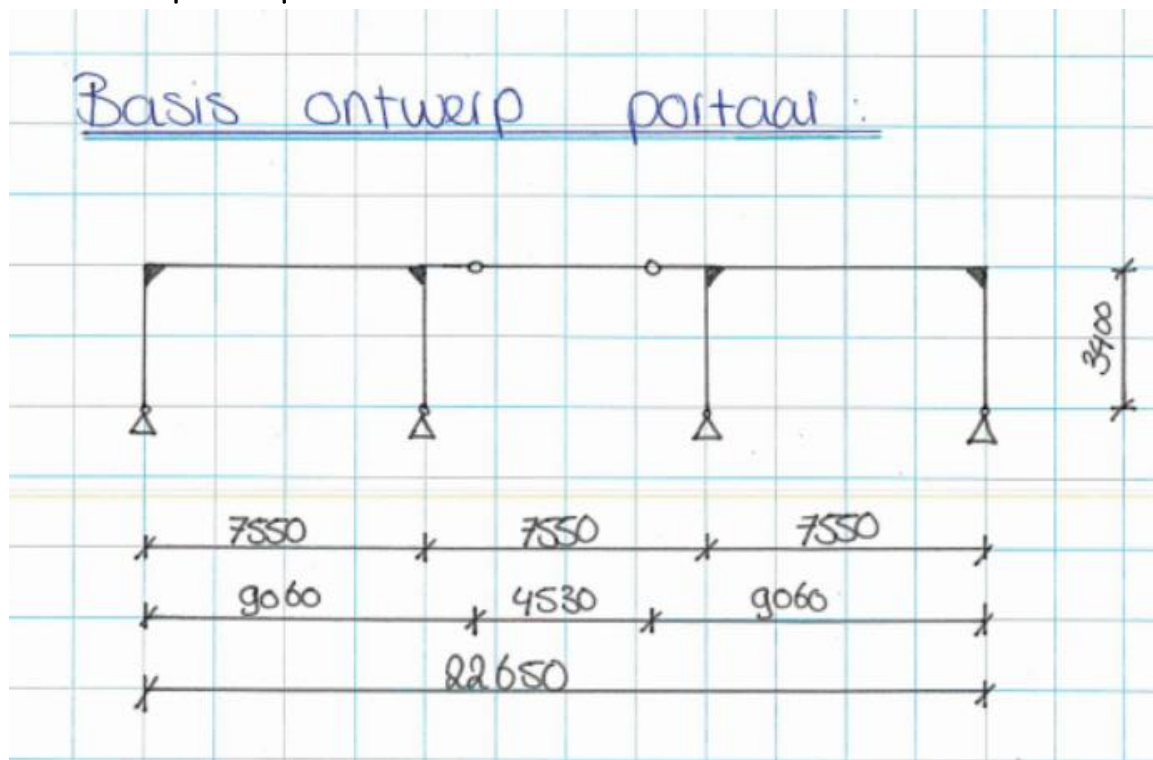
$$s_{by} = 10,0 \text{ mm} < 22,6 \text{ mm}$$

$$s_{end} = 27,9 \text{ mm} < 30,2 \text{ mm}$$

(Zie Bijlage 7.6)

Het toepassen van scharnierpunten in de ligger in het middelste veld verkleint de doorbuiging. In plaats van een HEA340 kan een HEA300 toegepast worden.

6.2 Ontwerp basis portaal



7. BIJLAGEN: TECHNOSOFT BEREKENINGEN

7.1 A.O. Atlas - Ontwerp 1

7.2 A.O. Atlas - Ontwerp 2

7.3 A.O. Atlas - Stramien 1

7.4 A.O. Atlas - Stramien B

7.5 A.O. Atlas - Vloerligger portaal stramien 1, scharnierend HEA340

7.6 A.O. Atlas - Vloerligger portaal stramien 1, scharnierend HEA300

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 3 - ontwerp 1 - heb300.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

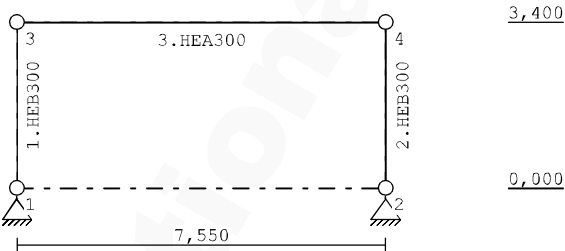
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

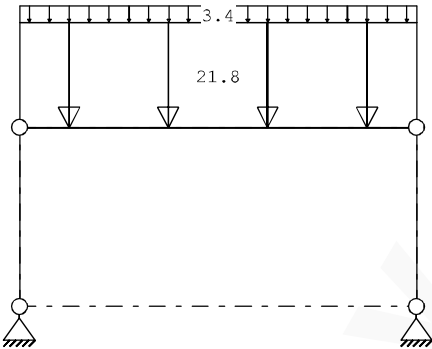


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

BELASTINGEN

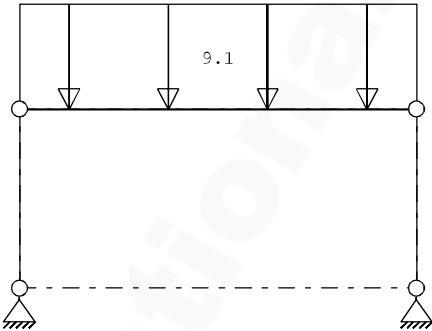
B.G:1 Permanente belasting

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



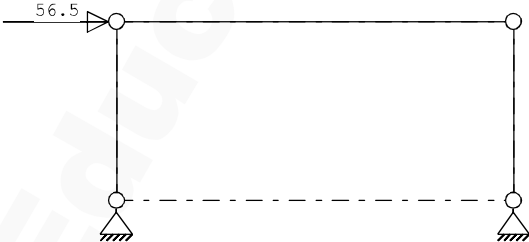
BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

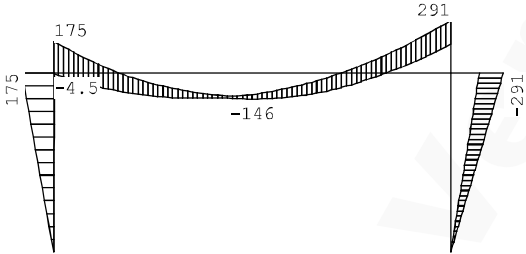
BEREKENINGSTATUS			Controlerende berekening
B.C.	Iteratie	Status	
2	3	Nauwkeurigheid bereikt	
3	3	Nauwkeurigheid bereikt	
4	3	Nauwkeurigheid bereikt	
5	3	Nauwkeurigheid bereikt	

BELASTINGCOMBINATIES									
BC Type									
1 Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50	ψ_0 $Q_{k,3}$
2 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50	ψ_0 $Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50	$Q_{k,3}$
4 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.00	$Q_{k,3}$
5 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00	ψ_0 $Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN									
BC Staven met gunstige werking									
1	Geen								
2	Geen								
3	Geen								

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES		
MOMENTEN	2e orde	Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN	2e orde	Fundamentele combinatie
---------------	---------	-------------------------

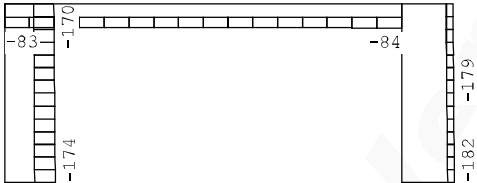


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES		2e orde		Fundamentele combinatie		
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-0.49	51.58	104.35	174.46		
2	-84.26	-46.67	158.91	182.73		

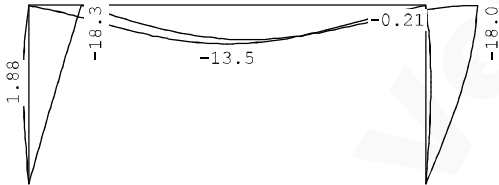
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEB300	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
-----------	---	------	-----------	---	------

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550		0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55		
		onder:	7.55	7.550		

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat		BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm²]		
1	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.412	97	46,47
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.664	156	46,47
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.896	211	46,47

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm] *1
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-13.4	5	1 Eind	-13.4 -30.2 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

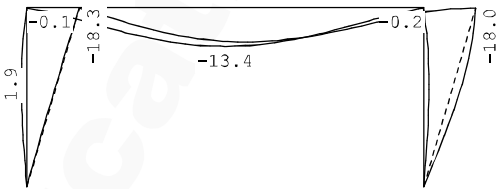
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[h/]
1	4	1	3.400	-18.3	11.3 300
2	4	1	3.400	-18.0	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0183 [m] gevonden bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 186 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550	-13.4	564	-13.4	-13.4	564	

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB300

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	--
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-18.3	-18.3	186
2	2	Neg.	3400			-18.0	-18.0	189

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	--
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			18.3	18.3	186

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 4 - ontwerp 1 - heb260.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

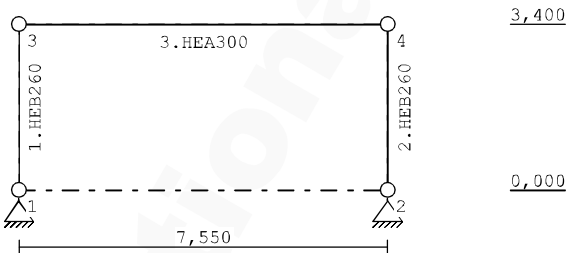
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

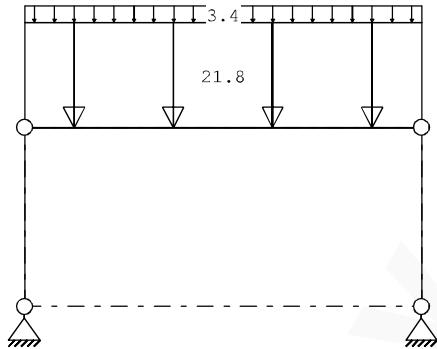


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

BELASTINGEN

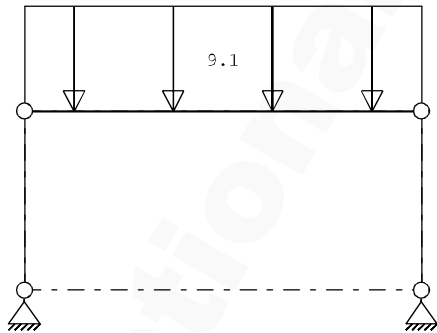
B.G:1 Permanente belasting

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



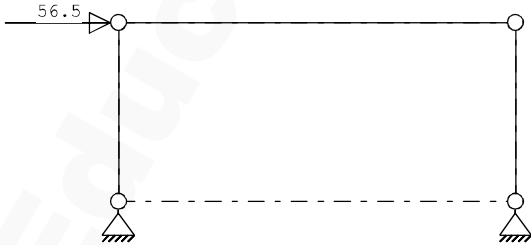
BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

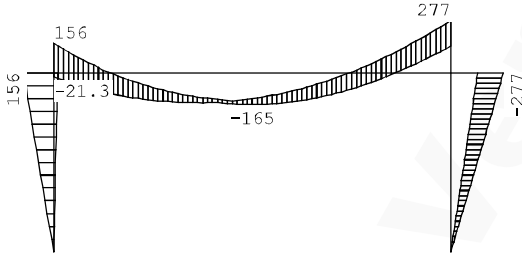
BEREKENINGSTATUS			Controlerende berekening
B.C.	Iteratie	Status	
2	3	Nauwkeurigheid bereikt	
3	3	Nauwkeurigheid bereikt	
4	3	Nauwkeurigheid bereikt	
5	3	Nauwkeurigheid bereikt	

BELASTINGCOMBINATIES									
BC Type									
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$	+	1.50 ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0	$Q_{k,3}$		
2 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0	$Q_{k,3}$		
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50	$Q_{k,3}$		
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.00	$Q_{k,3}$		
5 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$	+	1.00 ψ_0	$Q_{k,3}$		

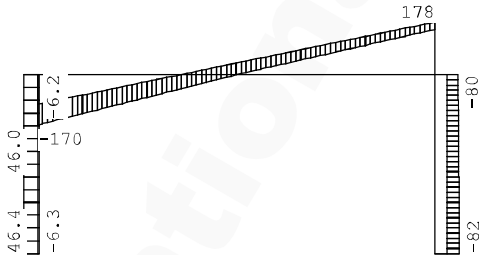
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN									
BC Staven met gunstige werking									
1	Geen								
2	Geen								
3	Geen								

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES		
MOMENTEN	2e orde	Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN	2e orde	Fundamentele combinatie
---------------	---------	-------------------------

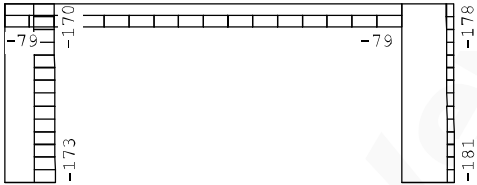


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES		2e orde		Fundamentele combinatie		
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-5.20	45.91	103.09	173.47		
2	-79.54	-41.54	157.80	182.03		

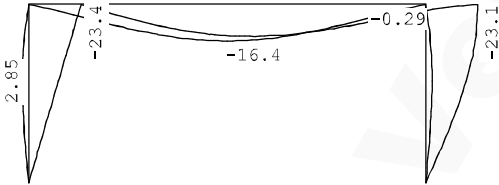
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEB260	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
-----------	---	------	-----------	---	------

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55		
		onder:	7.55	7.550		

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat		BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]		
1	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.535	126	46,47
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.919	216	46,47
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.851	200	46,47

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm] *1
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-16.2	5	1 Eind	-16.2 -30.2 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

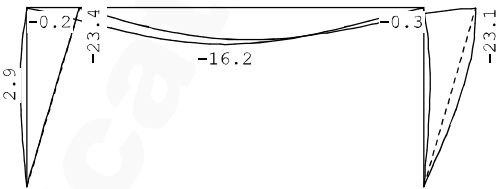
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-23.4	11.3 300
2	4	1	3.400	-23.1	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0234 [m] gevonden bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 145 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550			-16.2	466	-16.2	466

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEB260

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-23.4	-23.4	145
2	2	Neg.	3400			-23.1	-23.1	147

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			23.4	23.4	145

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 5 - ontwerp 1 - hea300.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

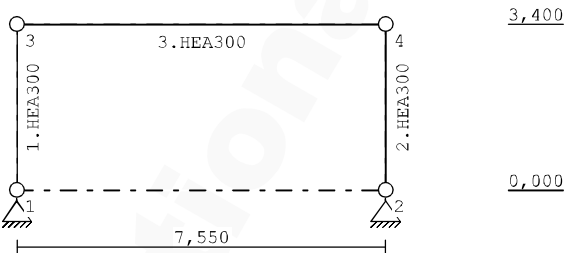
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

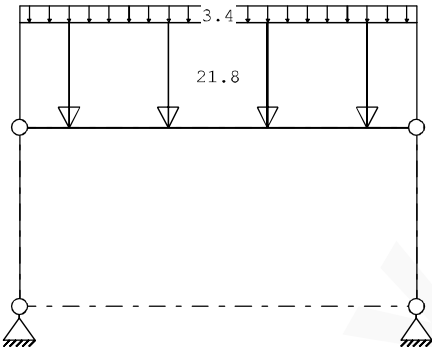


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

BELASTINGEN

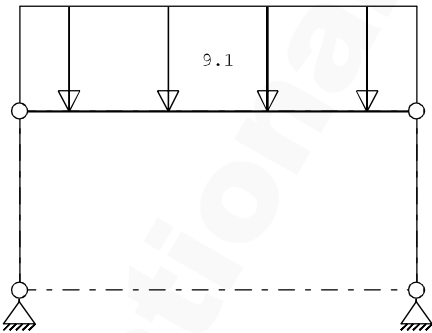
B.G:1 Permanente belasting

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



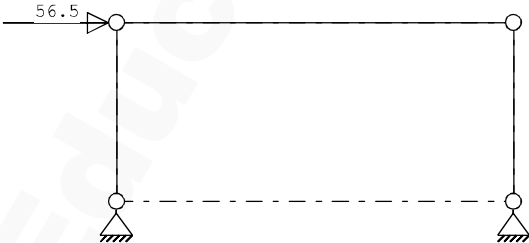
BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

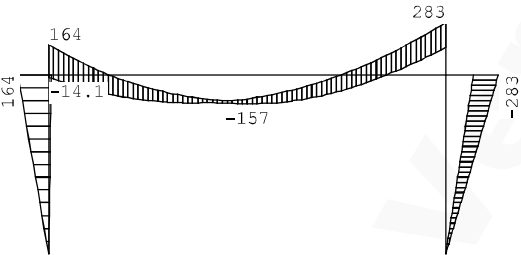
BEREKENINGSTATUS			Controlerende berekening
B.C.	Iteratie	Status	
2	3	Nauwkeurigheid bereikt	
3	3	Nauwkeurigheid bereikt	
4	3	Nauwkeurigheid bereikt	
5	3	Nauwkeurigheid bereikt	

BELASTINGCOMBINATIES									
BC Type									
1 Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50	ψ_0 $Q_{k,3}$
2 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50	ψ_0 $Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.50	$Q_{k,3}$
4 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.00	$Q_{k,3}$
5 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00	ψ_0 $Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN									
BC Staven met gunstige werking									
1	Geen								
2	Geen								
3	Geen								

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES		
MOMENTEN	2e orde	Fundamentele combinatie

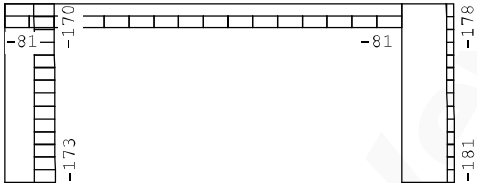


DWARSKRACHTEN	2e orde	Fundamentele combinatie
---------------	---------	-------------------------



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

NORMAALKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie

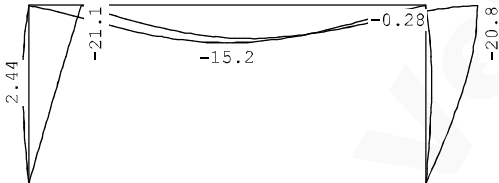


REACTIES 2e orde Fundamentele combinatie						
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-3.21	48.30	103.03	173.29		
2	-81.53	-43.70	157.59	181.71		

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN 2e orde [mm] Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEA300	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
-----------	---	------	-----------	---	------

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550		0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400	
		onder:	3.40	3.400	
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400	
		onder:	3.40	3.400	
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55	
		onder:	7.55	7.550	

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat		BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm²]		
1	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.525	123	46,47
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.870	204	46,47
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.870	204	46,47

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar			
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm] *1			
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-15.0	5	1	Eind	-15.0	-30.2	0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

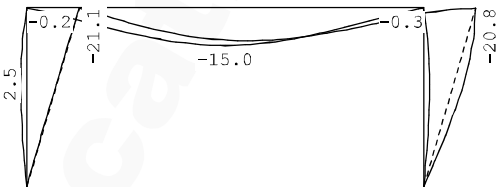
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-21.1	11.3 300
2	4	1	3.400	-20.8	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0211 [m] gevonden
bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 161 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550	-15.0	503	-15.0	-15.0	503	

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1 kolom HEA300

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-21.1	-21.1	161
2	2	Neg.	3400			-20.8	-20.8	163

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			21.1	21.1	161

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 6 - ontwerp 2 - heb300.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

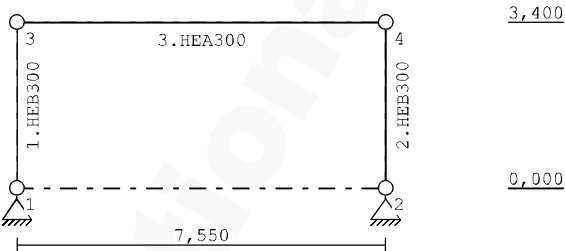
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

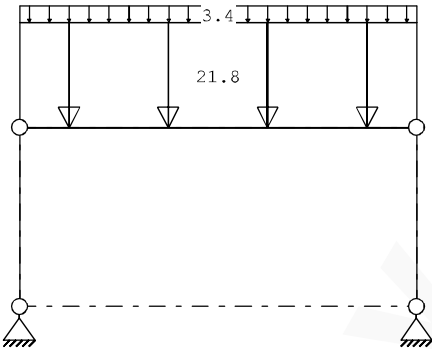


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

BELASTINGEN

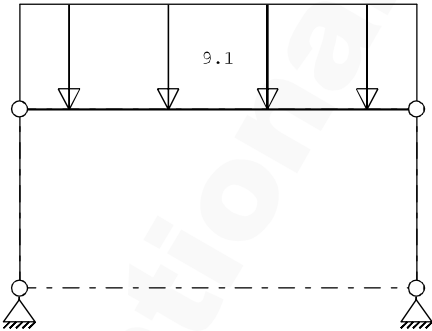
B.G:1 Permanente belasting

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



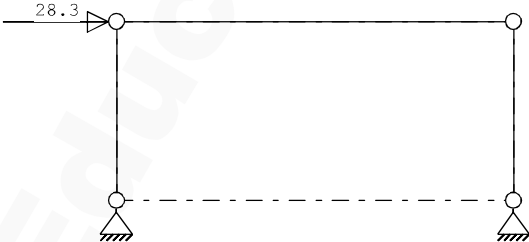
BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
2 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $Q_{k,3}$
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$
5 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen

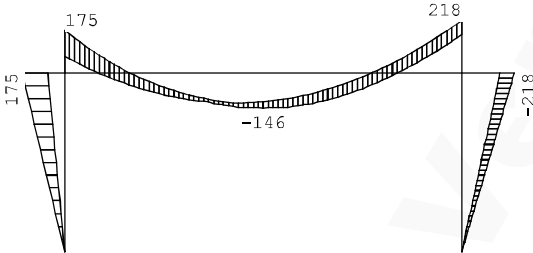
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

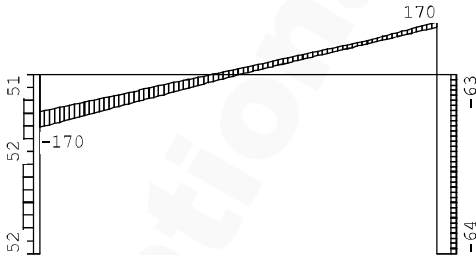
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



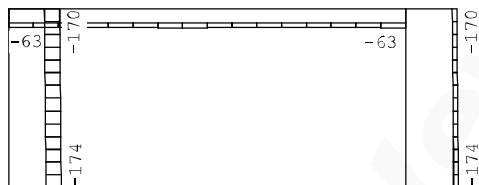
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	20.89	51.58	123.91	174.46		
2	-63.33	-46.67	158.91	174.46		

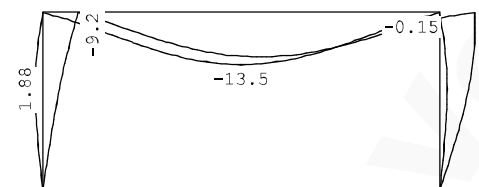
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEB300	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 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	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.40 3.400
2	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.40 3.400
3	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.550

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat		BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]		
1	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.412	97	46,47
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.496	116	46,47
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.669	157	

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-13.4	5	1 Eind	-13.4	-30.2	0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

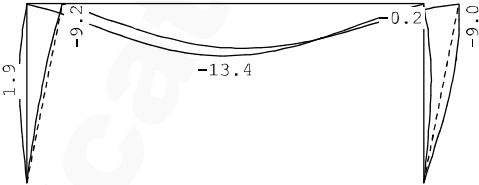
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-9.2	11.3 300
2	4	1	3.400	-9.0	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0092 [m] gevonden bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 370 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550			-13.4	564	-13.4	564

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB300

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-9.2	-9.2	370
2	2	Neg.	3400			-9.0	-9.0	378

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			9.2	9.2	370

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 7 - ontwerp 2 - heb240.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

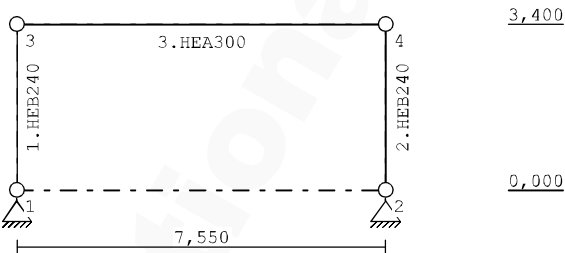
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

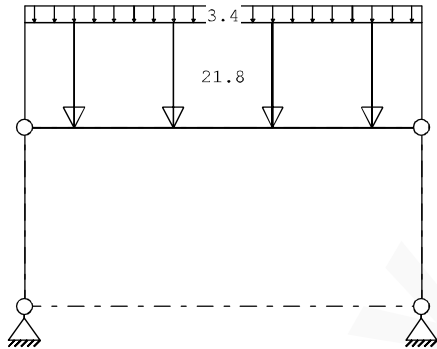


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

BELASTINGEN

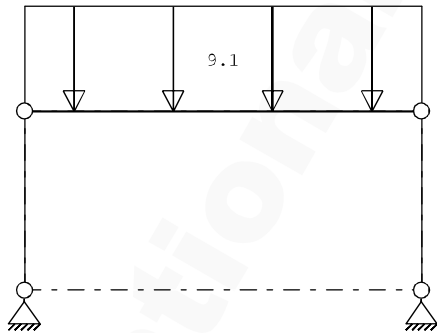
B.G:1 Permanente belasting

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



BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
2 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $Q_{k,3}$
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$
5 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen

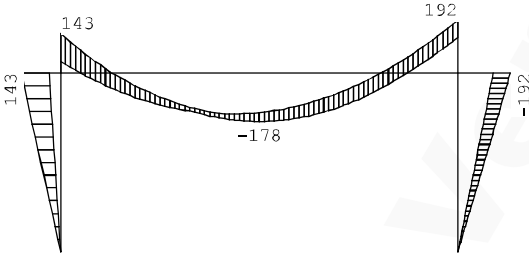
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

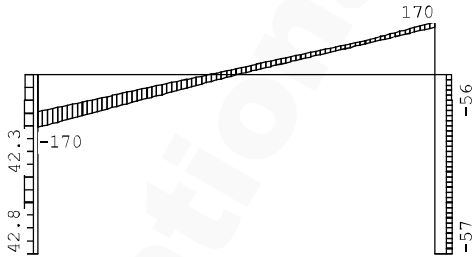
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

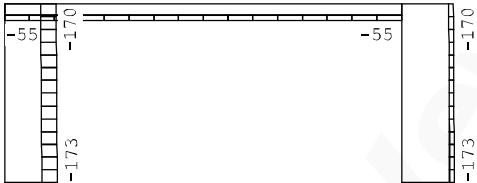


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES		2e orde		Fundamentele combinatie		
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	13.18	42.19	122.27	173.08		
2	-55.63	-38.18	157.35	173.08		

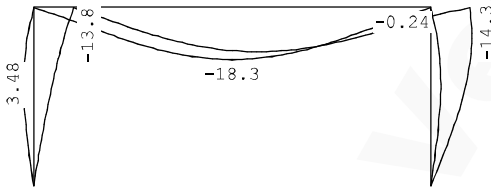
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEB240	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik;y} [m]	Extra		l _{knik;z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400		0.0
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550		0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55		
		onder:	7.55	7.550		

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat		BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]		
1	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.600	141	46,47
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.777	183	46,47
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.592	139	

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm] *1
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-18.0	5	1 Eind	-18.0 -30.2 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

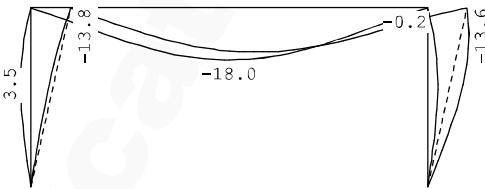
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-13.8	11.3 300
2	4	1	3.400	-13.6	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0138 [m] gevonden bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 246 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550	-18.0	419	-18.0	-18.0	419	

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEB240

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-13.8	-13.8	246
2	2	Neg.	3400			-13.6	-13.6	250

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	h
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			13.8	13.8	246

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 8 - ontwerp 2 - hea280.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

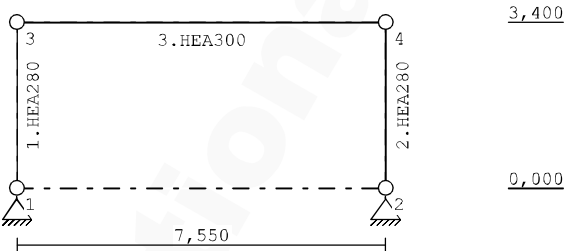
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

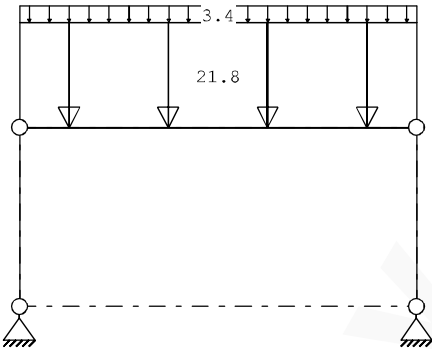


Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

BELASTINGEN

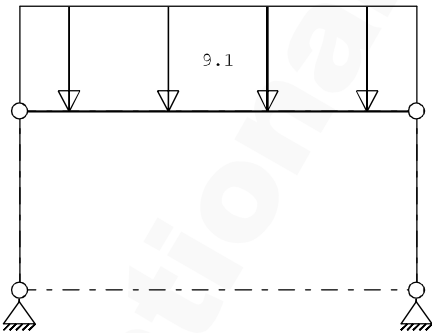
B.G:1 Permanente belasting

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



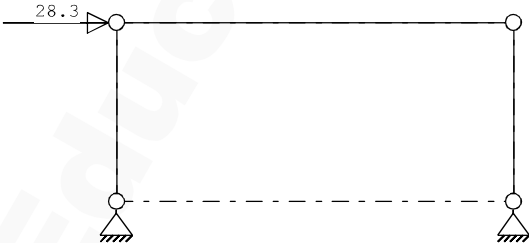
BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



BELASTINGEN

B.G:3 Wind



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 3 Nauwkeurigheid bereikt

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	$1.35 G_{k,1} + 1.50 \psi_0 Q_{k,2} + 1.50 \psi_0 Q_{k,3}$
2 Fund.	$1.20 G_{k,1} + 1.50 Q_{k,2} + 1.50 \psi_0 Q_{k,3}$
3 Fund.	$1.20 G_{k,1} + 1.50 \psi_0 Q_{k,2} + 1.50 Q_{k,3}$
4 Kar.	$1.00 G_{k,1} + 1.00 \psi_0 Q_{k,2} + 1.00 Q_{k,3}$
5 Kar.	$1.00 G_{k,1} + 1.00 Q_{k,2} + 1.00 \psi_0 Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen

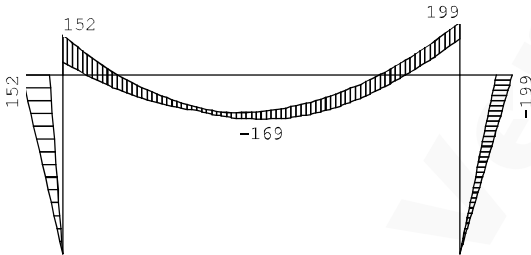
Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

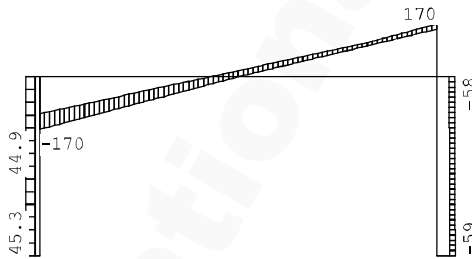
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



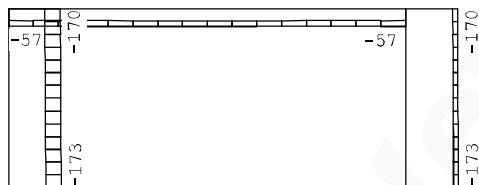
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	15.33	44.80	122.08	172.80		
2	-57.77	-40.54	157.04	172.80		

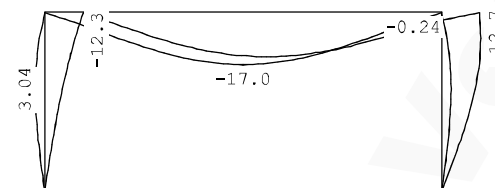
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEA280	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55		
		onder:	7.55	7.550		

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat	BC	Sit Kl	Plaats Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.						U.C. [N/mm ²]	
1	2	2	1 1	Staaft	EN3-1-1 6.3.3	(6.61) 0.607 143	46,47
2	2	3	1 1	Staaft	EN3-1-1 6.3.3	(6.61) 0.765 180	46,47
3	1	3	1 1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31) 0.613 144	

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u_{tot}	BC Sit		u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
3	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-16.8	5	1 Eind	-16.8	-30.2	0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

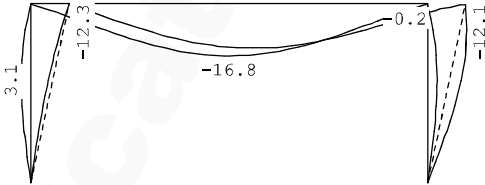
Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-12.3	11.3 300
2	4	1	3.400	-12.1	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0123 [m] gevonden
bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 276 (toel.: h / 300).

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.775	7550	-16.8	451	-16.8	-16.8	451	

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 2 kolom HEA280

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	--
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-12.3	-12.3	276
2	2	Neg.	3400			-12.1	-12.1	281

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w_1	w_2	w_3	w_{tot}	--
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			12.3	12.3	276

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: 8.9 A.O. Atlas

Onderdeel: Portaal stamien 1

Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum....: 20/10/2017

Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
uitgangspunten\A.O. atlas - 9 - portaal stamien 1.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

1) Losse belastinggevallen:

Lineaire-elasticiteitstheorie

2) Uiterste grenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

3) Gebruiksgrenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

Maximum aantal iteraties.....: 50

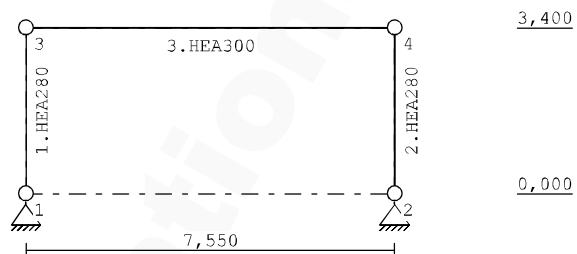
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

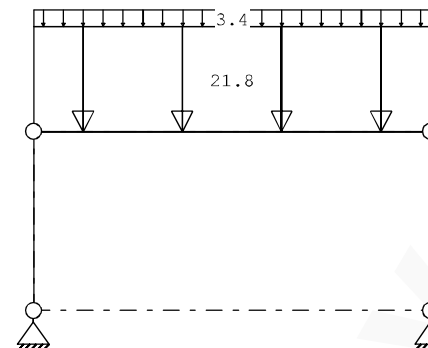
Project...: 8.9 A.O. Atlas

Onderdeel: Portaal stamien 1

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

**REACTIES**

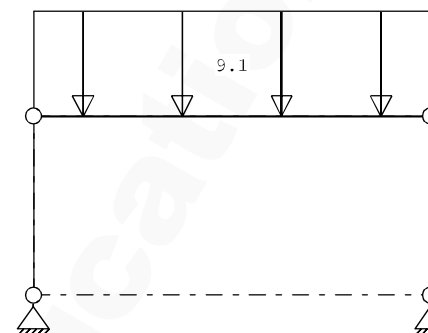
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	25.98	101.06	
2	-25.98	101.06	
	0.00	202.12	: Som van de reacties
	0.00	-202.12	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**REACTIES**

1e orde

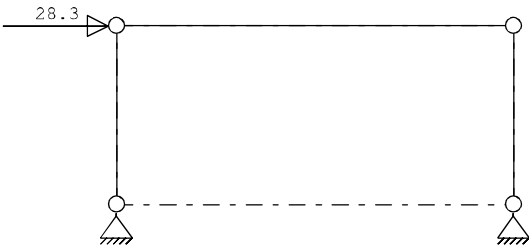
B.G:2 Veranderlijke belasting

Kn.	X	Z	M
1	9.07	34.35	
2	-9.07	34.35	
	0.00	68.71	: Som van de reacties
	0.00	-68.71	: Som van de belastingen

Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

BELASTINGEN

B.G:3 Wind



REACTIES

1e orde

B.G:3 Wind

Kn.	X	Z	M
1	-14.16	-12.74	
2	-14.14	12.74	
	-28.30	0.00	: Som van de reacties
	28.30	0.00	: Som van de belastingen

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
2	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
3	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $Q_{k,3}$
4	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$
5	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Geen

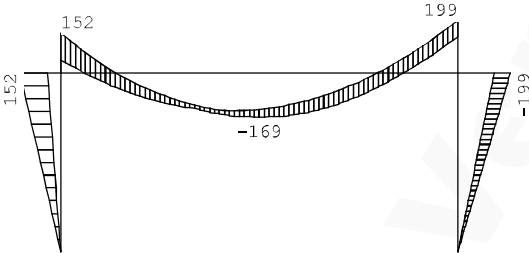
Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

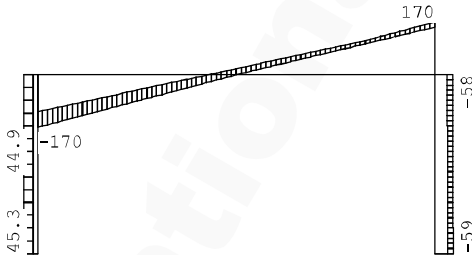
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

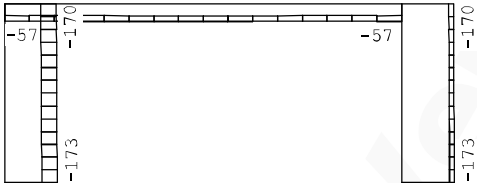


Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES		2e orde		Fundamentele combinatie		
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	15.33	44.80	122.08	172.80		
2	-57.77	-40.54	157.04	172.80		

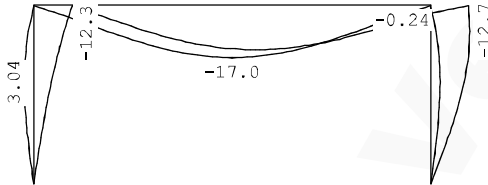
Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:
Aantal bouwlagen: 1
Gebouwtype: Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEA280	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik;y} [m]	Extra		l _{knik;z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0	
3	7.550	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.550	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
2	0.0*h	boven:	3.40	3.400		
		onder:	3.40	3.400		
3	1.0*h	boven:	7.55	3*2;1,55		
		onder:	7.55	7.550		

Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel		Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.			U.C. [N/mm²]		
1	2 2 1 1	Staaft EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.607 143	46,47
2	2 3 1 1	Staaft EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.765 180	46,47
3	1 3 1 1	Einde EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.613 144	

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verloopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC Sit	u	Toelaatbaar
		[m]	I	J	[mm]		[mm]	[mm] *1
3	Dak db	7.55	N	N	0.0	-16.8	5 1 Eind	-16.8 -30.2 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

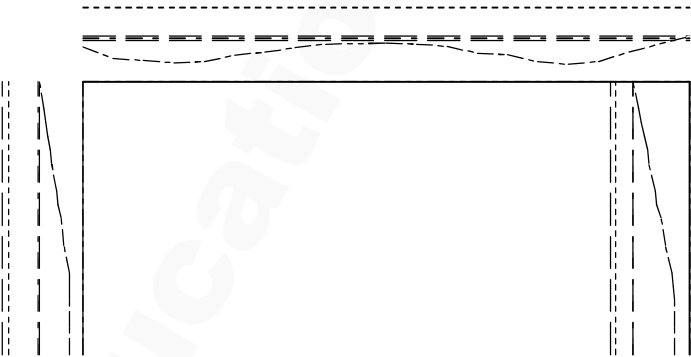
Staaft	BC Sit	Lengte	u _{eind}	Toelaatbaar
		[m]	[mm]	[h/]
1	4 1	3.400	-12.3	11.3 300
2	4 1	3.400	-12.1	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0123 [m] gevonden bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 276 (toel.: h / 300).

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

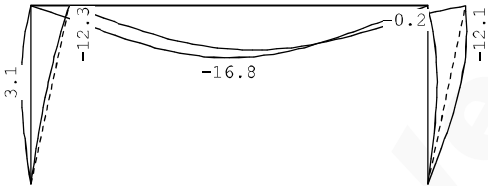


----- Toelaatbare unity-check (1.0)
----- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
----- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging
----- Unity-check te hoog (> 1.0)

Project.: 8.9 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien 1

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	--- w _{bij} ---	w _{tot}	w ₃	--- w _{max} ---
				[m]	[mm]	[mm]	[mm] [l _{rep} /]	[mm]	[mm]	[mm] [l _{rep} /]
3	3	Neg.	3.775	7550			-16.8	451 -16.8		-16.8 451

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	w ₁	w ₂	w ₃	--- w _{tot} ---
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	3400			-12.3	-12.3 276
2	2	Neg.	3400			-12.1	-12.1 281

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w ₁	w ₂	w ₃	--- w _{tot} ---
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			12.3	12.3 276

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Project...: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2017
Bestand...: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
 uitgangspunten\A.O. atlas - 10 - portaal stamien b.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Losse belastinggevallen:
 Lineaire-elasticiteitstheorie
2) Uiterste grenstoestand:
 Geometrisch niet lineair alle staven.
 Fysisch lineair alle staven.
3) Gebruiksgrenstoestand:
 Geometrisch niet lineair alle staven.
 Fysisch lineair alle staven.

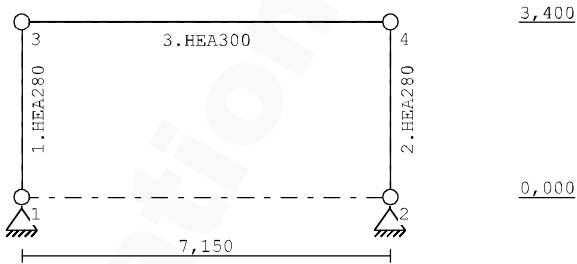
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE

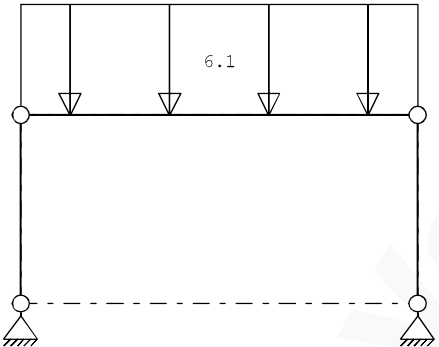


Project...: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



REACTIES

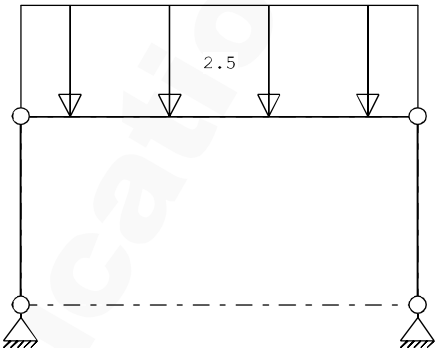
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	6.14	27.56	
2	-6.14	27.56	
	0.00	55.12	: Som van de reacties
	0.00	-55.12	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



REACTIES

1e orde

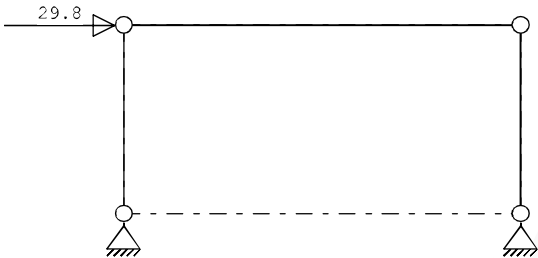
B.G:2 Veranderlijke belasting

Kn.	X	Z	M
1	2.20	8.94	
2	-2.20	8.94	
	0.00	17.88	: Som van de reacties
	0.00	-17.88	: Som van de belastingen

Project..: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

BELASTINGEN

B.G:3 Wind



REACTIES

1e orde

B.G:3 Wind

Kn.	X	Z	M
1	-14.91	-14.17	
2	-14.89	14.17	
	-29.80	0.00	: Som van de reacties
	29.80	0.00	: Som van de belastingen

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
2 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.50 $Q_{k,3}$
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$
5 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen

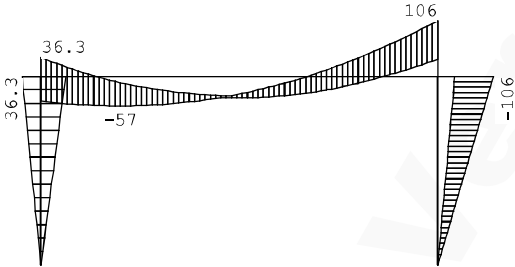
Project..: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

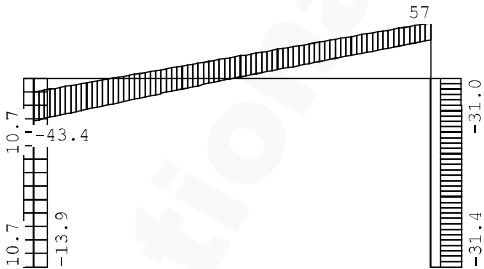
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

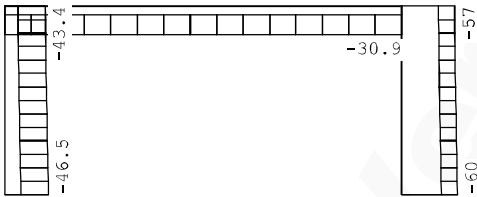
2e orde

Fundamentele combinatie



Project.: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

NORMAALKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie



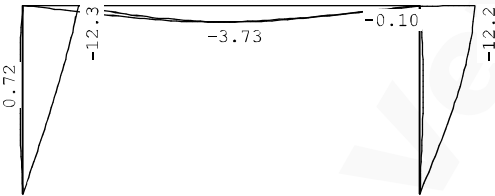
REACTIES 2e orde Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-13.79	10.67	16.99	46.48		
2	-30.91	-9.61	42.57	59.88		

Project.: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN 2e orde [mm] Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEA280	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 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	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0
2	3.400	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	3.400	0.0
3	7.150	Ongeschoord 2e orde			Geschoord	7.150	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
2	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
3	1.0*h	boven: 7.15 onder: 7.15	3*2;1,15 7.150

Project.: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	
1	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.181	42
2	2	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.406	95
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.326	77

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{ot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
3	Dak	db	7.15	N	N	0.0	-3.7	5	1	Eind	-3.7	-28.6 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

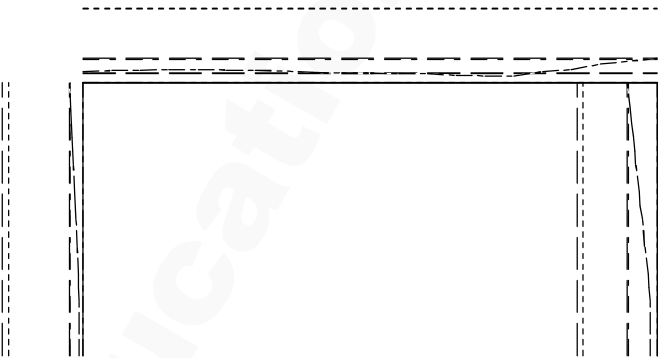
Staaf	BC	Sit	Lengte	u _{eind}	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm] [h/]
1	4	1	3.400	-12.3	11.3 300
2	4	1	3.400	-12.2	11.3 300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0123 [m] gevonden
bij knoop 3 en combinatie 4; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 3.400 [m] levert dit h / 276 (toel.: h / 300).

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

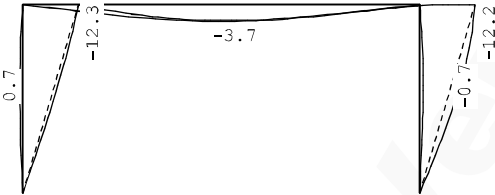


----- Toelaatbare unity-check (1.0)
----- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
----- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging
----- Unity-check te hoog (> 1.0)

Project.: 8.10 A.O. Atlas
Onderdeel: Portaal stamien B

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	W _{bij}	W _{tot}	w _c	W _{max}
				[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	3	Neg.	3.813	7150	-3.7	1948	-3.7	-3.7	-3.7	1948

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt
De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	W _{tot} [mm]	h/h
1	1	Neg.	3400			-12.3	-12.3	276
2	2	Neg.	3400			-12.2	-12.2	278

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	w ₁	w ₂	w ₃	W _{tot}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
3	Pos.	3400			12.3	276

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TS/Liggers

Rel: 6.24d 2 nov 2017

Project.....: 8.11 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend

Constructeur.: Florine

Opdrachtgever: Ing. Dijkhuis, Hanzehogeschool Groningen

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 23/10/2017

Bestand.....: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
 uitgangspunten\ a.o. atlas - 11 - vloerligger portaal stramien 1,
 scharnierend hea 340.dlw

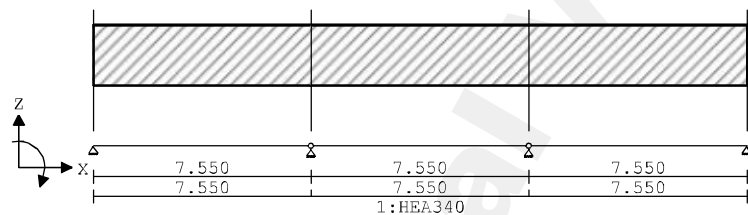
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

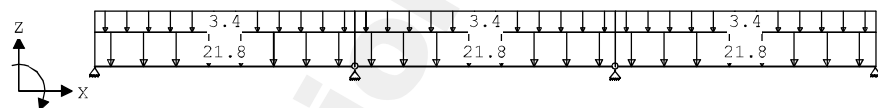
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

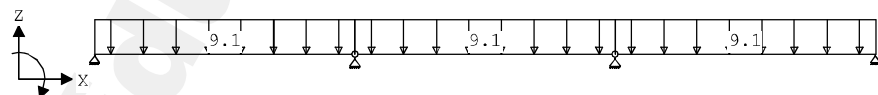
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	99.09	0.00
2	198.17	0.00
3	198.17	0.00
4	99.09	0.00
594.52 : (absoluut) grootste som reacties		
-594.52 : (absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



TS/Liggers

Rel: 6.24d 2 nov 2017

Project.....: 8.11 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	34.35	0.00	0.00
2	0.00	68.71	0.00	0.00
3	0.00	68.71	0.00	0.00
4	0.00	34.35	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.35									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.35	2 psi0	1.50							
4 Fund.	1	Perm	1.20	2 Extr	1.50							
5 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr	1.50							
6 Fund.	1	Perm	0.90	2 psi0	1.50							
7 Kar.	1	Perm	1.00	2 Extr	1.00							
8 Quas.	1	Perm	1.00									
9 Quas.	1	Perm	1.00	2 psi2	1.00							
10 Freq.	1	Perm	1.00									
11 Freq.	1	Perm	1.00	2 psi1	1.00							
12 Blij.	1	Perm	1.00									

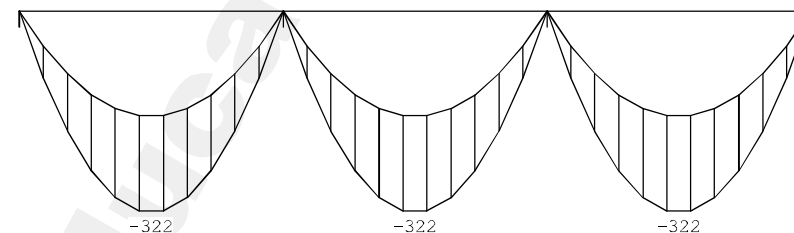
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

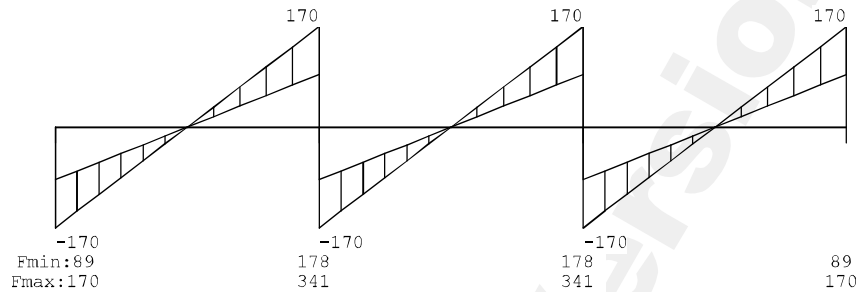
Ligger:1 Fundamentele combinatie



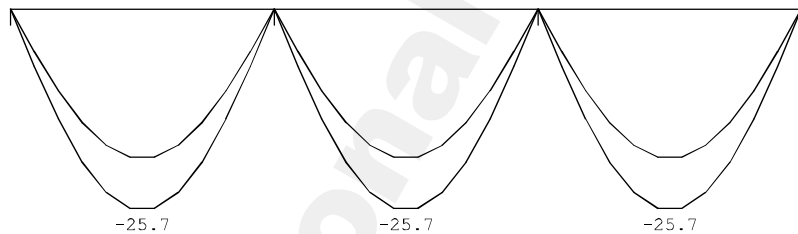
Project.....: 8.11 A.O. - Atlas
Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend

DWASKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA340	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.550
2	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.550
3	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.550

Project.....: 8.11 A.O. - Atlas
Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.740	174
2	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.740	174
3	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.740	174

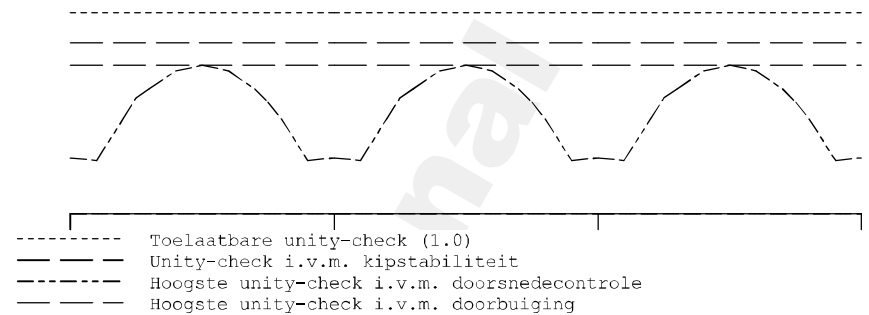
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

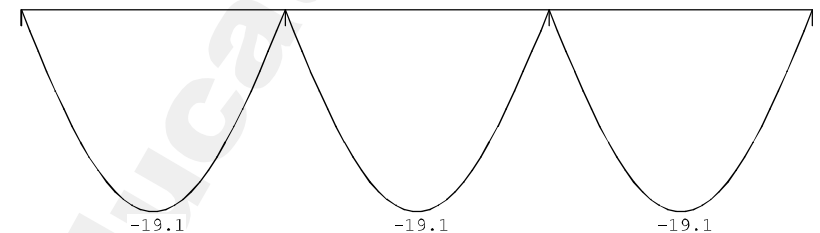
Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-25.7	7	1 Eind	-25.7	±30.2	0.004
		db						7	1 Bijk	-6.6	±22.6	0.003
2	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-25.7	7	1 Eind	-25.7	±30.2	0.004
		db						7	1 Bijk	-6.6	±22.6	0.003
3	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-25.7	7	1 Eind	-25.7	±30.2	0.004
		db						7	1 Bijk	-6.6	±22.6	0.003

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

**DOORBUIGINGEN w1** [mm]

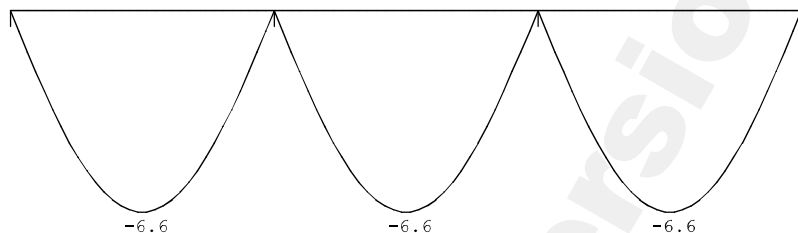
Ligger:1 Blijvende combinatie



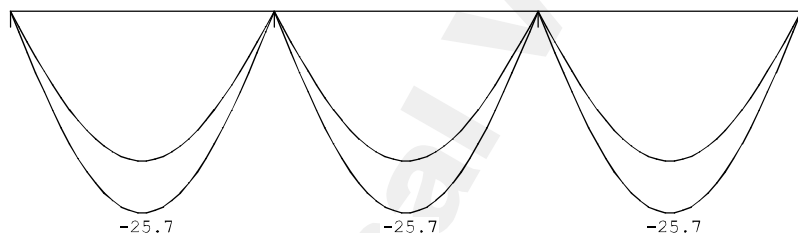
Project.....: 8.11 A.O. - Altas
Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend

DOORBUIGINGEN Wbij [mm]

Liqqer:1 Karakteristieke combinatie

DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Ligqer:1 Karakteristieke combinatie



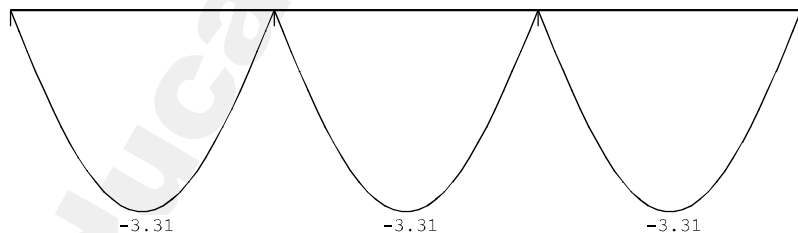
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld 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/]
1	Neg.	3.897	7550	-19.1	-6.6	1142	-25.7	294
2	Neg.	3.897	7550	-19.1	-6.6	1142	-25.7	294
3	Neg.	3.897	7550	-19.1	-6.6	1142	-25.7	294

DOORBUIGINGEN Wbij [mm]

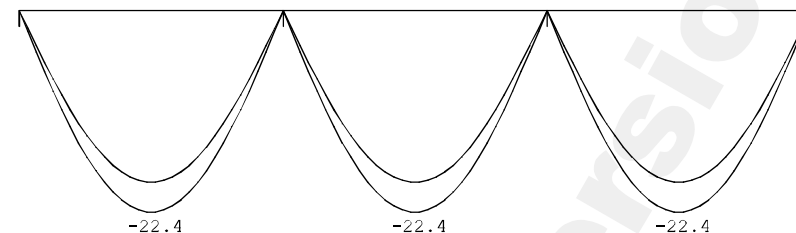
Ligger:1 Frequente combinatie



Project.....: 8.11 A.O. - Altas
Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend

DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie



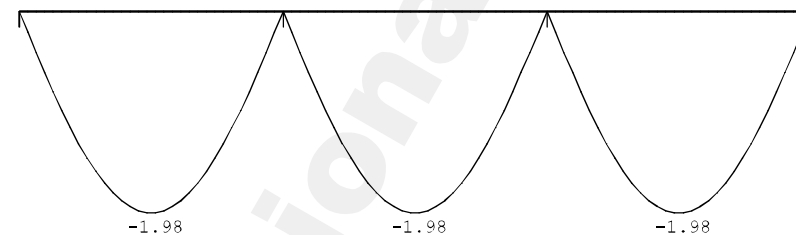
DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

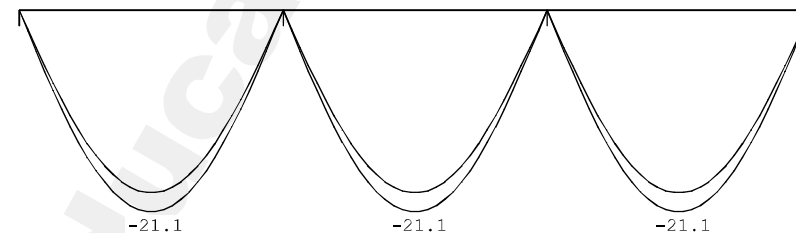
Veld Zijde positie			l_{rep}	w_1	w_2	$--w_{oij}--$	w_{tot}	w_c	$--w_{max}--$
[m]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	Neg.	3.897	7550	-19.1		-3.3	2283	-22.4	
2	Neg.	3.897	7550	-19.1		-3.3	2283	-22.4	
3	Neg.	3.897	7550	-19.1		-3.3	2283	-22.4	

DOORBUIGINGEN Wbi j [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{oij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]

Project.....: 8.11 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend

DOORBUIGINGEN		Quasi-blijvende combinatie									
Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}		
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	3.897	7550	-19.1		-2.0	3806	-21.1	-21.1	359	
2	Neg.	3.897	7550	-19.1		-2.0	3806	-21.1	-21.1	359	
3	Neg.	3.897	7550	-19.1		-2.0	3806	-21.1	-21.1	359	

TS/Liggers

Rel: 6.24d 2 nov 2017

Project.....: 8.12 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

Constructeur.: Florine

Opdrachtgever: Ing. Dijkhuis, Hanzehogeschool Groningen

Dimensies....: kN/m/rad

Datum.....: 23/10/2017

Bestand.....: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\1.
 uitgangspunten\ a.o. atlas - 12 - vloerligger portaal stramien 1,
 scharnierend hea300.dlw

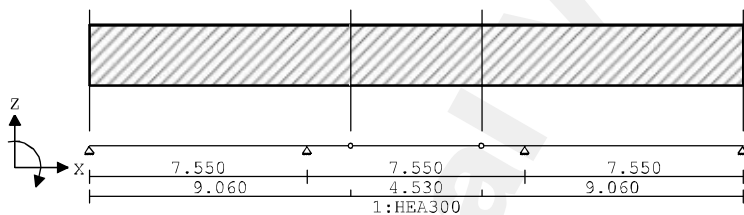
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

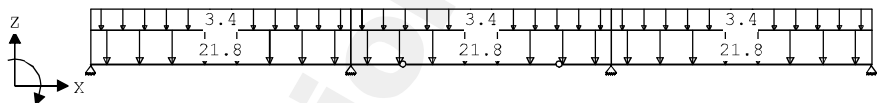
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

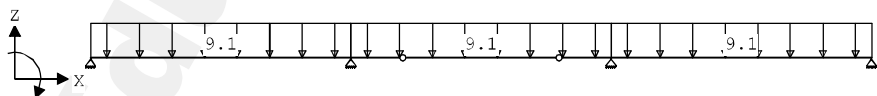
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	82.71	0.00
2	212.68	0.00
3	212.68	0.00
4	82.71	0.00
590.78 : (absoluut) grootste som reacties		
-590.78 : (absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



TS/Liggers

Rel: 6.24d 2 nov 2017

Project.....: 8.12 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-5.50	34.35	0.00	0.00
2	0.00	74.20	0.00	0.00
3	0.00	74.20	0.00	0.00
4	-5.50	34.35	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.35									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
4 Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
5 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
7 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8 Quas.	1	Perm	1.00									
9 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
10 Freq.	1	Perm	1.00									
11 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
12 Blij.	1	Perm	1.00									

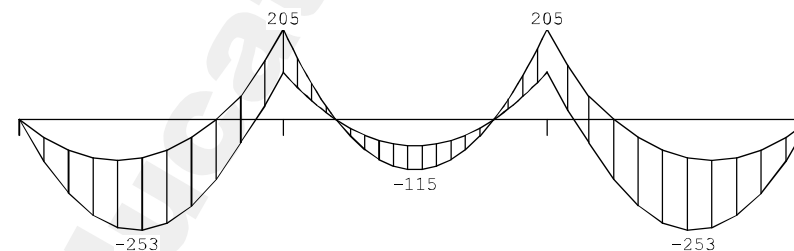
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

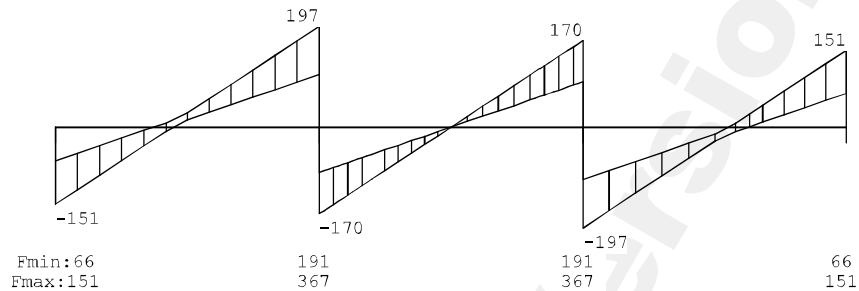


Project.....: 8.12 A.O. - Altas

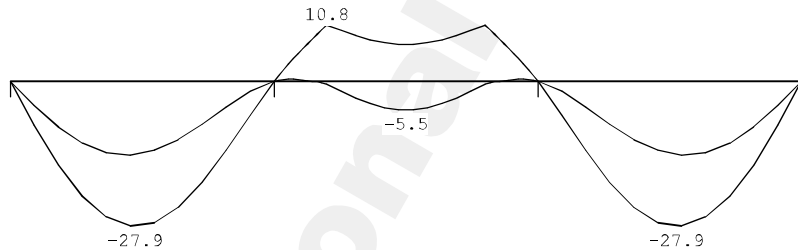
Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

DWASKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00				

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staal	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.55 7.550
2	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.55 7.550
3	1.0*h	boven: 7.55 onder: 7.55	3*2;1,55 7.55 7.550

Project.....: 8.12 A.O. - Altas

Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staal nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	2	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.778	183
2	1	4	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.630	148
3	1	4	2	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.778	183

Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

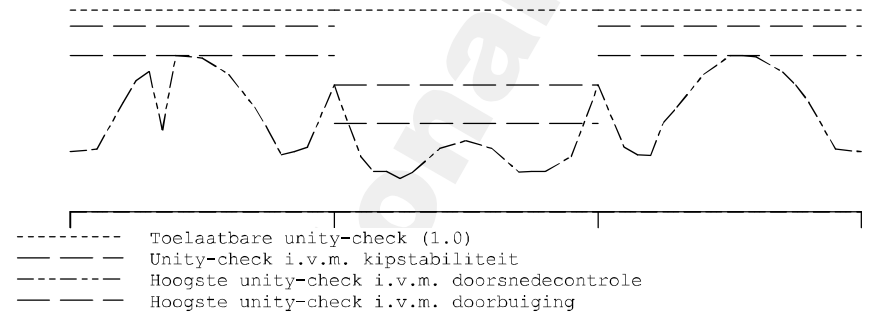
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

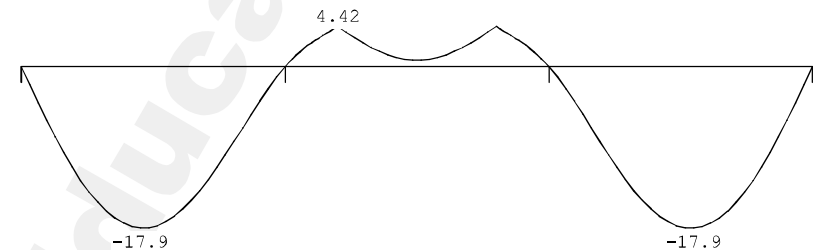
Staaft	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	db	7.55	N N	0.0	-27.9	7	2 Eind	-27.9	±30.2	0.004
		db					7	2 Bijk	-10.0	±22.6	0.003
2-4	Vloer	db	7.55	N N	0.0	10.8 -5.5	7	2 Eind	10.8	±30.2	0.004
							7	3 Eind	-5.5		
		db					7	3 Bijk	-9.9	±22.6	0.003
5	Vloer	db	7.55	N N	0.0	-27.9	7	2 Eind	-27.9	±30.2	0.004
		db					7	2 Bijk	-10.0	±22.6	0.003

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

**DOORBUIGINGEN w1** [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

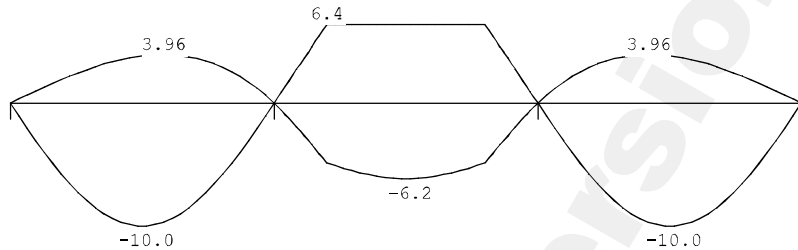


Project.....: 8.12 A.O. - Altas

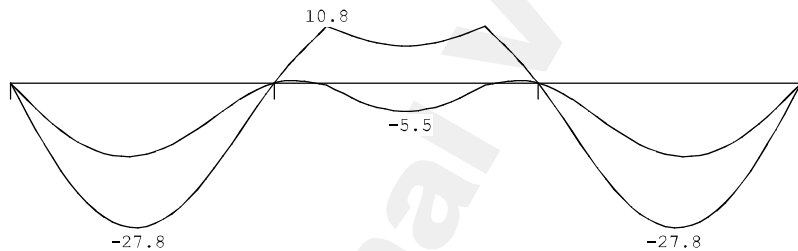
Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

DOORBUIGINGEN W_{bij} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]**

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

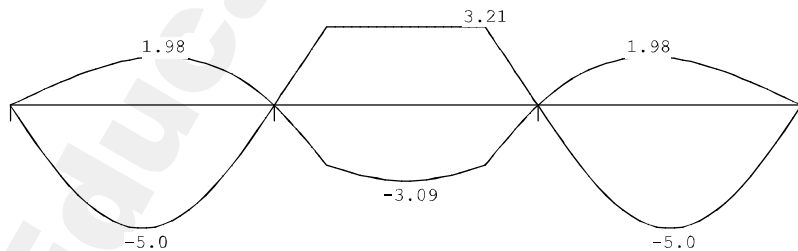
**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	W_{bij} [mm]	W_{tot} [mm]	W_c [mm]	W_{max} [mm]
1	Neg.	3.897	7550	-17.6	-10.0	753	-27.6	-27.6	273
1	Pos.	4.384	7550	-16.5	4.0	1908	-12.6	-12.6	600
2	Neg.	3.894	7550	0.7	-6.2	1222	-5.5	-5.5	1378
2	Pos.	1.510	7550	4.4	6.4	1175	10.8	10.8	696
3	Neg.	3.897	7550	-17.8	-10.0	753	-27.8	-27.8	271
3	Pos.	3.166	7550	-16.5	4.0	1908	-12.6	-12.6	600

DOORBUIGINGEN W_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

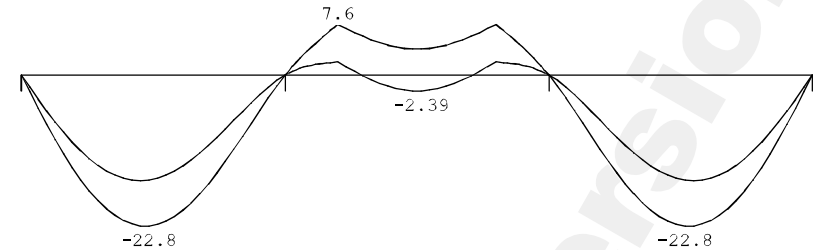


Project.....: 8.12 A.O. - Altas

Onderdeel....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

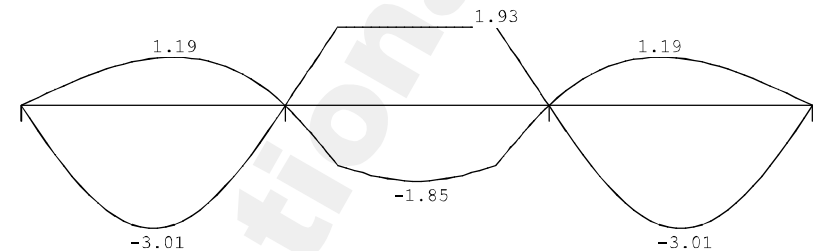
**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

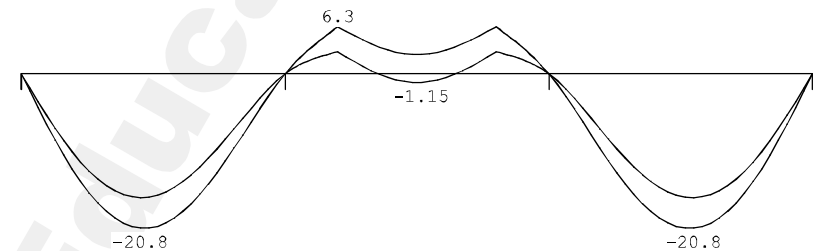
Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	W_{bij} [mm]	W_{tot} [mm]	W_c [mm]	W_{max} [mm]
1	Neg.	3.897	7550	-17.6	-5.0	1506	-22.6	-22.6	334
1	Pos.	4.384	7550	-16.5	2.0	3816	-14.6	-14.6	518
2	Neg.	3.894	7550	0.7	-3.1	2443	-2.4	-2.4	3163
2	Pos.	6.040	7550	4.4	3.2	2350	7.6	7.6	989
3	Neg.	3.897	7550	-17.8	-5.0	1506	-22.8	-22.8	331
3	Pos.	3.166	7550	-16.5	2.0	3816	-14.6	-14.6	518

DOORBUIGINGEN W_{bij} [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]**

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie



Project.....: 8.12 A.O. - Altas
Onderdeel.....: Vloerligger portaal, schanierend HEA300

DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Veld	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/]	
1	Neg.	3.897	7550	-17.6		-3.0	2510	-20.6	-20.6	367
1	Pos.	4.384	7550	-16.5		1.2	6360	-15.4	-15.4	492
2	Neg.	3.894	7550	0.7		-1.9	4072	-1.2	-1.2	6559
2	Pos.	6.040	7550	4.4		1.9	3916	6.3	6.3	1189
3	Neg.	3.897	7550	-17.8		-3.0	2510	-20.8	-20.8	362
3	Pos.	3.166	7550	-16.5		1.2	6360	-15.4	-15.4	492

Bijlage I - B

Gewichtsberekening, ontwerpberekening en controle berekening

INHOUDSOPGAVE

1.	Algemeen.....	3
1.1	Veiligheidsniveau.....	3
1.2	Belastingcombinaties	3
1.3	Belasting aannames.....	3
1.4	Windbelasting.....	4
1.5	Sneeuwbelasting	5
2.	Overzichtstekeningen.....	6
2.1	Plattegrond.....	6
2.2	Aanzicht	7
3.	Gewichtsberekening.....	8
3.1	Dak.....	8
3.2	Verdieping 1 tot en met 15	8
3.3	Begane grondvloer	9
4.	Ontwerpberekening	10
4.1	Dak ligger	10
4.2	Vloerligger	12
4.3	Maatgevende kolom bouwdeel 1.....	14
4.4	Maatgevende kolom bouwdeel 2.....	16
4.5	Maatgevende kolom bouwdeel 3.....	18
4.6	Maatgevende kolom bouwdeel 4.....	20
5.	Controle berekening.....	22
5.1	Dak ligger	22
5.2	Vloerligger	22
5.3	Maatgevende kolom bouwdeel 1.....	24
5.4	Maatgevende kolom bouwdeel 2.....	24
5.5	Maatgevende kolom bouwdeel 3.....	23
5.6	Maatgevende kolom bouwdeel 4.....	23
6.	Bijlagen	25

1. ALGEMEEN

1.1 Veiligheidsniveau

Ontwerplevensduur	:	50 jaar
Categorie	:	A
Gevolgklasse	:	CC2
Betrouwbaarheidsklasse	:	RC2

1.2 Belastingcombinaties

6.10 a	:	1,35 G	+	$\Sigma 1,5 \psi_0 Q$	
6.10 b	:	1,20 G	+	1,5 Q	+ $\Sigma 1,5 \psi_0 Q$
6.12	:	1,00 G	+	1,0 A _{ek}	+ $\Sigma 1,0 \psi_2 Q$
6.14	:	1,00 G	+	1,0 Q	+ $\Sigma 1,0 \psi_0 Q$

1.3 Belasting aannames

Begane grondvloer

Permanente belastingen (G)

Appartementenvloer 200 mm	:	3,85 kN/m ²
Constructieve druklaag 50 mm	:	1,25 kN/m ²
Zwevende dekvloer (20 mm isolatie + 50 mm dekvloer)	:	1,00 kN/m ²

Opgelegde belastingen (Q)

Veranderlijke belasting (incl. scheidingswanden)	:	2,55 kN/m ²
--	---	------------------------

Verdiepingsvloer

Permanente belastingen (G)

Appartementenvloer 200 mm	:	3,85 kN/m ²
Constructieve druklaag 50 mm	:	1,25 kN/m ²
Zwevende dekvloer (20 mm isolatie + 50 mm dekvloer)	:	1,00 kN/m ²

Opgelegde belastingen (Q)

Veranderlijke belasting (incl. scheidingswanden)	:	2,55 kN/m ²
--	---	------------------------

Dakvloer

Permanente belastingen (G)

Appartementenvloer 200 mm	:	3,85 kN/m ²
Constructieve druklaag 50 mm	:	1,25 kN/m ²

Opgelegde belastingen (Q)

Sneeuw belasting	:	0,56 kN/m ²
------------------	---	------------------------

Gevel

Permanente belastingen (G)

Binnenblad HSB	:	0,50 kN/m ²
Buitenblad plaatmateriaal	:	0,50 kN/m ²

1.4 Windbelasting

Verdiepingshoogte	=	3,4 m
totale hoogte	=	57,8 m
Windgebied II, onbebouwd		
h/d :	$57,80 / 21,45$	= 2,69
Zone D	C_{pe0}	= + 0,8
Zone E	C_{pe0}	= - 0,5
correlatie factor		= 0,85
Extreme stuwedruk		
$q_p(57,80)$	=	1,40 kN/m ²
$q_p(35,15)$	=	1,25 kN/m ²
$q_p(22,65)$	=	1,11 kN/m ²
C_{scd}	=	1,0
• 0,0 m t/m 22,65 m		
F_{w0}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,11 \cdot 0,85$	= 1,23 kN/m ²
• 22,65 m t/m 35,15 m		
F_{w1}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 0,85$	= 1,38 kN/m ²
• 35,15 m t/m 57,80 m		
F_{w2}	$1 \cdot 1,3 \cdot 1,40 \cdot 0,85$	= 1,55 kN/m ²

Windwrijving op het gebouw is niet van toepassing.

1.5 Sneeuwbelasting

$$S = \mu_i \cdot s_k$$

$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

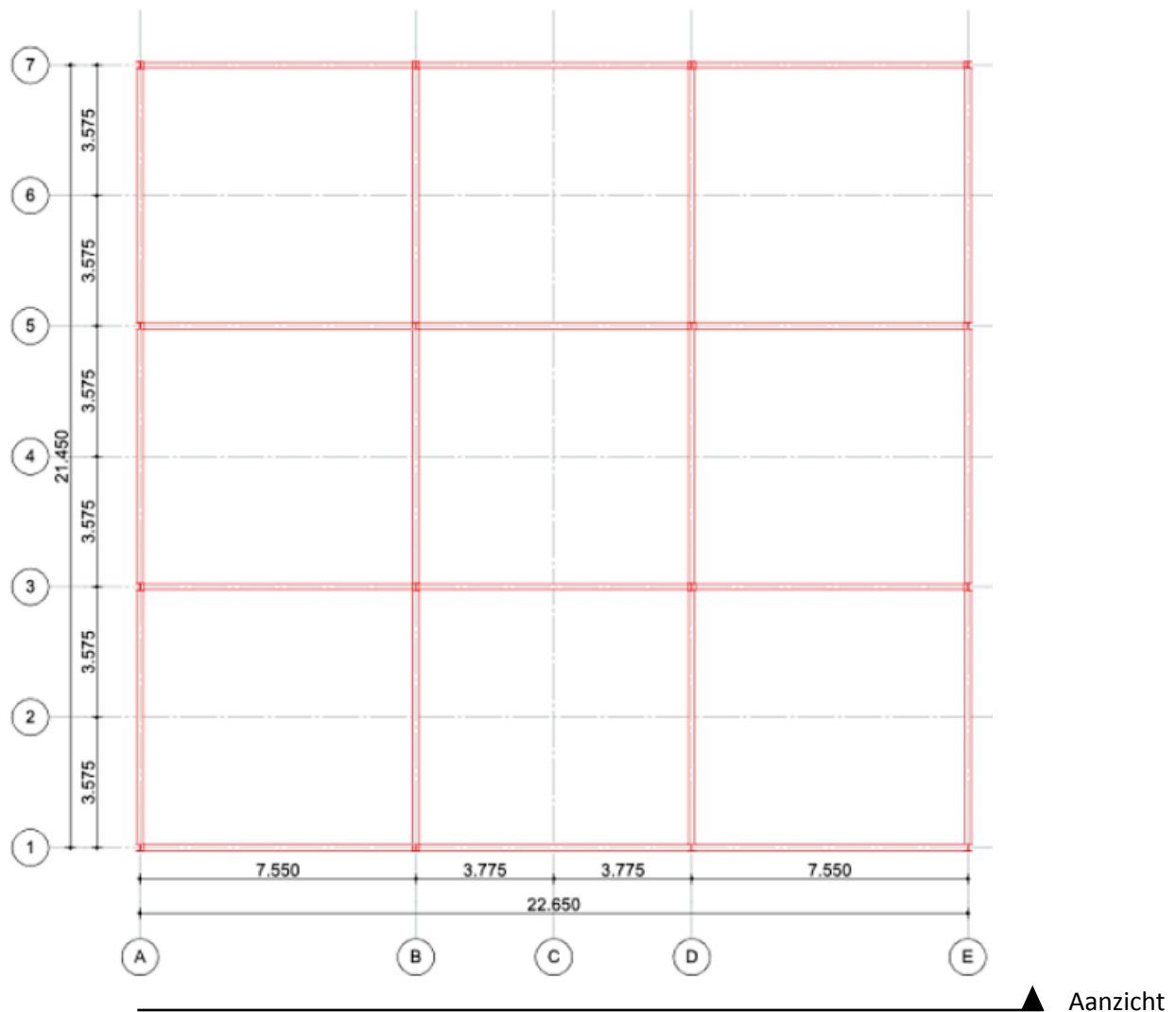
$$\mu_i = 0,8$$

$$S = 0,7 \cdot 0,8 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

2. OVERZICHTSTEKENINGEN

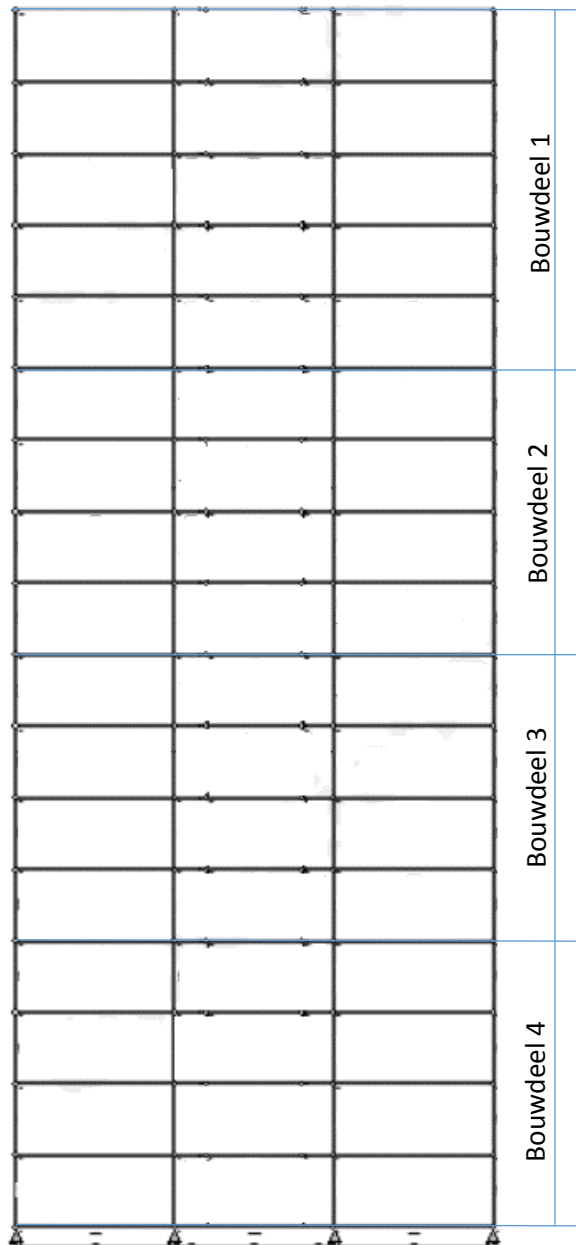
2.1 Plattegrond

Stramien 1 is maatgevend (zie Bijlage I) en is in deze berekening verder uitgewerkt.



2.2 Aanzicht

Het gebouw is opgebouwd in bouwdelen. Kolommen en liggers zullen per bouwdeel zoveel mogelijk dezelfde afmetingen hebben. De bouwdelen hebben als doel structuur en regelmaat in de constructie te brengen. Structuur en regelmaat is van belang vanuit het oogpunt van uitvoering.



3. GEWICHTSBEREKENING

$p_{G,k}$ [kN/m ²]	$p_{Q,k}$ [kN/m ²]	ψ_0	L of H [m]	B [m]	$q_{G,k}$ [kN/m]	$q_{Q,mom,k}$ [kN/m]	$q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}$ [kN/m]
-----------------------------------	-----------------------------------	----------	---------------	----------	---------------------	-------------------------	--

3.1 Dak

- Stramien 1 en 7

Dakvloer	:	5,1	0,56	0	3,58	1,0	21,8	0,0	2,0
----------	---	-----	------	---	------	-----	------	-----	-----

$$\begin{aligned}
 q_{G,k} &= & &= 18,2 \text{ kN/m} \\
 q_{Q,k} &= q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}) & &= \frac{2,0 \text{ kN/m} +}{20,2 \text{ kN/m}} \\
 q_k &= q_{rep} \\
 q_d &= q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j} & &= 24,8 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

- Stramien 3 en 5

Dakvloer	:	5,1	0,56	0	7,15	1,0	43,6	0,0	4,0
----------	---	-----	------	---	------	-----	------	-----	-----

$$\begin{aligned}
 q_{G,k} &= & &= 36,5 \text{ kN/m} \\
 q_{Q,k} &= q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}) & &= \frac{4,0 \text{ kN/m} +}{40,4 \text{ kN/m}} \\
 q_k &= q_{rep} \\
 q_d &= q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j} & &= 49,8 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

3.2 Verdieping 1 tot en met 15

- Stramien 1 en 7

Verdiepingsvloer	:	6,1	2,55	0,4	3,58	1,0	21,8	3,6	9,1
Gevel	:	1,0	0	0	3,40	1,0	3,4	0,0	0,0

$$\begin{aligned}
 q_{G,k} &= & &= 25,2 \text{ kN/m} \\
 q_{Q,k} &= q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}) & &= \frac{9,1 \text{ kN/m} +}{34,3 \text{ kN/m}} \\
 q_k &= q_{rep} \\
 q_d &= q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j} & &= 43,9 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

- Stramien 3 en 5

Verdiepingsvloer	:	6,1	2,55	0,4	7,15	1,0	43,6	7,3	18,2
------------------	---	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------

$$\begin{aligned}
 q_{G,k} &= & &= 43,6 \text{ kN/m} \\
 q_{Q,k} &= q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}) & &= \frac{18,2 \text{ kN/m} +}{61,8 \text{ kN/m}} \\
 q_k &= q_{rep} \\
 q_d &= q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j} & &= 79,7 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

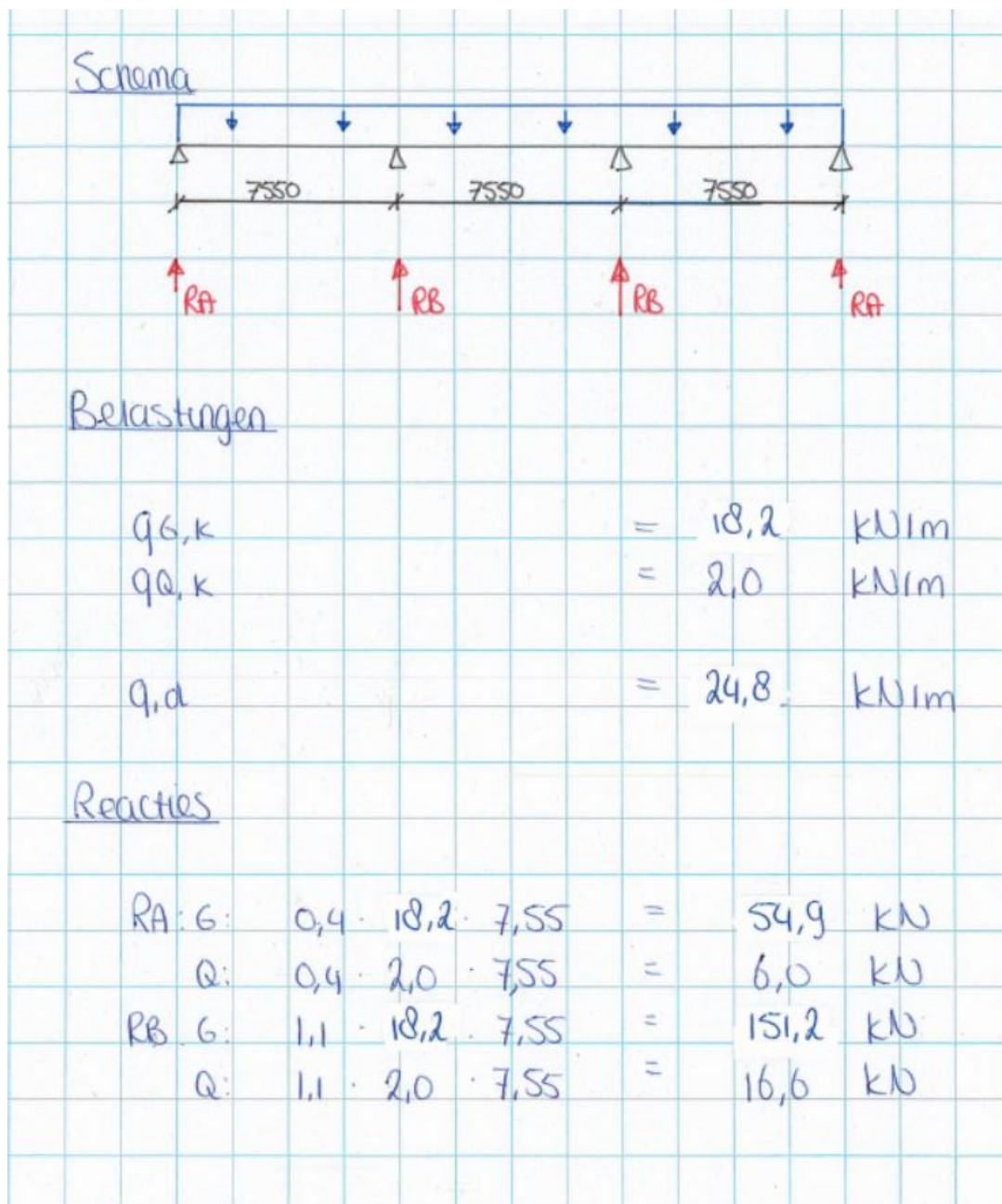
		$p_{G,k}$ [kN/m ²]	$p_{Q,k}$ [kN/m ²]	ψ_0	L of H [m]	B [m]	$q_{G,k}$ [kN/m]	$q_{Q,mom,k}$ [kN/m]	$q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k}$ [kN/m]
- Stramien A en E									
Gevel	:	1,0		0	3,40	1,0	3,4	0,0	0,0
		$q_{G,k}$	=					=	3,4 kN/m
		$q_{Q,k}$	= $q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k})$					=	<u>0,0 kN/m +</u>
		q_k	= q_{rep}						3,4 kN/m
		q_d	= $q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j}$					=	4,1 kN/m

3.3 Begane grondvloer

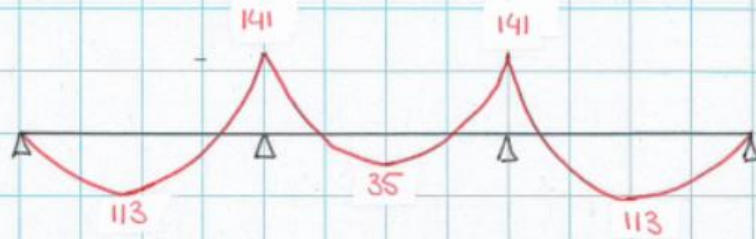
- Stramien 1 en 7									
Verdiepingsvloer	:	6,1	2,55	0,4	3,58	1,0	21,8	3,6	9,1
Gevel	:	1,0	0	0	3,40	1,0	3,4	0,0	0,0
		$q_{G,k}$	=					=	25,2 kN/m
		$q_{Q,k}$	= $q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k})$					=	<u>9,1 kN/m +</u>
		q_k	= q_{rep}						34,3 kN/m
		q_d	= $q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j}$					=	43,9 kN/m
- Stramien 3 en 5									
Verdiepingsvloer	:	6,1	2,55	0,4	7,15	1,0	43,6	7,3	18,2
		$q_{G,k}$	=					=	43,6 kN/m
		$q_{Q,k}$	= $q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k})$					=	<u>18,2 kN/m +</u>
		q_k	= q_{rep}						61,8 kN/m
		q_d	= $q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j}$					=	79,7 kN/m
- Stramien A en E									
Gevel	:	1,0		0	3,40	1,0	3,4	0,0	0,0
		$q_{G,k}$	=					=	3,4 kN/m
		$q_{Q,k}$	= $q_{Q,mom,k} + (q_{Q,extr,k} - q_{Q,mom,k})$					=	<u>0,0 kN/m +</u>
		q_k	= q_{rep}						3,4 kN/m
		q_d	= $q_{G,k} \times g_{G,j} + q_{Q,k} \times g_{Q,j}$					=	4,1 kN/m

4. ONTWERPBEREKENING

4.1 Dak ligger



Momenten



$$\begin{aligned} M_{u1} &= 0,080 \cdot 24,8 \cdot 7,55^2 = 113 \text{ kNm} \\ M_{u2} &= 0,025 \cdot 24,8 \cdot 7,55^2 = 35 \text{ kNm} \\ M_s &= -0,100 \cdot 24,8 \cdot 7,55^2 = 141 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Profiel

$$W_{min} = \frac{141 \cdot 10^6}{235} - 600 \text{ cm}^3$$

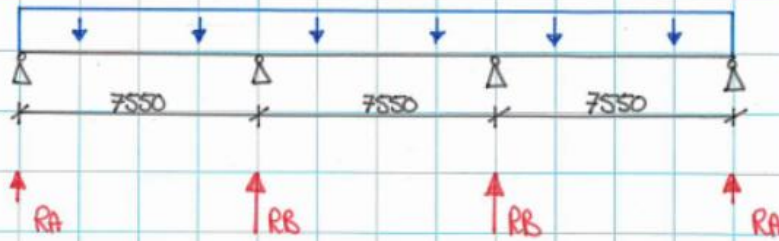
$$\begin{aligned} \text{HEA } 240 \quad W_{y,pl} &= 745 \text{ cm}^3 \\ I_y &= 7763 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Doorbuiging (BGT)

$$S = \frac{(18,2 + 2) \cdot 7550^4}{144 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 7763 \cdot 10^4} = 27,9 \text{ mm}$$

4.2 Vloerligger

Schema



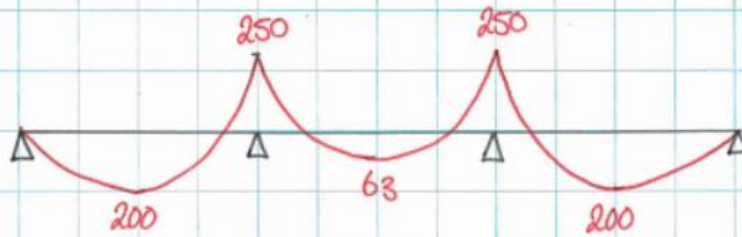
Belastingen

$$\begin{aligned} q_{G,k} &= 25,2 \text{ kN/m} \\ q_{Q,k} &= 9,1 \text{ kN/m} \\ q_d &= 43,9 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Reacties (BGT)

$$\begin{aligned} R_A \quad G &: 0,4 \cdot 25,2 \cdot 7,55 = 76,1 \text{ kN} \\ &Q : 0,4 \cdot 9,1 \cdot 7,55 = 27,5 \text{ kN} \\ R_B \quad G &: 1,1 \cdot 25,2 \cdot 7,55 = 209,3 \text{ kN} \\ &Q : 1,1 \cdot 9,1 \cdot 7,55 = 75,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

Momenten (UGT)



$$M_{v1} : 0,080 \cdot 43,9 \cdot 7,55^2 = 200 \text{ kNm}$$

$$M_{v2} : 0,025 \cdot 43,9 \cdot 7,55^2 = 63 \text{ kNm}$$

$$M_s : 0,100 \cdot 43,9 \cdot 7,55^2 = 250 \text{ kNm}$$

Profiel

$$W_{\min} = \frac{250 \cdot 10^6}{235} = 1064 \text{ cm}^3$$

$$H\&A \ 280 \quad W_{y,pl} = 1112 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 13673 \text{ cm}^4$$

Doorbuiging

$$\delta = \frac{q l^4}{144 EI} : \frac{34,3 \cdot 7550^4}{144 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 13673 \cdot 10^4} = 27,0 \text{ mm}$$

$$\text{toelaatbaar: } 0,004 \cdot 7550 = 30,2 \text{ mm}$$

Conclusie

H&A 280 voldoet

4.3 Maatgevende kolom bouwdeel 1

Schema



Belastingen

F_1 : RB dak

$$1 \cdot G : 1 \cdot 151 = 151 \text{ kN}$$

$$1 \cdot \psi_0 Q : 1 \cdot 0 \cdot 16,6 = 0 \text{ kN}$$

RB verdieping

$$4 \cdot G : 4 \cdot 209 = 836 \text{ kN}$$

$$2 \cdot Q : 2 \cdot 76 = 152 \text{ kN}$$

$$2 \cdot \psi_0 Q : 2 \cdot 0,4 \cdot 76 = 61 \text{ kN}$$

Sterkte normaalkracht

$$F_d = (157 + 836) \cdot 1,2 + (152 + 61) \cdot 1,5$$
$$= 1504 \text{ kN}$$

$$A_{min} = \frac{1504 \cdot 10^3}{235}$$

$$= 6400 \text{ mm}^2$$

Profiel

HEB 180

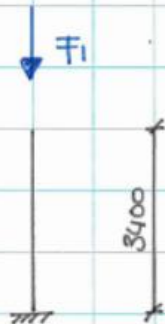
$$A = 65,3 \text{ cm}^2$$

$$W_{y,pl} = 481 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 3831 \text{ cm}^4$$

4.4 Maatgevende kolom bouwdeel 2

Schema



Belastingen

F_1 : RB dak

$$1 \cdot G : 1 \cdot 151 = 151 \text{ kN}$$

$$1 \cdot w_0 \cdot Q : 1 \cdot 0 \cdot 16,6 = 0 \text{ kN}$$

RB verdieping

$$8 \cdot G : 8 \cdot 209 = 1672 \text{ kN}$$

$$2 \cdot Q : 2 \cdot 76 = 152 \text{ kN}$$

$$6 \cdot w_0 \cdot Q : 6 \cdot 0,4 \cdot 76 = 182 \text{ kN}$$

Sterkte normaalkracht

$$F = (151 + 1672) \cdot 1,2 + (152 + 182) \cdot 1,5 \\ = 2689 \text{ kN}$$

$$A_{min} = \frac{2689 \cdot 10^3}{235} \\ = 11443 \text{ mm}^2$$

Profiel

HEB 260

$$A = 118 \text{ cm}^2$$
$$W_{y,pl} = 1283 \text{ cm}^3$$
$$I_y = 14919 \text{ cm}^4$$

4.5 Maatgevende kolom bouwdeel 3

Schema



Belastingen

F_1 : RB dak

$$1 \cdot G : 1 \cdot 151 = 151 \text{ kN}$$

$$1 \cdot \psi_0 Q : 1 \cdot 0 \cdot 16,6 = 0$$

RB verdieping

$$12 \cdot G : 12 \cdot 209 = 2508 \text{ kN}$$

$$2 \cdot Q : 2 \cdot 76 = 152 \text{ kN}$$

$$10 \cdot \psi_0 \cdot Q : 10 \cdot 0,4 \cdot 76 = 304 \text{ kN}$$

Sterkte normaal kracht

$$F_{d1} = (151 + 2508) \cdot 1,2 + (152 + 304) \cdot 1,5$$
$$= 3875 \text{ kN}$$

$$A_{min} = \frac{3875 \cdot 10^3}{235}$$

$$= 16489 \text{ mm}^2$$

Profiel

HEB 340

$$A = 171 \text{ cm}^2$$

$$W_{y,pl} = 2408 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 36656 \text{ cm}^4$$

4.6 Maatgevende kolom bouwdeel 4

Schema



Belastingen

F_1 : - RB dak

$$1 \times G : 1 \times 151 = 151 \text{ kN}$$

$$1 \times w_0 Q : 1 \times 0 \times 16,6 = 0 \text{ kN}$$

- RB verdieping

$$16 \times G : 16 \times 209 = 3344 \text{ kN}$$

$$2 \times Q : 2 \times 76 = 152 \text{ kN}$$

$$14 \times w_0 \times Q : 14 \cdot 0,4 \cdot 76 = 426 \text{ kN}$$

Sterkte Normaal kracht

$$F_d = (151 + 3344) \cdot 1,2 + (152 + 426) \cdot 1,5$$
$$= 5061 \text{ kN}$$

$$A_{\min} = \frac{5061 \cdot 10^3}{235}$$

$$= 21536 \text{ mm}^2$$

Profiel keuze

$$\text{HEB 450} \quad A = 218 \text{ cm}^2$$

$$W_{y,pl} = 3982 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 79882 \text{ cm}^4$$

5. CONTROLE BEREKENING

5.1 Dak ligger

Profiel : HEA280
Bovenkant kip gesteund

		Optredend	Toegestaan
Spanning (σ)		: 234 N/mm ²	> 235 N/mm ²
Doorbuiging	δ_{eind}	: 25.8 mm	> 30,2 mm
	δ_{bij}	: 4.0 mm	> 22,6 mm

Conclusie : Voldoet
Zie Bijlage 6.1

5.2 Vloerligger

Profiel : HEA280
Bovenkant kip gesteund

		Optredend	Toegestaan
Spanning (σ)		: 241 N/mm ²	> 235 N/mm ²
Doorbuiging	δ_{eind}	: 30.4 mm	> 30,2 mm
	δ_{bij}	: 10.2 mm	< 22,6 mm

Conclusie : Voldoet niet

Profiel	: HEA300		
		Optredend	Toegestaan
Spanning (σ)		: 195 N/mm ²	< 235 N/mm ²
Doorbuiging	δ_{eind}	: 22,8 mm	< 30,2 mm
	δ_{bij}	: 7,6 mm	< 22,6 mm

Conclusie : Voldoet
Zie Bijlage 6.2

5.3 Maatgevende kolom bouwdeel 1

Profiel : HEB180
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 346 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB200
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 270 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB220
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 219 N/mm² < 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet
Zie bijlage 6.6

5.4 Maatgevende kolom bouwdeel 2

Profiel : HEB260
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 279 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB260
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 245 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB300
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 211 N/mm² < 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet
Zie bijlage 6.5

5.5 Maatgevende kolom bouwdeel 3

Profiel : HEB340
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 266 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB360
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 252 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB400
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 221 N/mm² < 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet
Zie Bijlage 6.4

5.6 Maatgevende kolom bouwdeel 4

Profiel : HEB450
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 262 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB500
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 240 N/mm² > 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet niet

Profiel : HEB550
Optredend Toegestaan
Spanning (σ) : 226 N/mm² < 235 N/mm²

Conclusie : Voldoet
Zie Bijlage 6.3

6. BIJLAGEN

6.1 A.O. Atlas - Maatgevende dak ligger

6.2 A.O. Atlas - Maatgevende vloerligger

6.3 A.O. Atlas - Maatgevende kolom bouwdeel 1

6.4 A.O. Atlas - Maatgevende kolom bouwdeel 2

6.5 A.O. Atlas - Maatgevende kolom bouwdeel 3

6.6 A.O. Atlas - Maatgevende kolom bouwdeel 4

TS/Liggers

Rel: 6.24d 13 nov 2017

Project.....: 5.1 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Dak ligger

Constructeur.: Florine

Opdrachtgever: Ing. Dijkhuis, Hanzehogeschool Groningen

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 20/10/2017

Bestand.....: c:\users\florine\documents\afstuderen\berekeningen\6. controle
berekening\ a.o. atlas - 1 - vloerligger stamien 1 of 7 controle
berekening.dlw

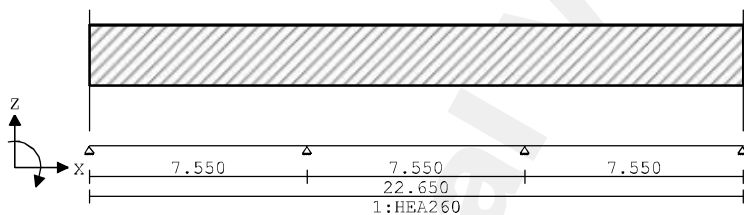
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

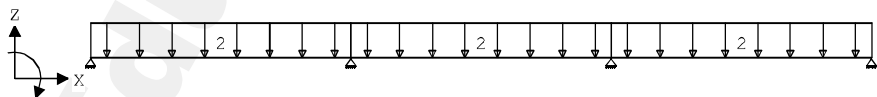
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	67.89	0.00
2	186.71	0.00
3	186.71	0.00
4	67.89	0.00
509.20 : (absoluut) grootste som reacties		
-509.20 : (absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



TS/Liggers

Rel: 6.24d 13 nov 2017

Project.....: 5.1 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Dak ligger

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-0.76	6.80	0.00	0.00
2	0.00	18.12	0.00	0.00
3	0.00	18.12	0.00	0.00
4	-0.76	6.79	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.35									
2 Fund.	1	Perm	0.90									
3 Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
4 Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
5 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
7 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8 Quas.	1	Perm	1.00									
9 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
10 Freq.	1	Perm	1.00									
11 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
12 Blij.	1	Perm	1.00									

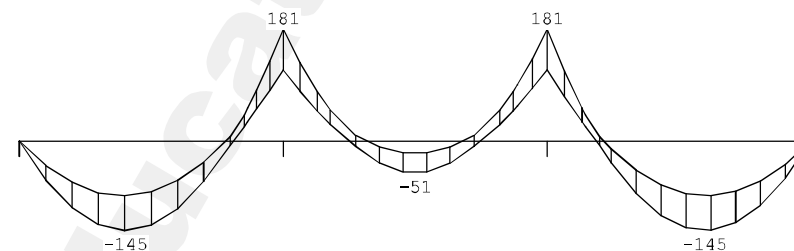
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

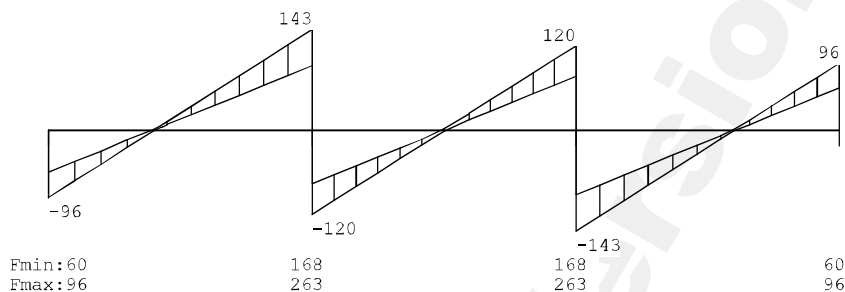
Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 5.1 A.O. - Atlas
Onderdeel....: Dak ligger

DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



REACTIES

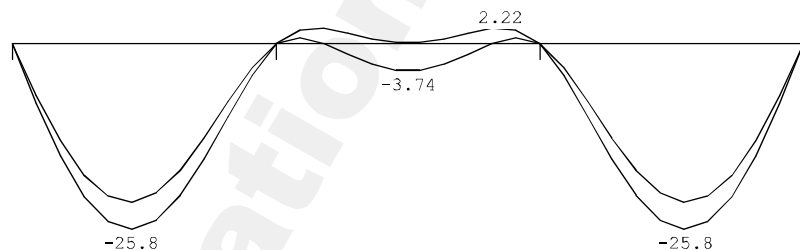
Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	59.97	95.73	0.00	0.00
2	168.04	262.93	0.00	0.00
3	168.04	262.93	0.00	0.00
4	59.97	95.73	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



REACTIES

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	67.14	74.69	0.00	0.00
2	186.71	204.83	0.00	0.00
3	186.71	204.83	0.00	0.00
4	67.14	74.69	0.00	0.00

Project.....: 5.1 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Dak ligger

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
--------------	-----------------------------------	-----------

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeis.p. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA260	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:
				1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	7.55 3*2;1,55 7.55 7.550
2	1.0*h	boven: onder:	7.55 12*0,5;1,55 7.55 7.55
3	1.0*h	boven: onder:	7.55 3*2;1,55 7.55 7.550

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staaft Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.	nr.							U.C.	[N/mm ²]
1	1	3	4	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.837 197
2	1	3	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.994 234
3	1	3	5	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.837 197

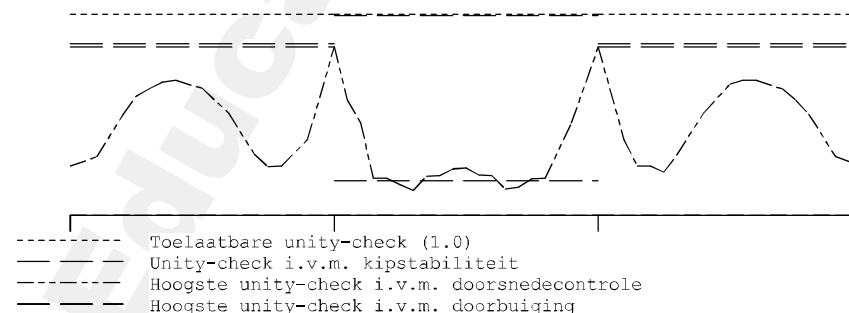
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staaft	Soort	Mtg	Lengthe	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1		
1	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-25.8	7	2 Eind	-25.8	±30.2	0.004
		7						2 Bijk	-2.9	±22.6	0.003	
2	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-3.7	7	3 Eind	-3.7	±30.2	0.004
		7						2 Bijk	4.0	±22.6	0.003	
3	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-25.8	7	2 Eind	-25.8	±30.2	0.004
		7						2 Bijk	-2.9	±22.6	0.003	

UNITY-CHECK 'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

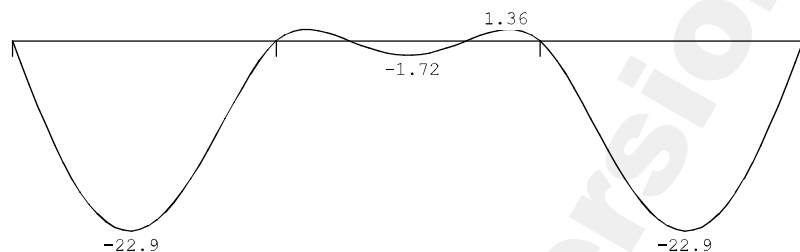


Project.....: 5.1 A.O. - Atlas

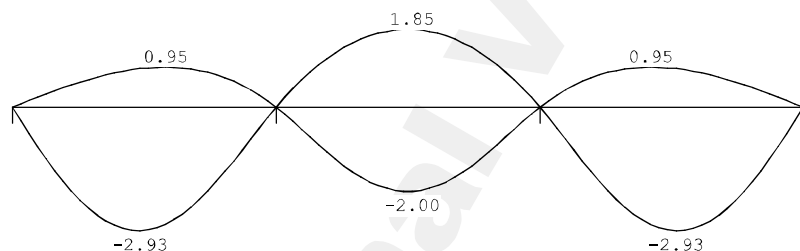
Onderdeel....: Dak ligger

DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

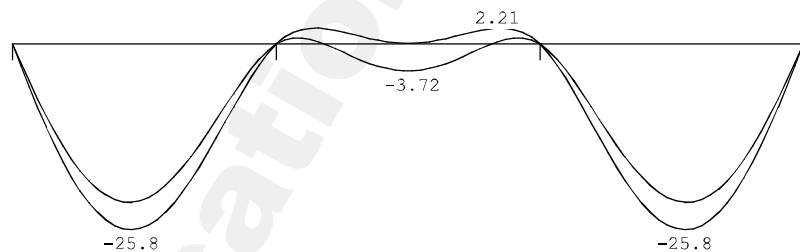
Ligger:1 Blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ \dots w_{bij} \dots $	w_{tot}	w_c	$ \dots w_{max} \dots $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	Neg.	3.653	7550	-22.7	-2.9	2574	-25.6	-25.6	294
1	Pos.	4.384	7550	-20.6	0.9	7957	-19.7	-19.7	384
2	Neg.	3.897	7550	-1.7	-2.0	3775	-3.7	-3.7	2029
2	Pos.	3.897	7550	-1.7	1.8	4087	0.1	0.1	59977
2	Pos.	6.332	7550	1.2	1.0	7546	2.2	2.2	3411

Project.....: 5.1 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Dak ligger

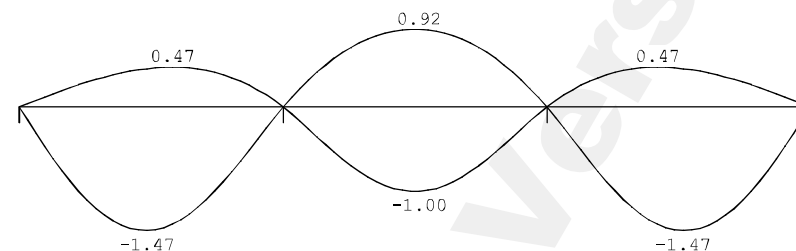
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

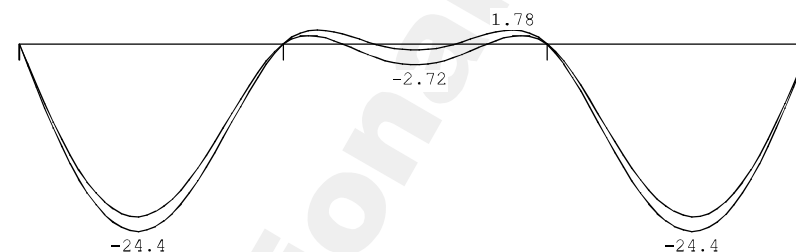
Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ \dots w_{bij} \dots $	w_{tot}	w_c	$ \dots w_{max} \dots $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
3	Neg.	3.897	7550	-22.7	-2.9	2574	-25.6	-25.6	294
3	Pos.	3.166	7550	-20.6	0.9	7957	-19.7	-19.7	384

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

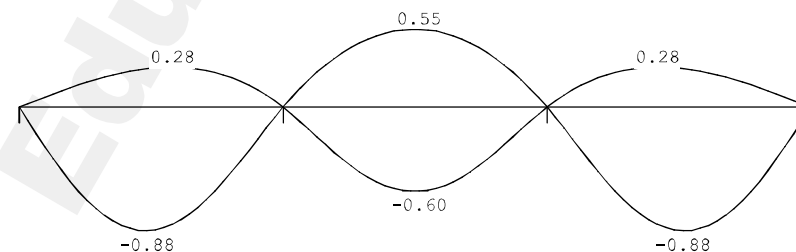
**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ \dots w_{bij} \dots $	w_{tot}	w_c	$ \dots w_{max} \dots $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	Neg.	3.653	7550	-22.7	-1.5	5147	-24.2	-24.2	312
2	Neg.	3.897	7550	-1.7	-1.0	7549	-2.7	-2.7	2774
2	Pos.	3.897	7550	-1.7	0.9	8175	-0.8	-0.8	9465
2	Pos.	6.576	7550	1.4	0.4	18166	1.8	1.8	4242
3	Neg.	3.897	7550	-22.7	-1.5	5147	-24.2	-24.2	312

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

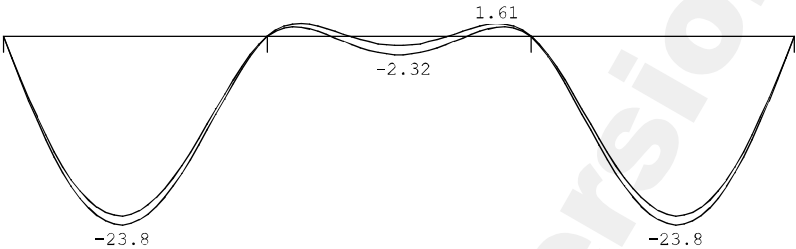
Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie



Project.....: 5.1 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Dak ligger

DOORBUIGINGEN Wmax [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	W_{bij}	W_{tot}	w_c	W_{max}	
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[lrep/]
1	Neg.	3.653	7550	-22.7		-0.9	8578	-23.6	-23.6	320
2	Neg.	3.897	7550	-1.7		-0.6	12582	-2.3	-2.3	3252
2	Pos.	3.897	7550	-1.7		0.6	13625	-1.2	-1.2	6469
2	Pos.	6.576	7550	1.4		0.2	30277	1.6	1.6	4679
3	Neg.	3.897	7550	-22.7		-0.9	8578	-23.6	-23.6	320

Technosoft educatieve licentie

blad :1

TS/Liggers

Rel: 6.24d 13 nov 2017

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger

Constructeur.: Florine

Opdrachtgever: Ing. Dijkhuis, Hanzehogeschool Groningen

Dimensies....: kN/m/rad

Datum.....: 20/10/2017

Bestand.....: C:\Users\Florine\Documents\Afstuderen\Berekeningen\6. Controle berekening\5.1 A.O Atlas - Maatgevende dak ligger.dlw

Betrouwbaarheidsklasse

: 2

Referentieperiode

: 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

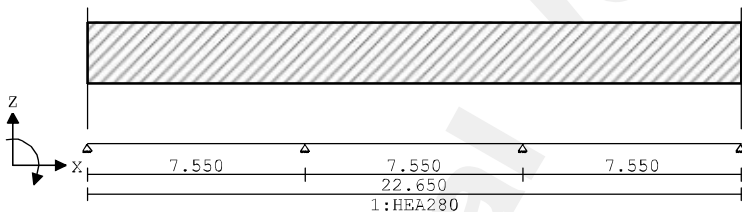
Belastingen NEN-EN 1990:2002 C2:2010 NB:2011(nl)

NEN-EN 1991-1-1:2002 C1:2009 NB:2011(nl)

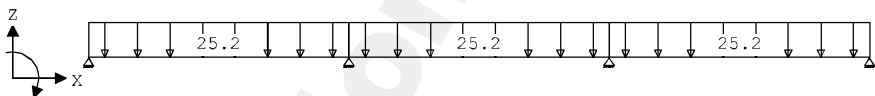
Staal NEN-EN 1993-1-1:2006 C2:2009 NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

**REACTIES**

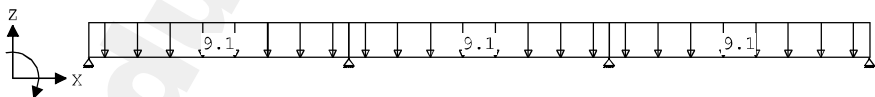
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	78.41	0.00
2	215.63	0.00
3	215.63	0.00
4	78.41	0.00

588.08 : (absoluut) grootste som reacties
-588.08 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

**Technosoft educatieve licentie**

blad :2

TS/Liggers

Rel: 6.24d 13 nov 2017

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-3.44	30.92	0.00	0.00
2	0.00	82.45	0.00	0.00
3	0.00	82.45	0.00	0.00
4	-3.44	30.92	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35		
2 Fund.	1 Perm	0.90		
3 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50
4 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00
8 Quas.	1 Perm	1.00		
9 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00
10 Freq.	1 Perm	1.00		
11 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00
12 Blij.	1 Perm	1.00		

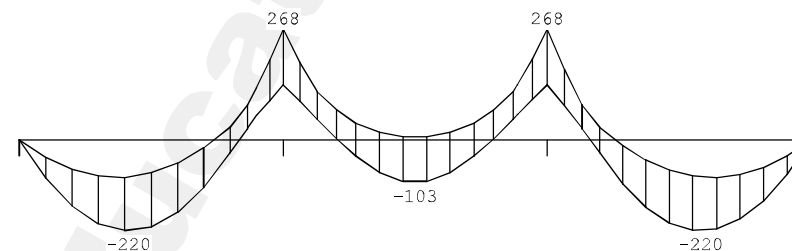
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

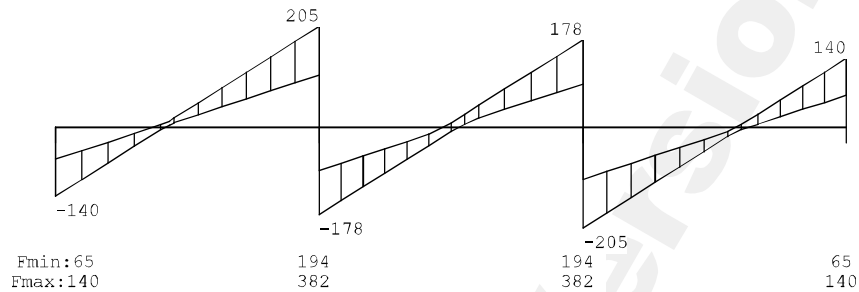
Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Vloerligger

DWASKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

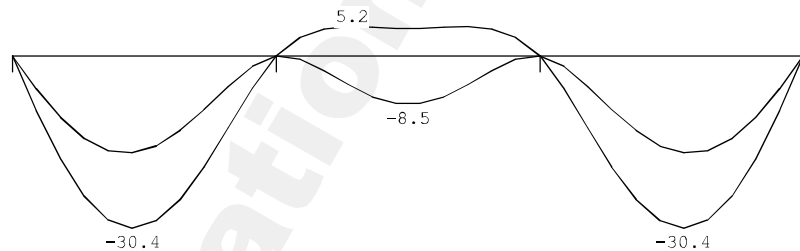
**REACTIES**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	65.42	140.47	0.00	0.00
2	194.07	382.42	0.00	0.00
3	194.07	382.42	0.00	0.00
4	65.42	140.47	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	74.98	109.33	0.00	0.00
2	215.63	298.08	0.00	0.00
3	215.63	298.08	0.00	0.00
4	74.98	109.33	0.00	0.00

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Vloerligger

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse	
1	HEA280	235	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 7.55	3*2;1,55
		onder: 7.55	7.550
2	1.0*h	boven: 7.55	3*2;1,55
		onder: 7.55	7.55
3	1.0*h	boven: 7.55	3*2;1,55
		onder: 7.55	7.550

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staaft nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	4	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	<u>1.027</u>	<u>241</u>
2	1	4	5	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	<u>1.027</u>	<u>241</u>
3	1	4	5	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	<u>1.027</u>	<u>241</u>

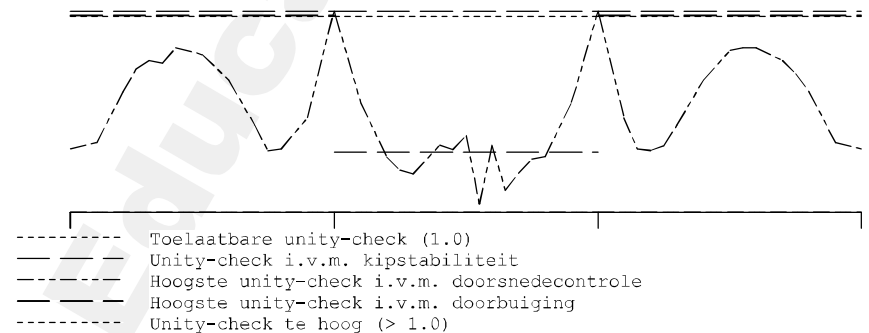
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staaft	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst	Zeeg I	Zeeg J	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-30.4	7	2 Eind	-30.4	±30.2	0.004
		db						7	2 Bijk	-10.2	±22.6	0.003
2	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-8.5	7	3 Eind	-8.5	±30.2	0.004
		db						7	3 Bijk	-7.0	±22.6	0.003
3	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-30.4	7	2 Eind	-30.4	±30.2	0.004
		db						7	2 Bijk	-10.2	±22.6	0.003

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

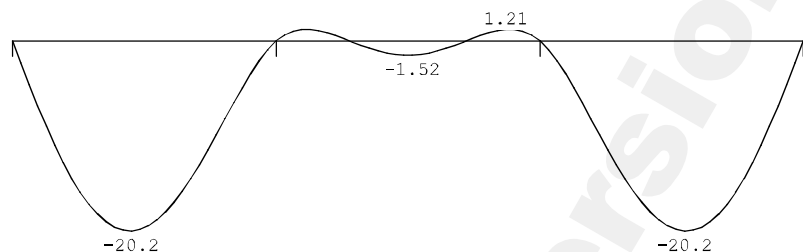


Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

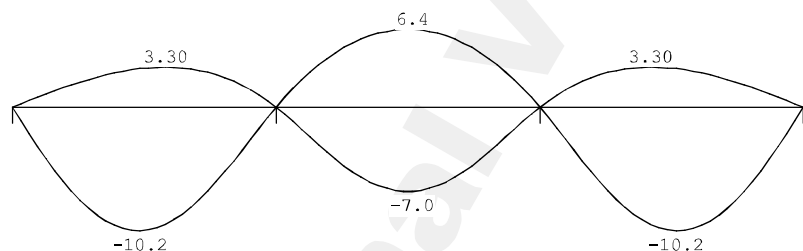
Onderdeel....: Vloerligger

DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

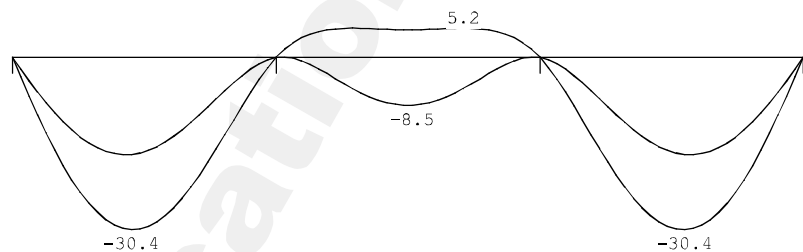
Ligger:1 Blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	l_{rep} [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]	l_{rep} [mm]
1	Neg.	3.653	7550	-20.1	-10.2	739	-30.3	-30.3	-30.3	249	
1	Pos.	4.384	7550	-18.2	3.3	2285	-14.9	-14.9	-14.9	506	
2	Neg.	3.897	7550	-1.5	-7.0	1084	-8.5	-8.5	-8.5	890	
2	Pos.	3.897	7550	-1.5	6.4	1174	4.9	4.9	4.9	1538	
3	Neg.	3.897	7550	-20.1	-10.2	739	-30.3	-30.3	-30.3	249	

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger

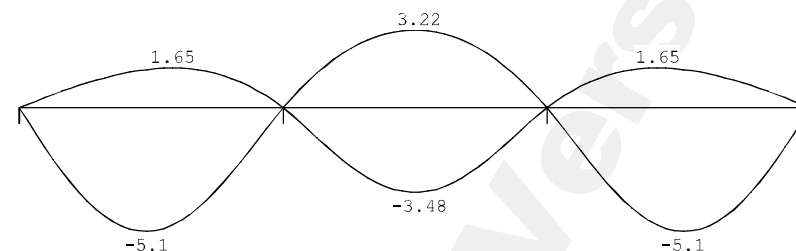
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

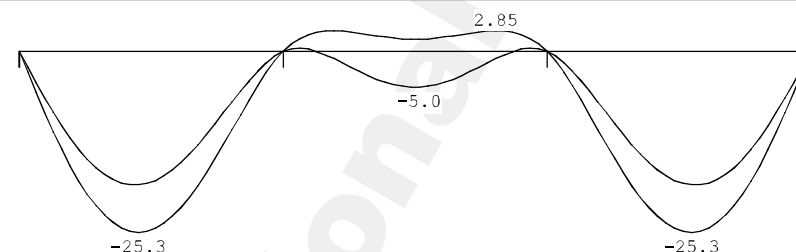
Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	l_{rep} [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]	l_{rep} [mm]
3	Pos.	3.166	7550	-18.2	3.3	2285	-14.9	-14.9	-14.9	506	

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

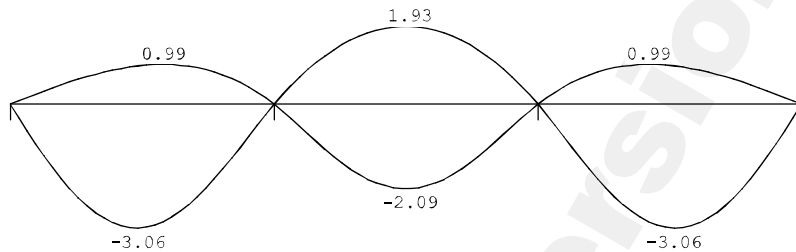
Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	l_{rep} [mm]	w_{bij} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]	l_{rep} [mm]
1	Neg.	3.653	7550	-20.1	-5.1	1478	-25.2	-25.2	-25.2	300	
1	Pos.	4.384	7550	-18.2	1.7	4571	-16.6	-16.6	-16.6	456	
2	Neg.	3.897	7550	-1.5	-3.5	2168	-5.0	-5.0	-5.0	1509	
2	Pos.	3.897	7550	-1.5	3.2	2348	1.7	1.7	1.7	4456	
2	Pos.	6.089	7550	0.8	2.0	3757	2.8	2.8	2.8	2650	
3	Neg.	3.897	7550	-20.1	-5.1	1478	-25.2	-25.2	-25.2	300	
3	Pos.	3.166	7550	-18.2	1.7	4571	-16.6	-16.6	-16.6	456	

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

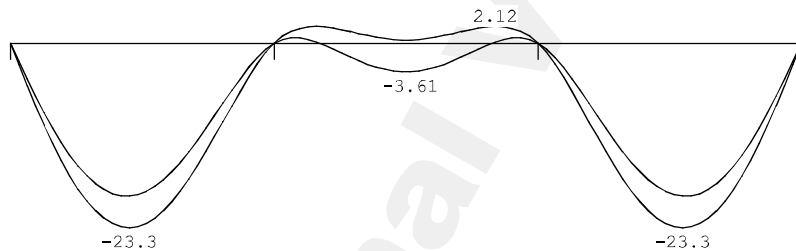
Onderdeel....: Vloerligger

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Quasi-blijvende combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
[m]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	3.653	7550	-20.1	-3.1	2464	-23.1	-23.1	326
1	Pos.	4.384	7550	-18.2	1.0	7618	-17.2	-17.2	438
2	Neg.	3.897	7550	-1.5	-2.1	3614	-3.6	-3.6	2091
2	Pos.	3.897	7550	-1.5	1.9	3913	0.4	0.4	18497
2	Pos.	6.332	7550	1.1	1.0	7225	2.1	2.1	3566
3	Neg.	3.897	7550	-20.1	-3.1	2464	-23.1	-23.1	326
3	Pos.	3.166	7550	-18.2	1.0	7618	-17.2	-17.2	438

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel....: Vloerligger

Constructeur.: Florine

Opdrachtgever: Ing. Dijkhuis, Hanzehogeschool Groningen

Dimensies....: kN/m/rad

Datum.....: 20/10/2017

Bestand.....: C:\Users\Florine\Documents\Afstuderen\Berekeningen\6. Controle berekening\5.1 A.O Atlas - Maatgevende dak ligger.dlw

Betrouwbaarheidsklasse

: 2

Referentieperiode

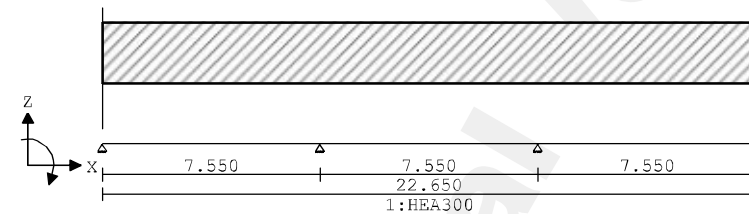
: 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

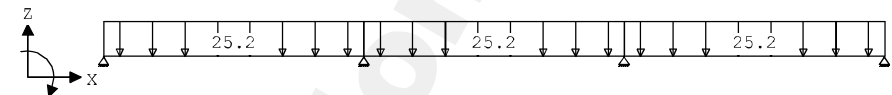
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

**REACTIES**

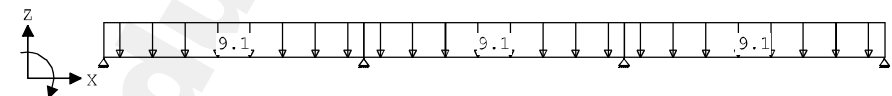
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	78.77	0.00
2	216.62	0.00
3	216.62	0.00
4	78.77	0.00

590.78 : (absoluut) grootste som reacties
 -590.78 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Vloerligger

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-3.44	30.92	0.00	0.00
2	0.00	82.45	0.00	0.00
3	0.00	82.45	0.00	0.00
4	-3.44	30.92	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35		
2 Fund.	1 Perm	0.90		
3 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50
4 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00
8 Quas.	1 Perm	1.00		
9 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00
10 Freq.	1 Perm	1.00		
11 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00
12 Blij.	1 Perm	1.00		

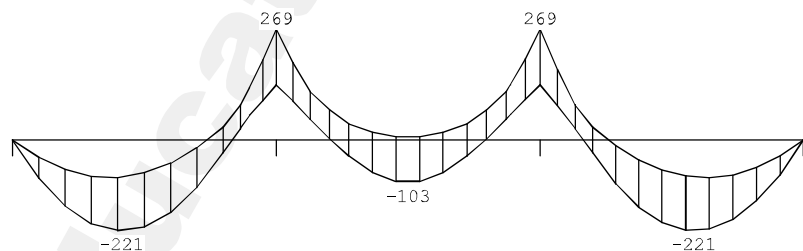
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

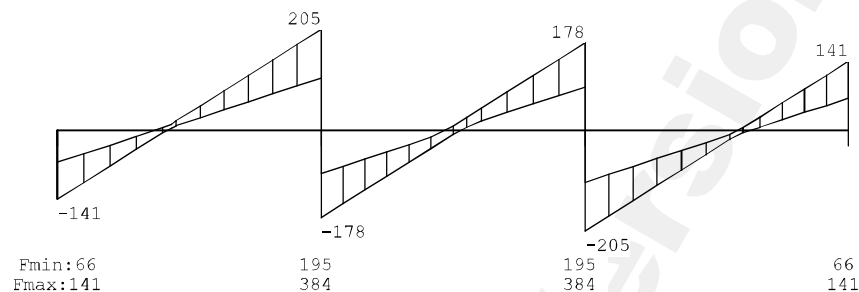
Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel.....: Vloerligger

DWASKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie

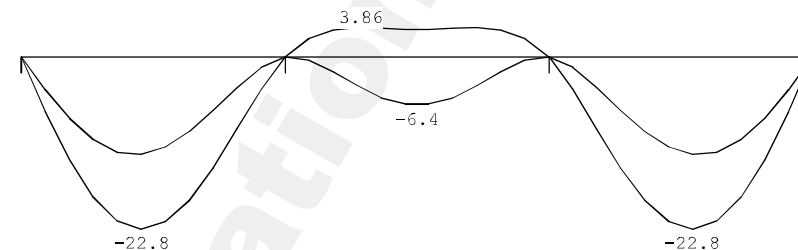
**REACTIES**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	65.74	140.90	0.00	0.00
2	194.96	383.61	0.00	0.00
3	194.96	383.61	0.00	0.00
4	65.74	140.90	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	75.34	109.69	0.00	0.00
2	216.62	299.07	0.00	0.00
3	216.62	299.07	0.00	0.00
4	75.34	109.69	0.00	0.00

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel....: Vloerligger

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	
			: 1.00	

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl.	Plts. aanr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	7.55 3*2;1,55
		onder:	7.55 7.550
2	1.0*h	boven:	7.55 3*2;1,55
		onder:	7.55 7.55
3	1.0*h	boven:	7.55 3*2;1,55
		onder:	7.55 7.550

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl.	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	4	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.828	195
2	1	4	5	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.828	195
3	1	4	5	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.828	195

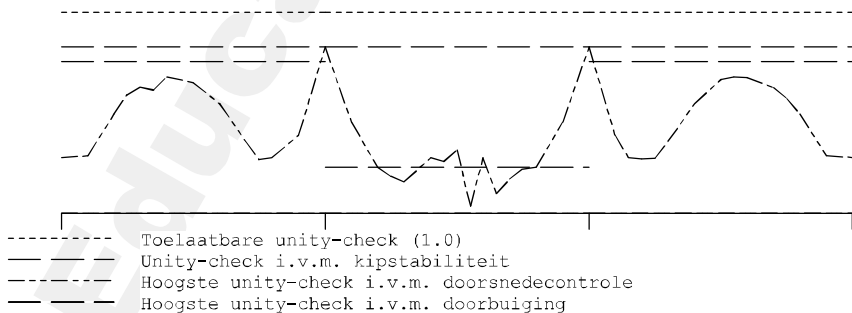
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl.	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
1	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-22.8	7 2 Eind	-22.8	±30.2 0.004
		db						7 2 Bijk	-7.6	±22.6 0.003
2	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-6.4	7 3 Eind	-6.4	±30.2 0.004
		db						7 3 Bijk	-5.2	±22.6 0.003
3	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-22.8	7 2 Eind	-22.8	±30.2 0.004
		db						7 2 Bijk	-7.6	±22.6 0.003

UNITY-CHECK'S

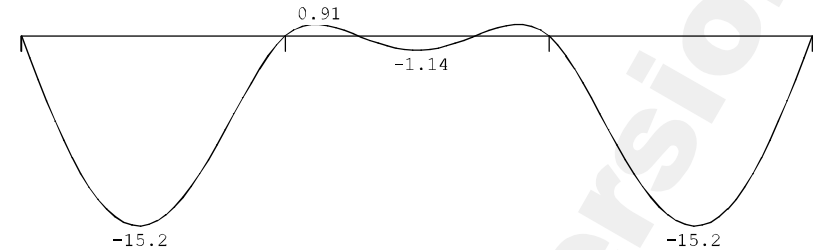
Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES



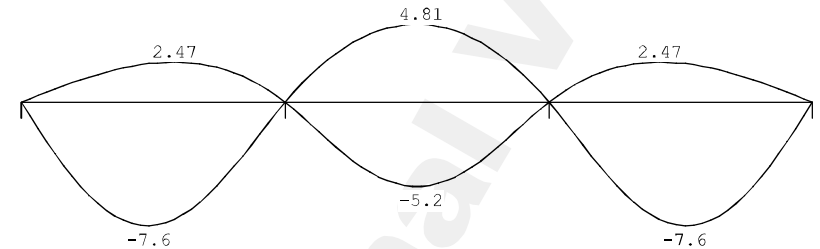
Project.....: 5.2 A.O. - Atlas
Onderdeel....: Vloerligger

DOORBUIGINGEN w₁ [mm]

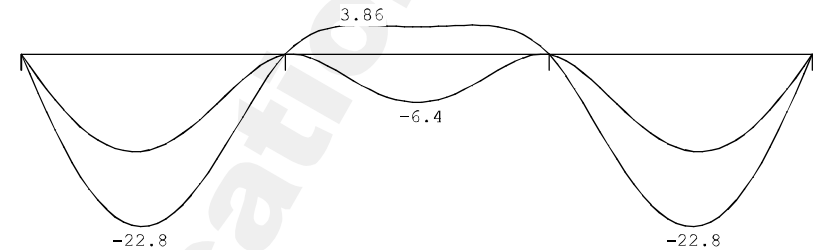
Ligger:1 Blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	w _{oij}	w _{tot}	w _c	w _{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	3.653	7550	-15.1		-7.6	987	-22.7	-22.7
1	Pos.	4.384	7550	-13.7		2.5	3053	-11.2	-11.2
2	Neg.	3.897	7550	-1.1		-5.2	1448	-6.4	-6.4
2	Pos.	3.897	7550	-1.1		4.8	1568	3.7	3.7
3	Neg.	3.897	7550	-15.1		-7.6	987	-22.7	-22.7

Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Vloerligger

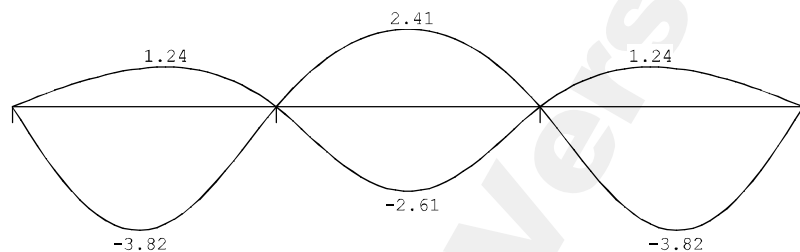
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

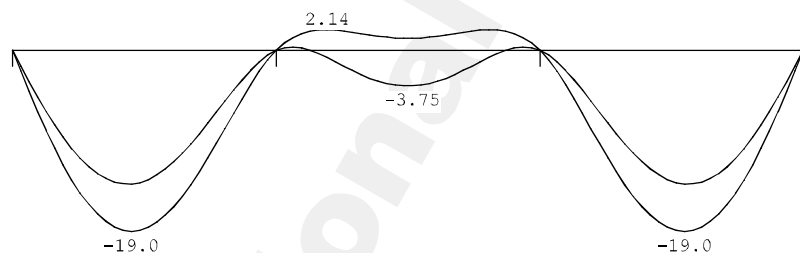
Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ w_{bij} $	w_{tot}	w_c	$ w_{max} $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	Pos.	3.166	7550	-13.7		2.5	3053	-11.2	672

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Frequente combinatie

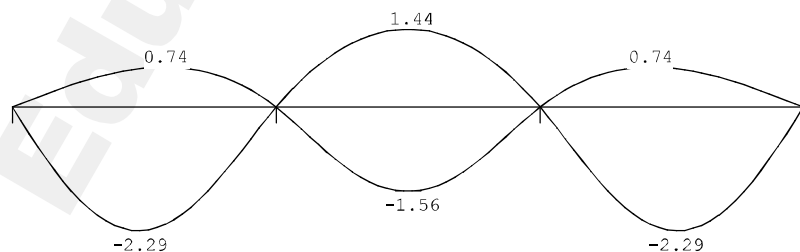
**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ w_{bij} $	w_{tot}	w_c	$ w_{max} $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	3.653	7550	-15.1		-3.8	1975	-18.9	399
1	Pos.	4.384	7550	-13.7		1.2	6106	-12.5	605
2	Neg.	3.897	7550	-1.1		-2.6	2896	-3.8	2013
2	Pos.	3.897	7550	-1.1		2.4	3136	1.3	5977
3	Neg.	3.897	7550	-15.1		-3.8	1975	-18.9	399
3	Pos.	3.166	7550	-13.7		1.2	6106	-12.5	605

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

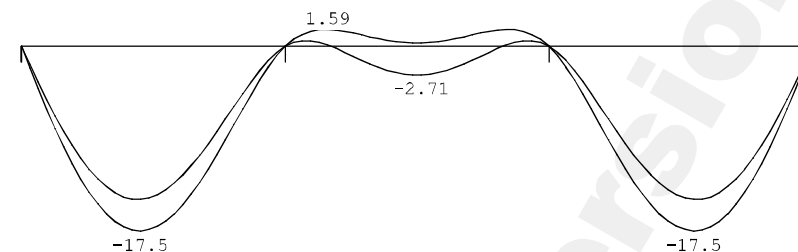


Project.....: 5.2 A.O. - Atlas

Onderdeel.....: Vloerligger

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Quasi-blijvende combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	$ w_{bij} $	w_{tot}	w_c	$ w_{max} $
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	3.653	7550	-15.1		-2.3	3291	-17.4	434
2	Neg.	3.897	7550	-1.1		-1.6	4827	-2.7	2788
2	Pos.	3.897	7550	-1.1		1.4	5227	0.3	25138
2	Pos.	1.218	7550	0.8		0.8	9651	1.6	4752
3	Neg.	3.897	7550	-15.1		-2.3	3291	-17.4	434

Technosoft educatieve licentie

blad :1

TS/Raamwerken

Rel: 6.12a 13 nov 2017

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 12/11/2017
Bestand...: C:\Users\Florine\Documents\Afstuderen\Berekeningen\6.
Controle berekening\A.O. Atlas - 1 - kolom deel 1.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

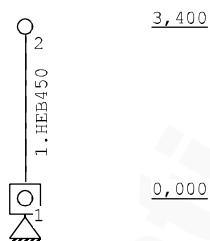
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE



Technosoft educatieve licentie

blad :2

TS/Raamwerken

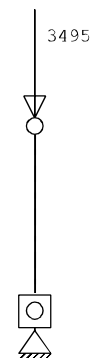
Rel: 6.12a 13 nov 2017

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

BELASTINGEN

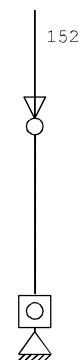
B.G:1 Permanente belasting

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



BELASTINGEN

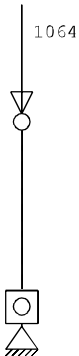
B.G:2 Veranderlijke belastingen



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

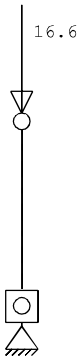
BELASTINGEN

B.G:3 Veranderlijke belastingen



BELASTINGEN

B.G:4 Sneeuw



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie Status
1	2 Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	
1 Fund.	1.20 G _{k,1} + 1.50 Q _{k,2} + 1.50 ψ ₀ Q _{k,3} + 1.50 ψ ₀ Q _{k,4}

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking
1 Geen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	5067.38	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse	
1	HEB450	235	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaft	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	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	

1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	<u>1.115 262</u>	47
---	---	---	---	---	--------	---------	---------	---------	------------------	----

Opmerkingen:

[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 12/11/2017
Bestand...: C:\Users\Florine\Documents\Afstuderen\Berekeningen\6.
Controle berekening\A.O. Atlas - 1 - kolom deel 1.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

1) Uiterste grenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

2) Gebruiksgrenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

Maximum aantal iteraties.....: 50

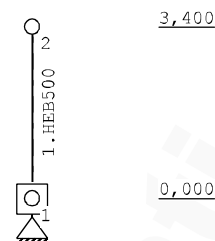
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

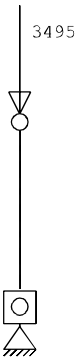
GEOMETRIE

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

BELASTINGEN

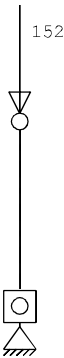
B.G:1 Permanente belasting

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



BELASTINGEN

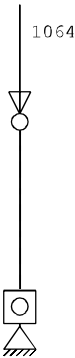
B.G:2 Veranderlijke belastingen



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

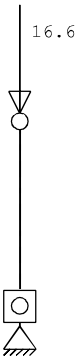
BELASTINGEN

B.G:3 Veranderlijke belastingen



BELASTINGEN

B.G:4 Sneeuw



BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1 2 Nauwkeurigheid bereikt

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type

1 Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$ + 1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

1 Geen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

NORMAALKRACHTEN	2e orde	Fundamentele combinatie
-----------------	---------	-------------------------



REACTIES	2e orde	Fundamentele combinatie
----------	---------	-------------------------

Kn.	X	Z	M
1	0.00	5068.04	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEB500	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	: 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra	Classif. z zwakke as	l _{knik,z} [m]	Extra
				aanp. y [kN]			aanp. z [kN]
1	3.400	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.400		0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]		Kipsteunafstanden [m]	
1	1.0*h	boven:	3.40	3.400	
		onder:	3.40	3.400	

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm²]	Opm.
1		1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1 (6.47z)	1.021 240	47

Opmerkingen:
[47] Bij verloopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Technosoft educatieve licentie

blad :11

TS/Raamwerken

Rel: 6.12a 13 nov 2017

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 12/11/2017
Bestand...: C:\Users\Florine\Documents\Afstuderen\Berekeningen\6.
Controle berekening\A.O. Atlas - 1 - kolom deel 1.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

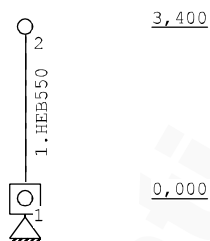
Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE



Technosoft educatieve licentie

blad :12

TS/Raamwerken

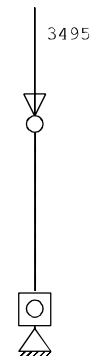
Rel: 6.12a 13 nov 2017

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: kolom deel 1

BELASTINGEN

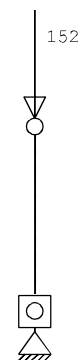
B.G:1 Permanente belasting

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



BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belastingen



Bijlage II – R01

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting

Ontwerp 1: 17 bouwlagen

Project

O.A. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

Datum

18 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

Schetsen toegevoegd aan dit rapport

Samengesteld door

F.J.B. Verschuure

Handtekening

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 1



■ Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	4
	1.5 Overzichtstekeningen	5
2. Belastingaannames	2.1 Belastingeenheden constructie-elementen	7
	2.2 Sneeuwbelasting	8
	2.3 Windbelasting	9
3. Gewichtsberekening	3.1 Lijnlasten	10
4. Bijlagen	4.1 Technosoft berekening	

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 2



1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
18 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>	<u>versie:</u>
Technosoft Liggers	6.24d
Technosoft Raamwerken	6.12a
Technosoft Balkroosters	6.07b
Technosoft Construct	6.02a
Technosoft Kolomwapening	6.01
Technosoft Profielmutatie	6.00
Technosoft Verbindingen	6.03a
AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

<u>Toegepaste normen:</u>	NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)
---------------------------	--

Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$					
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	φ	Ψ_E	(NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):		-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18	
3e gebouwtype (categorie):		-		0	0	0	0,0	0	
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0	
		windbelasting		0	0,2	0	1,0	0	
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0	
				0	0,5	0	1,0	0	
Gevolgklasse:	CC2			ξ	K_{FI}	Ψ_t	γ_G	γ_Q	
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2			0,889	1	1	1,35	1,50	

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 3

1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand:	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
(ULS)	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand:	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
(SLS)	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

Aardbevingscombinaties:	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
(ALS)	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen:

(minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 4



1. Algemeen

1.4 Omschrijving project en constructie

Algemeen:

Dit rapport behoort bij het afstudeeronderzoek betreft het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie. Het rapport bevat de definitieve berekening voor de stalen portaalconstructie bestaande uit 17 bouwlagen ten behoeve van de windbelasting. De aardbevingsbelastingen zijn niet meegenomen in deze berekeningen.

Stabiliteit:

De hoofddraagstructuur van de constructie bestaat uit momentstijve portalen.
De stabiliteit van de constructie komt uit de momentstijve knopen van de portalen.

Constructie opbouw:

Vloeren:	Appartementenvloer	200 mm
	Constructieve druklaag	50 mm
	Zwevende dekvloer	70 mm

Gevel:	Binnenblad:	HSB
	Buitenblad:	Plaatmateriaal

Wanden:	Woningscheidende wanden	HSB
	lichte binnenwanden	HSB

(Het eigen gewicht van de wanden is meegenomen in de veranderlijke belasting op de vloeren met 0,80 kN/m²).

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 5

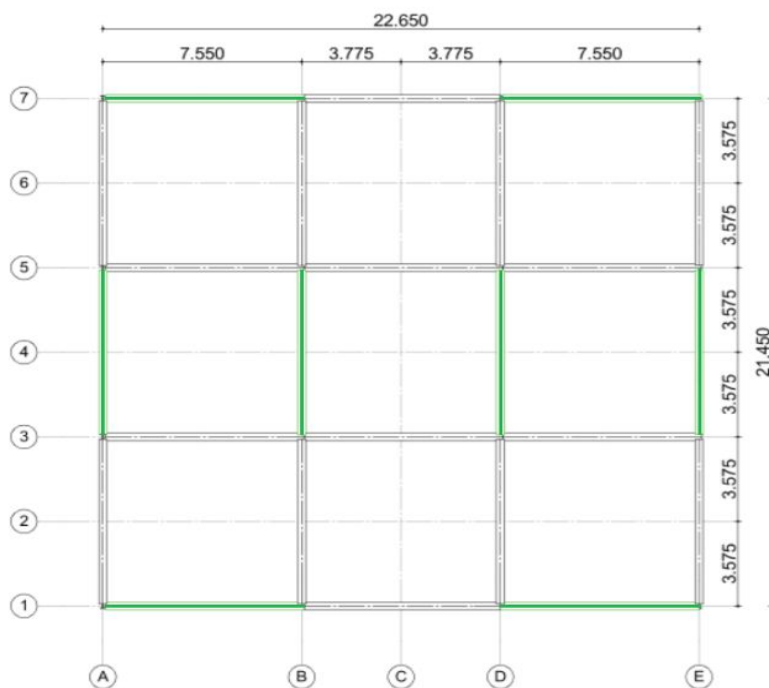
1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Plattegrond

In de plattegrond is de ligging van de stalen portalen weergegeven is het groen. De constructie heeft in totaal acht portalen, waarvan vier in elke richting.

In dit rapport zijn de portalen op stramien 1 berekend.



— = Momentstijve portalen

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

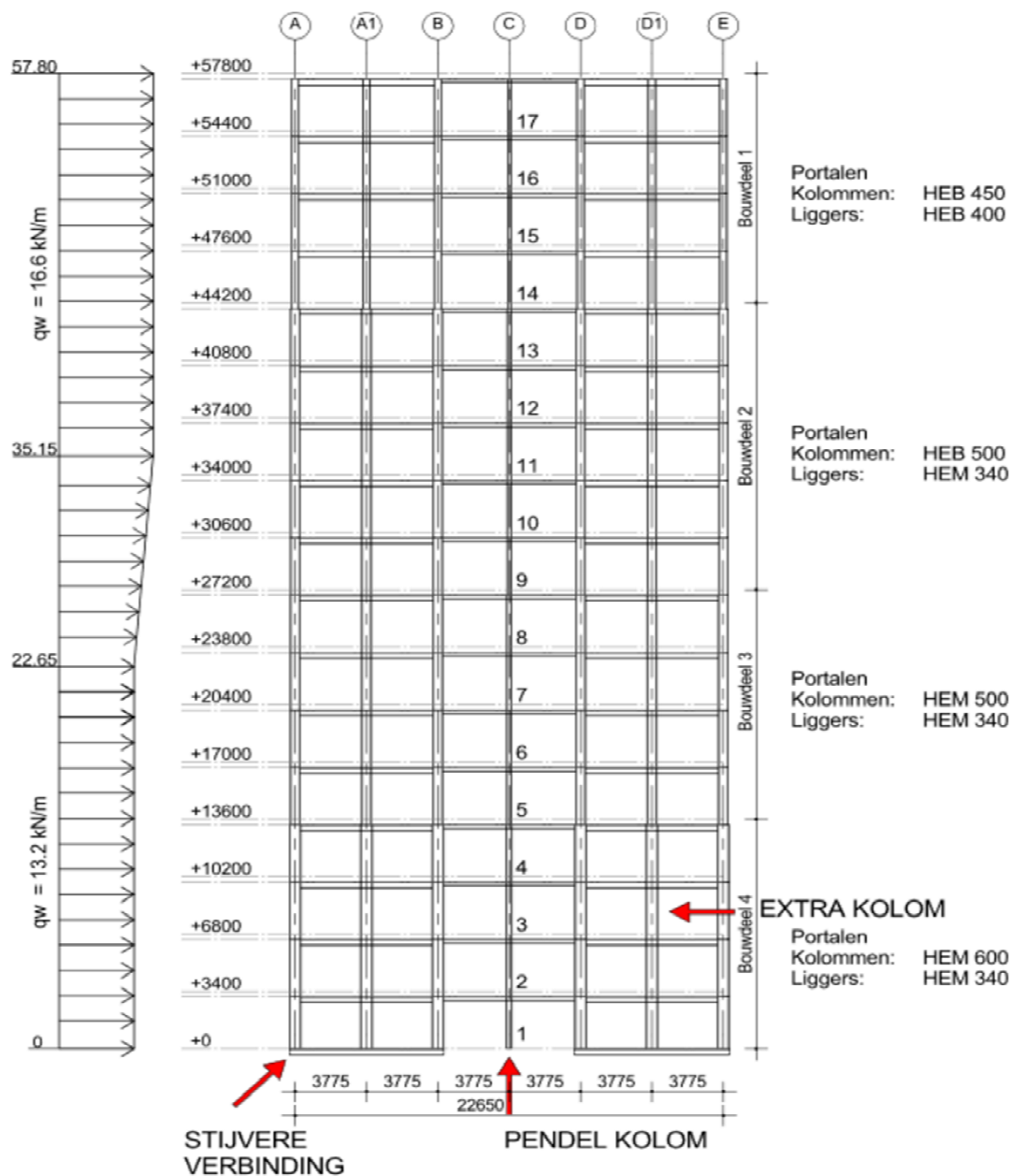
Blad 6

1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Aanzicht: stramien 1

De karakteristieke windbelasting welke opgenomen moet worden door de portalen op stramien 1 is weergegeven in het aanzicht. De kolommen en de liggers op stramien A, A1 en B en op stramien D, D1 en E vormen de momentstijve portalen. De kolommen op stramien C zijn pendelkolommen en de liggers tussen stramien B en D zijn scharnierend verbonden met de kolommen. De pendelkolommen en de liggers tussen stramien B en D werken niet mee voor de stabiliteit.



Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 7

2. Belastingaannames

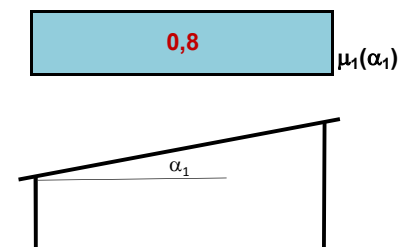
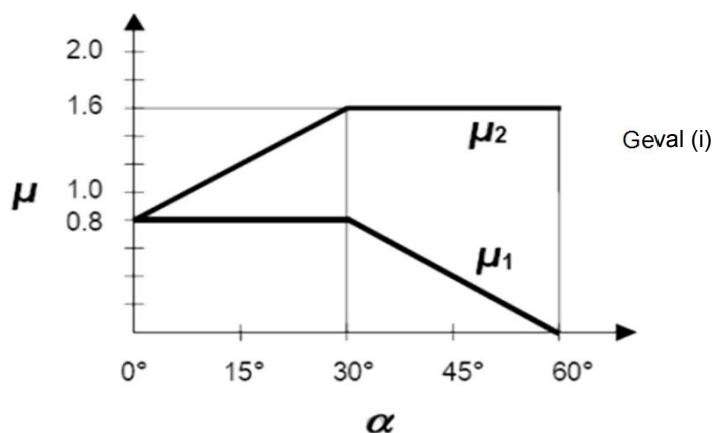
2.1 Belastingeenheden constructie elementen

1 Beganegrondvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geisoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
2 Verdiepingsvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geisoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
3 Dak	H: daken	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting (sneeuw)		0,56
$\Psi_0 = 0,00$	totaal in dakvlak (in kN/m ²):	5,10	0,56 +
11 Gevel		$q_{G,k}$	
Binnenblad	HSB	0,50	
Buitenblad	plaatmateriaal	0,50	
	totaal (in kN/m ²):	1,00	+

2. Belastingaannames

2.2 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011, hoofdstuk 5.3 Sneeuwbelastingvormcoëfficiënten



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt

Figuur 5.2 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt - lessenaarsdak

Sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: $s = \mu_i c_e c_t s_k$

Blootstellingscoëfficiënt:

$c_e = 1,00$

Warmtecoëfficiënt:

$c_t = 1,00$

Karakteristieke sneeuwbelasting

$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Hellingshoek dakvlak:

$\alpha_1 = 0,0^\circ$

Sneeuwbelasting:

Geval (i)

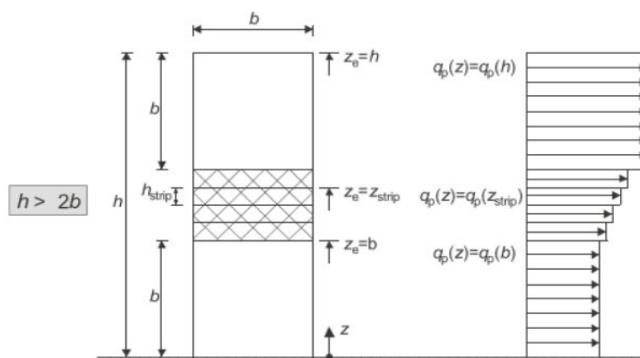
$s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

2. Belastingaannames

2.3 Windbelasting t.b.v. stabiliteitsberekening, voor gebouwen met verticale gevels en een rechthoekige plattegrond.

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011

2.3.1 Algemeen



Windgebied:

Gebied II, onbebouwd

Gebouwhoogte (vanaf maaiveld):

$$h = 57,80 \text{ m}^1$$

Breedte voorgevel:

$$b_1 = 22,65 \text{ m}^1$$

Breedte zijgevel:

$$b_2 = 21,45 \text{ m}^1$$

Windkracht: $q_w = C_s C_d + C_{corr} + q_p + C_f * C_{prob}$

Extreme stuwdruk (karakteristiek):

- windrichting algemeen: $h = 57,8 \text{ m}^1$

$$q_p(h) = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

- windrichting $\perp$ op de voorgevel: $h = b_1 = 22,7 \text{ m}^1$

$$q_p(b_1) = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

Krachtcoëfficiënt t.b.v. windwrijving (gevel- en dak):

$$C_{fr} = 0,02 \text{ Oppervlak: Ruw}$$

Bouwwerkfactor:

$$C_s C_d = 1,00$$

Correlatie factor:

$$C_{corr} = 0,85 \text{ t.b.v. stabiliteitsberekening}$$

Waarschijnlijkheidsfactor:

$$C_{prob}^{\leq} = 1,00 \text{ (ontwerplevensduur: 50 jaar)}$$

$$q_p(h) * C_{prob}^{\leq} = 1,4$$

2.3.2 Windbelasting t.b.v. stabiliteit

Windbelasting $\perp$ op de voorgevel

Krachtcoëfficiënten: $C_f = \sum C_{pe,10}$

Winddruk, zone D (loefzijde):

$$C_{pe,10} = 0,80$$

Windzuiging, zone E (lijzijde):

$$C_{pe,10} = 0,50 +$$

$$C_f = 1,30$$

Windbelasting:

$$q_{w,k,voorgevel}(h) = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,voorgevel}(b_1) = 1,22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,wrijving} = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

$$l_{ref} = \text{n.v.t. m}^1$$

toepassingshoogte:

$$h = 22,65 - 57,8 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 22,65 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 57,8 \text{ m}^1$$

Windwrijving toepassen over een lengte:

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R01: Ontwerp 1: 17 bouwlagen -F.J.B.

Blad 10

3. Gewichtsberekening

3.1 Lijnlasten

1 Begane grond

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
1 Begane grond	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

2 Ligger op de verdiepingen

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
2 Verdiepingsvloer	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

3 Dakligger

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
3 Dak	7,15	0,50	1,00	5,10	0,56	1,00	18,2	2,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):							18,2	2,0	0,0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum....: 25/10/2017

Bestand... H:\Bijlagen\Bijlage II - Stabiliteitsvoorzieningen ten
behoefte van windbelasting\Bijlage A - R01 - Ontwerp 1-17
bouwlagen\A.O. Atlas - Ontwerp1 - 17 bouwlagen.rww

```
Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
```

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.

```
Maximum aantal iteraties.....: 50
```

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011 (nl)

Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

GEOMETRIE

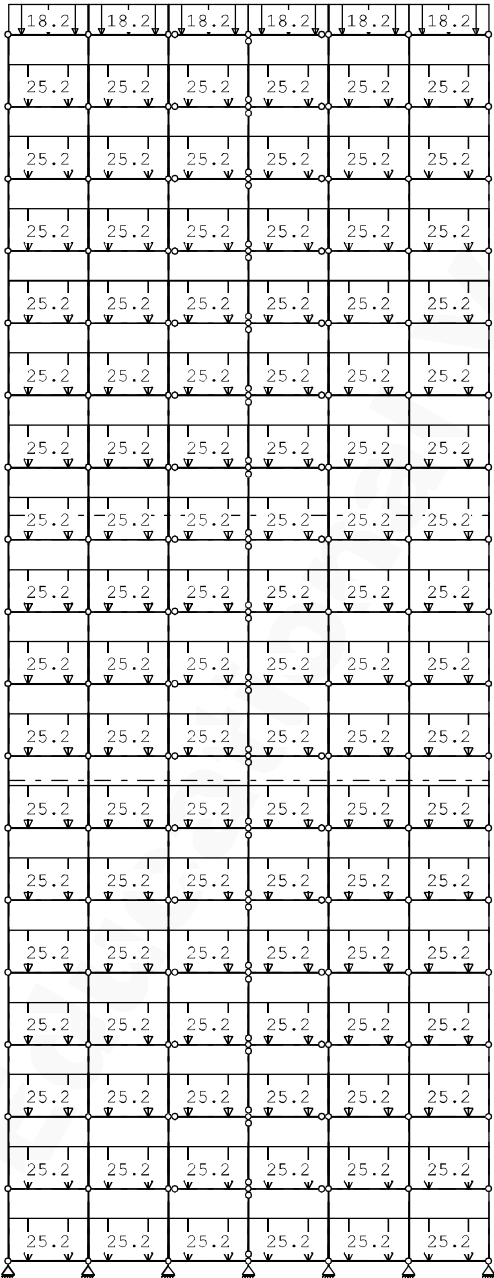
[illegible]

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

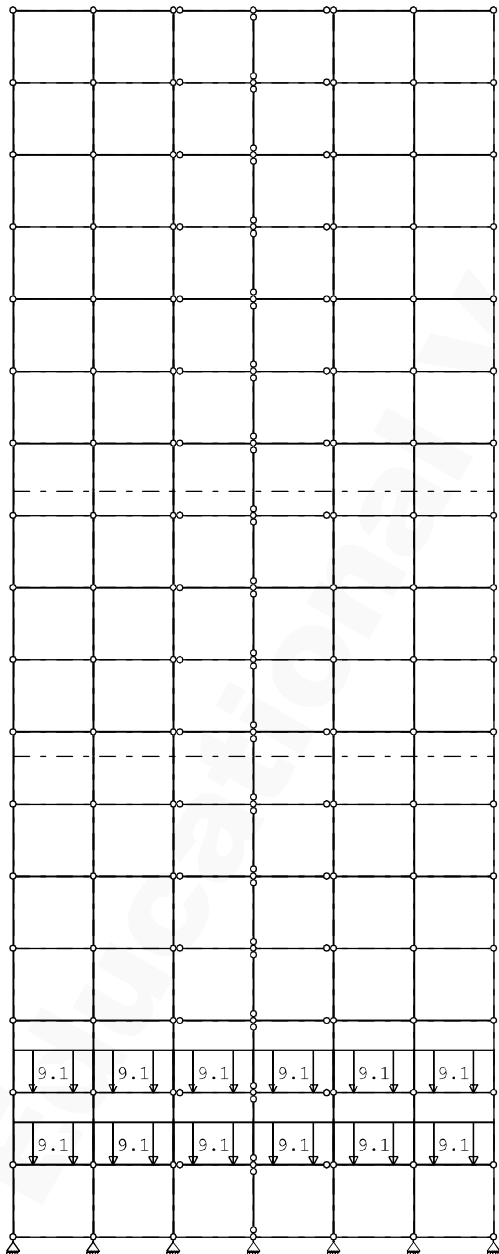
B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	14.27	1389.38	
2	0.30	1773.59	
3	-3.86	1810.18	
4	3.82	1888.75	
5	-0.21	1786.48	
6	-14.32	1354.60	
109	0.00	1670.27	
	-0.00	11673.25	: Som van de reacties
	0.00	-11673.25	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting 1 & 2



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

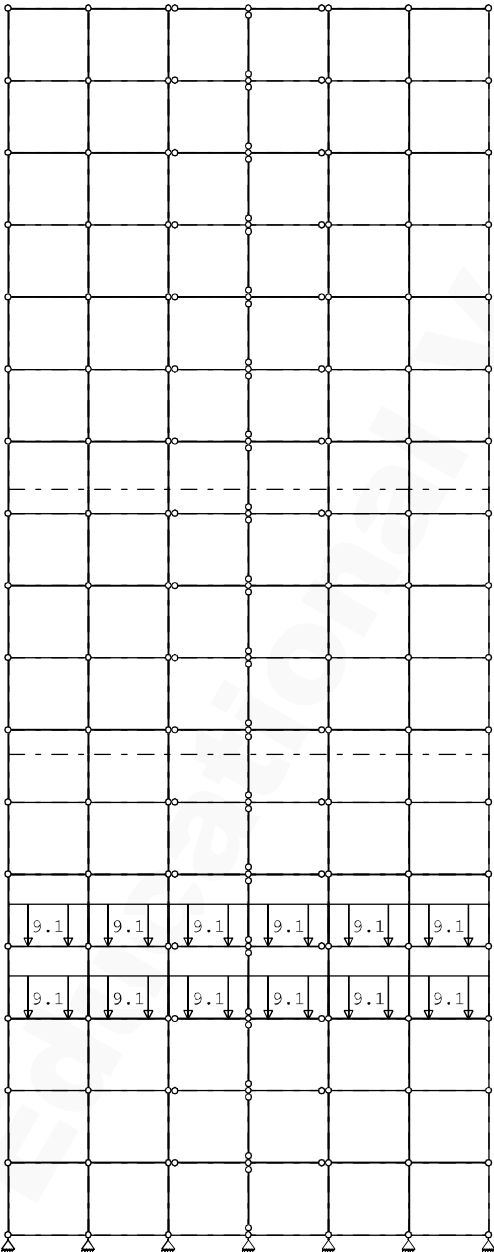
B.G:2 Veranderlijke belasting 1 & 2

Kn.	X	Z	M
1	1.33	37.89	
2	0.16	66.56	
3	-1.21	60.86	
4	1.21	61.41	
5	-0.16	66.65	
6	-1.33	37.65	
109	0.00	81.21	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:3 Veranderlijke belasting 3 & 4



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

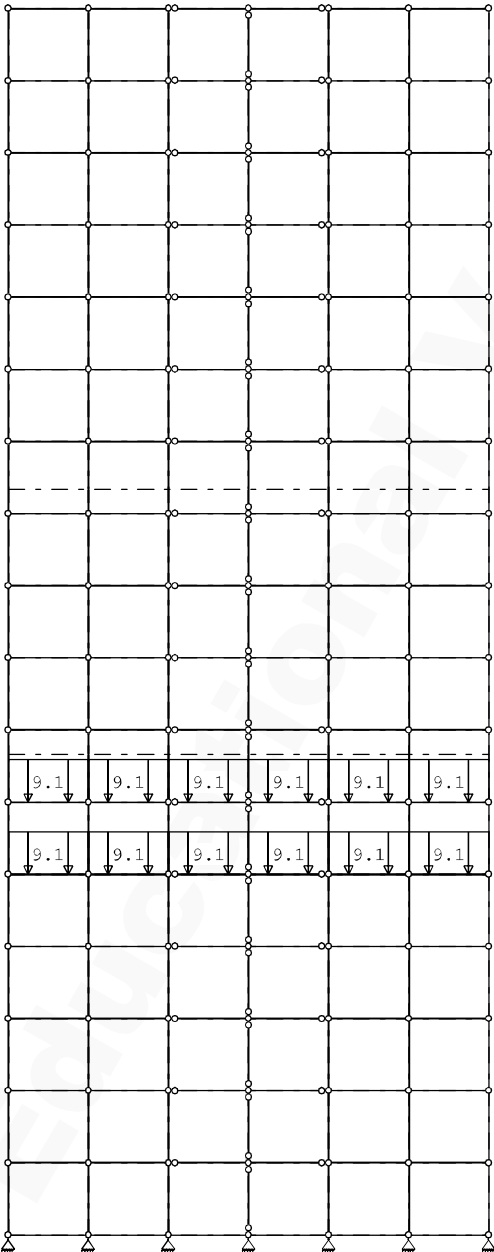
B.G:3 Veranderlijke belasting 3 & 4

Kn.	X	Z	M
1	0.10	42.22	
2	0.08	63.44	
3	-0.02	62.33	
4	0.02	63.62	
5	-0.08	63.65	
6	-0.10	41.65	
109	0.00	75.32	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:4 Veranderlijke belasting 5 & 6



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

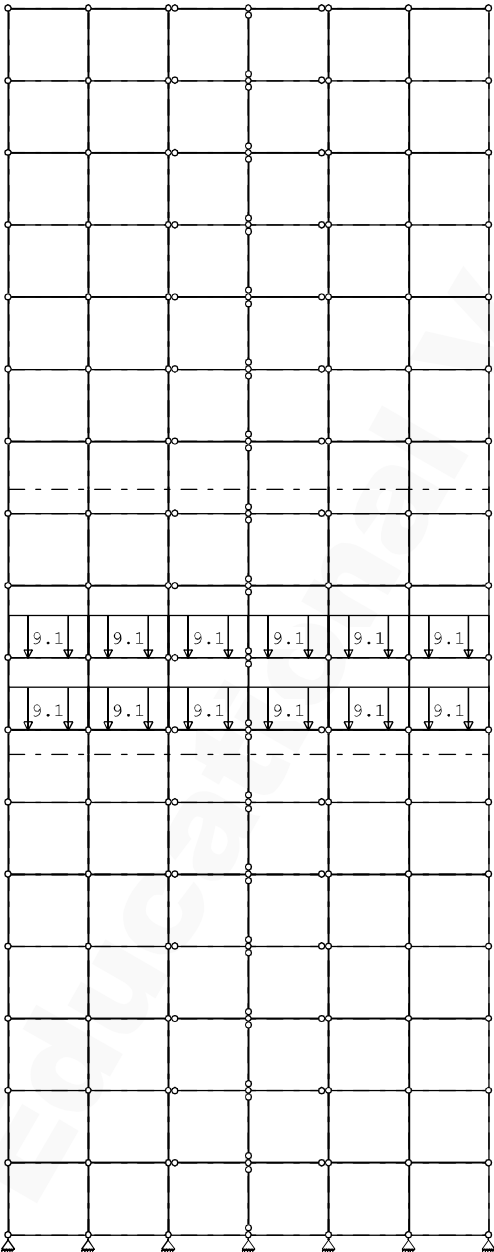
B.G:4 Veranderlijke belasting 5 & 6

Kn.	X	Z	M
1	0.06	45.58	
2	0.08	61.78	
3	0.02	63.25	
4	-0.02	65.50	
5	-0.07	62.15	
6	-0.07	44.58	
109	0.00	69.40	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:5 Veranderlijke belasting 7 & 8



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

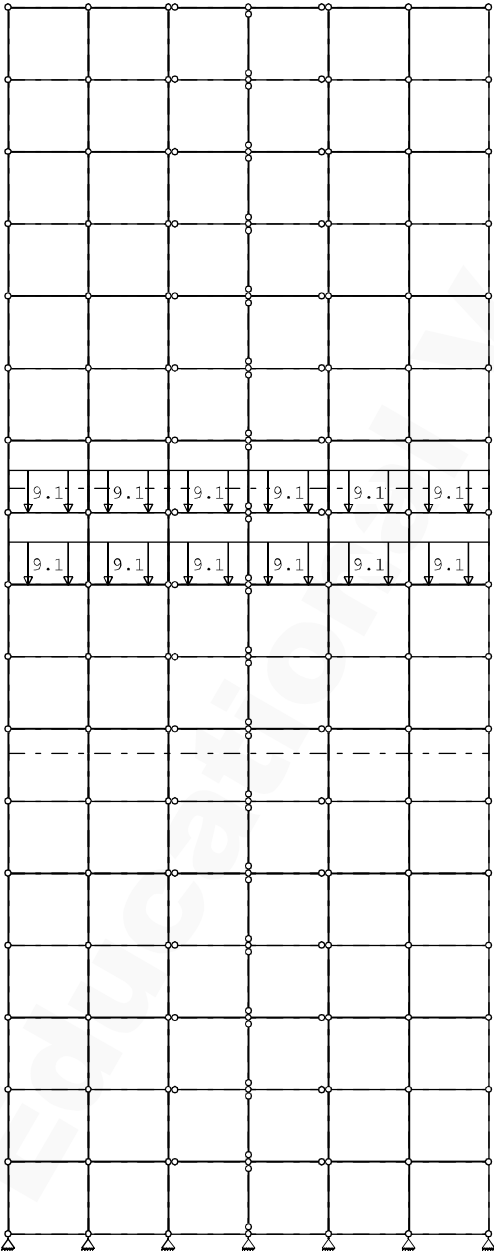
B.G:5 Veranderlijke belasting 7 & 8

Kn.	X	Z	M
1	0.05	48.96	
2	0.08	60.77	
3	0.03	63.08	
4	-0.03	69.47	
5	-0.07	61.79	
6	-0.06	46.15	
109	0.00	62.02	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:6 Veranderlijke belasting 9 & 10



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

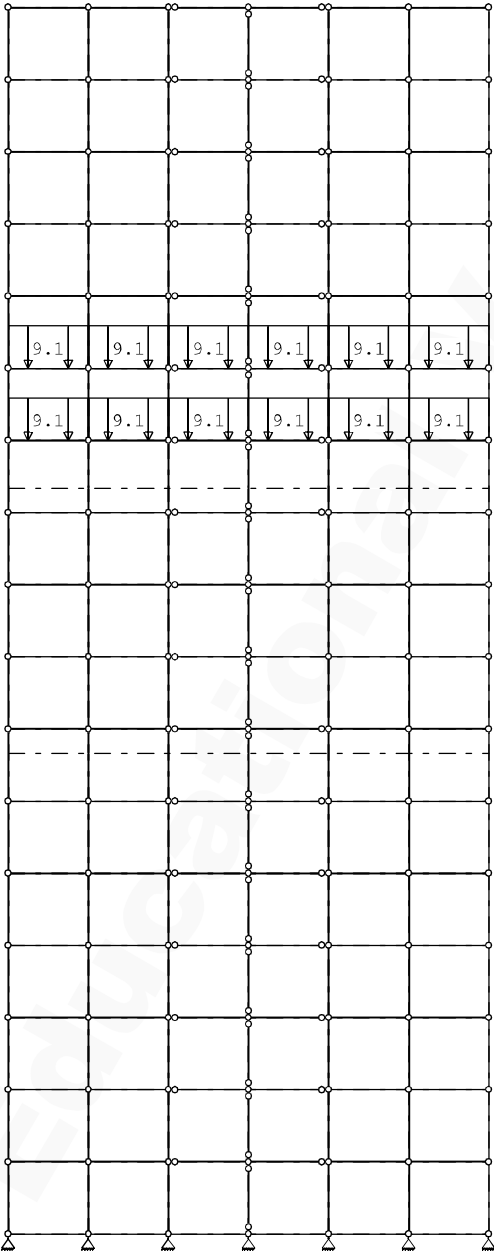
B.G:6 Veranderlijke belasting 9 & 10

Kn.	X	Z	M
1	0.04	51.16	
2	0.07	60.19	
3	0.03	63.47	
4	-0.03	70.25	
5	-0.06	61.32	
6	-0.05	48.14	
109	0.00	57.71	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:7 Veranderlijke belasting 11 & 12



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

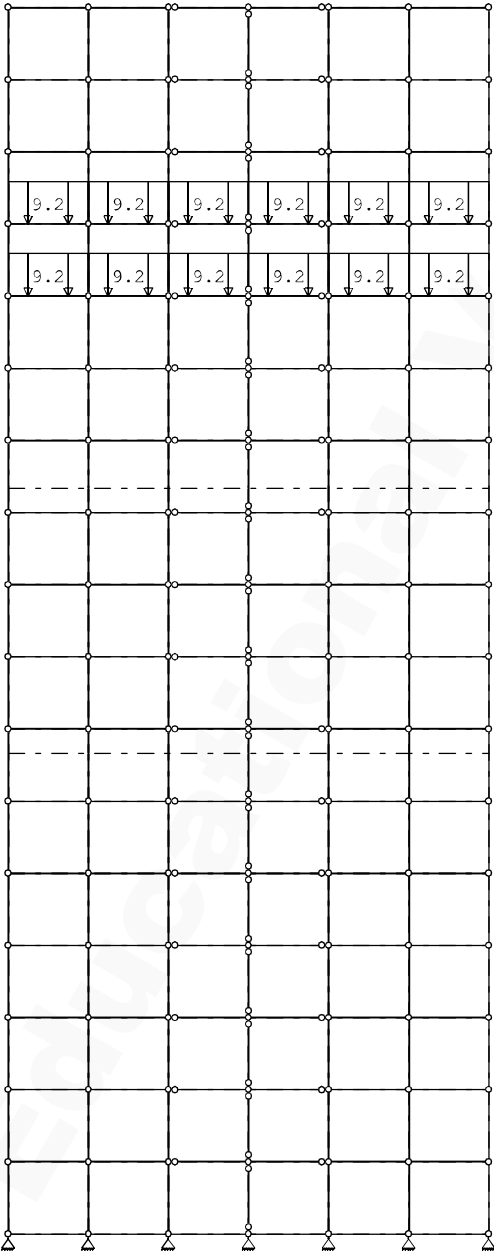
B.G:7 Veranderlijke belasting 11 & 12

Kn.	X	Z	M
1	0.04	51.87	
2	0.06	59.85	
3	0.03	64.86	
4	-0.03	68.26	
5	-0.06	60.41	
6	-0.04	50.37	
109	0.00	56.62	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:8 Veranderlijke belasting 13 & 14



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

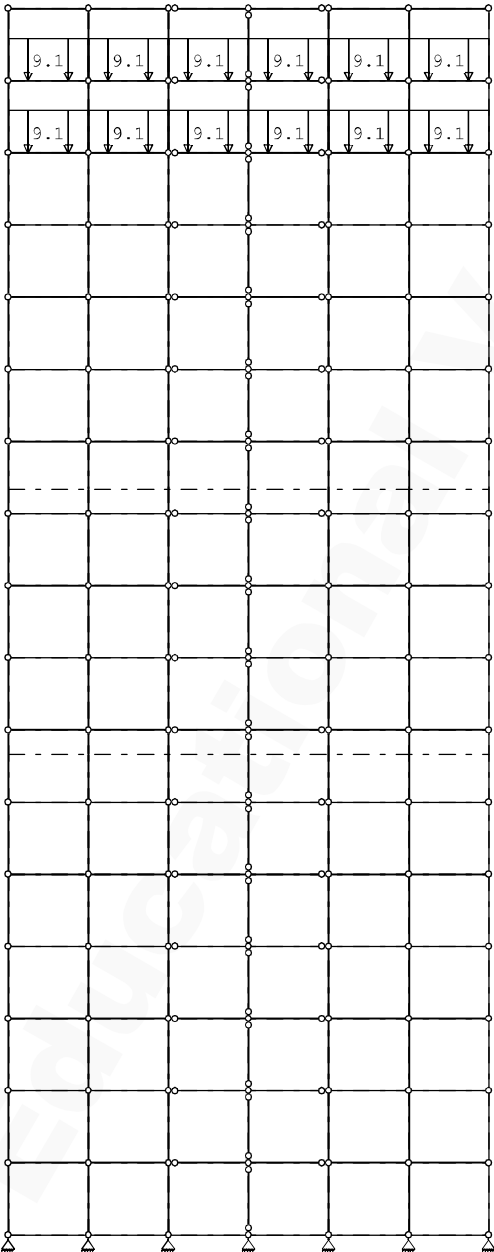
B.G:8 Veranderlijke belasting 13 & 14

Kn.	X	Z	M
1	0.03	53.39	
2	0.06	60.45	
3	0.03	65.95	
4	-0.03	69.10	
5	-0.06	60.97	
6	-0.04	51.99	
109	0.00	54.91	
	0.00	416.76	: Som van de reacties
	0.00	-416.76	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:9 Veranderlijke belasting 15 & 16



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

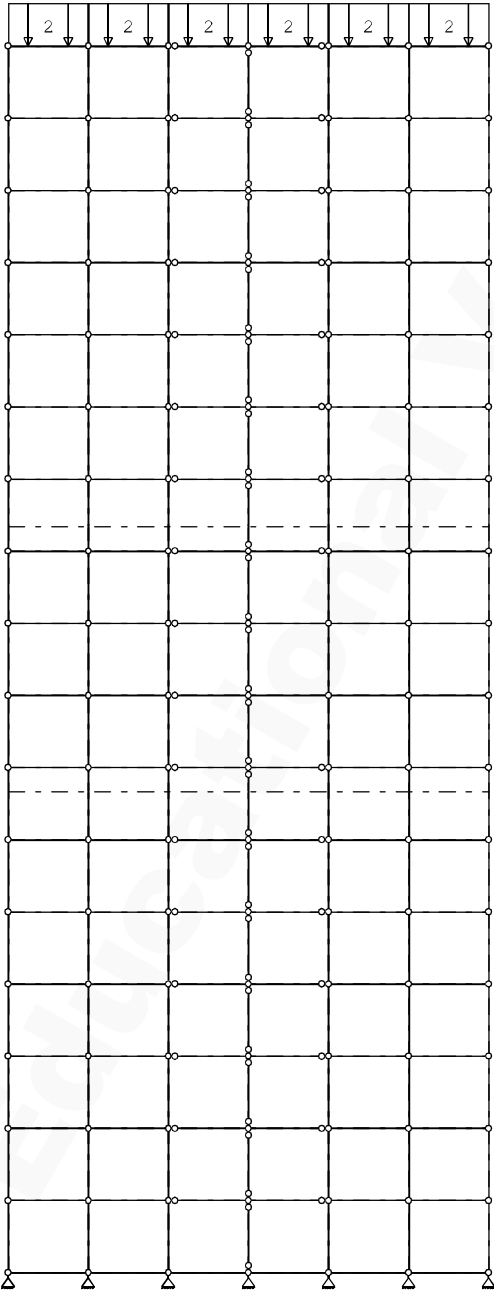
B.G:9 Veranderlijke belasting 15 & 16

Kn.	X	Z	M
1	0.03	53.38	
2	0.06	59.86	
3	0.03	65.59	
4	-0.03	68.49	
5	-0.05	60.34	
6	-0.03	52.09	
109	0.00	52.48	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:10 Sneeuw



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

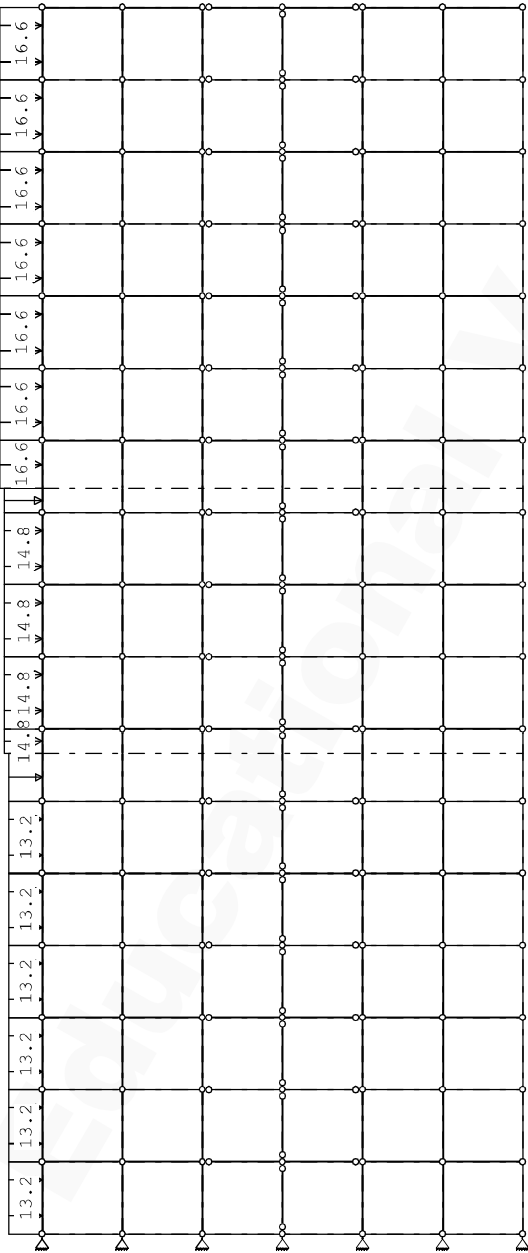
B.G:10 Sneeuw

Kn.	X	Z	M
1	0.00	5.87	
2	0.01	6.60	
3	0.00	7.22	
4	-0.00	7.53	
5	-0.01	6.65	
6	-0.00	5.74	
109	0.00	5.70	
	0.00	45.30	: Som van de reacties
	0.00	-45.30	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:11 Wind van links



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

B.G:11 Wind van links

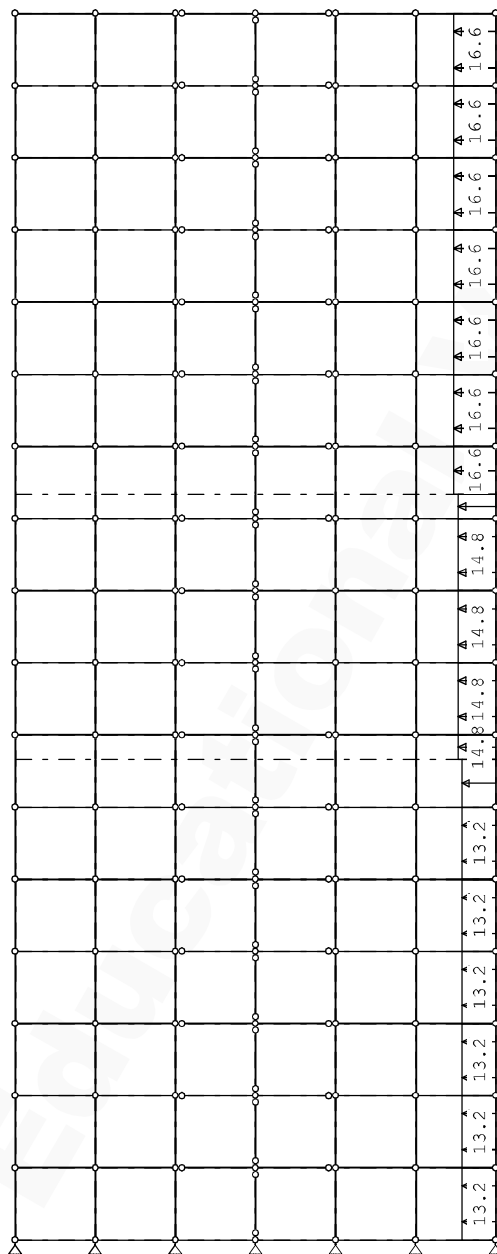
Kn.	X	Z	M
1	-119.47	-1711.07	
2	-196.91	4.88	
3	-128.03	1680.35	
4	-125.56	-1648.11	
5	-192.51	6.47	
6	-97.49	1711.40	
109	0.00	-43.91	
	-859.97	0.00	: Som van de reacties
	859.97	0.00	: Som van de belastingen

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:12 Wind van rechts



Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIES

1e orde

B.G:12 Wind van rechts

Kn.	X	Z	M
1	97.45	1707.19	
2	192.41	-3.35	
3	125.48	-1678.51	
4	128.11	1649.95	
5	197.01	-4.95	
6	119.51	-1715.28	
109	0.00	44.95	
	859.97	0.00	: Som van de reacties
	-859.97	0.00	: Som van de belastingen

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt
6	3	Nauwkeurigheid bereikt
7	3	Nauwkeurigheid bereikt
8	3	Nauwkeurigheid bereikt
9	3	Nauwkeurigheid bereikt
10	3	Nauwkeurigheid bereikt
11	3	Nauwkeurigheid bereikt
12	3	Nauwkeurigheid bereikt
13	3	Nauwkeurigheid bereikt
14	3	Nauwkeurigheid bereikt
15	3	Nauwkeurigheid bereikt
16	3	Nauwkeurigheid bereikt
17	3	Nauwkeurigheid bereikt
18	3	Nauwkeurigheid bereikt
19	3	Nauwkeurigheid bereikt
20	3	Nauwkeurigheid bereikt
21	3	Nauwkeurigheid bereikt
22	3	Nauwkeurigheid bereikt
23	3	Nauwkeurigheid bereikt

IMPERFECTIES

Scheefstand : 0.00252 * Hoogte

Deze imperfecties worden conform de opgegeven imperfectie situatie aangebracht.

Vooruitbuiging (van kolommen) wordt conform EN 1993-1-1 art. 5.3.2 berekend.

De lokale staaf imperfecties worden per staaf in de ongunstigste richting aangenomen.

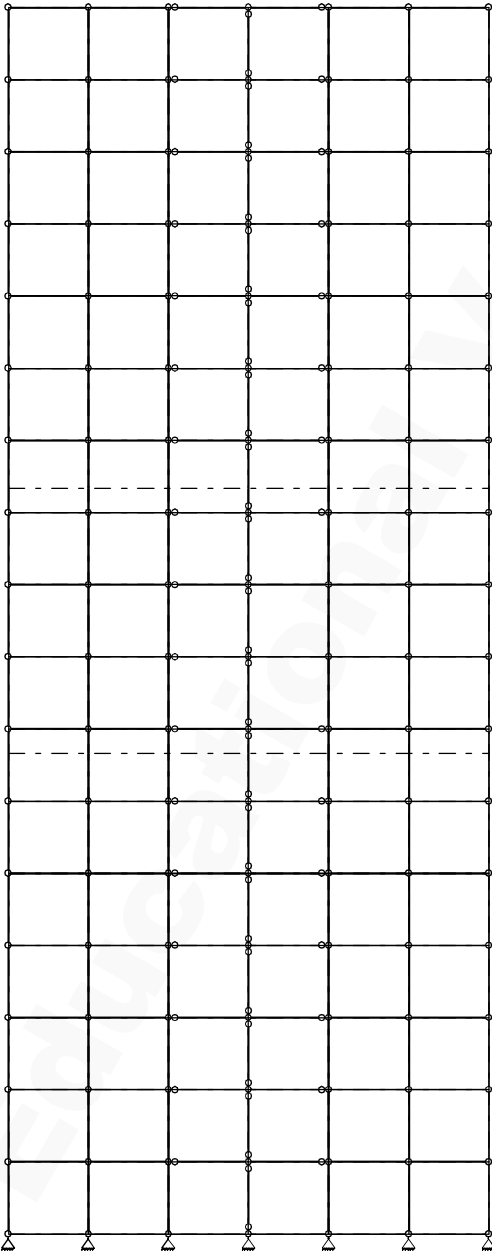
IMPERFECTIE SITUATIES

Nr.	Omschrijving	Scheefstand	Geldt voor belastingcombinaties
1	Geen imperfecties	0:geen	Alle fundamentele combinaties.
2	imperfecties naar rechts	1:Naar links	Alle fundamentele combinaties.
3	imperfecties naar links	2:Naar Rechts	Alle fundamentele combinaties.

Lokale staaf imperfecties worden verwerkt in IMPERFECTIES SITUATIES:2,3

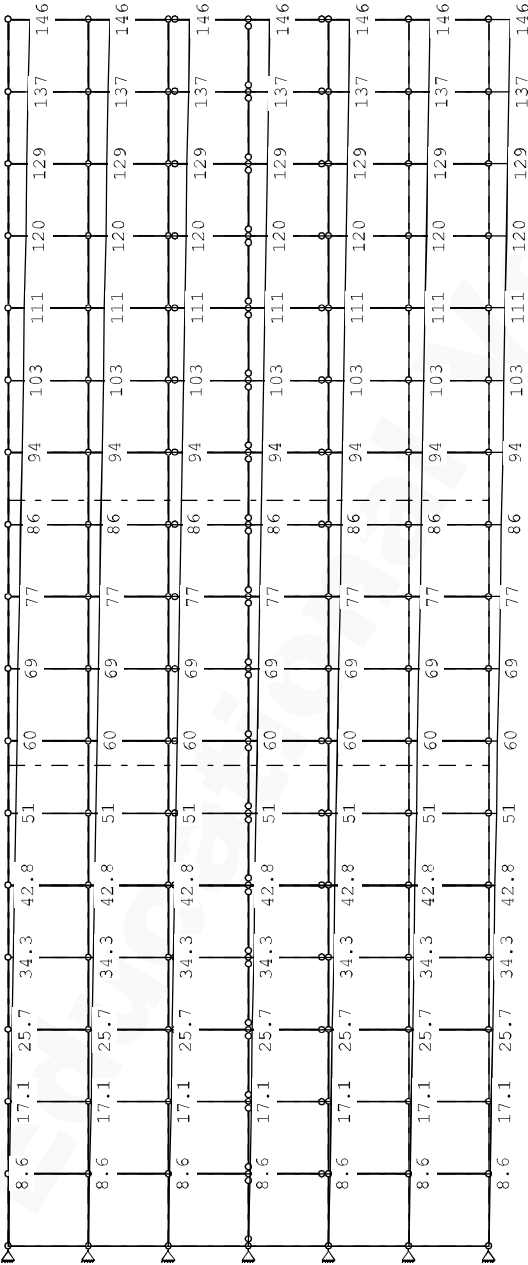
IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:1:Geen imperfecties



IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:2:imperfecties naar rechts

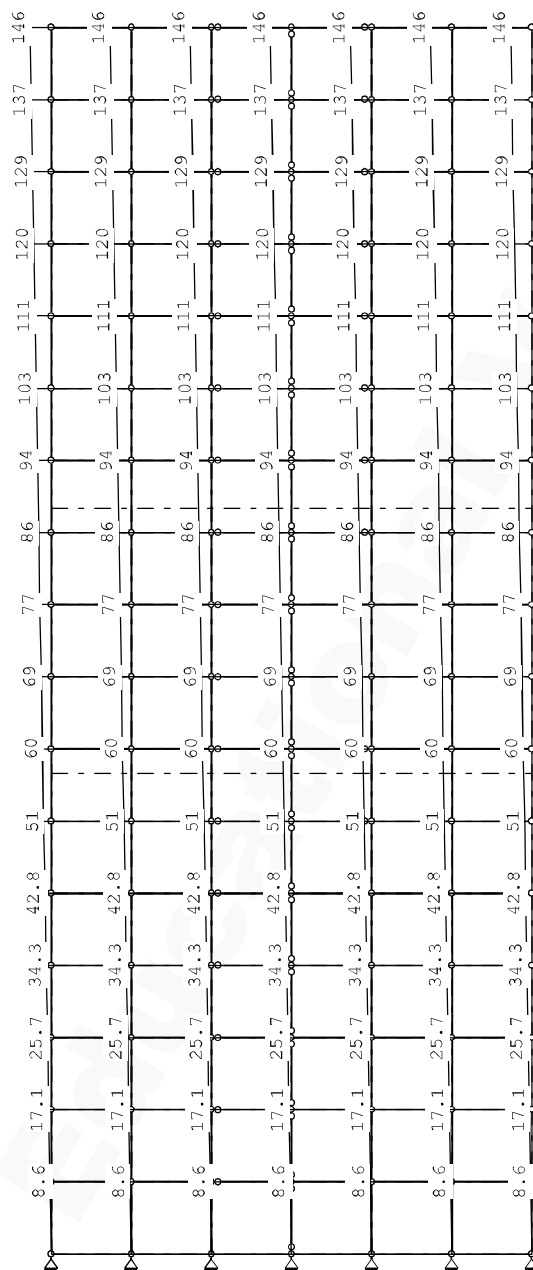


Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:3:imperfecties naar links



Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

BELASTINGCOMBINATIES

[illegible]

- | | |
|----|------|
| 1 | Geen |
| 2 | Geen |
| 3 | Geen |
| 4 | Geen |
| 5 | Geen |
| 6 | Geen |
| 7 | Geen |
| 8 | Geen |
| 9 | Geen |
| 10 | Geen |
| 11 | Geen |
| 12 | Geen |

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

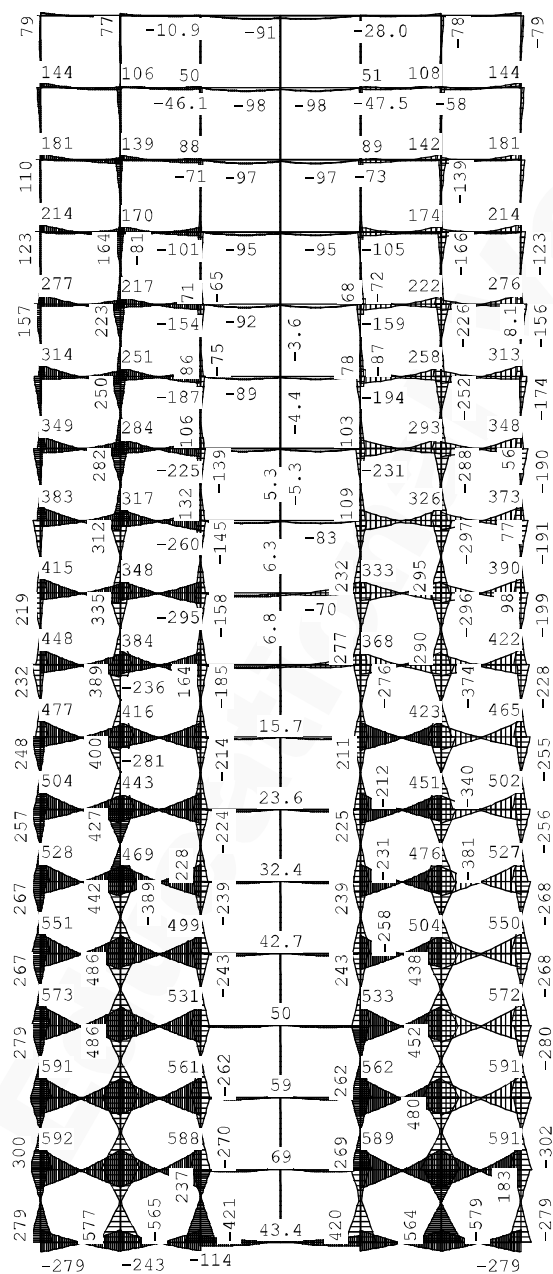
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

MOMENTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



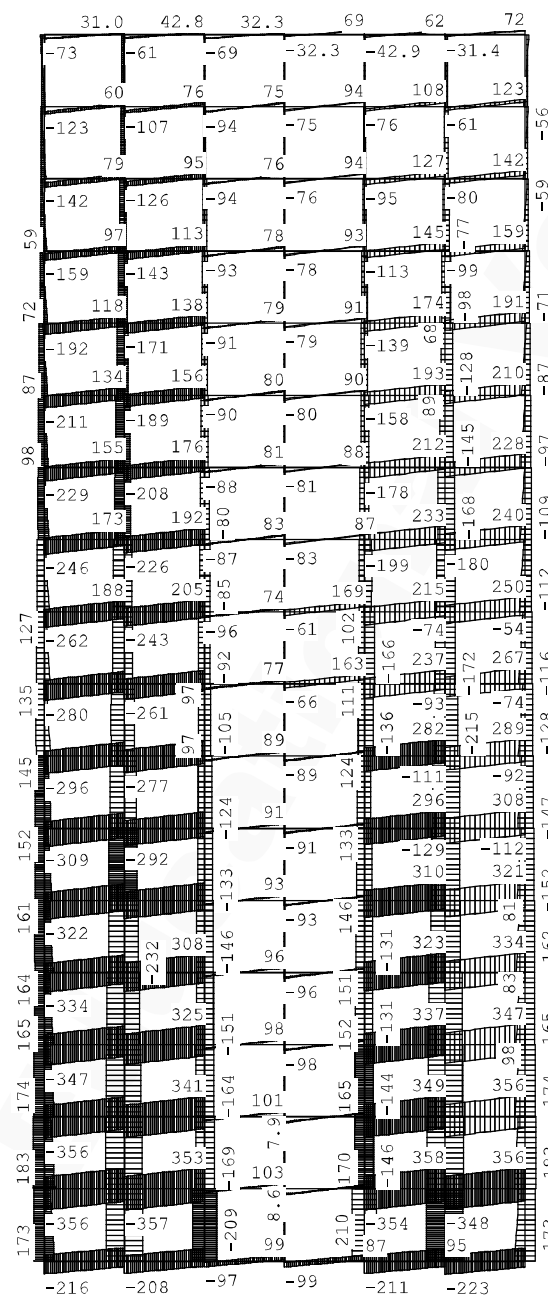
Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

[illegible]

Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

REACTIONS

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-175.07	162.01	-816.28	4609.17		
2	-299.56	293.96	2417.99	2690.27		
3	-196.93	194.57	-189.74	5148.64		
4	-193.95	196.96	-29.36	5212.63		
5	-293.86	299.80	2435.06	2710.50		
6	-162.19	175.36	-873.61	4565.41		
109	-12.26	11.51	2242.88	2562.54		

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

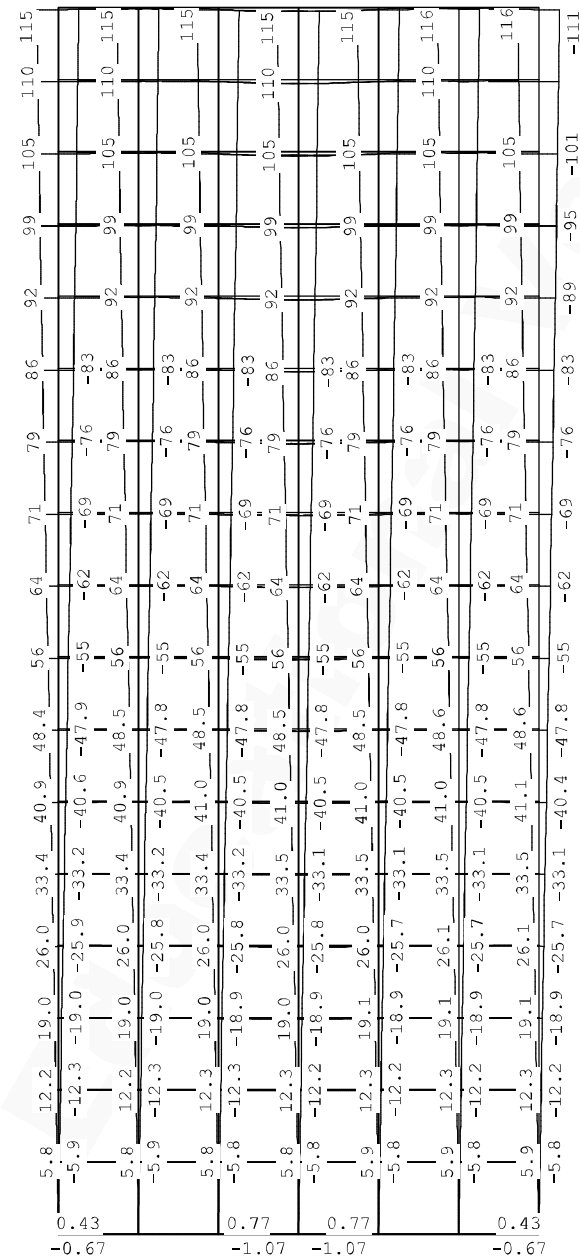
Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	
Aantal bouwlagen:	17
Gebouwtype:	Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/500
Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse	
1	HEA400	235	Gewalst	1	
2	HEA300	235	Gewalst	1	
3	HEB360	235	Gewalst	1	
4	HEB450	235	Gewalst	1	
5	HEB500	235	Gewalst	1	
6	HEM340	235	Gewalst	1	
7	HEB360	235	Gewalst	1	
8	HEM500	235	Gewalst	1	
9	HEB300	235	Gewalst	1	
10	HEM600	235	Gewalst	1	
11	HEB260	235	Gewalst	1	
12	HEB220	235	Gewalst	1	
13	HEB180	235	Gewalst	1	
14	HEB400	235	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	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	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
2	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
3-194	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
4	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
5	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
6	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
7	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
8-195	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
9	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
10	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
11	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
12	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
13-196	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
14	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
15	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
16	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
17	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
18-197	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
19	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
20	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
21	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
22	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
23-198	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

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]
24	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
25	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
26	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
27	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
28-199	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
29	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
30	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
31	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
32	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
33-200	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
34	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
35	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
36	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
37	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
38-217	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
39	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
40	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
41	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
42	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
43-219	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
44	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
45	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
46	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
47	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
48-201	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
49	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
50	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
51	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
52	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
53-202	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
54	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
55	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
56	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
57	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
58-203	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
59	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
60	3.775	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.775	0.0
61-62	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
63-204	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
64-65	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
66-67	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
68-205	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
69-70	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
71-72	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
73-206	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
74-75	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
76-77	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0
78-207	7.550	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	7.550	0.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

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]
180	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
181	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
182	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
183	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
184	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
185	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
186	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
187	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
188	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
189	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
190	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
191	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
192	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
209	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
210	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
211	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
212	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
213	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
214	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
215	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
216	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
218	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
220	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
221	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
222	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
223	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
224	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
225	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
226	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
227	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanp.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
2	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
3-194	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
4	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
5	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
6	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
7	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
8-195	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanp.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
9	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
10	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
11	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
12	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
13-196	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
14	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
15	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
16	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
17	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
18-197	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
19	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
20	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
21	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
22	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
23-198	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
24	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
25	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
26	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
27	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
28-199	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
29	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
30	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775
31	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
32	1.0*h	boven: onder:	3.78 3*1,,775 3.78 3.775
33-200	1.0*h	boven: onder:	7.55 7*1,,55 7.55 7.550
34	1.0*h	boven: onder:	3.77 3*1,,775 3.77 3.775

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
35	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
36	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
37	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
38-217	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
39	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
40	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
41	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
42	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
43-219	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
44	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
45	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
46	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
47	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
48-201	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
49	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
50	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
51	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
52	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
53-202	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
54	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
55	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
56	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
57	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
58-203	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
59	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
60	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
61-62	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
63-204	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
64-65	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
66-67	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
68-205	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
69-70	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
71-72	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
73-206	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
74-75	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
76-77	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
78-207	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
79-80	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
81-82	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
83-208	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
84-85	1.0*h	boven: onder:	7.55 7.55	7*1;,,55 7.550
86	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
87	1.0*h	boven: onder:	3.78 3.78	3*1;,,775 3.775
88-193	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	LST=3.775 LST=3.775
89	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
90	1.0*h	boven: onder:	3.77 3.77	3*1;,,775 3.775
91	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400
92	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400
93	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400
94	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400
95	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400
96	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.40	3.400 3.400

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
97	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
98	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
99	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
100	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
101	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
102	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
103	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
104	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
105	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
106	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
107	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
108	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
109	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
110	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
111	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
112	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
113	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
114	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
115	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
116	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
117	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
118	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
119	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
120	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
121	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
122	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
123	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
124	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
125	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
126	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
127	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
128	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
129	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
130	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
131	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
132	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
133	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
134	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
135	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
136	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
137	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
138	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
139	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
140	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
141	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
142	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
143	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
144	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
145	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
146	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
147	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
148	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
149	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
150	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
151	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
152	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
153	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
154	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
155	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
156	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
157	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
158	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
159	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
160	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
161	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
162	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
163	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
164	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
165	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
166	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
167	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
168	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
169	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
170	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
171	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
172	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
173	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
174	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
175	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
176	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
177	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
178	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
179	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
180	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
181	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
182	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
183	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
184	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
185	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
186	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
187	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
188	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
189	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
190	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
191	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
192	0.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
209	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
210	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
211	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
212	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
213	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
214	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
215	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
216	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
218	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
220	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
221	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
222	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
223	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
224	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
225	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
226	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400
227	1.0*h	boven:	3.40 3.400
		onder:	3.40 3.400

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
nr.										
1	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.534	125
2	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.530	125
3-194	2	2	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.213	50
4	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.531	125
5	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.533	125
6	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.533	125
7	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.506	119
8-195	2	2	2	1	My-max	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.202	47
9	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.507	119
10	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.533	125
11	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.517	121
12	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.479	113
13-196	2	3	2	1	Mid-Y	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.197	46
14	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.481	113
15	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.516	121
16	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.497	117
17	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.450	106
18-197	2	3	2	1	Mid-Y	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.192	45
19	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.455	107
20	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.496	117
21	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.477	112
22	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.423	100
23-198	2	4	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.197	46
24	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.429	101
25	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.475	112
26	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.454	107
27	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.400	94
28-199	2	4	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.210	49
29	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.407	96
30	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.453	106

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
nr.										
31	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.430	101
32	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.375	88
33-200	2	5	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.222	52
34	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.382	90
35	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.419	99
36	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.404	95
37	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.346	81
38-217	2	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.883	208
39	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.332	78
40	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.381	90
41	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.374	88
42	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.314	74
43-219	2	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.923	217
44	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.300	71
45	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.352	83
46	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.345	81
47	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.286	67
48-201	2	6	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.256	60
49	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.294	69
50	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.336	79
51	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.315	74
52	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.257	60
53-202	2	7	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.267	63
54	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.264	62
55	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.314	74
56	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.283	67
57	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.227	53
58-203	2	7	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.275	65
59	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.233	55
60	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.282	66
61-62	6	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.250	59
63-204	2	8	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.283	66
64-65	6	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.249	59
66-67	14	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.282	66
68-205	2	8	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.291	68
69-70	14	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.282	66
71-72	14	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.238	56
73-206	2	9	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.298	70
74-75	14	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.238	56
76-77	14	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.190	45
78-207	2	1	3	1	My-max	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.302	71
79-80	14	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.190	45
81-82	14	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.112	26
83-208	2	1	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.283	67
84-85	14	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.112	26
86	3	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.536	126
87	3	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.513	120
88-193	3	Staalberekening niet mogelijk								
89	3	12	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.514	121

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	
90	3	11	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.535	126
91	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.661	155
92	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.521	122
93	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.763	179
94	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.771	181
95	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.522	123
96	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.656	154
97	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.620	146
98	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.500	117
99	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.661	155
100	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.669	157
101	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.503	118
102	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.614	144
103	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.564	133
104	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.463	109
105	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.607	143
106	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.615	145
107	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.467	110
108	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.558	131
109	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.514	121
110	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.436	103
111	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.550	129
112	10	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.558	131
113	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.440	103
114	10	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.508	119
115	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.518	122
116	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.454	107
117	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.548	129
118	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.556	131
119	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.458	108
120	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.512	120
121	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.465	109
122	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.430	101
123	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.488	115
124	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.496	117
125	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.433	102
126	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.459	108
127	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.418	98
128	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.395	93
129	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.437	103
130	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.442	104
131	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.402	95
132	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.417	98
133	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.371	87
134	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.369	87
135	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.381	90
136	8	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.388	91
137	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.362	85

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	
138	8	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.365	86
139	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.478	112
140	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.472	111
141	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.473	111
142	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.493	116
143	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.443	104
144	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.458	108
145	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.418	98
146	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.429	101
147	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.408	96
148	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.426	100
149	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.423	99
150	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.406	95
151	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.361	85
152	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.382	90
153	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.355	83
154	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.362	85
155	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.389	91
156	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.361	85
157	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.307	72
158	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.333	78
159	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.294	69
160	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.299	70
161	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.337	79
162	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.306	72
163	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.254	60
164	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.287	68
165	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.235	55
166	5	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.239	56
167	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.291	68
168	5	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.253	59
169	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.221	52
170	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.253	59
171	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.201	47
172	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.204	48
173	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.256	60
174	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.221	52
175	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.175	41
176	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.200	47
177	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.150	35
178	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.153	36
179	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.203	48
180	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.175	41
181	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.129	30
182	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.142	33
183	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.095	22
184	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.097	23
185	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.144	34

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
186	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.129	30
187	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.092	22
188	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.090	21
189	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.038	9
190	4	12	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.039	9
191	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.092	22
192	4	11	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.092	22
209	9	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.826	194
210	9	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.761	179
211	9	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.698	164
212	9	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.636	150
213	11	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.770	181
214	11	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.693	163
215	11	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.618	145
216	11	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.545	128
218	12	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.715	168
220	12	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.663	156
221	12	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.568	133
222	12	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.475	112
223	12	8	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.388	91
224	13	9	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.493	116
225	13	9	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.370	87
226	13	9	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.210	49
227	13	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.069	16

Opmerkingen:

[42] Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of opleggingen aan.

[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

[70] Gaffelafstanden kleiner dan de systeemplengte in combinatie met
kipsteunen worden niet ondersteund.**TOETSING DOORBUIGING**

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
1	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.9	22	1 Eind	-0.9 ±15.1 0.004
2	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.8	22	1 Eind	-0.8 ±15.1 0.004
3-194	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-1.7	13	1 Eind	-1.7 ±30.2 0.004
4	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.8	23	1 Eind	-0.8 ±15.1 0.004
5	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.9	23	1 Eind	-0.9 ±15.1 0.004
6	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.7	22	1 Eind	-1.7 ±30.2 2*0.004
7	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.4	22	1 Eind	-1.4 ±30.2 2*0.004
8-195	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-2.8	23	1 Eind	-2.8 ±30.2 0.004
9	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-1.5	23	1 Eind	-1.5 ±30.2 2*0.004
10	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-1.7	23	1 Eind	-1.7 ±30.2 2*0.004
11	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-2.4	22	1 Eind	-2.4 ±30.2 2*0.004
12	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-2.0	22	1 Eind	-2.0 ±30.2 2*0.004
13-196	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-4.0	23	1 Eind	-4.0 ±30.2 0.004
14	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-2.1	23	1 Eind	-2.1 ±30.2 2*0.004
15	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-2.5	23	1 Eind	-2.5 ±30.2 2*0.004
16	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-3.0	22	1 Eind	-3.0 ±30.2 2*0.004
17	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-2.6	22	1 Eind	-2.6 ±30.2 2*0.004

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
18-197	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-5.0	23	1 Eind	-5.0 ±30.2 0.004
19	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-2.7	23	1 Eind	-2.7 ±30.2 2*0.004
20	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-3.1	23	1 Eind	-3.1 ±30.2 2*0.004
21	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-3.6	22	1 Eind	-3.6 ±30.2 2*0.004
22	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-3.1	22	1 Eind	-3.1 ±30.2 2*0.004
23-198	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-6.0	23	1 Eind	-6.0 ±30.2 0.004
24	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-3.2	23	1 Eind	-3.2 ±30.2 2*0.004
25	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-3.7	23	1 Eind	-3.7 ±30.2 2*0.004
26	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.0	22	1 Eind	-4.0 ±30.2 2*0.004
27	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-3.5	22	1 Eind	-3.5 ±30.2 2*0.004
28-199	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-6.8	23	1 Eind	-6.8 ±30.2 0.004
29	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-3.6	23	1 Eind	-3.6 ±30.2 2*0.004
30	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.2	23	1 Eind	-4.2 ±30.2 2*0.004
31	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.4	22	1 Eind	-4.4 ±30.2 2*0.004
32	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-3.9	22	1 Eind	-3.9 ±30.2 2*0.004
33-200	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-7.4	23	1 Eind	-7.4 ±30.2 0.004
34	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.0	23	1 Eind	-4.0 ±30.2 2*0.004
35	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.6	23	1 Eind	-4.6 ±30.2 2*0.004
36	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.8	22	1 Eind	-4.8 ±30.2 2*0.004
37	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.2	22	1 Eind	-4.2 ±30.2 2*0.004
38-217	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-8.0	23	1 Eind	-8.0 ±30.2 0.004
39	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.3	23	1 Eind	-4.3 ±30.2 2*0.004
40	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.9	23	1 Eind	-4.9 ±30.2 2*0.004
41	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.2	22	1 Eind	-5.2 ±30.2 2*0.004
42	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.5	22	1 Eind	-4.5 ±30.2 2*0.004
43-219	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-8.6	23	1 Eind	-8.6 ±30.2 0.004
44	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-4.7	23	1 Eind	-4.7 ±30.2 2*0.004
45	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.3	23	1 Eind	-5.3 ±30.2 2*0.004
46	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.5	22	1 Eind	-5.5 ±30.2 2*0.004
47	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-4.8	22	1 Eind	-4.8 ±30.2 2*0.004
48-201	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-9.1	23	1 Eind	-9.1 ±30.2 0.004
49	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.0	23	1 Eind	-5.0 ±30.2 2*0.004
50	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.7	23	1 Eind	-5.7 ±30.2 2*0.004
51	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.7	22	1 Eind	-5.7 ±30.2 2*0.004
52	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.0	22	1 Eind	-5.0 ±30.2 2*0.004
53-202	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-9.5	23	1 Eind	-9.5 ±30.2 0.004
54	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.3	23	1 Eind	-5.3 ±30.2 2*0.004
55	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.9	23	1 Eind	-5.9 ±30.2 2*0.004
56	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.9	22	1 Eind	-5.9 ±30.2 2*0.004
57	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-5.2	22	1 Eind	-5.2 ±30.2 2*0.004
58-203	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-10.0	23	1 Eind	-10.0 ±30.2 0.004
59	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-5.4	23	1 Eind	-5.4 ±30.2 2*0.004
60	Vloer	ss	3.77	N	N	0.0	-6.1	23	1 Eind	-6.1 ±30.2 2*0.004
61-62	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-11.4	22	1 Eind	-11.4 ±60.4 2*0.004
63-204	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-10.3	23	1 Eind	-10.3 ±30.2 0.004
64-65	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-11.8	23	1 Eind	-11.8 ±60.4 2*0.004
66-67	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-11.6	22	1 Eind	-11.6 ±60.4 2*0.004
68-205	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-10.8	23	1 Eind	-10.8 ±30.2 0.004

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u_{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm]	*1
69-70	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-12.0	23	1 Eind	-12.0	±60.4 2*0.004
71-72	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-11.7	22	1 Eind	-11.7	±60.4 2*0.004
73-206	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-11.3	20	1 Eind	-11.3	±30.2 0.004
74-75	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-12.2	23	1 Eind	-12.2	±60.4 2*0.004
76-77	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-11.8	22	1 Eind	-11.8	±60.4 2*0.004
78-207	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-11.5	20	1 Eind	-11.5	±30.2 0.004
79-80	Vloer	ss	7.55	N	N	0.0	-12.2	23	1 Eind	-12.2	±60.4 2*0.004
81-82	Dak	ss	7.55	N	N	0.0	-11.8	22	1 Eind	-11.8	±60.4 2*0.004
83-208	Dak	db	7.55	N	N	0.0	-11.5	20	1 Eind	-11.5	±30.2 0.004
84-85	Dak	ss	7.55	N	N	0.0	-12.3	23	1 Eind	-12.3	±60.4 2*0.004
86	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.7	22	1 Eind	-0.7	±15.1 0.004
87	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.5	23	1 Eind	-0.5	±15.1 0.004
88-193	Vloer	db	7.55	N	N	0.0	-1.1	23	1 Eind	-1.1	±30.2 0.004
89	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.5	22	1 Eind	-0.5	±15.1 0.004
90	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.7	23	1 Eind	-0.7	±15.1 0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar	
			[m]	[mm]	[mm]	[h/]
91	22	1	3.400	-5.9	11.3	300
92	22	1	3.400	-5.9	11.3	300
93	22	1	3.400	-5.8	11.3	300
94	23	1	3.400	5.9	11.3	300
95	23	1	3.400	5.9	11.3	300
96	23	1	3.400	5.9	11.3	300
97	23	1	3.400	6.4	11.3	300
98	23	1	3.400	6.4	11.3	300
99	23	1	3.400	6.5	11.3	300
100	23	1	3.400	6.5	11.3	300
101	23	1	3.400	6.4	11.3	300
102	23	1	3.400	6.4	11.3	300
103	23	1	3.400	6.8	11.3	300
104	23	1	3.400	6.8	11.3	300
105	23	1	3.400	6.8	11.3	300
106	23	1	3.400	6.8	11.3	300
107	23	1	3.400	6.8	11.3	300
108	23	1	3.400	6.8	11.3	300
109	23	1	3.400	7.0	11.3	300
110	23	1	3.400	7.0	11.3	300
111	23	1	3.400	7.0	11.3	300
112	23	1	3.400	7.0	11.3	300
113	23	1	3.400	7.0	11.3	300
114	23	1	3.400	7.0	11.3	300
115	23	1	3.400	7.5	11.3	300
116	23	1	3.400	7.5	11.3	300
117	23	1	3.400	7.5	11.3	300
118	23	1	3.400	7.5	11.3	300
119	23	1	3.400	7.5	11.3	300
120	23	1	3.400	7.5	11.3	300
121	23	1	3.400	7.5	11.3	300

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaft	BC	Sit	Lengte	u_{eind}	Toelaatbaar	
			[m]	[mm]	[mm]	[h/]
122	23	1	3.400	7.5	11.3	300
123	23	1	3.400	7.5	11.3	300
124	23	1	3.400	7.5	11.3	300
125	23	1	3.400	7.5	11.3	300
126	23	1	3.400	7.5	11.3	300
127	23	1	3.400	7.5	11.3	300
128	23	1	3.400	7.5	11.3	300
129	23	1	3.400	7.5	11.3	300
130	23	1	3.400	7.5	11.3	300
131	23	1	3.400	7.5	11.3	300
132	23	1	3.400	7.5	11.3	300
133	23	1	3.400	7.4	11.3	300
134	23	1	3.400	7.4	11.3	300
135	23	1	3.400	7.4	11.3	300
136	23	1	3.400	7.5	11.3	300
137	23	1	3.400	7.5	11.3	300
138	23	1	3.400	7.5	11.3	300
139	23	1	3.400	7.8	11.3	300
140	23	1	3.400	7.8	11.3	300
141	23	1	3.400	7.8	11.3	300
142	23	1	3.400	7.8	11.3	300
143	23	1	3.400	7.8	11.3	300
144	23	1	3.400	7.8	11.3	300
145	23	1	3.400	7.6	11.3	300
146	23	1	3.400	7.6	11.3	300
147	23	1	3.400	7.6	11.3	300
148	23	1	3.400	7.6	11.3	300
149	23	1	3.400	7.6	11.3	300
150	23	1	3.400	7.6	11.3	300
151	23	1	3.400	7.3	11.3	300
152	23	1	3.400	7.3	11.3	300
153	23	1	3.400	7.3	11.3	300
154	23	1	3.400	7.3	11.3	300
155	23	1	3.400	7.3	11.3	300
156	23	1	3.400	7.3	11.3	300
157	23	1	3.400	7.0	11.3	300
158	23	1	3.400	7.0	11.3	300
159	23	1	3.400	7.0	11.3	300
160	23	1	3.400	7.0	11.3	300
161	23	1	3.400	7.0	11.3	300
162	23	1	3.400	7.0	11.3	300
163	23	1	3.400	6.6	11.3	300
164	23	1	3.400	6.6	11.3	300
165	23	1	3.400	6.6	11.3	300
166	23	1	3.400	6.6	11.3	300
167	23	1	3.400	6.6	11.3	300
168	23	1	3.400	6.7	11.3	300
169	23	1	3.400	6.5	11.3	300
170	23	1	3.400	6.5	11.3	300

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staafl	BC	Sit	Lengte [m]	u _{elid} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
171	23	1	3.400	6.5	11.3	300
172	23	1	3.400	6.5	11.3	300
173	23	1	3.400	6.5	11.3	300
174	23	1	3.400	6.5	11.3	300
175	23	1	3.400	6.1	11.3	300
176	23	1	3.400	6.1	11.3	300
177	23	1	3.400	6.1	11.3	300
178	23	1	3.400	6.1	11.3	300
179	23	1	3.400	6.1	11.3	300
180	23	1	3.400	6.1	11.3	300
181	23	1	3.400	5.5	11.3	300
182	23	1	3.400	5.5	11.3	300
183	23	1	3.400	5.5	11.3	300
184	23	1	3.400	5.5	11.3	300
185	23	1	3.400	5.5	11.3	300
186	23	1	3.400	5.5	11.3	300
187	23	1	3.400	4.9	11.3	300
188	23	1	3.400	4.9	11.3	300
189	23	1	3.400	4.9	11.3	300
190	23	1	3.400	5.0	11.3	300
191	23	1	3.400	5.1	11.3	300
192	23	1	3.400	5.1	11.3	300
209	23	1	3.400	5.8	11.3	300
210	23	1	3.400	6.5	11.3	300
211	23	1	3.400	6.8	11.3	300
212	23	1	3.400	7.0	11.3	300
213	23	1	3.400	7.5	11.3	300
214	23	1	3.400	7.5	11.3	300
215	23	1	3.400	7.5	11.3	300
216	23	1	3.400	7.5	11.3	300
218	23	1	3.400	7.8	11.3	300
220	23	1	3.400	7.6	11.3	300
221	23	1	3.400	7.3	11.3	300
222	23	1	3.400	7.0	11.3	300
223	23	1	3.400	6.6	11.3	300
224	23	1	3.400	6.5	11.3	300
225	23	1	3.400	6.1	11.3	300
226	23	1	3.400	5.5	11.3	300
227	23	1	3.400	5.0	11.3	300

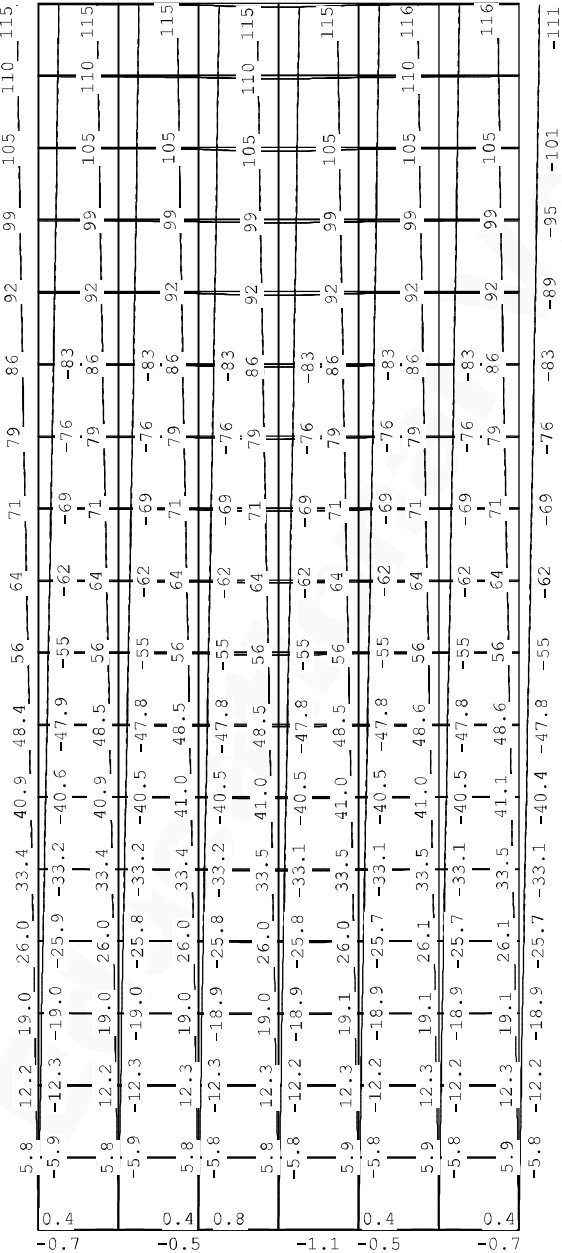
TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.1156 [m] gevonden
bij knoop 108 en combinatie 23; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 57.800 [m] levert dit h / 500 (toel.: h / 500).

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	W_{bij} [mm]	W_{tot} [mm]	w_c [mm]	W_{max} [mm]
1	1	Neg.	2.831	3775			-0.5	7853	-0.5	7853
1	1	Pos.	0.944	3775			0.5	7856	0.5	7856
2	2	Neg.	2.831	3775			-0.6	6023	-0.6	6023
2	2	Pos.	2.831	3775			0.5	7920	0.5	7920
3	3-194	Neg.	2.359	7550			-2.0	3766	-2.0	3766
4	4	Neg.	0.944	3775			-0.6	6015	-0.6	6015
4	4	Pos.	/	7550			0.8	9702	0.8	9702
5	5	Neg.	2.831	3775			-0.6	6452	-0.6	6452
5	5	Pos.	2.831	3775			0.5	7861	0.5	7861
6	6	Neg.	/	7550			-1.7	4455	-1.7	4455
7	7	Neg.	/	7550			-1.4	5270	-1.4	5270
7	7	Pos.	2.831	3775			0.4	8533	0.4	8533
8	8-195	Neg.	3.775	7550			-3.5	2170	-3.3	2302
9	9	Pos.	/	7550			1.5	5098	1.5	5098
10	10	Neg.	2.359	3775			-0.4	8401	-0.4	8401
10	10	Pos.	/	7550			1.7	4343	1.7	4343
11	11	Neg.	/	7550			-2.4	3154	-2.4	3154
12	12	Neg.	/	7550			-2.0	3705	-2.0	3705
13	13-196	Neg.	3.775	7550			-5.0	1525	-4.7	1623
14	14	Pos.	/	7550			2.1	3578	2.1	3578
15	15	Pos.	/	7550			2.5	3071	2.5	3071
16	16	Neg.	/	7550			-3.0	2515	-3.0	2515
17	17	Neg.	/	7550			-2.6	2935	-2.6	2935
18	18-197	Neg.	3.775	7550			-6.3	1206	-5.9	1289
19	19	Pos.	/	7550			2.7	2830	2.7	2830
20	20	Pos.	/	7550			3.1	2444	3.1	2444
21	21	Neg.	/	7550			-3.6	2121	-3.6	2121
22	22	Neg.	/	7550			-3.1	2462	-3.1	2462
23	23-198	Neg.	3.775	7550			-7.8	974	-7.2	1045
24	24	Pos.	/	7550			3.2	2370	3.2	2370
25	25	Pos.	/	7550			3.7	2059	3.7	2059
26	26	Neg.	/	7550			-4.0	1872	-4.0	1872
27	27	Neg.	/	7550			-3.5	2161	-3.5	2161
28	28-199	Neg.	3.775	7550			-9.1	833	-8.4	899
29	29	Pos.	/	7550			3.6	2076	3.6	2076
30	30	Pos.	/	7550			4.2	1814	4.2	1814
31	31	Neg.	/	7550			-4.4	1702	-4.4	1702
32	32	Neg.	/	7550			-3.9	1958	-3.9	1958
33	33-200	Neg.	3.775	7550			-10.2	739	-9.4	803
34	34	Pos.	/	7550			4.0	1877	4.0	1877
35	35	Pos.	/	7550			4.6	1647	4.6	1647
36	36	Neg.	/	7550			-4.8	1583	-4.8	1583
37	37	Neg.	/	7550			-4.2	1814	-4.2	1814
38	38-217	Neg.	3.775	7550			-11.2	675	-10.2	738
39	39	Pos.	/	7550			4.3	1737	4.3	1737
40	40	Pos.	/	7550			4.9	1530	4.9	1530
41	41	Neg.	/	7550			-5.2	1461	-5.2	1461
42	42	Neg.	/	7550			-4.5	1670	-4.5	1670
43	43-219	Neg.	3.775	7550			-12.3	615	-11.3	671
44	44	Pos.	/	7550			4.7	1597	4.7	1597
45	45	Pos.	/	7550			5.3	1411	5.3	1411

Project.: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	W_{bij} [mm]	W_{tot} [mm]	w_c [mm]	W_{max} [mm]
46	46	Neg.	/	7550			-5.5	1376	-5.5	1376
47	47	Neg.	/	7550			-4.8	1571	-4.8	1571
48	48-201	Neg.	3.775	7550			-13.2	571	-12.3	616
49	49	Pos.	/	7550			5.0	1503	5.0	1503
50	50	Pos.	/	7550			5.7	1328	5.7	1328
51	51	Neg.	/	7550			-5.7	1315	-5.7	1315
52	52	Neg.	/	7550			-5.0	1501	-5.0	1501
53	53-202	Neg.	3.775	7550			-14.0	539	-13.1	577
54	54	Pos.	/	7550			5.3	1436	5.3	1436
55	55	Pos.	/	7550			5.9	1270	5.9	1270
56	56	Neg.	/	7550			-5.9	1273	-5.9	1273
57	57	Neg.	/	7550			-5.2	1452	-5.2	1452
58	58-203	Neg.	3.775	7550			-14.6	516	-13.8	549
59	59	Pos.	/	7550			5.4	1390	5.4	1390
60	60	Pos.	/	7550			6.1	1229	6.1	1229
61	61-62	Neg.	/	15100			-11.4	1326	-11.4	1326
62	63-204	Neg.	3.775	7550			-15.1	500	-14.3	529
63	64-65	Pos.	/	15100			11.8	1275	11.8	1275
64	66-67	Neg.	/	15100			-11.6	1303	-11.6	1303
65	68-205	Neg.	3.775	7550			-15.7	482	-14.9	508
66	69-70	Pos.	/	15100			12.0	1254	12.0	1254
67	71-72	Neg.	/	15100			-11.7	1290	-11.7	1290
68	73-206	Neg.	3.775	7550			-16.0	471	-15.3	495
69	74-75	Pos.	/	15100			12.2	1241	12.2	1241
70	76-77	Neg.	/	15100			-11.8	1283	-11.8	1283
71	78-207	Neg.	3.775	7550			-16.2	465	-15.5	488
72	79-80	Pos.	/	15100			12.2	1234	12.2	1234
73	81-82	Neg.	/	15100			-11.8	1281	-11.8	1281
74	83-208	Neg.	3.775	7550			-16.3	464	-15.5	486
75	84-85	Pos.	/	15100			12.3	1231	12.3	1231
76	86	Neg.	0.944	3775			-0.7	5614	-0.7	5614
76	86	Pos.	0.944	3775			0.4	8748	0.4	8748
77	87	Neg.	2.831	3775			-0.5	7001	-0.5	7001
77	87	Pos.	2.831	3775			0.4	9895	0.4	9895
78	88-193	Neg.	5.662	7550			-1.1	7060	-1.1	7060
78	88-193	Pos.	1.416	7550			0.8	9764	0.8	9764
79	89	Neg.	0.944	3775			-0.5	7016	-0.5	7016
79	89	Pos.	0.944	3775			0.4	9861	0.4	9861
80	90	Neg.	2.831	3775			-0.7	5600	-0.7	5600
80	90	Pos.	2.831	3775			0.4	8778	0.4	8778

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreektDe waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt**HORIZONTALE VERPLAATSING**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_3 [mm]	W_{tot} [mm]
81	91	Neg.	3400			-5.9	576
81	91	Pos.	3400			5.8	585
82	97	Neg.	3400			-6.4	532
82	97	Pos.	3400			6.4	529

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
83	103	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
83	103	Pos.	3400			6.8	6.8 503
84	109	Neg.	3400			-6.9	-6.9 494
84	109	Pos.	3400			7.0	7.0 489
85	115	Neg.	3400			-7.3	-7.3 464
85	115	Pos.	3400			7.5	7.5 456
86	121	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
86	121	Pos.	3400			7.5	7.5 452
87	127	Neg.	3400			-7.3	-7.3 467
87	127	Pos.	3400			7.5	7.5 453
88	133	Neg.	3400			-7.1	-7.1 481
88	133	Pos.	3400			7.4	7.4 457
89	139	Neg.	3400			-7.2	-7.2 473
89	139	Pos.	3400			7.8	7.8 437
90	145	Neg.	3400			-7.1	-7.1 477
90	145	Pos.	3400			7.6	7.6 449
91	151	Neg.	3400			-7.0	-7.0 484
91	151	Pos.	3400			7.3	7.3 465
92	157	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
92	157	Pos.	3400			7.0	7.0 487
93	163	Neg.	3400			-6.4	-6.4 530
93	163	Pos.	3400			6.6	6.6 516
94	169	Neg.	3400			-6.3	-6.3 541
94	169	Pos.	3400			6.5	6.5 522
95	175	Neg.	3400			-5.9	-5.9 580
95	175	Pos.	3400			6.1	6.1 556
96	181	Neg.	3400			-5.3	-5.3 643
96	181	Pos.	3400			5.5	5.5 615
97	187	Neg.	3400			-4.8	-4.8 704
97	187	Pos.	3400			4.9	4.9 700
98	92	Neg.	3400			-5.9	-5.9 579
98	92	Pos.	3400			5.8	5.8 585
99	98	Neg.	3400			-6.4	-6.4 532
99	98	Pos.	3400			6.4	6.4 528
100	104	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
100	104	Pos.	3400			6.8	6.8 503
101	110	Neg.	3400			-6.9	-6.9 495
101	110	Pos.	3400			7.0	7.0 489
102	116	Neg.	3400			-7.3	-7.3 463
102	116	Pos.	3400			7.5	7.5 456
103	122	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
103	122	Pos.	3400			7.5	7.5 452
104	128	Neg.	3400			-7.3	-7.3 467
104	128	Pos.	3400			7.5	7.5 453
105	134	Neg.	3400			-7.1	-7.1 481
105	134	Pos.	3400			7.4	7.4 457
106	140	Neg.	3400			-7.2	-7.2 473
106	140	Pos.	3400			7.8	7.8 437
107	146	Neg.	3400			-7.1	-7.1 477
107	146	Pos.	3400			7.6	7.6 449
108	152	Neg.	3400			-7.0	-7.0 484

Project..: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
108	152	Pos.	3400			7.3	7.3 465
109	158	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
109	158	Pos.	3400			7.0	7.0 487
110	164	Neg.	3400			-6.4	-6.4 530
110	164	Pos.	3400			6.6	6.6 515
111	170	Neg.	3400			-6.3	-6.3 542
111	170	Pos.	3400			6.5	6.5 522
112	176	Neg.	3400			-5.9	-5.9 580
112	176	Pos.	3400			6.1	6.1 556
113	182	Neg.	3400			-5.3	-5.3 643
113	182	Pos.	3400			5.5	5.5 615
114	188	Neg.	3400			-4.8	-4.8 704
114	188	Pos.	3400			4.9	4.9 697
115	93	Neg.	3400			-5.8	-5.8 582
115	93	Pos.	3400			5.8	5.8 586
116	99	Neg.	3400			-6.4	-6.4 530
116	99	Pos.	3400			6.5	6.5 527
117	105	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
117	105	Pos.	3400			6.8	6.8 503
118	111	Neg.	3400			-6.9	-6.9 495
118	111	Pos.	3400			7.0	7.0 489
119	117	Neg.	3400			-7.3	-7.3 463
119	117	Pos.	3400			7.5	7.5 456
120	123	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
120	123	Pos.	3400			7.5	7.5 452
121	129	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
121	129	Pos.	3400			7.5	7.5 453
122	135	Neg.	3400			-7.1	-7.1 482
122	135	Pos.	3400			7.4	7.4 456
123	141	Neg.	3400			-7.2	-7.2 473
123	141	Pos.	3400			7.8	7.8 437
124	147	Neg.	3400			-7.1	-7.1 477
124	147	Pos.	3400			7.6	7.6 448
125	153	Neg.	3400			-7.0	-7.0 484
125	153	Pos.	3400			7.3	7.3 465
126	159	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
126	159	Pos.	3400			7.0	7.0 487
127	165	Neg.	3400			-6.4	-6.4 531
127	165	Pos.	3400			6.6	6.6 515
128	171	Neg.	3400			-6.3	-6.3 543
128	171	Pos.	3400			6.5	6.5 522
129	177	Neg.	3400			-5.9	-5.9 580
129	177	Pos.	3400			6.1	6.1 556
130	183	Neg.	3400			-5.3	-5.3 643
130	183	Pos.	3400			5.5	5.5 615
131	189	Neg.	3400			-4.8	-4.8 709
131	189	Pos.	3400			4.9	4.9 691
132	94	Neg.	3400			-5.8	-5.8 588
132	94	Pos.	3400			5.9	5.9 580
133	100	Neg.	3400			-6.4	-6.4 530
133	100	Pos.	3400			6.5	6.5 527

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
134	106	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
134	106	Pos.	3400			6.8	6.8 503
135	112	Neg.	3400			-6.9	-6.9 495
135	112	Pos.	3400			7.0	7.0 488
136	118	Neg.	3400			-7.3	-7.3 463
136	118	Pos.	3400			7.5	7.5 456
137	124	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
137	124	Pos.	3400			7.5	7.5 451
138	130	Neg.	3400			-7.3	-7.3 464
138	130	Pos.	3400			7.5	7.5 452
139	136	Neg.	3400			-7.0	-7.0 484
139	136	Pos.	3400			7.5	7.5 455
140	142	Neg.	3400			-7.1	-7.1 477
140	142	Pos.	3400			7.8	7.8 437
141	148	Neg.	3400			-7.1	-7.1 478
141	148	Pos.	3400			7.6	7.6 448
142	154	Neg.	3400			-7.1	-7.1 481
142	154	Pos.	3400			7.3	7.3 465
143	160	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
143	160	Pos.	3400			7.0	7.0 487
144	166	Neg.	3400			-6.4	-6.4 534
144	166	Pos.	3400			6.6	6.6 512
145	172	Neg.	3400			-6.3	-6.3 541
145	172	Pos.	3400			6.5	6.5 523
146	178	Neg.	3400			-5.9	-5.9 579
146	178	Pos.	3400			6.1	6.1 557
147	184	Neg.	3400			-5.3	-5.3 643
147	184	Pos.	3400			5.5	5.5 615
148	190	Neg.	3400			-4.7	-4.7 726
148	190	Pos.	3400			5.0	5.0 676
149	95	Neg.	3400			-5.8	-5.8 587
149	95	Pos.	3400			5.9	5.9 577
150	101	Neg.	3400			-6.4	-6.4 532
150	101	Pos.	3400			6.4	6.4 528
151	107	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
151	107	Pos.	3400			6.8	6.8 503
152	113	Neg.	3400			-6.9	-6.9 496
152	113	Pos.	3400			7.0	7.0 488
153	119	Neg.	3400			-7.3	-7.3 463
153	119	Pos.	3400			7.5	7.5 456
154	125	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
154	125	Pos.	3400			7.5	7.5 452
155	131	Neg.	3400			-7.3	-7.3 465
155	131	Pos.	3400			7.5	7.5 452
156	137	Neg.	3400			-7.0	-7.0 485
156	137	Pos.	3400			7.5	7.5 455
157	143	Neg.	3400			-7.1	-7.1 476
157	143	Pos.	3400			7.8	7.8 437
158	149	Neg.	3400			-7.1	-7.1 478
158	149	Pos.	3400			7.6	7.6 448
159	155	Neg.	3400			-7.1	-7.1 482

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
159	155	Pos.	3400			7.3	7.3 465
160	161	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
160	161	Pos.	3400			7.0	7.0 487
161	167	Neg.	3400			-6.4	-6.4 535
161	167	Pos.	3400			6.6	6.6 512
162	173	Neg.	3400			-6.3	-6.3 542
162	173	Pos.	3400			6.5	6.5 522
163	179	Neg.	3400			-5.9	-5.9 579
163	179	Pos.	3400			6.1	6.1 557
164	185	Neg.	3400			-5.3	-5.3 642
164	185	Pos.	3400			5.5	5.5 616
165	191	Neg.	3400			-4.6	-4.6 733
165	191	Pos.	3400			5.1	5.1 672
166	96	Neg.	3400			-5.8	-5.8 587
166	96	Pos.	3400			5.9	5.9 574
167	102	Neg.	3400			-6.4	-6.4 532
167	102	Pos.	3400			6.4	6.4 529
168	108	Neg.	3400			-6.7	-6.7 508
168	108	Pos.	3400			6.8	6.8 503
169	114	Neg.	3400			-6.9	-6.9 496
169	114	Pos.	3400			7.0	7.0 488
170	120	Neg.	3400			-7.3	-7.3 463
170	120	Pos.	3400			7.5	7.5 456
171	126	Neg.	3400			-7.4	-7.4 461
171	126	Pos.	3400			7.5	7.5 451
172	132	Neg.	3400			-7.3	-7.3 465
172	132	Pos.	3400			7.5	7.5 452
173	138	Neg.	3400			-7.0	-7.0 485
173	138	Pos.	3400			7.5	7.5 455
174	144	Neg.	3400			-7.2	-7.2 475
174	144	Pos.	3400			7.8	7.8 437
175	150	Neg.	3400			-7.1	-7.1 478
175	150	Pos.	3400			7.6	7.6 448
176	156	Neg.	3400			-7.0	-7.0 482
176	156	Pos.	3400			7.3	7.3 465
177	162	Neg.	3400			-6.7	-6.7 505
177	162	Pos.	3400			7.0	7.0 487
178	168	Neg.	3400			-6.4	-6.4 535
178	168	Pos.	3400			6.7	6.7 511
179	174	Neg.	3400			-6.3	-6.3 542
179	174	Pos.	3400			6.5	6.5 521
180	180	Neg.	3400			-5.9	-5.9 579
180	180	Pos.	3400			6.1	6.1 557
181	186	Neg.	3400			-5.3	-5.3 642
181	186	Pos.	3400			5.5	5.5 616
182	192	Neg.	3400			-4.6	-4.6 736
182	192	Pos.	3400			5.1	5.1 672
183	209	Neg.	3400			-5.8	-5.8 585
183	209	Pos.	3400			5.8	5.8 583
184	210	Neg.	3400			-6.4	-6.4 530
184	210	Pos.	3400			6.5	6.5 527

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel: Ontwerp 1: 17 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm]	-- [h/]
185	211	Neg.	3400			-6.7	-6.7	508
185	211	Pos.	3400			6.8	6.8	503
186	212	Neg.	3400			-6.9	-6.9	495
186	212	Pos.	3400			7.0	7.0	488
187	213	Neg.	3400			-7.3	-7.3	463
187	213	Pos.	3400			7.5	7.5	456
188	214	Neg.	3400			-7.4	-7.4	461
188	214	Pos.	3400			7.5	7.5	452
189	215	Neg.	3400			-7.3	-7.3	465
189	215	Pos.	3400			7.5	7.5	452
190	216	Neg.	3400			-7.0	-7.0	483
190	216	Pos.	3400			7.5	7.5	456
191	218	Neg.	3400			-7.2	-7.2	475
191	218	Pos.	3400			7.8	7.8	437
192	220	Neg.	3400			-7.1	-7.1	477
192	220	Pos.	3400			7.6	7.6	448
193	221	Neg.	3400			-7.0	-7.0	482
193	221	Pos.	3400			7.3	7.3	465
194	222	Neg.	3400			-6.7	-6.7	505
194	222	Pos.	3400			7.0	7.0	487
195	223	Neg.	3400			-6.4	-6.4	532
195	223	Pos.	3400			6.6	6.6	513
196	224	Neg.	3400			-6.3	-6.3	542
196	224	Pos.	3400			6.5	6.5	522
197	225	Neg.	3400			-5.9	-5.9	579
197	225	Pos.	3400			6.1	6.1	557
198	226	Neg.	3400			-5.3	-5.3	643
198	226	Pos.	3400			5.5	5.5	615
199	227	Neg.	3400			-4.7	-4.7	718
199	227	Pos.	3400			5.0	5.0	683

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm]	-- [h/]
108	Neg.	57800			-116	-116	500
103	Pos.	57800			112	112	518

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Bijlage II – R02

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting

Ontwerp 2: 14 bouwlagen

Project

A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen

Datum

18 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de windbelasting

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

Schetsen toegevoegd aan dit rapport

Samengesteld door

F.J.B. Verschuure

Handtekening

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 1



■ Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	4
	1.5 Overzichtstekeningen	5
2. Belastingaannames	2.1 Belastingeenheden constructie-elementen	7
	2.2 Sneeuwbelasting	8
	2.3 Windbelasting	9
3. Gewichtsberekening	3.1 Lijnlasten	10
4. Bijlagen	4.1 Technosoft berekening	

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 2



1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
18 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>	<u>versie:</u>
Technosoft Liggers	6.24d
Technosoft Raamwerken	6.12a
Technosoft Balkroosters	6.07b
Technosoft Construct	6.02a
Technosoft Kolomwapening	6.01
Technosoft Profielmutatie	6.00
Technosoft Verbindingen	6.03a
AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

- <u>Toegepaste normen:</u>	NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)
-----------------------------	--

- Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$					
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	φ	Ψ_E	(NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):		-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18	
3e gebouwtype (categorie):		-		0	0	0	0,0	0	
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0	
		windbelasting		0	0,2	0	1,0	0	
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0	
				0	0,5	0	1,0	0	
				ξ	K_{FI}	Ψ_t	γ_G	γ_Q	
Gevolgklasse:	CC2			0,889	1	1	1,35	1,50	
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2								

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 3

1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand:	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
(ULS)	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand:	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
(SLS)	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

Aardbevingscombinaties:	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
(ALS)	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen: (minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 4



1. Algemeen

1.4 Omschrijving project en constructie

Algemeen:

Dit rapport behoort bij het afstuurdeonderzoek betreft het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie. Het rapport bevat de definitieve berekening voor een stalen portalen constructie bestaande uit 14 bouwlagen ten behoeve van de windbelasting. De aardbevingsbelastingen zijn niet meegenomen in deze berekeningen.

Stabiliteit:

De hoofddraagstructuur van de constructie bestaat uit momentstijve portalen.
De stabiliteit van de constructie komt uit de momentstijve knopen van de portalen.

Constructie opbouw:

Vloeren:	Appartementenvloer	200 mm
	Constructieve druklaag	50 mm
	Zwevende dekvloer	70 mm
Gevel:	Binnenblad:	HSB
	Buitenblad:	Plaatmateriaal
Wanden:	Woningscheidende wanden	HSB
	Lichte binnenwanden	HSB

(Het eigen gewicht van de wanden is meegenomen in de veranderlijke belasting op de vloeren van 0,80 kN/m²).

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 5

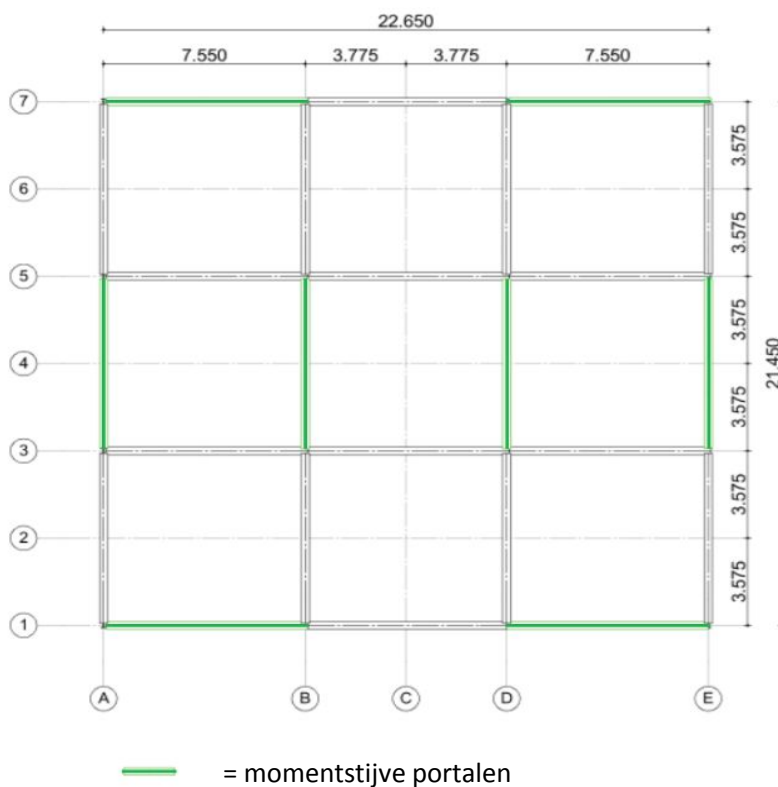
1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Plattegrond:

In de plattegrond is de ligging van de momentstijve portalen weergegeven in het groen.
De constructie heeft in totaal acht portalen, waarvan vier in elke richting.

In dit rapport zijn de twee portalen op stramien 1 berekend.



Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

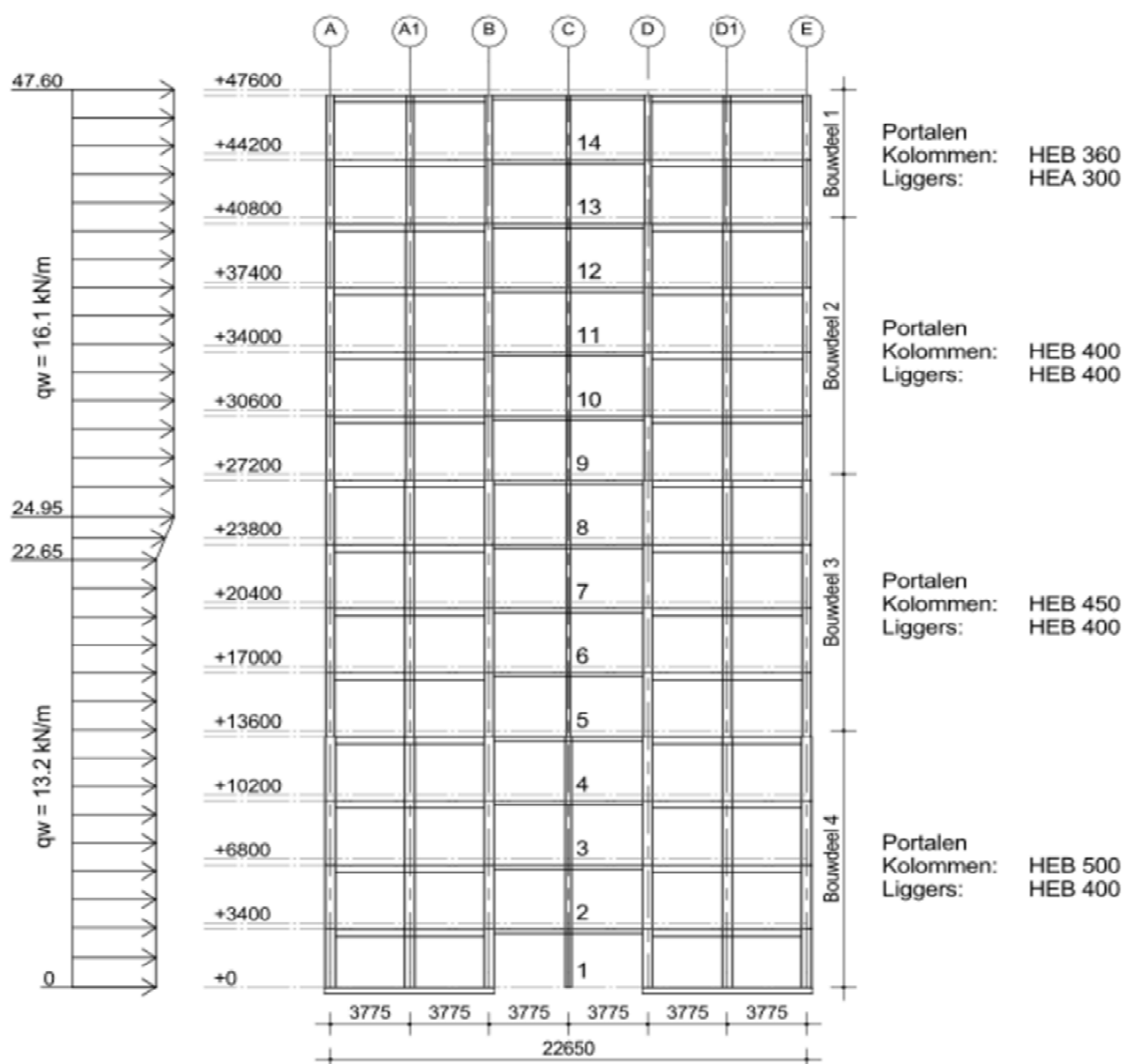
Blad 6

1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Aanzicht stramien 1:

De karakteristieke windbelasting welke opgenomen moet worden door de twee portalen op stramien 1 is weergegeven in het aanzicht. De kolommen en de liggers op stramien A, A1 en B en op stramien D, D1 en E vormen de momentstijve portalen. De kolommen op stramien C zijn pendelkolommen en de liggers tussen stramien B en D zijn scharnierend verbonden met de kolommen. De pendelkolommen en de liggers tussen



Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 7

2. Belastingaannames

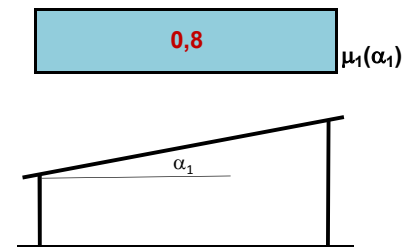
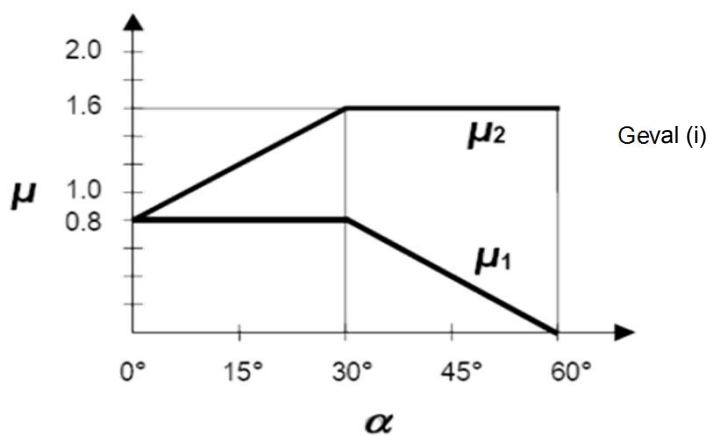
2.1 Belastingeenheden constructie elementen

1 Beganegrondvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geïsoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
2 Verdiepingsvloeten	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geïsoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
3 Dak	H: daken	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting (sneeuw)		0,56
$\Psi_0 = 0,00$	totaal in dakvlak (in kN/m ²):	5,10	0,56 +
11 Gevel		$q_{G,k}$	
Binnenblad	HSB	0,50	
Buitenblad	plaatmateriaal	0,50	
	totaal (in kN/m ²):	1,00	+

2. Belastingaannames

2.2 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011, hoofdstuk 5.3 Sneeuwbelastingvormcoëfficiënten



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt

Figuur 5.2 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt - lessenaarsdak

Sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: $s = \mu_i c_e c_t s_k$

Blootstellingscoëfficiënt:

$c_e = 1,00$

Warmtecoëfficiënt:

$c_t = 1,00$

Karakteristieke sneeuwbelasting

$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Hellingshoek dakvlak:

$\alpha_1 = 0,0^\circ$

Sneeuwbelasting:

Geval (i)

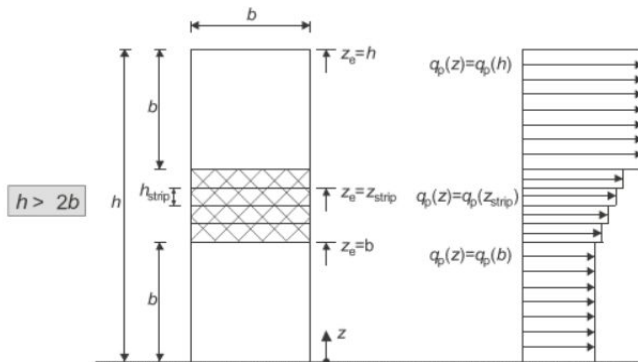
$s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

2. Belastingaannames

2.3 Windbelasting t.b.v. stabiliteitsberekening, voor gebouwen met verticale gevels en een rechthoekige plattegrond.

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011

2.3.1 Algemeen



Windgebied:

Gebied II, onbebouwd

Gebouwhoogte (vanaf maaiveld):

$$h = 47,60 \text{ m}^1$$

Breedte voorgevel:

$$b_1 = 22,65 \text{ m}^1$$

Breedte zijgevel:

$$b_2 = 21,45 \text{ m}^1$$

Windkracht: $q_w = C_s C_d + C_{corr} + q_p + C_f * C_{prob}$

Extreme stuwdruk (karakteristiek):

- windrichting algemeen: $h = 47,6 \text{ m}^1$

$$q_p(h) = 1,36 \text{ kN/m}^2$$

- windrichting $\perp$ op de voorgevel: $h = b_1 = 22,7 \text{ m}^1$

$$q_p(b_1) = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

Krachtcoëfficiënt t.b.v. windwrijving (gevel- en dak):

$$C_{fr} = 0,02 \text{ Oppervlak: Ruw}$$

Bouwwerkfactor:

$$C_s C_d = 1,00$$

Correlatie factor:

$$C_{corr} = 0,85 \text{ t.b.v. stabiliteitsberekening}$$

Waarschijnlijkheidsfactor:

$$C_{prob}^{\leq} = 1,00 \text{ (ontwerplevensduur: 50 jaar)}$$

$$q_p(h) * C_{prob}^{\leq} = 1,361$$

2.3.2 Windbelasting t.b.v. stabiliteit

Windbelasting $\perp$ op de voorgevel

Krachtcoëfficiënten: $C_f = \sum C_{pe,10}$

Winddruk, zone D (loefzijde):

$$C_{pe,10} = 0,80$$

Windzuiging, zone E (lijzijde):

$$C_{pe,10} = 0,50 +$$

$$C_f = 1,30$$

Windbelasting:

$$q_{w,k,voorgevel}(h) = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,voorgevel}(b_1) = 1,22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,wrijving} = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

toepassingshoogte:

$$h = 22,65 - 47,6 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 22,65 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 47,6 \text{ m}^1$$

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R02: Ontwerp 2: 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 10



3. Gewichtsberekening

3.1 Lijnlasten

1 Begane grond

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
1 Beganegrondvloer	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

2 Ligger verdiepingsvloeren

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
2 Verdiepingsvloeten	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

3 Dakligger

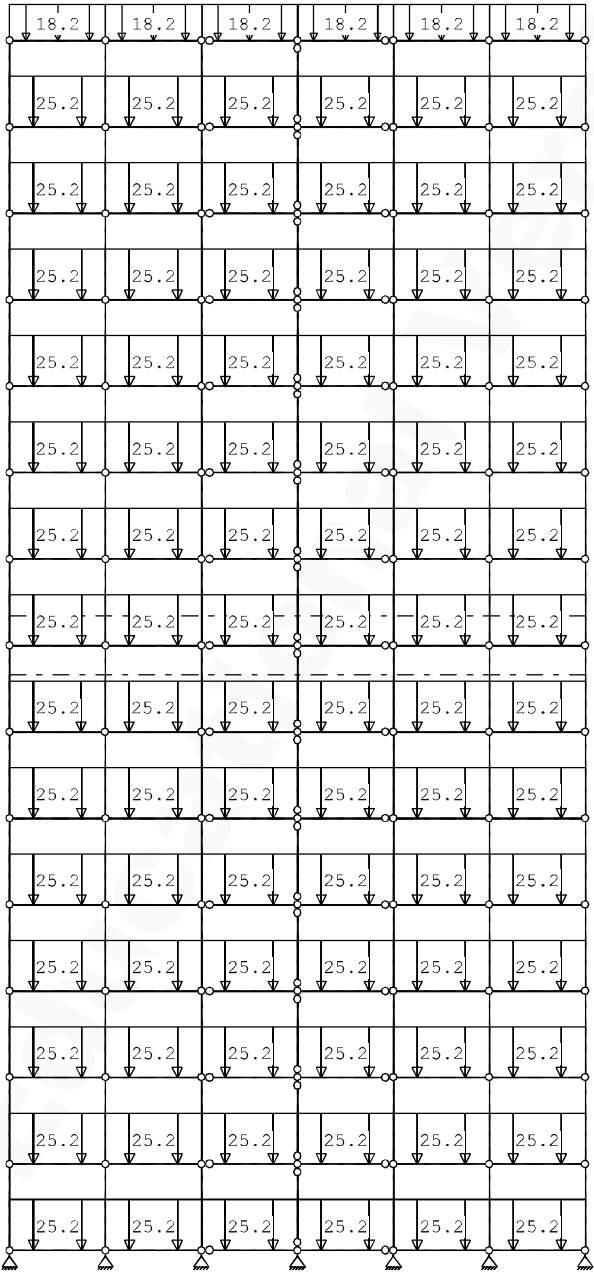
	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
3 Dak	7,15	0,50	1,00	5,10	0,56	1,00	18,2	2,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):							18,2	2,0	0,0

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

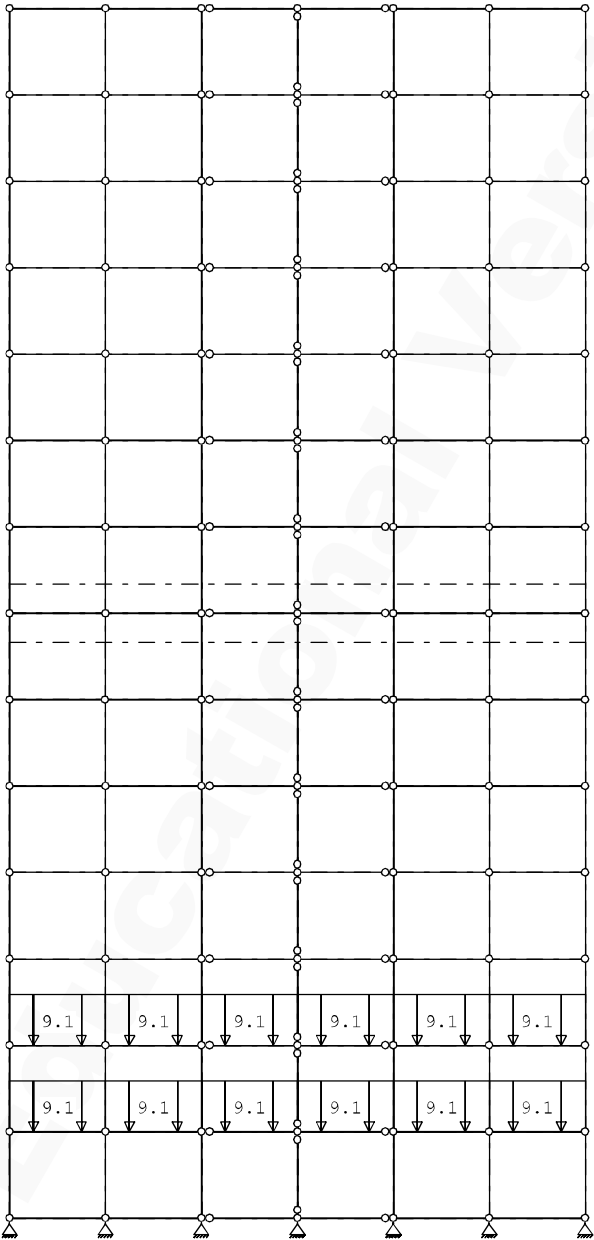
B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	12.68	1030.18	
2	1.43	1419.59	
3	-11.17	1433.53	
4	0.00	1582.77	
5	11.17	1433.48	
6	-1.43	1419.72	
7	-12.68	1030.10	
	-0.00	9349.35	: Som van de reacties
	0.00	-9349.35	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:2 Verandelijke belasting 1 en 2



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

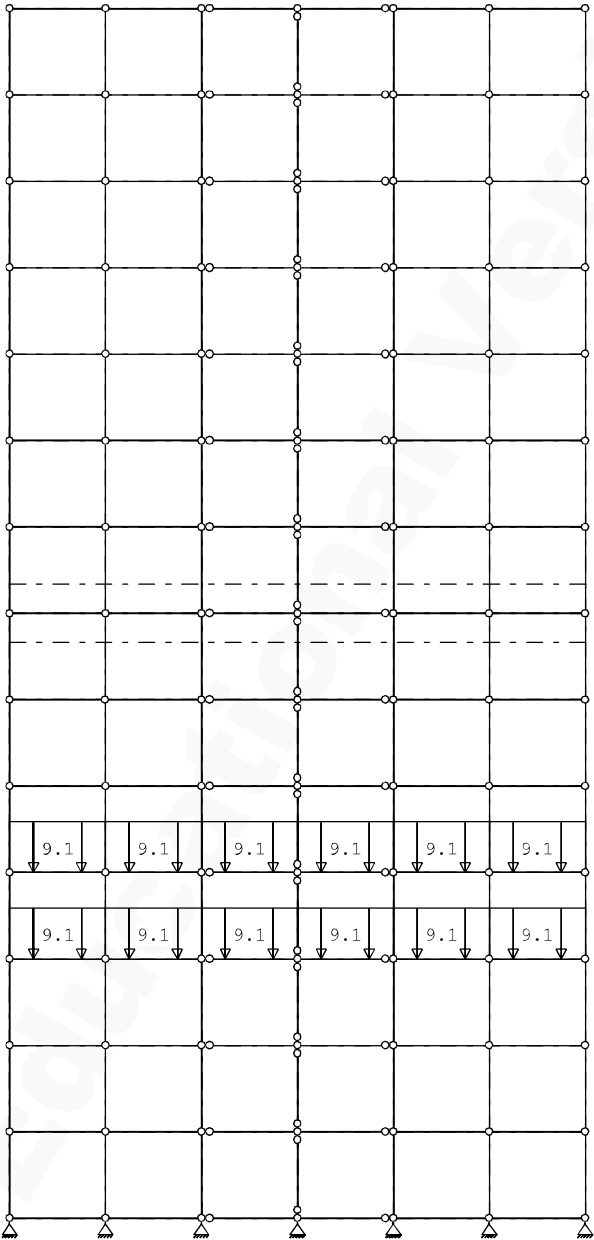
B.G:2 Verandelijke belasting 1 en 2

Kn.	X	Z	M
1	1.38	37.47	
2	0.16	66.62	
3	-1.17	60.68	
4	0.00	82.69	
5	1.17	60.68	
6	-0.16	66.62	
7	-1.38	37.47	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:3 Verandelijke belasting 3 en 4



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

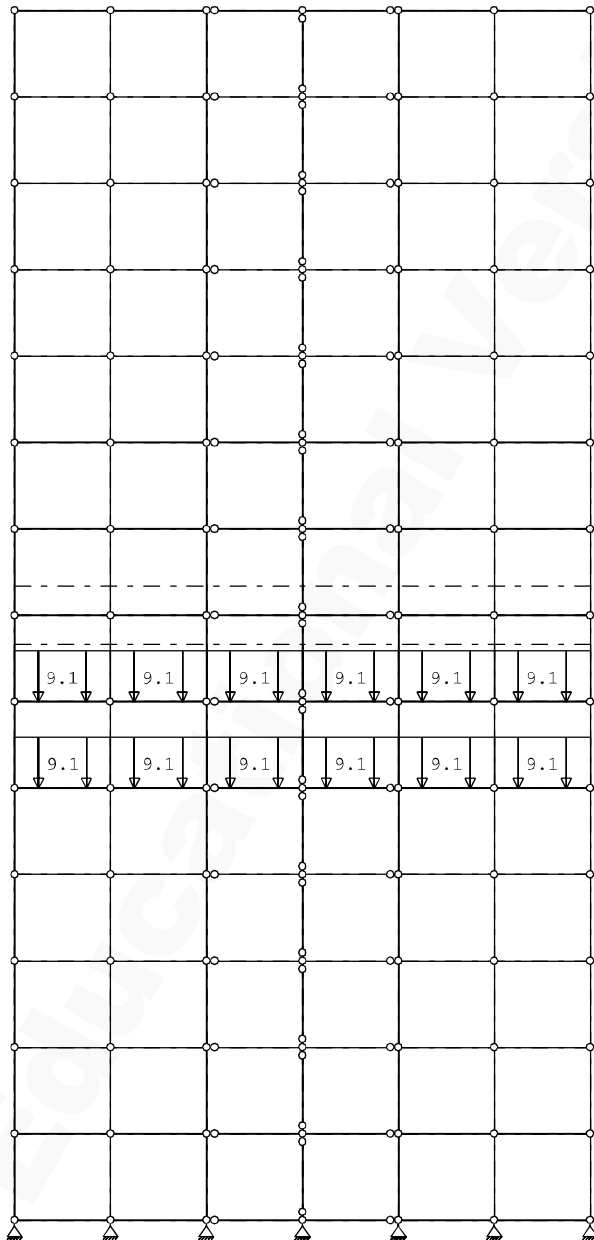
B.G:3 Verandelijke belasting 3 en 4

Kn.	X	Z	M
1	0.11	41.39	
2	0.08	63.21	
3	-0.03	61.96	
4	0.00	79.12	
5	0.03	61.95	
6	-0.08	63.21	
7	-0.11	41.39	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:4 Verandelijke belasting 5 en 6



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

le orde

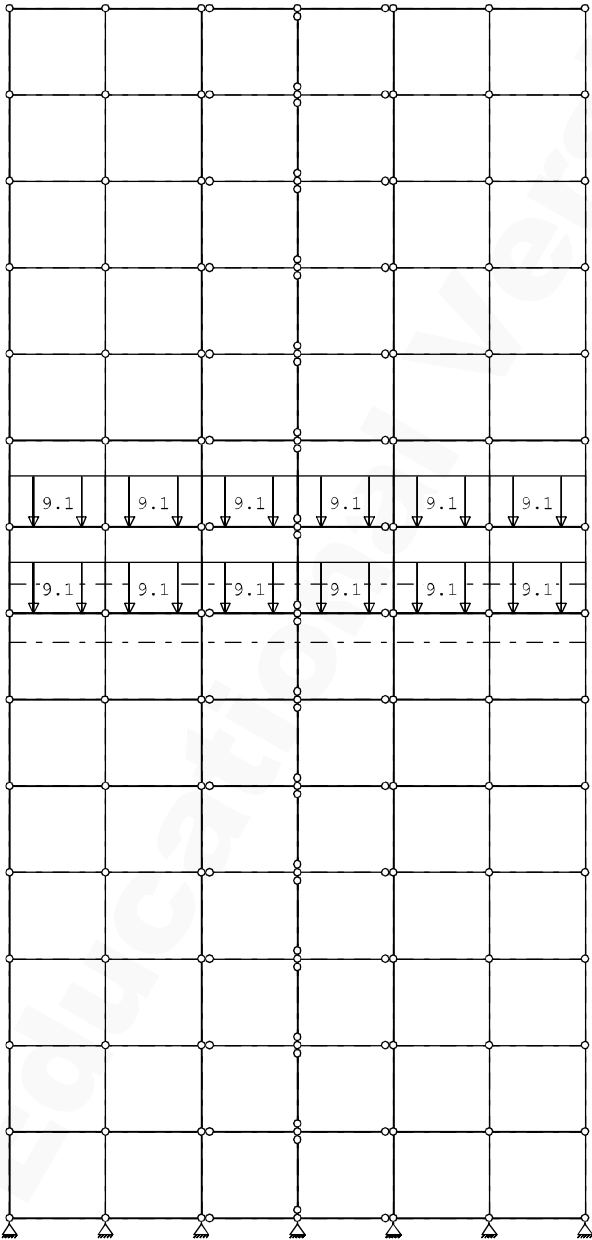
B.G:4 Verandelijke belasting 5 en 6

Kn.	X	Z	M
1	0.07	44.31	
2	0.08	61.20	
3	0.01	63.10	
4	0.00	74.99	
5	-0.01	63.10	
6	-0.08	61.21	
7	-0.07	44.31	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:5 Verandelijke belasting 7 en 8



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

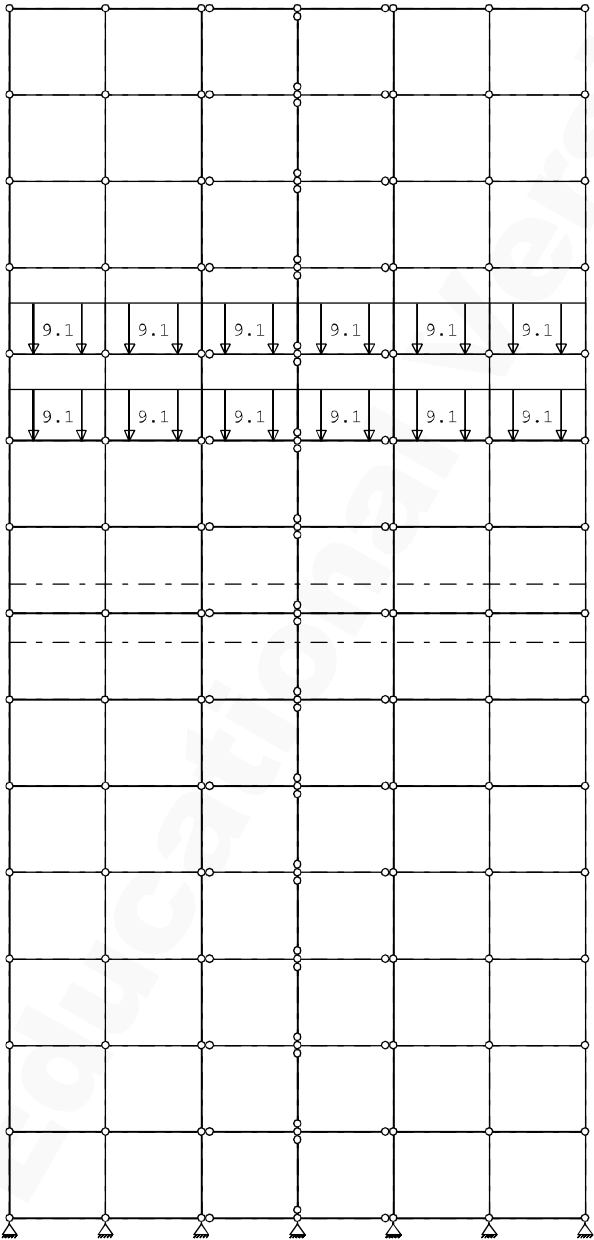
B.G:5 Verandelijke belasting 7 en 8

Kn.	X	Z	M
1	0.06	46.47	
2	0.07	59.95	
3	0.02	63.96	
4	0.00	71.47	
5	-0.02	63.96	
6	-0.07	59.96	
7	-0.06	46.47	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:6 Veranderlijke belasting 9 en 10



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

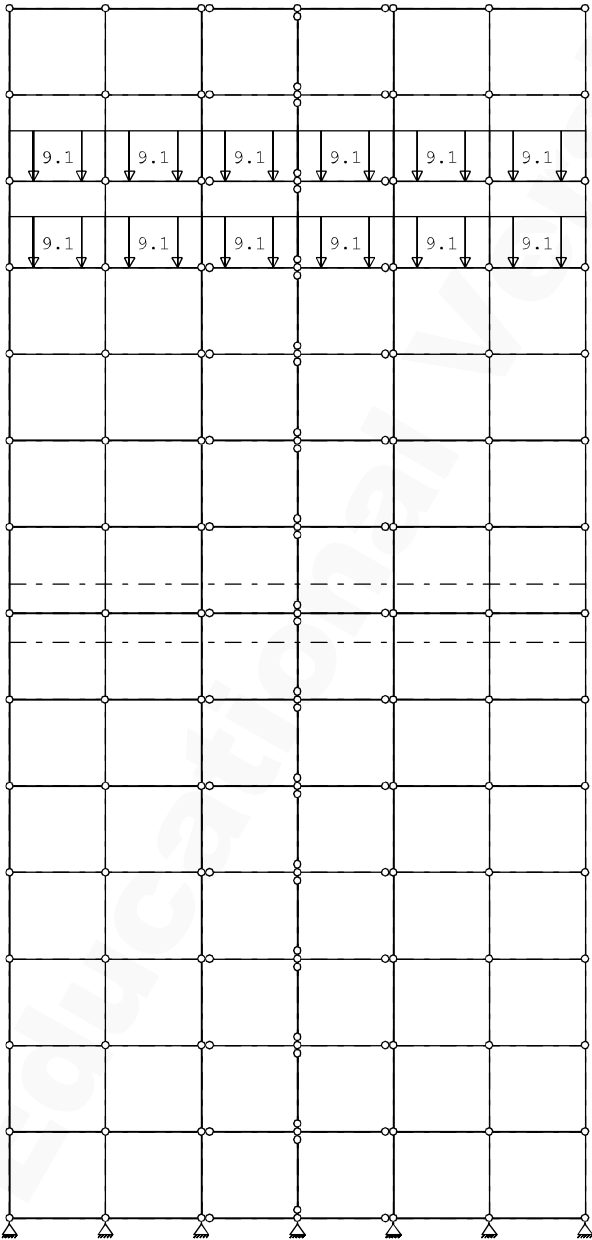
B.G:6 Veranderlijke belasting 9 en 10

Kn.	X	Z	M
1	0.05	47.96	
2	0.07	59.59	
3	0.03	64.88	
4	0.00	67.36	
5	-0.03	64.88	
6	-0.07	59.60	
7	-0.05	47.96	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:7 Veranderlijke belasting 11 en 12



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

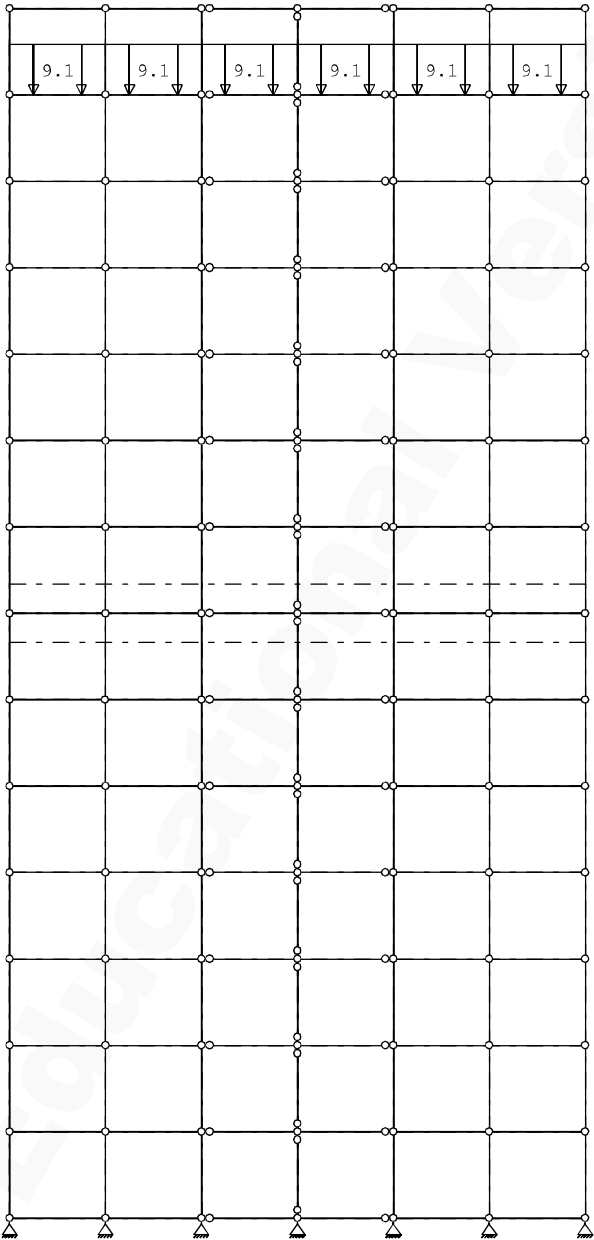
B.G:7 Veranderlijke belasting 11 en 12

Kn.	X	Z	M
1	0.05	48.84	
2	0.07	59.52	
3	0.03	65.60	
4	0.00	64.31	
5	-0.03	65.60	
6	-0.07	59.52	
7	-0.05	48.84	
	0.00	412.23	: Som van de reacties
	0.00	-412.23	: Som van de belastingen

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:8 Veranderlijke belasting 13 en 14



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

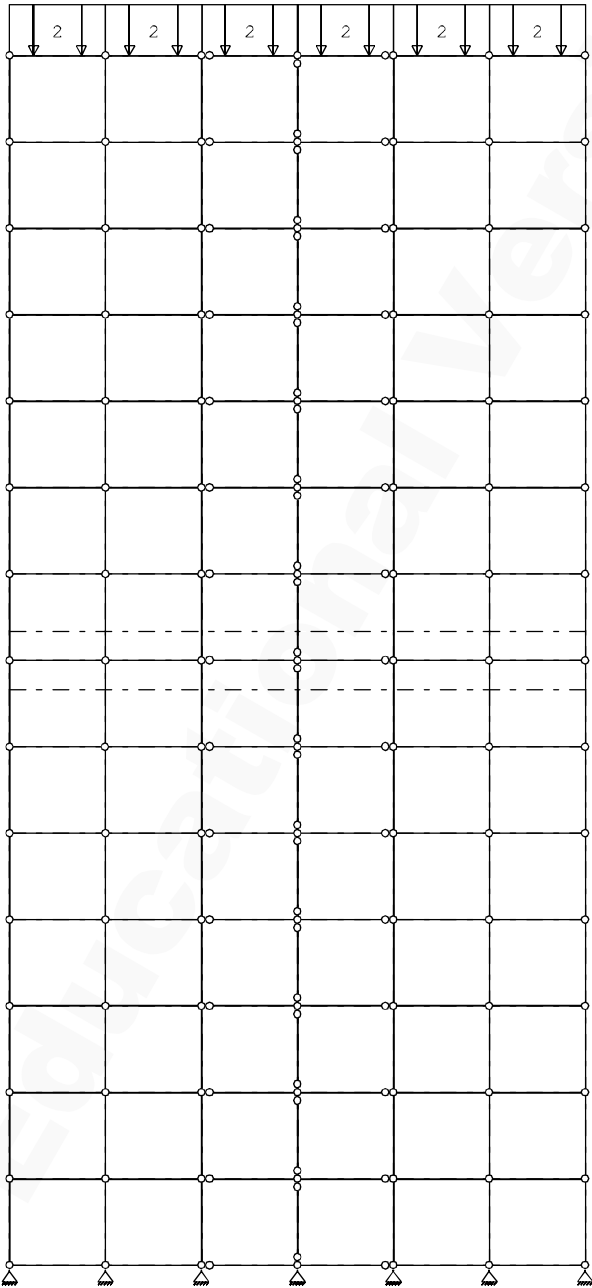
B.G:8 Veranderlijke belasting 13 en 14

Kn.	X	Z	M
1	0.02	24.66	
2	0.03	29.58	
3	0.02	33.04	
4	0.00	31.55	
5	-0.02	33.04	
6	-0.03	29.59	
7	-0.02	24.66	
	0.00	206.12	: Som van de reacties
	0.00	-206.12	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:9 Sneeuw



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

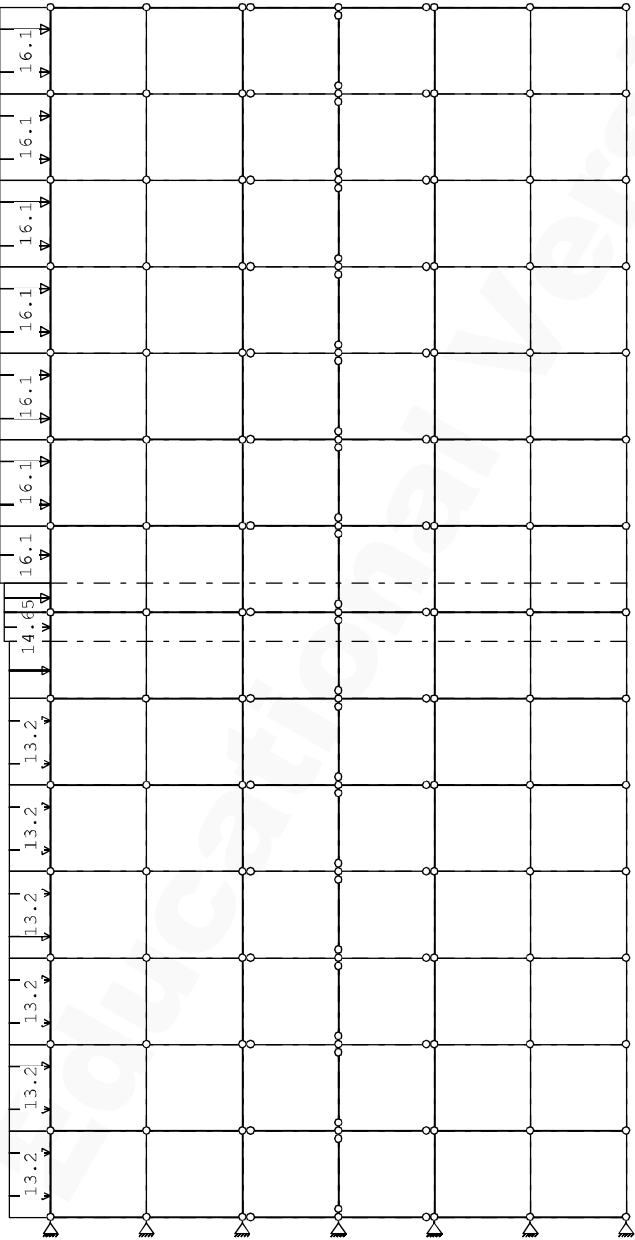
B.G:9 Sneeuw

Kn.	X	Z	M
1	0.01	5.40	
2	0.01	6.55	
3	0.00	7.25	
4	0.00	6.89	
5	-0.00	7.25	
6	-0.01	6.55	
7	-0.01	5.40	
	0.00	45.30	: Som van de reacties
	0.00	-45.30	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:10 Wind links



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

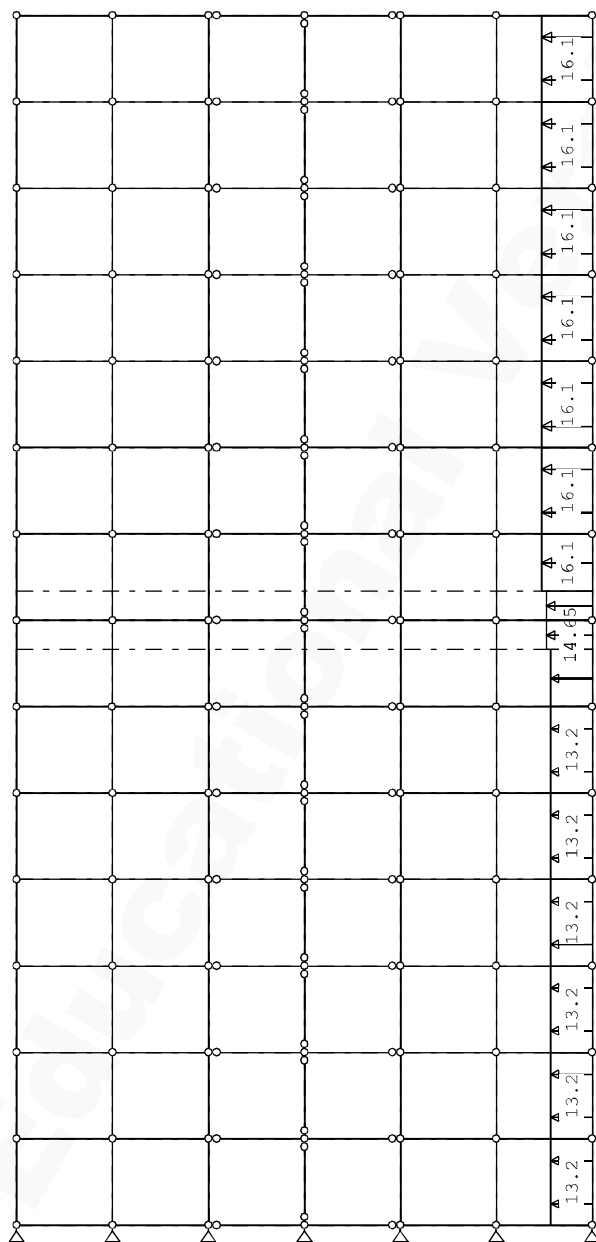
B.G:10 Wind links

Kn.	X	Z	M
1	-108.85	-1156.84	
2	-165.67	3.45	
3	-88.23	1153.42	
4	-0.00	-0.04	
5	-86.68	-1151.80	
6	-161.58	0.34	
7	-86.33	1151.48	
	-697.34	0.00	: Som van de reacties
	697.34	0.00	: Som van de belastingen

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

BELASTINGEN

B.G:11 Wind rechts



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIES

1e orde

B.G:11 Wind rechts

Kn.	X	Z	M
1	86.32	1151.96	
2	161.57	-0.62	
3	86.69	-1151.35	
4	0.00	0.02	
5	88.23	1153.87	
6	165.67	2.48	
7	108.86	-1156.36	
	697.34	0.00	: Som van de reacties
	-697.34	-0.00	: Som van de belastingen

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt
6	3	Nauwkeurigheid bereikt
7	3	Nauwkeurigheid bereikt
8	3	Nauwkeurigheid bereikt
9	3	Nauwkeurigheid bereikt
10	3	Nauwkeurigheid bereikt
11	3	Nauwkeurigheid bereikt
12	3	Nauwkeurigheid bereikt
13	3	Nauwkeurigheid bereikt
14	3	Nauwkeurigheid bereikt
15	3	Nauwkeurigheid bereikt
16	3	Nauwkeurigheid bereikt
17	3	Nauwkeurigheid bereikt
18	3	Nauwkeurigheid bereikt
19	3	Nauwkeurigheid bereikt
20	3	Nauwkeurigheid bereikt
21	3	Nauwkeurigheid bereikt

IMPERFECTIES

Scheefstand : 0.00355 * Hoogte

Deze imperfecties worden conform de opgegeven imperfectie situatie aangebracht.

Vooruitbuiging (van kolommen) wordt conform EN 1993-1-1 art. 5.3.2 berekend.

De lokale staaf imperfecties worden per staaf in de ongunstigste richting aangenomen.

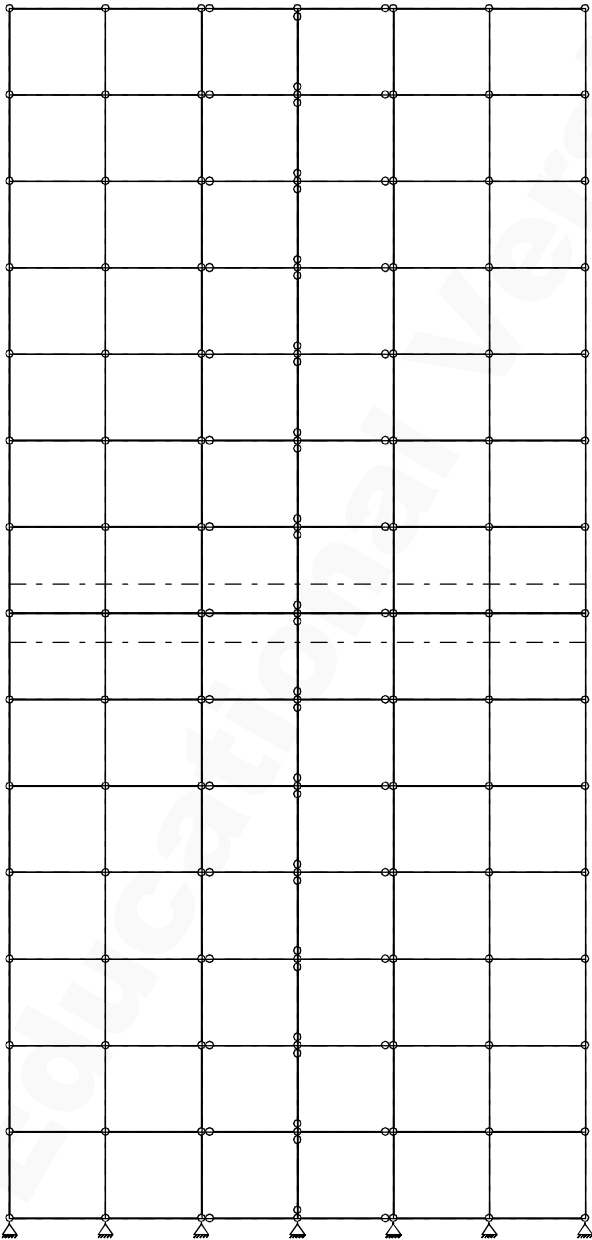
IMPERFECTIE SITUATIES

Nr.	Omschrijving	Scheefstand	Geldt voor belastingcombinaties
1	Geen imperfecties	0:geen	Alle fundamentele combinaties.
2	imperfecties naar rechts	1:Naar links	Alle fundamentele combinaties.
3	imperfecties naar links	2:Naar Rechts	Alle fundamentele combinaties.

Lokale staaf imperfecties worden verwerkt in IMPERFECTIES SITUATIES:2,3

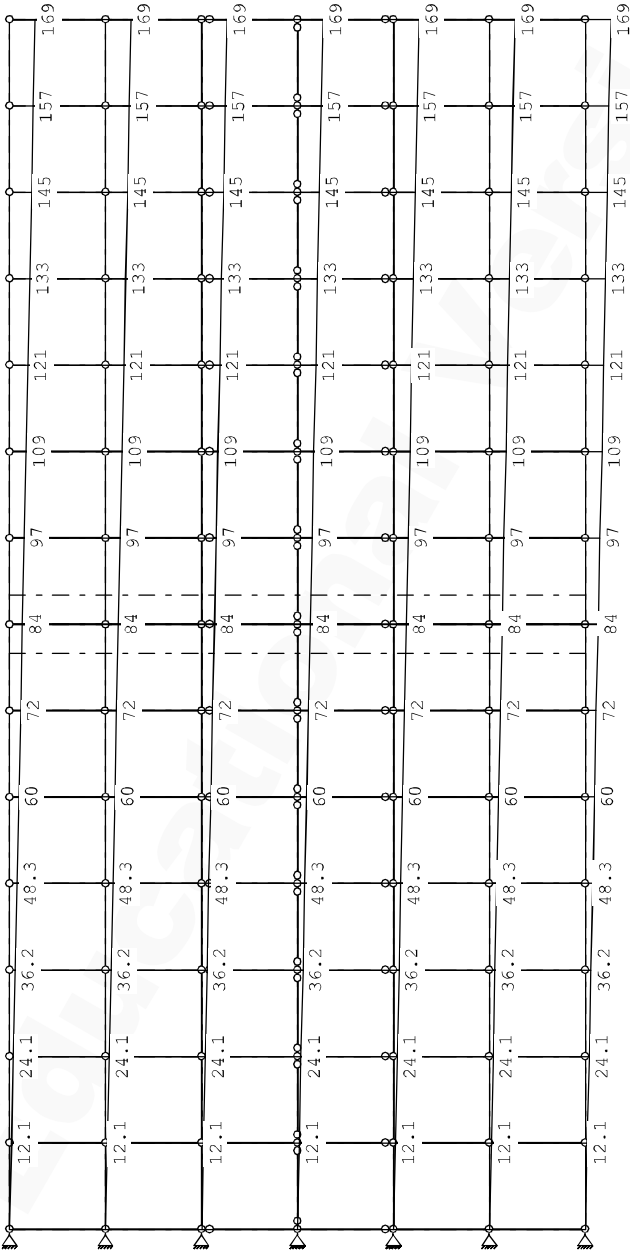
IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:1:Geen imperfecties



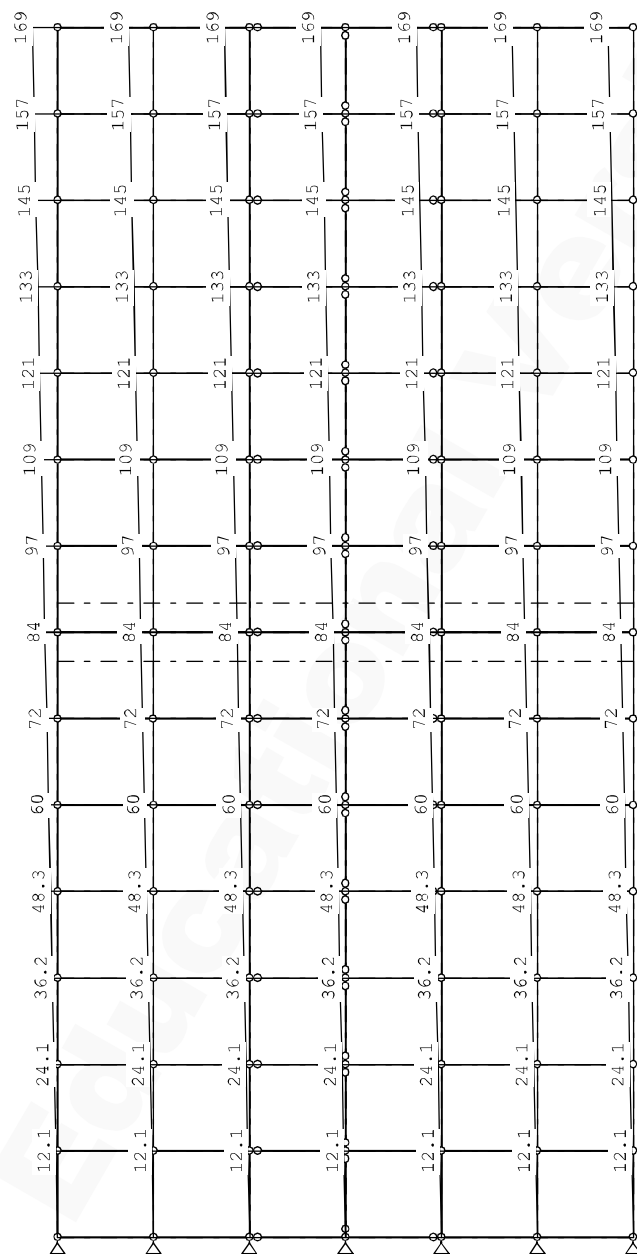
IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:2:imperfecties naar rechts



IMPERFECTIEGEGEVENS [mm]

Situatie:3:imperfecties naar links

**BELASTINGCOMBINATIES**

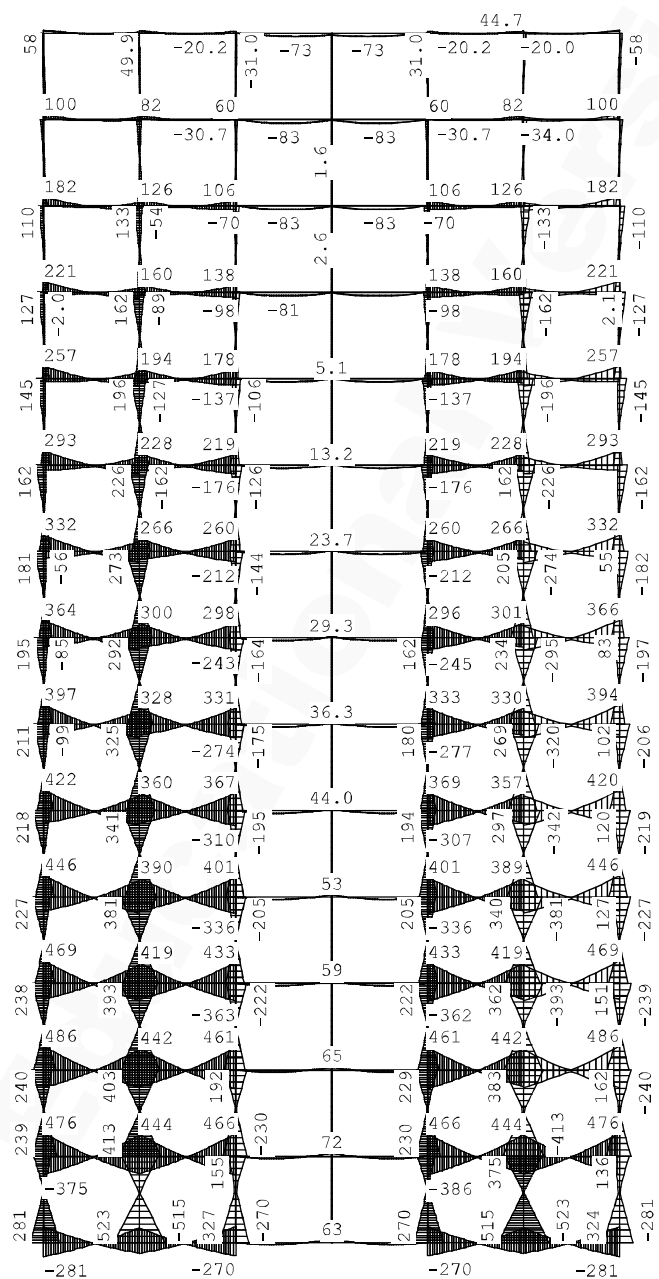
BC Type													
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
2 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
4 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
5 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
6 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
7 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
8 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
9 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
10 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
11 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.50 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.50 $\psi_0 Q_{k,10}$					
12 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.00 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,10}$					
13 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.00 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,10}$					
14 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,7}$
			+	1.00 $\psi_0 Q_{k,8}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,9}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,10}$					
15 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,3}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,4}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,5}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,6}$	+	1.00 $\psi_0 Q_{k,7}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

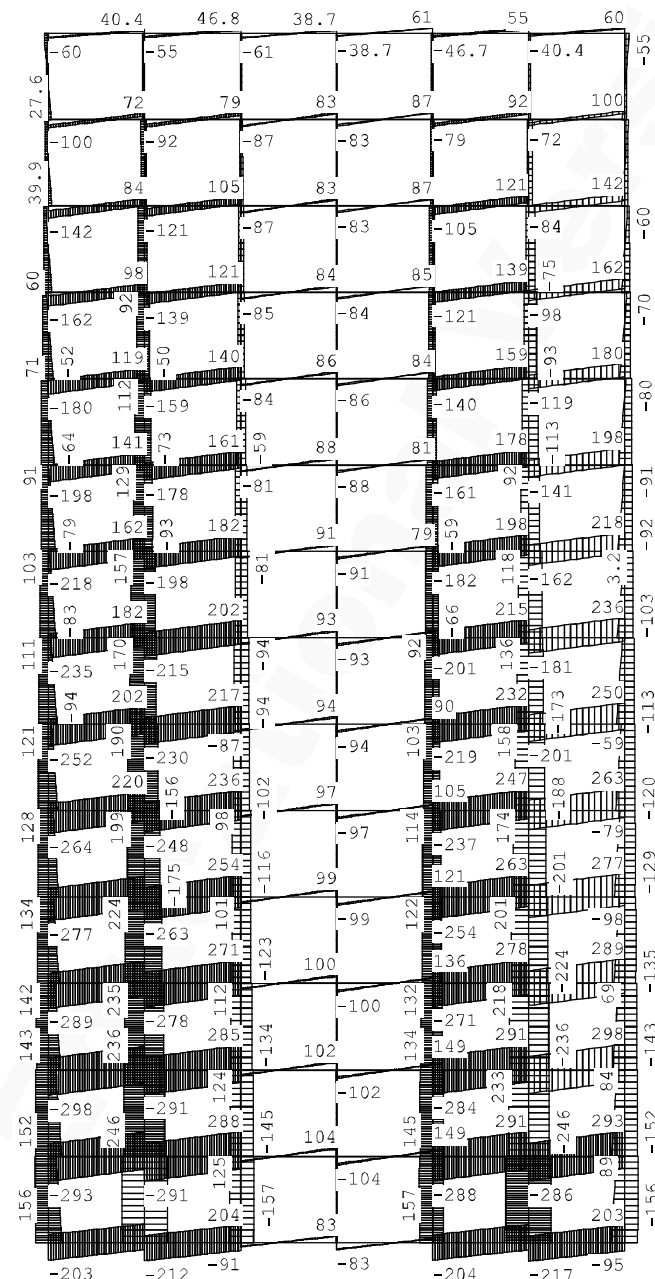
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

[illegible]

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

REACTIONS

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-159.75	145.61	-447.66	3264.67		
2	-252.45	249.95	1941.94	2156.36		
3	-147.36	124.68	114.14	3826.62		
4	-12.95	12.95	2183.70	2419.75		
5	-124.68	147.36	113.35	3827.30		
6	-249.94	252.46	1943.68	2156.62		
7	-145.62	159.75	-447.00	3263.77		

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

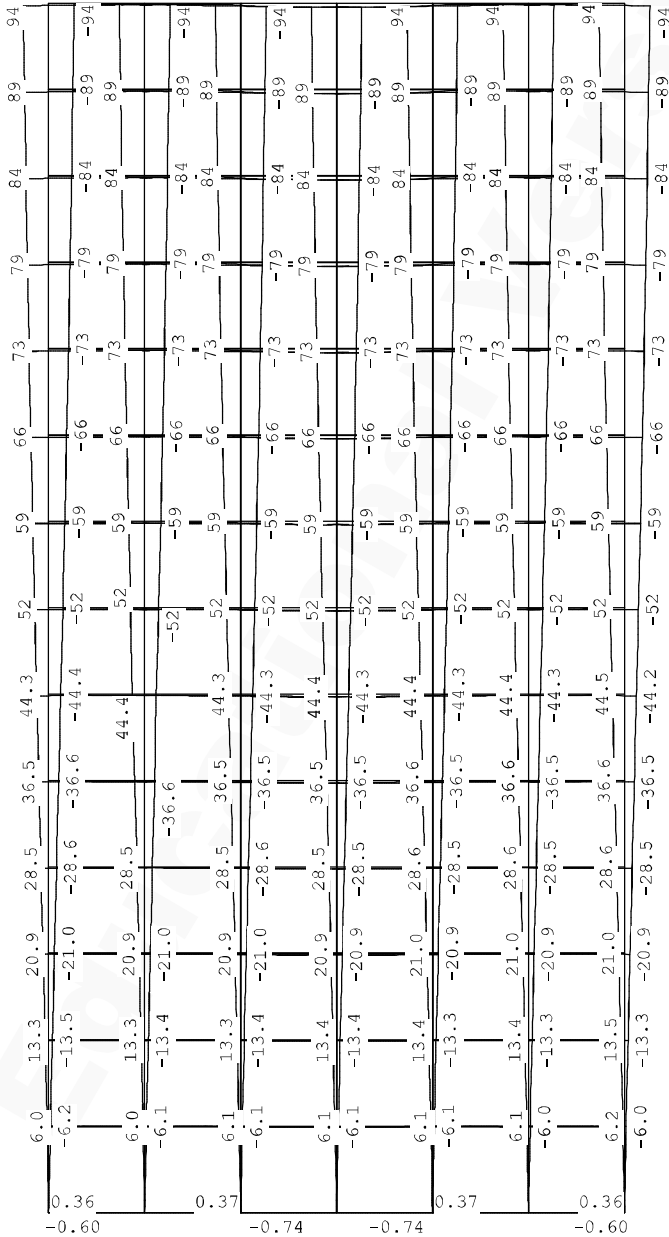
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:
Aantal bouwlagen: 14
Gebouwtype: Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/500
Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA300	235	Gewalst	1
2	HEB400	235	Gewalst	1
3	HEB360	235	Gewalst	1
4	HEB450	235	Gewalst	1
5	HEB500	235	Gewalst	1
6	HEB400	235	Gewalst	1
7	HEB180	235	Gewalst	1
8	HEB240	235	Gewalst	1
9	HEB300	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
2	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
3	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
4	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
5	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
6	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
7	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
8	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
9	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
10	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
11	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
12	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
13	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
14	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
15	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
16	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
17	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
18	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
19	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
20	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
21	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
22	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
23	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
24	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
25	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
26	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
27	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
28	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
29	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
30	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
31	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
32	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
33	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
34	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
35	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
36	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
37	3.755	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.755	0.0	
38	3.795	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.795	0.0	
39	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
40	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
41	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
42	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
43	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
44	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
45	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
46	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
47	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
48	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
49	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
50	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
51	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
52	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
53	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
54	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
55	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
56	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
57	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
58	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
59	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
60	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
61	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
62	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
63	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
64	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
65	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
66	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
67	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
68	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
69	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
70	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
71	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
72	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
73	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
74	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
75	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	
76	3.775	Ongeschoord 2e orde		Geschoord	3.775	0.0	

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra aang. y [kN]	Classif. z zwakke as	l _{knik,z} [m]	Extra aang. z [kN]
175	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
176	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
177	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
178	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
179	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
180	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
181	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
182	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
183	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
184	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
185	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
186	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
187	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0
188	3.400	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.400	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	3.78 3.77	3.775 3.775
2	1.0*h boven: onder:	3.78 3.77	3.775 3.775
3	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
4	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
5	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
6	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
7	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
8	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
9	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
10	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
11	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
12	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
13	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
14	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
15	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
16	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
17	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
18	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
19	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
20	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
21	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
22	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
23	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
24	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
25	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
26	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
27	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
28	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
29	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
30	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
31	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
32	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
33	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
34	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
35	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
36	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
37	1.0*h boven: onder:	3.76 3.76	3.755 3.755
38	1.0*h boven: onder:	3.80 3.80	3.795 3.795
39	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
40	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775
41	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
42	1.0*h boven: onder:	3.77 3.77	3.775 3.775
43	1.0*h boven: onder:	3.78 3.78	3.775 3.775

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
44	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
45	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
46	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
47	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
48	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
49	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
50	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
51	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
52	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
53	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
54	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
55	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
56	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
57	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
58	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
59	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
60	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
61	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
62	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
63	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
64	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
65	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
66	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
67	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
68	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
69	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
70	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
71	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
72	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
73	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
74	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
75	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
76	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
77	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
78	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
79	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
80	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
81	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
82	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
83	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
84	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
85	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
86	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
87	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
88	1.0*h	boven:	3.78	3.775
		onder:	3.78	3.775
89	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
90	1.0*h	boven:	3.77	3.775
		onder:	3.77	3.775
91	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
92	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
93	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
94	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400
95	1.0*h	boven:	3.40	3.400
		onder:	3.40	3.400

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
96	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
97	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
98	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
99	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
100	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
101	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
102	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
103	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
104	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
105	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
106	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
107	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
108	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
109	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
110	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
111	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
112	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
113	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
114	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
115	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
116	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
117	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
118	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
119	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
120	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
121	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
122	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
123	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
124	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
125	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
126	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
127	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
128	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
129	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
130	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
131	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
132	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
133	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
134	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
135	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
136	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
137	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
138	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
139	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
140	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
141	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
142	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
143	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
144	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
145	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
146	0.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400
147	1.0*h	boven: 3.40 onder: 3.40	3.400 3.400

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
148	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
149	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
150	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
151	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
152	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
153	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
154	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
155	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
156	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
157	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
158	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
159	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
160	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
161	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
162	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
163	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
164	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
165	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
166	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
167	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
168	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
169	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
170	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
171	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
172	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
173	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400

Project..: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
174	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
175	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
176	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
177	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
178	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
179	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
180	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
181	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
182	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
183	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
184	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
185	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
186	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
187	1.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400
188	0.0*h	boven: onder:	3.40 3.400 3.40 3.400

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.427	100
2	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.431	101
3	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.193	45
4	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.193	45
5	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.431	101
6	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.427	100
7	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.627	147
8	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.614	144
9	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.222	52
10	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.222	52
11	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.614	144
12	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.627	147
13	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.640	150
14	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.607	143
15	1	2	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.205	48
16	1	2	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.205	48
17	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.606	143
18	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.640	150

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
19	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.618 145	47
20	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.570 134	46,47
21	1	3	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.201 47	
22	1	3	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.201 47	
23	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.570 134	46,47
24	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.618 145	47
25	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.587 138	47
26	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.528 124	46,47
27	1	3	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.197 46	
28	1	3	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.197 46	
29	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.528 124	46,47
30	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.587 138	47
31	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.556 131	47
32	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.483 114	46,47
33	1	4	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.193 45	
34	1	4	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.1	N+D	0.193 45	
35	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.486 114	47
36	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.553 130	47
37	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.522 123	47
38	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.436 103	47
39	1	4	3	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.190 45	
40	1	4	2	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.190 45	
41	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.439 103	
42	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.519 122	47
43	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.479 113	47
44	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.394 93	
45	1	5	3	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.201 47	
46	1	5	2	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.201 47	
47	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.396 93	
48	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.482 113	47
49	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.436 103	
50	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.351 82	
51	1	5	1	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.211 49	
52	1	5	1	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.211 49	
53	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.350 82	
54	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.437 103	
55	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.386 91	
56	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.301 71	
57	1	6	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.2	(6.54)	0.226 53	
58	1	6	2	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.226 53	
59	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.300 71	
60	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.386 91	
61	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.339 80	
62	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.256 60	
63	1	6	3	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.239 56	
64	1	6	2	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.239 56	
65	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.256 60	
66	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.339 80	

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
67	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.291 68	
68	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.211 50	
69	1	7	3	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.249 59	
70	1	7	2	1	My-max	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.249 59	
71	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.211 50	
72	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.291 68	
73	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.240 56	
74	6	11	3	1	Begin	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.166 39	
75	1	7	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.264 62	
76	1	7	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.264 62	
77	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.166 39	
78	6	10	2	1	Einde	EN3-1-1 6.2.10	(6.31)	0.240 56	
79	1	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.312 73	
80	1	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.267 63	
81	1	8	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.259 61	
82	1	8	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.259 61	
83	1	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.266 63	
84	1	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.312 73	
85	1	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.190 45	46
86	1	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.160 38	
87	1	1	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.235 55	
88	1	1	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.235 55	
89	1	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.160 37	
90	1	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.191 45	46
91	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.804 189	46,47
92	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.740 174	46,47
93	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.898 211	46,47
94	9	1	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.769 181	47
95	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.898 211	46,47
96	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.740 174	46,47
97	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.804 189	46,47
98	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.710 167	46,47
99	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.641 151	46,47
100	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.785 184	46,47
101	9	1	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.703 165	47
102	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.785 184	46,47
103	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.641 151	46,47
104	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.710 167	46,47
105	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.634 149	46,47
106	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.596 140	46,47
107	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.698 164	46,47
108	9	1	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.639 150	47
109	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.698 164	46,47
110	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.596 140	46,47
111	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.634 149	46,47
112	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.568 134	46,47
113	5	11	3	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.550 129	46,47
114	5	10	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.61)	0.622 146	46,47
115	9	1	2	1	Staaaf	EN3-1-1 6.3.3	(6.62)	0.575 135	47

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
116	5	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.622 146	46,47
117	5	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.551 129	46,47
118	5	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.568 134	46,47
119	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.576 135	46,47
120	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.572 134	46,47
121	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.623 146	46,47
122	8	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.797 187	47
123	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.623 146	46,47
124	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.573 135	46,47
125	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.576 135	46,47
126	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.516 121	46,47
127	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.530 125	46,47
128	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.543 128	46,47
129	8	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.704 165	47
130	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.547 129	46,47
131	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.526 124	46,47
132	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.511 120	46,47
133	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.450 106	46,47
134	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.474 111	46,47
135	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.477 112	46,47
136	8	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.613 144	47
137	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.474 111	46,47
138	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.477 112	46,47
139	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.452 106	46,47
140	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.389 91	46,47
141	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.431 101	46,47
142	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.404 95	46,47
143	8	1	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.525 123	47
144	4	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.403 95	46,47
145	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.431 101	46,47
146	4	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.390 92	46,47
147	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.382 90	46,47
148	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.426 100	46,47
149	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.387 91	46,47
150	7	1	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.858 202	47
151	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.387 91	46,47
152	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.426 100	46,47
153	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.382 90	46,47
154	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.317 74	46,47
155	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.362 85	46,47
156	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.313 74	46,47
157	7	1	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.695 163	47
158	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.313 73	46,47
159	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.362 85	46,47
160	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.317 75	46,47
161	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.256 60	46,47
162	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.295 69	46,47
163	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.241 57	46,47
164	7	7	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.552 130	47

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING SPANNINGEN

Staaft nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
165	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.241 57	46,47
166	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.295 69	46,47
167	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.256 60	46,47
168	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.199 47	46,47
169	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.233 55	46,47
170	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.174 41	46,47
171	7	1	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.381 90	47
172	2	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.174 41	46,47
173	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.233 55	46,47
174	2	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.199 47	46,47
175	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.144 34	46,47
176	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.168 39	46,47
177	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.124 29	46,47
178	7	8	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.241 57	47
179	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.124 29	46,47
180	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.168 39	46,47
181	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.144 34	46,47
182	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.099 23	46,47
183	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.092 22	46,47
184	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.070 16	46,47
185	7	9	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.082 19	47
186	3	11	3	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.070 16	46,47
187	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.092 22	46,47
188	3	10	2	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.099 23	46,47

Opmerkingen:

[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
1	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.6	20	1 Eind	-0.6 ±15.1 0.004
2	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.6	21	1 Eind	-0.6 ±15.1 0.004
3	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.7	12	1 Eind	-0.7 ±15.1 0.004
4	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.7	12	1 Eind	-0.7 ±15.1 0.004
5	Vloer	db	3.77	N	N	0.0	-0.6	20	1 Eind	-0.6 ±15.1 0.004
6	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.6	21	1 Eind	-0.6 ±15.1 0.004
7	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-1.0	20	1 Eind	-1.0 ±15.1 0.004
8	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.8	20	1 Eind	-0.8 ±15.1 0.004
9	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-1.5	21	1 Eind	-1.5 ±15.1 0.004
10	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-1.5	20	1 Eind	-1.5 ±15.1 0.004
11	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-0.8	21	1 Eind	-0.8 ±15.1 0.004
12	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-1.0	21	1 Eind	-1.0 ±15.1 0.004
13	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.9	20	1 Eind	-1.9 ±30.2 2*0.004
14	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.4	20	1 Eind	-1.4 ±30.2 2*0.004
15	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-2.8	21	1 Eind	-2.8 ±15.1 0.004
16	Vloer	db	3.78	N	N	0.0	-2.8	20	1 Eind	-2.8 ±15.1 0.004
17	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.5	21	1 Eind	-1.5 ±30.2 2*0.004
18	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-1.9	21	1 Eind	-1.9 ±30.2 2*0.004
19	Vloer	ss	3.78	N	N	0.0	-2.6	20	1 Eind	-2.6 ±30.2 2*0.004

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	v_{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
20	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-2.0	20	1 Eind	-2.0	±30.2	2*0.004
21	Vloer	db	3.78	N N	0.0	-4.0	21	1 Eind	-4.0	±15.1	0.004
22	Vloer	db	3.78	N N	0.0	-4.0	20	1 Eind	-4.0	±15.1	0.004
23	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-2.0	21	1 Eind	-2.0	±30.2	2*0.004
24	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-2.6	21	1 Eind	-2.6	±30.2	2*0.004
25	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.2	20	1 Eind	-3.2	±30.2	2*0.004
26	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-2.6	20	1 Eind	-2.6	±30.2	2*0.004
27	Vloer	db	3.78	N N	0.0	-5.0	21	1 Eind	-5.0	±15.1	0.004
28	Vloer	db	3.78	N N	0.0	-5.0	20	1 Eind	-5.0	±15.1	0.004
29	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-2.6	21	1 Eind	-2.6	±30.2	2*0.004
30	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.2	21	1 Eind	-3.2	±30.2	2*0.004
31	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.8	20	1 Eind	-3.8	±30.2	2*0.004
32	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.0	20	1 Eind	-3.0	±30.2	2*0.004
33	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-6.3	21	1 Eind	-6.3	±30.2	2*0.004
34	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-6.3	20	1 Eind	-6.3	±30.2	2*0.004
35	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.0	21	1 Eind	-3.0	±30.2	2*0.004
36	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.8	21	1 Eind	-3.8	±30.2	2*0.004
37	Vloer	ss	3.76	N N	0.0	-4.2	20	1 Eind	-4.2	±30.0	2*0.004
38	Vloer	ss	3.80	N N	0.0	-3.5	20	1 Eind	-3.5	±30.4	2*0.004
39	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-7.4	21	1 Eind	-7.4	±30.2	2*0.004
40	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-7.4	20	1 Eind	-7.4	±30.2	2*0.004
41	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.4	21	1 Eind	-3.4	±30.2	2*0.004
42	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.3	21	1 Eind	-4.3	±30.2	2*0.004
43	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.7	20	1 Eind	-4.7	±30.2	2*0.004
44	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-3.7	20	1 Eind	-3.7	±30.2	2*0.004
45	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-8.3	21	1 Eind	-8.3	±30.2	2*0.004
46	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-8.3	20	1 Eind	-8.3	±30.2	2*0.004
47	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-3.7	21	1 Eind	-3.7	±30.2	2*0.004
48	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.6	21	1 Eind	-4.6	±30.2	2*0.004
49	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.0	20	1 Eind	-5.0	±30.2	2*0.004
50	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.0	20	1 Eind	-4.0	±30.2	2*0.004
51	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-9.0	21	1 Eind	-9.0	±30.2	2*0.004
52	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-9.0	20	1 Eind	-9.0	±30.2	2*0.004
53	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.0	21	1 Eind	-4.0	±30.2	2*0.004
54	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.0	21	1 Eind	-5.0	±30.2	2*0.004
55	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.2	20	1 Eind	-5.2	±30.2	2*0.004
56	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.2	20	1 Eind	-4.2	±30.2	2*0.004
57	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-10.1	21	1 Eind	-10.1	±30.2	2*0.004
58	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-10.1	20	1 Eind	-10.1	±30.2	2*0.004
59	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.2	21	1 Eind	-4.2	±30.2	2*0.004
60	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.2	21	1 Eind	-5.2	±30.2	2*0.004
61	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.4	20	1 Eind	-5.4	±30.2	2*0.004
62	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.3	20	1 Eind	-4.3	±30.2	2*0.004
63	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-11.0	21	1 Eind	-11.0	±30.2	2*0.004
64	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-11.0	20	1 Eind	-11.0	±30.2	2*0.004
65	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.3	21	1 Eind	-4.3	±30.2	2*0.004
66	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.4	21	1 Eind	-5.4	±30.2	2*0.004
67	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.5	20	1 Eind	-5.5	±30.2	2*0.004

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	v_{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
68	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.4	20	1 Eind	-4.4	±30.2	2*0.004
69	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-11.7	21	1 Eind	-11.7	±30.2	2*0.004
70	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-11.7	20	1 Eind	-11.7	±30.2	2*0.004
71	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.4	21	1 Eind	-4.4	±30.2	2*0.004
72	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.5	21	1 Eind	-5.5	±30.2	2*0.004
73	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.6	20	1 Eind	-5.6	±30.2	2*0.004
74	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.5	20	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
75	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-12.1	21	1 Eind	-12.1	±30.2	2*0.004
76	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-12.1	20	1 Eind	-12.1	±30.2	2*0.004
77	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.5	21	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
78	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.6	21	1 Eind	-5.6	±30.2	2*0.004
79	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-5.7	20	1 Eind	-5.7	±30.2	2*0.004
80	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-4.5	20	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
81	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-12.4	21	1 Eind	-12.4	±30.2	2*0.004
82	Vloer	ss	3.78	N N	0.0	-12.4	20	1 Eind	-12.4	±30.2	2*0.004
83	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-4.5	21	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
84	Vloer	ss	3.77	N N	0.0	-5.7	21	1 Eind	-5.7	±30.2	2*0.004
85	Dak	ss	3.78	N N	0.0	-5.7	20	1 Eind	-5.7	±30.2	2*0.004
86	Dak	ss	3.78	N N	0.0	-4.5	20	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
87	Dak	ss	3.77	N N	0.0	-12.4	21	1 Eind	-12.4	±30.2	2*0.004
88	Dak	ss	3.78	N N	0.0	-12.4	20	1 Eind	-12.4	±30.2	2*0.004
89	Dak	ss	3.77	N N	0.0	-4.5	21	1 Eind	-4.5	±30.2	2*0.004
90	Dak	ss	3.77	N N	0.0	-5.7	21	1 Eind	-5.7	±30.2	2*0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaf	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
91	20	1	3.400	-6.2	11.3	300
92	20	1	3.400	-6.1	11.3	300
93	20	1	3.400	-6.1	11.3	300
94	21	1	3.400	6.1	11.3	300
95	21	1	3.400	6.1	11.3	300
96	21	1	3.400	6.1	11.3	300
97	21	1	3.400	6.2	11.3	300
98	20	1	3.400	-7.3	11.3	300
99	20	1	3.400	-7.3	11.3	300
100	20	1	3.400	-7.3	11.3	300
101	21	1	3.400	7.3	11.3	300
102	21	1	3.400	7.3	11.3	300
103	21	1	3.400	7.3	11.3	300
104	21	1	3.400	7.3	11.3	300
105	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
106	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
107	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
108	21	1	3.400	7.6	11.3	300
109	21	1	3.400	7.6	11.3	300
110	21	1	3.400	7.6	11.3	300
111	21	1	3.400	7.6	11.3	300
112	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
113	20	1	3.400	-7.6	11.3	300

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaf	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
114	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
115	21	1	3.400	7.6	11.3	300
116	21	1	3.400	7.6	11.3	300
117	21	1	3.400	7.6	11.3	300
118	21	1	3.400	7.6	11.3	300
119	21	1	3.400	8.0	11.3	300
120	21	1	3.400	8.0	11.3	300
121	21	1	3.400	8.0	11.3	300
122	21	1	3.400	8.0	11.3	300
123	21	1	3.400	8.0	11.3	300
124	21	1	3.400	8.0	11.3	300
125	21	1	3.400	8.0	11.3	300
126	21	1	3.400	7.8	11.3	300
127	21	1	3.400	7.8	11.3	300
128	21	1	3.400	7.8	11.3	300
129	21	1	3.400	7.8	11.3	300
130	21	1	3.400	7.8	11.3	300
131	21	1	3.400	7.8	11.3	300
132	21	1	3.400	7.8	11.3	300
133	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
134	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
135	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
136	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
137	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
138	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
139	20	1	3.400	-7.6	11.3	300
140	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
141	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
142	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
143	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
144	21	1	3.400	7.2	11.3	300
145	21	1	3.400	7.2	11.3	300
146	21	1	3.400	7.2	11.3	300
147	21	1	3.400	7.2	11.3	300
148	21	1	3.400	7.2	11.3	300
149	21	1	3.400	7.2	11.3	300
150	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
151	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
152	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
153	20	1	3.400	-7.2	11.3	300
154	20	1	3.400	-6.6	11.3	300
155	20	1	3.400	-6.6	11.3	300
156	20	1	3.400	-6.6	11.3	300
157	20	1	3.400	-6.6	11.3	300
158	21	1	3.400	6.6	11.3	300
159	21	1	3.400	6.6	11.3	300
160	21	1	3.400	6.6	11.3	300
161	20	1	3.400	-6.0	11.3	300

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaf	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
162	20	1	3.400	-6.0	11.3	300
163	20	1	3.400	-6.0	11.3	300
164	20	1	3.400	-6.0	11.3	300
165	21	1	3.400	6.0	11.3	300
166	21	1	3.400	6.0	11.3	300
167	21	1	3.400	6.0	11.3	300
168	20	1	3.400	-5.4	11.3	300
169	20	1	3.400	-5.4	11.3	300
170	20	1	3.400	-5.4	11.3	300
171	20	1	3.400	-5.3	11.3	300
172	21	1	3.400	5.4	11.3	300
173	21	1	3.400	5.4	11.3	300
174	21	1	3.400	5.4	11.3	300
175	20	1	3.400	-5.1	11.3	300
176	21	1	3.400	5.1	11.3	300
177	21	1	3.400	5.1	11.3	300
178	20	1	3.400	-5.1	11.3	300
179	20	1	3.400	-5.1	11.3	300
180	20	1	3.400	-5.1	11.3	300
181	21	1	3.400	5.1	11.3	300
182	20	1	3.400	-4.5	11.3	300
183	20	1	3.400	-4.5	11.3	300
184	20	1	3.400	-4.5	11.3	300
185	20	1	3.400	-4.5	11.3	300
186	20	1	3.400	-4.5	11.3	300
187	21	1	3.400	4.5	11.3	300
188	21	1	3.400	4.5	11.3	300

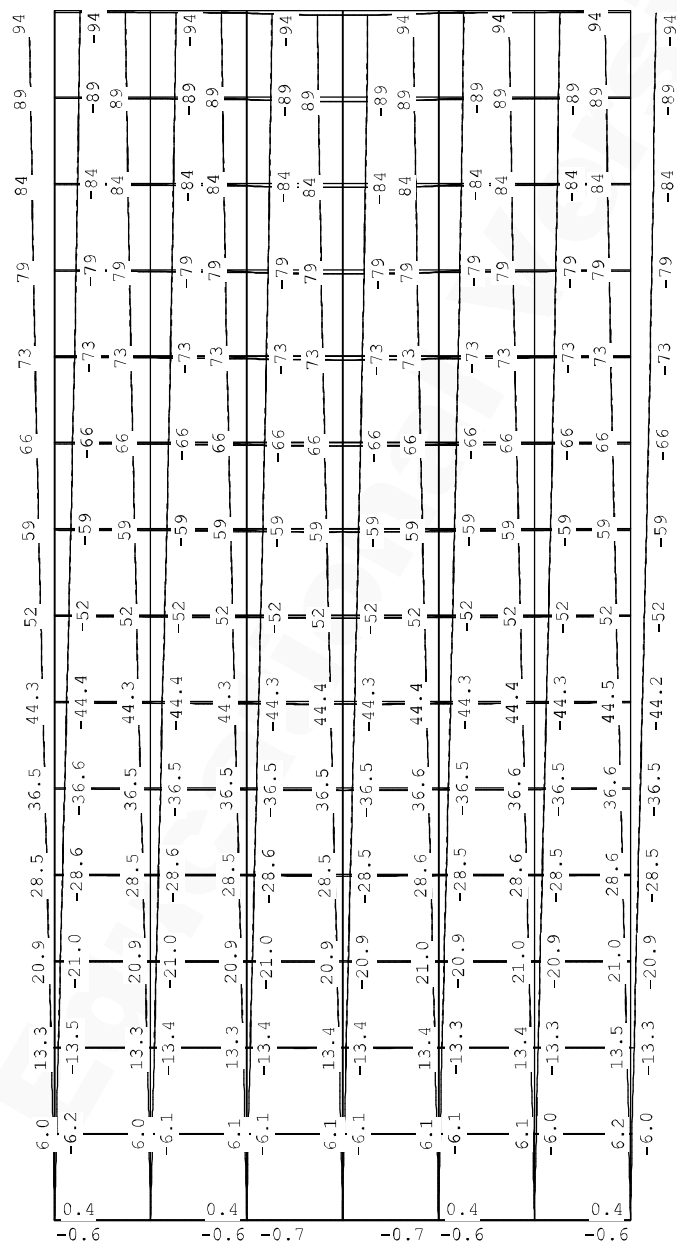
TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0940 [m] gevonden
bij knoop 105 en combinatie 21; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 47.600 [m] levert dit h / 507 (toel.: h / 500).

Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

VERVORMINGEN $W_{\max}$

Karakteristieke combinatie



Project...: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke 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/]
1	1	Neg.	0.944	3775			-0.6 6340	-0.6		-0.6 6340
2	2	Neg.	2.831	3775			-0.6 6674	-0.6		-0.6 6674
3	3	Neg.	1.416	3775			-0.7 5117	-0.7		-0.7 5117
4	4	Neg.	2.359	3775			-0.7 5117	-0.7		-0.7 5117
5	5	Neg.	0.944	3775			-0.6 6674	-0.6		-0.6 6674
6	6	Neg.	2.831	3775			-0.6 6340	-0.6		-0.6 6340
7	7	Neg.	/	7550			-1.0 7608	-1.0		-1.0 7608
7	7	Pos.	0.944	3775			0.5 7509	0.5		0.5 7509
8	8	Neg.	2.831	3775			-0.7 5602	-0.7		-0.7 5602
8	8	Pos.	2.831	3775			0.5 7828	0.5		0.5 7828
9	9	Neg.	1.887	3775			-1.1 3375	-1.1		-1.1 3375
10	10	Neg.	1.888	3775			-1.1 3375	-1.1		-1.1 3375
10	10	Pos.	/	7550			1.5 5030	1.5		1.5 5030
11	11	Neg.	0.944	3775			-0.7 5603	-0.7		-0.7 5603
11	11	Pos.	/	7550			0.8 9826	0.8		0.8 9826
12	12	Neg.	2.359	3775			-0.5 6938	-0.5		-0.5 6938
12	12	Pos.	2.831	3775			0.5 7508	0.5		0.5 7508
13	13	Neg.	/	7550			-1.9 4070	-1.9		-1.9 4070
13	13	Pos.	/	7550			0.9 8265	0.9		0.9 8265
14	14	Neg.	/	7550			-1.4 5209	-1.4		-1.4 5209
14	14	Pos.	2.831	3775			0.5 7875	0.5		0.5 7875
15	15	Neg.	/	7550			-2.8 2672	-2.8		-2.8 2672
16	16	Neg.	1.888	3775			-1.1 3460	-1.1		-1.1 3460
16	16	Pos.	/	7550			2.8 2671	2.8		2.8 2671
17	17	Pos.	/	7550			1.5 5202	1.5		1.5 5202
18	18	Neg.	2.359	3775			-0.5 6876	-0.5		-0.5 6876
18	18	Pos.	/	7550			1.9 4073	1.9		1.9 4073
19	19	Neg.	/	7550			-2.6 2909	-2.6		-2.6 2909
20	20	Neg.	/	7550			-2.0 3694	-2.0		-2.0 3694
21	21	Neg.	/	7550			-4.0 1897	-4.0		-4.0 1897
22	22	Neg.	1.888	3775			-1.2 3134	-1.2		-1.2 3134
22	22	Pos.	/	7550			4.0 1897	4.0		4.0 1897
23	23	Pos.	/	7550			2.0 3689	2.0		2.0 3689
24	24	Pos.	/	7550			2.6 2912	2.6		2.6 2912
25	25	Neg.	/	7550			-3.2 2342	-3.2		-3.2 2342
26	26	Neg.	/	7550			-2.6 2956	-2.6		-2.6 2956
27	27	Neg.	/	7550			-5.0 1519	-5.0		-5.0 1519
28	28	Neg.	1.888	3775			-1.3 2895	-1.3		-1.3 2895
28	28	Pos.	/	7550			5.0 1518	5.0		5.0 1518
29	29	Pos.	/	7550			2.6 2952	2.6		2.6 2952
30	30	Pos.	/	7550			3.2 2345	3.2		3.2 2345
31	31	Neg.	/	7550			-3.8 1987	-3.8		-3.8 1987
32	32	Neg.	/	7550			-3.0 2496	-3.0		-3.0 2496
33	33	Neg.	/	7550			-6.3 1205	-6.3		-6.3 1205
34	34	Neg.	1.888	3775			-1.5 2573	-1.5		-1.5 2573
34	34	Pos.	/	7550			6.3 1205	6.3		6.3 1205
35	35	Pos.	/	7550			3.0 2492	3.0		3.0 2492
36	36	Pos.	/	7550			3.8 1990	3.8		3.8 1990
37	37	Neg.	/	7510			-4.2 1776	-4.2		-4.2 1776
38	38	Neg.	/	7590			-3.5 2194	-3.5		-3.5 2194
39	39	Neg.	/	7550			-7.4 1026	-7.4		-7.4 1026

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
40	40	Neg.	1.888	3775			-1.6 2346	-1.6		2346
40	40	Pos.	/	7550			7.4 1026	7.4		1026
41	41	Pos.	/	7550			3.4 2207	3.4		2207
42	42	Pos.	/	7550			4.3 1770	4.3		1770
43	43	Neg.	/	7550			-4.7 1622	-4.7		1622
44	44	Neg.	/	7550			-3.7 2023	-3.7		2023
45	45	Neg.	/	7550			-8.3 913	-8.3		913
46	46	Neg.	1.888	3775			-1.7 2181	-1.7		2181
46	46	Pos.	/	7550			8.3 913	8.3		913
47	47	Pos.	/	7550			3.7 2021	3.7		2021
48	48	Pos.	/	7550			4.6 1624	4.6		1624
49	49	Neg.	/	7550			-5.0 1523	-5.0		1523
50	50	Neg.	/	7550			-4.0 1897	-4.0		1897
51	51	Neg.	/	7550			-9.0 838	-9.0		838
52	52	Neg.	1.888	3775			-1.8 2060	-1.8		2060
52	52	Pos.	/	7550			9.0 838	9.0		838
53	53	Pos.	/	7550			4.0 1896	4.0		1896
54	54	Pos.	/	7550			5.0 1524	5.0		1524
55	55	Neg.	/	7550			-5.2 1448	-5.2		1448
56	56	Neg.	/	7550			-4.2 1804	-4.2		1804
57	57	Neg.	/	7550			-10.1 745	-10.1		745
58	58	Neg.	1.888	3775			-2.0 1874	-2.0		1874
58	58	Pos.	/	7550			10.1 745	10.1		745
59	59	Pos.	/	7550			4.2 1803	4.2		1803
60	60	Pos.	/	7550			5.2 1449	5.2		1449
61	61	Neg.	/	7550			-5.4 1396	-5.4		1396
62	62	Neg.	/	7550			-4.3 1742	-4.3		1742
63	63	Neg.	/	7550			-11.0 685	-11.0		685
64	64	Neg.	1.888	3775			-2.2 1748	-2.2		1748
64	64	Pos.	/	7550			11.0 685	11.0		685
65	65	Pos.	/	7550			4.3 1742	4.3		1742
66	66	Pos.	/	7550			5.4 1398	5.4		1398
67	67	Neg.	/	7550			-5.5 1362	-5.5		1362
68	68	Neg.	/	7550			-4.4 1704	-4.4		1704
69	69	Neg.	/	7550			-11.7 647	-11.7		647
70	70	Neg.	1.888	3775			-2.3 1663	-2.3		1663
70	70	Pos.	/	7550			11.7 647	11.7		647
71	71	Pos.	/	7550			4.4 1703	4.4		1703
72	72	Pos.	/	7550			5.5 1363	5.5		1363
73	73	Neg.	/	7550			-5.6 1339	-5.6		1339
74	74	Neg.	/	7550			-4.5 1682	-4.5		1682
75	75	Neg.	/	7550			-12.1 623	-12.1		623
76	76	Neg.	1.888	3775			-2.3 1608	-2.3		1608
76	76	Pos.	/	7550			12.1 623	12.1		623
77	77	Pos.	/	7550			4.5 1681	4.5		1681
78	78	Pos.	/	7550			5.6 1340	5.6		1340
79	79	Neg.	/	7550			-5.7 1323	-5.7		1323
80	80	Neg.	/	7550			-4.5 1671	-4.5		1671
81	81	Neg.	/	7550			-12.4 611	-12.4		611
82	82	Neg.	1.888	3775			-2.4 1580	-2.4		1580
82	82	Pos.	/	7550			12.4 611	12.4		611

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
83	83	Neg.	1.887	3775			-0.5 7884	-0.5		7884
83	83	Pos.	/	7550			4.5 1671	4.5		1671
84	84	Neg.	1.887	3775			-0.5 7843	-0.5		7843
84	84	Pos.	/	7550			5.7 1324	5.7		1324
85	85	Neg.	/	7550			-5.7 1318	-5.7		1318
86	86	Neg.	/	7550			-4.5 1666	-4.5		1666
87	87	Neg.	/	7550			-12.4 608	-12.4		608
88	88	Neg.	1.888	3775			-2.1 1791	-2.1		1791
88	88	Pos.	/	7550			12.4 608	12.4		608
89	89	Neg.	1.887	3775			-0.4 9973	-0.4		9973
89	89	Pos.	/	7550			4.5 1665	4.5		1665
90	90	Pos.	/	7550			5.7 1319	5.7		1319

De waarden voor w1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

De waarden voor w2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_3 [mm]	-- w_{tot} -- [mm] [h/]
91	91	Neg.	3400			-6.2	-6.2 552
91	91	Pos.	3400			6.0	6.0 563
92	98	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
92	98	Pos.	3400			7.3	7.3 466
93	105	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
93	105	Pos.	3400			7.6	7.6 449
94	112	Neg.	3400			-7.6	-7.6 447
94	112	Pos.	3400			7.6	7.6 448
95	119	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
95	119	Pos.	3400			8.0	8.0 426
96	126	Neg.	3400			-7.8	-7.8 437
96	126	Pos.	3400			7.8	7.8 434
97	133	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
97	133	Pos.	3400			7.5	7.5 452
98	140	Neg.	3400			-7.2	-7.2 469
98	140	Pos.	3400			7.2	7.2 474
99	147	Neg.	3400			-7.1	-7.1 476
99	147	Pos.	3400			7.2	7.2 474
100	154	Neg.	3400			-6.6	-6.6 516
100	154	Pos.	3400			6.6	6.6 517
101	161	Neg.	3400			-6.0	-6.0 571
101	161	Pos.	3400			6.0	6.0 571
102	168	Neg.	3400			-5.4	-5.4 630
102	168	Pos.	3400			5.3	5.3 643
103	175	Neg.	3400			-5.1	-5.1 662
103	175	Pos.	3400			5.1	5.1 664
104	182	Neg.	3400			-4.5	-4.5 750
104	182	Pos.	3400			4.5	4.5 757
105	92	Neg.	3400			-6.1	-6.1 555
105	92	Pos.	3400			6.0	6.0 563
106	99	Neg.	3400			-7.3	-7.3 465
106	99	Pos.	3400			7.3	7.3 466

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	--- w _{tot} --- [mm] [h/]
107	106	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
107	106	Pos.	3400			7.6	7.6 449
108	113	Neg.	3400			-7.6	-7.6 447
108	113	Pos.	3400			7.6	7.6 448
109	120	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
109	120	Pos.	3400			8.0	8.0 426
110	127	Neg.	3400			-7.8	-7.8 437
110	127	Pos.	3400			7.8	7.8 433
111	134	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
111	134	Pos.	3400			7.5	7.5 453
112	141	Neg.	3400			-7.2	-7.2 470
112	141	Pos.	3400			7.2	7.2 474
113	148	Neg.	3400			-7.2	-7.2 475
113	148	Pos.	3400			7.2	7.2 474
114	155	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
114	155	Pos.	3400			6.6	6.6 517
115	162	Neg.	3400			-6.0	-6.0 570
115	162	Pos.	3400			6.0	6.0 571
116	169	Neg.	3400			-5.4	-5.4 632
116	169	Pos.	3400			5.3	5.3 642
117	176	Neg.	3400			-5.1	-5.1 666
117	176	Pos.	3400			5.1	5.1 664
118	183	Neg.	3400			-4.5	-4.5 748
118	183	Pos.	3400			4.5	4.5 754
119	93	Neg.	3400			-6.1	-6.1 557
119	93	Pos.	3400			6.1	6.1 561
120	100	Neg.	3400			-7.3	-7.3 465
120	100	Pos.	3400			7.3	7.3 466
121	107	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
121	107	Pos.	3400			7.6	7.6 449
122	114	Neg.	3400			-7.6	-7.6 447
122	114	Pos.	3400			7.6	7.6 448
123	121	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
123	121	Pos.	3400			8.0	8.0 426
124	128	Neg.	3400			-7.8	-7.8 437
124	128	Pos.	3400			7.8	7.8 434
125	135	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
125	135	Pos.	3400			7.5	7.5 452
126	142	Neg.	3400			-7.2	-7.2 471
126	142	Pos.	3400			7.2	7.2 473
127	149	Neg.	3400			-7.2	-7.2 475
127	149	Pos.	3400			7.2	7.2 475
128	156	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
128	156	Pos.	3400			6.6	6.6 517
129	163	Neg.	3400			-6.0	-6.0 570
129	163	Pos.	3400			6.0	6.0 571
130	170	Neg.	3400			-5.4	-5.4 633
130	170	Pos.	3400			5.3	5.3 640
131	177	Neg.	3400			-5.1	-5.1 668
131	177	Pos.	3400			5.1	5.1 664
132	184	Neg.	3400			-4.5	-4.5 749

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	--- w _{tot} --- [mm] [h/]
132	184	Pos.	3400			4.5	4.5 749
133	94	Neg.	3400			-6.1	-6.1 559
133	94	Pos.	3400			6.1	6.1 559
134	101	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
134	101	Pos.	3400			7.3	7.3 466
135	108	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
135	108	Pos.	3400			7.6	7.6 449
136	115	Neg.	3400			-7.6	-7.6 447
136	115	Pos.	3400			7.6	7.6 447
137	122	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
137	122	Pos.	3400			8.0	8.0 426
138	129	Neg.	3400			-7.8	-7.8 437
138	129	Pos.	3400			7.8	7.8 434
139	136	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
139	136	Pos.	3400			7.5	7.5 451
140	143	Neg.	3400			-7.2	-7.2 471
140	143	Pos.	3400			7.2	7.2 472
141	150	Neg.	3400			-7.2	-7.2 475
141	150	Pos.	3400			7.2	7.2 475
142	157	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
142	157	Pos.	3400			6.6	6.6 517
143	164	Neg.	3400			-6.0	-6.0 571
143	164	Pos.	3400			6.0	6.0 571
144	171	Neg.	3400			-5.3	-5.3 636
144	171	Pos.	3400			5.3	5.3 637
145	178	Neg.	3400			-5.1	-5.1 666
145	178	Pos.	3400			5.1	5.1 666
146	185	Neg.	3400			-4.5	-4.5 749
146	185	Pos.	3400			4.5	4.5 749
147	95	Neg.	3400			-6.1	-6.1 561
147	95	Pos.	3400			6.1	6.1 557
148	102	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
148	102	Pos.	3400			7.3	7.3 465
149	109	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
149	109	Pos.	3400			7.6	7.6 449
150	116	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
150	116	Pos.	3400			7.6	7.6 447
151	123	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
151	123	Pos.	3400			8.0	8.0 426
152	130	Neg.	3400			-7.8	-7.8 436
152	130	Pos.	3400			7.8	7.8 434
153	137	Neg.	3400			-7.6	-7.6 450
153	137	Pos.	3400			7.5	7.5 451
154	144	Neg.	3400			-7.2	-7.2 472
154	144	Pos.	3400			7.2	7.2 472
155	151	Neg.	3400			-7.2	-7.2 475
155	151	Pos.	3400			7.1	7.1 476
156	158	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
156	158	Pos.	3400			6.6	6.6 517
157	165	Neg.	3400			-6.0	-6.0 571
157	165	Pos.	3400			6.0	6.0 571

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
158	172	Neg.	3400			-5.3	-5.3 640
158	172	Pos.	3400			5.4	5.4 633
159	179	Neg.	3400			-5.1	-5.1 664
159	179	Pos.	3400			5.1	5.1 668
160	186	Neg.	3400			-4.5	-4.5 749
160	186	Pos.	3400			4.5	4.5 749
161	96	Neg.	3400			-6.0	-6.0 563
161	96	Pos.	3400			6.1	6.1 555
162	103	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
162	103	Pos.	3400			7.3	7.3 465
163	110	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
163	110	Pos.	3400			7.6	7.6 449
164	117	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
164	117	Pos.	3400			7.6	7.6 447
165	124	Neg.	3400			-8.0	-8.0 426
165	124	Pos.	3400			8.0	8.0 426
166	131	Neg.	3400			-7.8	-7.8 436
166	131	Pos.	3400			7.8	7.8 434
167	138	Neg.	3400			-7.6	-7.6 450
167	138	Pos.	3400			7.5	7.5 450
168	145	Neg.	3400			-7.2	-7.2 473
168	145	Pos.	3400			7.2	7.2 471
169	152	Neg.	3400			-7.2	-7.2 474
169	152	Pos.	3400			7.1	7.1 476
170	159	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
170	159	Pos.	3400			6.6	6.6 517
171	166	Neg.	3400			-6.0	-6.0 571
171	166	Pos.	3400			6.0	6.0 571
172	173	Neg.	3400			-5.3	-5.3 642
172	173	Pos.	3400			5.4	5.4 632
173	180	Neg.	3400			-5.1	-5.1 664
173	180	Pos.	3400			5.1	5.1 666
174	187	Neg.	3400			-4.5	-4.5 754
174	187	Pos.	3400			4.5	4.5 748
175	97	Neg.	3400			-6.0	-6.0 563
175	97	Pos.	3400			6.2	6.2 552
176	104	Neg.	3400			-7.3	-7.3 466
176	104	Pos.	3400			7.3	7.3 466
177	111	Neg.	3400			-7.6	-7.6 449
177	111	Pos.	3400			7.6	7.6 449
178	118	Neg.	3400			-7.6	-7.6 448
178	118	Pos.	3400			7.6	7.6 447
179	125	Neg.	3400			-8.0	-8.0 427
179	125	Pos.	3400			8.0	8.0 426
180	132	Neg.	3400			-7.8	-7.8 436
180	132	Pos.	3400			7.8	7.8 434
181	139	Neg.	3400			-7.6	-7.6 450
181	139	Pos.	3400			7.6	7.6 450
182	146	Neg.	3400			-7.2	-7.2 473
182	146	Pos.	3400			7.2	7.2 471
183	153	Neg.	3400			-7.2	-7.2 474

Project.: A.O. Atlas
Onderdeel: 14 bouwlagen

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
183	153	Pos.	3400			7.1	7.1 476
184	160	Neg.	3400			-6.6	-6.6 517
184	160	Pos.	3400			6.6	6.6 517
185	167	Neg.	3400			-6.0	-6.0 571
185	167	Pos.	3400			6.0	6.0 571
186	174	Neg.	3400			-5.3	-5.3 643
186	174	Pos.	3400			5.4	5.4 631
187	181	Neg.	3400			-5.1	-5.1 664
187	181	Pos.	3400			5.1	5.1 662
188	188	Neg.	3400			-4.5	-4.5 757
188	188	Pos.	3400			4.5	4.5 751

De waarden voor w₁ zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{tot} -- [mm] [h/]
105	Neg.	47600			-94.0	-94.0 507
99	Pos.	47600			94.0	94.0 507

De waarden voor w₁ zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Bijlage II – B01

Materiaal berekening

1. Materiaal berekening Ontwerp 1: 17 bouwlagen

17 bouwlagen											
Gewicht per portaal											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEM600	3,4	3	285,7	2914,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4787,3
2	HEM600	3,4	3	285,7	2914,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4787,3
3	HEM600	3,4	3	285,7	2914,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4787,3
4	HEM600	3,4	3	285,7	2914,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4787,3
5	HEM500	3,4	3	270,4	2758,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4631,2
6	HEM500	3,4	3	270,4	2758,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4631,2
7	HEM500	3,4	3	270,4	2758,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4631,2
8	HEM500	3,4	3	270,4	2758,1	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	4631,2
9	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	3784,6
10	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	3784,6
11	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	3784,6
12	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	3784,6
13	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEM340	3,775	2	248,1	1873,2	3784,6
14	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
15	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
16	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
17	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5

Pendelkolom en vloerligger stramien 1 en 7											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
2	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
3	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
4	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
5	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
6	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
7	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
8	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
9	HEB220	3,4	1	71,5	243,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	624,4
10	HEB220	3,4	1	71,5	243,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	624,4
11	HEB220	3,4	1	71,5	243,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	624,4
12	HEB220	3,4	1	71,5	243,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	624,4
13	HEB220	3,4	1	71,5	243,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	624,4
14	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
15	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
16	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
17	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7

Ligger stramien A, B, D en E					
Bouwlaag	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	Totaal gewicht (kg)
1	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
2	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
3	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
4	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
5	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
6	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
7	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
8	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
9	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
10	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
11	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
12	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
13	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
14	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
15	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
16	HEA220	7,55	2	50,5	762,6
17	HEA220	7,55	2	50,5	762,6

Pendel kolom en vloerligger stramien 3 en 5											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	2338,2
2	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	2338,2
3	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	2338,2
4	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	2338,2
5	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1993,5
6	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1993,5
7	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1993,5
8	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1993,5
9	HEB220	3,4	3	71,5	729,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1873,1
10	HEB220	3,4	3	71,5	729,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1873,1
11	HEB220	3,4	3	71,5	729,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1873,1
12	HEB220	3,4	3	71,5	729,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1873,1
13	HEB220	3,4	3	71,5	729,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1873,1
14	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1667,1
15	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1667,1
16	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1667,1
17	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,8	1667,1

Kilogrammen staal per vierkante meter										
			Gewicht (kg) Pendelkolom		Gewicht (kg) Vloerligger		Gewicht (kg) Pendelkolom		Totaal gewicht staal	Totaal gewicht staal
	Gewicht (kg)	Aantal portale	en vloerligger	aanta l	stramien	aanta l	en vloerligger	aanta l	per bouwlaag	per bouwlaag
Bouwlaag	per portaal	n	stramien 1 en 7		A, B, D en E		stramien 3 en 5		(kg)	(kg/m2)
1	4787	8	779	2	763	4	2338	2	47584	97,9
2	4787	8	779	2	763	4	2338	2	47584	97,9
3	4787	8	779	2	763	4	2338	2	47584	97,9
4	4787	8	779	2	763	4	2338	2	47584	97,9
5	4631	8	664	2	763	4	1993	2	45416	93,5
6	4631	8	664	2	763	4	1993	2	45416	93,5
7	4631	8	664	2	763	4	1993	2	45416	93,5
8	4631	8	664	2	763	4	1993	2	45416	93,5
9	3785	8	624	2	763	4	1873	2	38322	78,9
10	3785	8	624	2	763	4	1873	2	38322	78,9
11	3785	8	624	2	763	4	1873	2	38322	78,9
12	3785	8	624	2	763	4	1873	2	38322	78,9
13	3785	8	624	2	763	4	1873	2	38322	78,9
14	2920	8	556	2	763	4	1667	2	30852	63,5
15	2920	8	556	2	763	4	1667	2	30852	63,5
16	2920	8	556	2	763	4	1667	2	30852	63,5
17	2920	8	556	2	763	4	1667	2	30852	63,5
Oppervlakte per bouwlaag (d x b):			22,65	x	21,45	=	485,8	m2		

2. Materiaal berekening Ontwerp 2: 14 bouwlagen

Gewicht per portaal											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	3084,8
2	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	3084,8
3	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	3084,8
4	HEB500	3,4	3	187,4	1911,5	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	3084,8
5	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
6	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
7	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
8	HEB450	3,4	3	171,2	1746,2	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2919,5
9	HEB400	3,4	3	155,4	1585,1	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2758,4
10	HEB400	3,4	3	155,4	1585,1	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2758,4
11	HEB400	3,4	3	155,4	1585,1	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2758,4
12	HEB400	3,4	3	155,4	1585,1	HEB400	3,775	2	155,4	1173,3	2758,4
13	HEB360	3,4	3	141,9	1447,4	HEA300	3,775	2	88,4	667,4	2114,8
14	HEB360	3,4	3	141,9	1447,4	HEA300	3,775	2	88,4	667,4	2114,8

Pendelkolom en vloerligger stramien 1 en 7											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
2	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
3	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
4	HEB300	3,4	1	117,1	398,1	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	779,4
5	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
6	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
7	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
8	HEB240	3,4	1	83,3	283,2	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	664,5
9	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
10	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
11	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
12	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
13	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7
14	HEB180	3,4	1	51,3	174,4	HEA220	3,775	2	50,5	381,3	555,7

Pendelkolom en ligger stramien A, B, D en E						
Bouwlaag	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	Totaal gewicht (kg)	
1	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
2	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
3	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
4	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
5	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
6	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
7	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
8	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
9	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
10	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
11	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
12	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
13	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	
14	HEA220	3,775	4	50,5	762,55	

Pendelkolom en vloerligger stramien 3 en 5											
Bouwlaag	Kolom profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Ligger profiel	lengte (m)	aantal	kg/m1	gewicht (kg)	Totaal gewicht (kg)
1	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	2338,2
2	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	2338,2
3	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	2338,2
4	HEB300	3,4	3	117,1	1194,4	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	2338,2
5	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1993,5
6	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1993,5
7	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1993,5
8	HEB240	3,4	3	83,3	849,7	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1993,5
9	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1
10	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1
11	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1
12	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1
13	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1
14	HEB180	3,4	3	51,3	523,3	HEA220	3,775	6	50,5	1143,83	1667,1

Kilogrammen staal per vierkante meter											
			Gewicht (kg) Pendelkolom en vloerligger		Gewicht (kg) Vloerligger stramien		Gewicht (kg) Pendelkolom en vloerligger		Totaal gewicht staal per bouwlaag (kg)		Totaal gewicht staal per bouwlaag (kg/m2)
Bouwlaag	Gewicht (kg) per portaal	aantal	stramien 1 en 7	aantal	A, B, D en E	aantal	stramien 3 en 5	aantal			
1	3085	8	779	2	763	4	2338	2		33964	69,9
2	3085	8	779	2	763	4	2338	2		33964	69,9
3	3085	8	779	2	763	4	2338	2		33964	69,9
4	3085	8	779	2	763	4	2338	2		33964	69,9
5	2920	8	664	2	763	4	1993	2		31722	65,3
6	2920	8	664	2	763	4	1993	2		31722	65,3
7	2920	8	664	2	763	4	1993	2		31722	65,3
8	2920	8	664	2	763	4	1993	2		31722	65,3
9	2758	8	556	2	763	4	1667	2		29563	60,8
10	2758	8	556	2	763	4	1667	2		29563	60,8
11	2758	8	556	2	763	4	1667	2		29563	60,8
12	2758	8	556	2	763	4	1667	2		29563	60,8
13	2115	8	556	2	763	4	1667	2		24414	50,3
14	2115	8	556	2	763	4	1667	2		24414	50,3
Oppervlakte per bouwlaag (d x b):			22,65	x	21,45	=	485,8	m2			

3. Analyse

Vergelijking						
		Totaal gewicht staal per bouwlaag (kg/m2)		Totaal gewicht staal per bouwlaag (kg/m2)		
Bouwlaag		Ontwerp 1		Ontwerp 1		
1		97,9		69,9		
2		97,9		69,9		
3		97,9		69,9		
4		97,9		69,9		
5		93,5		65,3		
6		93,5		65,3		
7		93,5		65,3		
8		93,5		65,3		
9		78,9		60,8		
10		78,9		60,8		
11		78,9		60,8		
12		78,9		60,8		
13		78,9		50,3		
14		63,5		50,3		
15		63,5				
16		63,5				
17		63,5				
Gemiddelde						
kg/m2						
per bouwlaag		:	83,2	100%	63,2	76,0%

Bijlage II – B02

Oppervlakte berekening

1. Profielafmetingen

	hoogte (m)	breedte (m)	oppervlakte (m2)
HEM600	0,62	0,305	0,189
HEM500	0,524	0,306	0,160
HEB500	0,5	0,3	0,150
HEB450	0,45	0,3	0,135
HEB400	0,4	0,3	0,120
HEB360	0,36	0,3	0,108
HEB300	0,3	0,3	0,090
HEB240	0,24	0,24	0,058
HEB220	0,22	0,22	0,048
HEB180	0,18	0,18	0,032

2. Oppervlakte berekening Ontwerp 1: 17 bouwlagen

	Profiel	Oppervlakte per kolom	Aantal kolommen			Oppervlakte per bouwlaag (m2)
Bouwlaag 1	HEM600 :	0,189		24	= 4,54	5,26
	HEB300 :	0,090		8	= 0,72	
Bouwlaag 2	HEM600 :	0,189	x	24	= 4,54	5,26
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 3	HEM600 :	0,189	x	24	= 4,54	5,26
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 4	HEM600 :	0,189	x	24	= 4,54	5,26
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 5	HEM500 :	0,160	x	24	= 3,85	4,31
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 6	HEM500 :	0,160	x	24	= 3,85	4,31
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 7	HEM500 :	0,160	x	24	= 3,85	4,31
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 8	HEM500 :	0,160	x	24	= 3,85	4,31
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 9	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	3,99
	HEB220 :	0,048	x	8	= 0,39	
Bouwlaag 10	HEB500 :	0,135	x	24	= 3,24	3,63
	HEB220 :	0,048	x	8	= 0,39	
Bouwlaag 11	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	3,99
	HEB220 :	0,048	x	8	= 0,39	
Bouwlaag 12	HEB500 :	0,160	x	24	= 3,85	4,24
	HEB220 :	0,048	x	8	= 0,39	
Bouwlaag 13	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	3,99
	HEB220 :	0,048	x	8	= 0,39	
Bouwlaag 14	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,50
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 15	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,50
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 16	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,50
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 17	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,50
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Totaal						72,09
Gemiddelde oppervlakte per bouwlaag						4,24

3. Oppervlakte berekening Ontwerp 2: 14 bouwlagen

	Profiel	Oppervlakte per kolom		Aantal kolommen		Oppervlakte per bouwlaag (m2)
Bouwlaag 1	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	4,32
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 2	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	4,32
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 3	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	4,32
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 4	HEB500 :	0,150	x	24	= 3,60	4,32
	HEB300 :	0,090	x	8	= 0,72	
Bouwlaag 5	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,70
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 6	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,70
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 7	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,70
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 8	HEB450 :	0,135	x	24	= 3,24	3,70
	HEB240 :	0,058	x	8	= 0,46	
Bouwlaag 9	HEB400 :	0,120	x	24	= 2,88	3,14
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 10	HEB400 :	0,120	x	24	= 2,88	3,14
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 11	HEB400 :	0,120	x	24	= 2,88	3,14
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 12	HEB400 :	0,120	x	24	= 2,88	3,14
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 13	HEB360 :	0,108	x	24	= 2,59	2,85
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Bouwlaag 14	HEB360 :	0,108	x	24	= 2,59	2,85
	HEB180 :	0,032	x	8	= 0,26	
Totaal						50,34
Gemiddelde oppervlakte per bouwlaag						3,60

4. Analyse

Ontwerp 1	
Gemiddelde oppervlakte per bouwlaag (m2)	4,24
Ontwerp 2	
Gemiddelde oppervlakte per bouwlaag (m2)	3,60
Verschil per bouwlaag	0,64

Bijlage III – R03

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting

Eén bouwlaag

Project

A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag

Datum

18 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van aardbevingsbelasting

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

Schetsen toegevoegd aan dit rapport

Samengesteld door

F.J.B. Verschuure

Handtekening

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 1



■ Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	4
	1.5 Overzichtstekeningen	4
2. Belastingaannames	2.1 Belastingeenheden constructie-elementen	6
	2.2 Sneeuwbelasting	7
	2.3 Windbelasting	8
3. Gewichtsberekening	3.1 Lijnlasten	9
	3.2 Massa	10
4. Aardbevingsanalyse	4.1 Seismische belastingen	11
	4.2 Prestatie-eisen	11
	4.3 Berekening responspectrum volgens de algemene methode	12
	4.4 Trillingsperiode in x-richting	13
	4.5 Trillingsperiode in y-richting	13
	4.6 Bepaling gedragsfactor	13
	4.7 Berekening ontwerpspectrum	14
5. Bijlagen	AxisVM berekening	
	Opgenomen in dit rapport	

1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
18 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>	<u>versie:</u>
Technosoft Liggers	6.24d
Technosoft Raamwerken	6.12a
Technosoft Balkroosters	6.07b
Technosoft Construct	6.02a
Technosoft Kolomwapening	6.01
Technosoft Profielmutatie	6.00
Technosoft Verbindingen	6.03a
AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

- <u>Toegepaste normen:</u>	NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen
	NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies
	NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies
Opgen	NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies
	NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies
	NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk
	NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies
	NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)

- Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$				
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	ϕ	Ψ_E (NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):	-	-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18
3e gebouwtype (categorie):	-	-		0	0	0	0,0	0
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0
		windbelasting		0	0,2	0	1,0	0
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0
				0	0,5	0	1,0	0
Gevolgklasse:	CC2			ξ	K_{FI}	Ψ_t	Y_G	Y_Q
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2			0,889	1	1	1,35	1,50

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 3



1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand: (ULS)	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand: (SLS)	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

Aardbevingscombinaties: (ALS)	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen: (minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 4

1. Algemeen

1.4 Omschrijving project en constructie

Algemeen:

Dit rapport behoort bij het afstudeeronderzoek betreft het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie. In dit rapport is de aardbevingsbelasting op een gebouw bestaande uit één bouwlaag berekend.

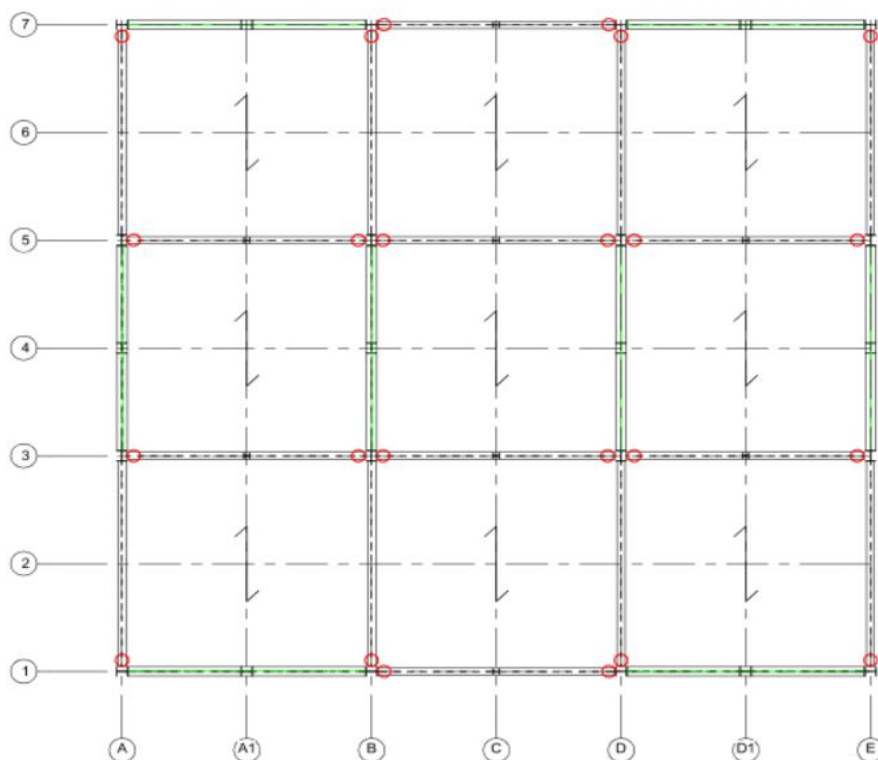
Aardbevingsbelastingen:

De aardbevingsbelasting is berekend volgens de NPR 9998 van december 2015 en de Eurocode 8. Gezien de locatie dient er gerekend te worden met een piekgeondversnelling van $a_{g,ref} = 0,08$

1.5 Overzichtstekeningen

Plattegrond:

In de plattegrond is de ligging van de momentstijve portalen weergegeven met een groene arcering.



○ = scharnierende verbinding

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

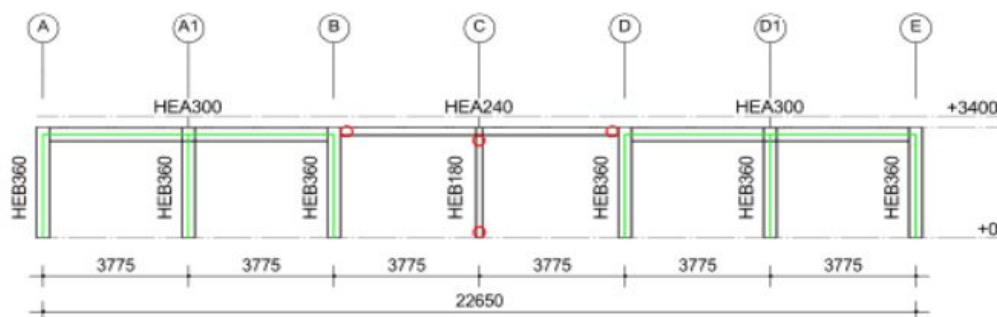
Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 5

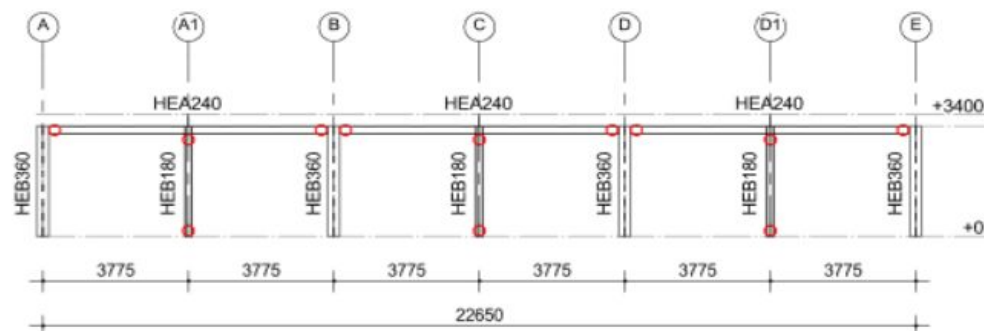
1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

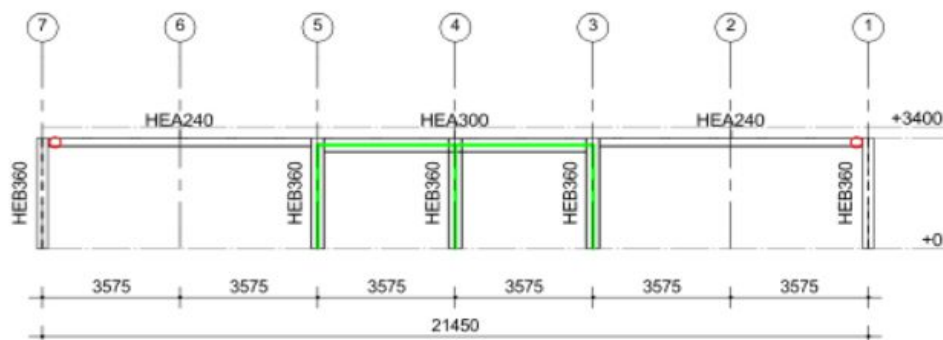
Aanzicht: stramien 1 en 7:



Aanzicht: stramien 3 en 5:



Aanzicht: stramien A, B, D en E:



Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 6



2. Belastingaannames

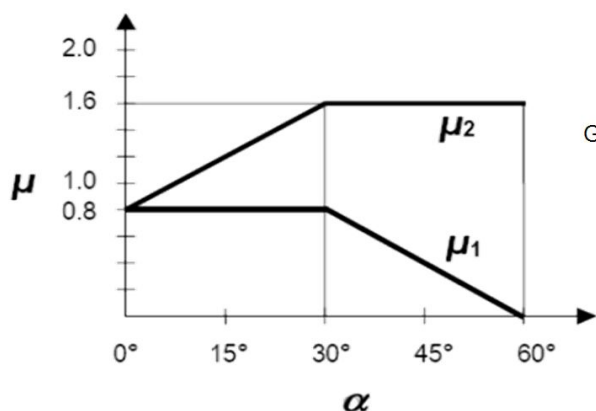
2.1 Belastingeenheden constructie elementen

1 Beganegrondvloer		A: woon- en verblijfsruimtes	q _{G,k}	q _{Q,k}
Blijvende belasting:		geïsoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
		constructieve druklaag 50 mm	1,25	
		zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:		opgelegde belasting		1,75
		lichte wanden		0,80
Ψ ₀ = 0,40		totaal (in kN/m²):	6,10	2,55
				+
2 Dak		H: daken	q _{G,k}	q _{Q,k}
Blijvende belasting:		appartementenvloer d = 200mm	3,85	
		constructieve druklaag 50 mm	1,25	
Veranderlijke belasting:		opgelegde belasting (sneeuw)		0,56
Ψ ₀ = 0,00		totaal in dakvlak (in kN/m²):	5,10	0,56
				+
11 Gevel			q _{G,k}	
Binnenblad	HSB		0,50	
Buitenblad	plaatmateriaal		0,50	
		totaal (in kN/m²):	1,00	
				+

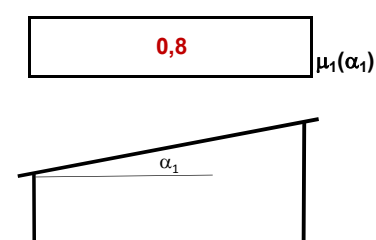
2. Belastingaannames

2.2 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011, hoofdstuk 5.3 Sneeuwbelastingvormcoëfficiënten



Geval (i)



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt

Figuur 5.2 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt - lessenaarsdak

Sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: $s = \mu_i c_e c_t s_k$

Blootstellingscoëfficiënt: Opgenomen in dit rapport $c_e = 1,00$

Warmtecoëfficiënt: $c_t = 1,00$

Karakteristieke sneeuwbelasting $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Hellingshoek dakvlak: $\alpha_1 = 0,0^\circ$

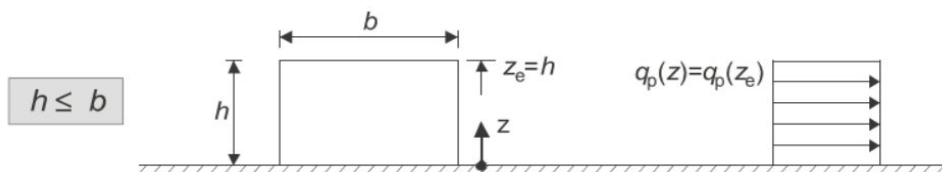
Sneeuwbelasting: Geval (i) $s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

2. Belastingaannames

2.3 Windbelasting t.b.v. stabiliteitsberekening, voor gebouwen met verticale gevels en een rechthoekige plattegrond.

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011

2.3.1 Algemeen



Windgebied:

Gebied II, onbebouwd

Gebouwhoogte (vanaf maaiveld): Opgenomen in dit rapport $h = 3,40 \text{ m}^1$

Breedte voorgevel: $b_1 = 22,65 \text{ m}^1$

Breedte zijgevel: $b_2 = 21,45 \text{ m}^1$

Windkracht: $q_w = C_s C_d \cdot C_{corr} \cdot q_p \cdot C_f \cdot C_{prob}$

Extreme stuwdruk (karakteristiek):

- windrichting algemeen: $h = 3,4 \text{ m}^1$ $q_p(h) = 0,60 \text{ kN/m}^2$

- windrichting $\perp$ op de voorgevel: $h = 3,4 \text{ m}^1$ $q_p(b_1) = 0,60 \text{ kN/m}^2$

- windrichting $\perp$ op de zijgevel: $h = 3,4 \text{ m}^1$ $q_p(b_2) = 0,60 \text{ kN/m}^2$

Krachtcoëfficiënt t.b.v. windwrijving (gevel- en dak): $C_{fr} = 0,02$ Oppervlak: Ruw

Bouwwerkfactor: $C_s C_d = 1,00$

Correlatie factor: $C_{corr} = 0,85$ t.b.v. stabiliteitsberekening

Waarschijnlijkheidsfactor: $C_{prob}^{\leftarrow} = 1,00$ (ontwerplevensduur: 50 jaar)

$q_p(h) \cdot C_{prob}^{\leftarrow} = 0,6$

2.3.2 Windbelasting t.b.v. stabiliteit

Windbelasting $\perp$ op de voorgevel

Krachtcoëfficiënten: $C_f = \sum C_{pe,10}$

Winddruk, zone D (loefzijde):

Windzuiging, zone E (lijzijde):

$C_{pe,10} = 0,80$

$C_{pe,10} = 0,50 +$

$C_f = 1,30$

toepassingshoogte:

Windbelasting:

$q_{w,k,voorgevel}(h) = 0,66 \text{ kN/m}^2$

$q_{w,k,voorgevel}(b_1) = 0,66 \text{ kN/m}^2$

$q_{w,k,wrijving} = 0,01 \text{ kN/m}^2$

$h = 0 - 3,4 \text{ m}^1$

$h = \text{n.v.t.}$

$h = 0 - 3,4 \text{ m}^1$

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 9



3. Gewichtsberekening

3.1 Lijnlasten

1 Dakligger stramien 1 en 7

2 Dak

fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
7,15	0,50	1,00	5,10	0,56	1,00	18,2	2,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):						18,2	2,0	0,0

+

2 Dakligger stramien 3 en 5

2 Dak

fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
7,15	1,00	1,00	5,10	0,56	1,00	36,5	4,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):						36,5	4,0	0,0

+

Opgenomen in dit rapport

2, dakvloer	fac.1	fac.2	fac.3	m _{G,k}	m _{Q,k}	Ψ _E	m _{G,k}	m _{Q,k} · Ψ _E
2 Dak	21,45	22,65	1,00	0,51	0,06	0,00	248	0
							248	0
					totaal (in ton):			+

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R03: Aardbevingsbelasting op één bouwlaag -F.J.B.

Blad 11

4. Aardbevingsanalyse

Middels een beschouwing volgens de 'Spectrale modale responsberkening' wordt de aardbevingsbestendigheid getoetst. Hiervoor zijn de volgende documenten toegepast:

- NEN-EN 1998-1 (en) d.d. april 2005;
- NPR 9998 d.d. december 2015: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen.

4.1 Seismische belastingen

- Grondversnelling op maaiveldniveau:

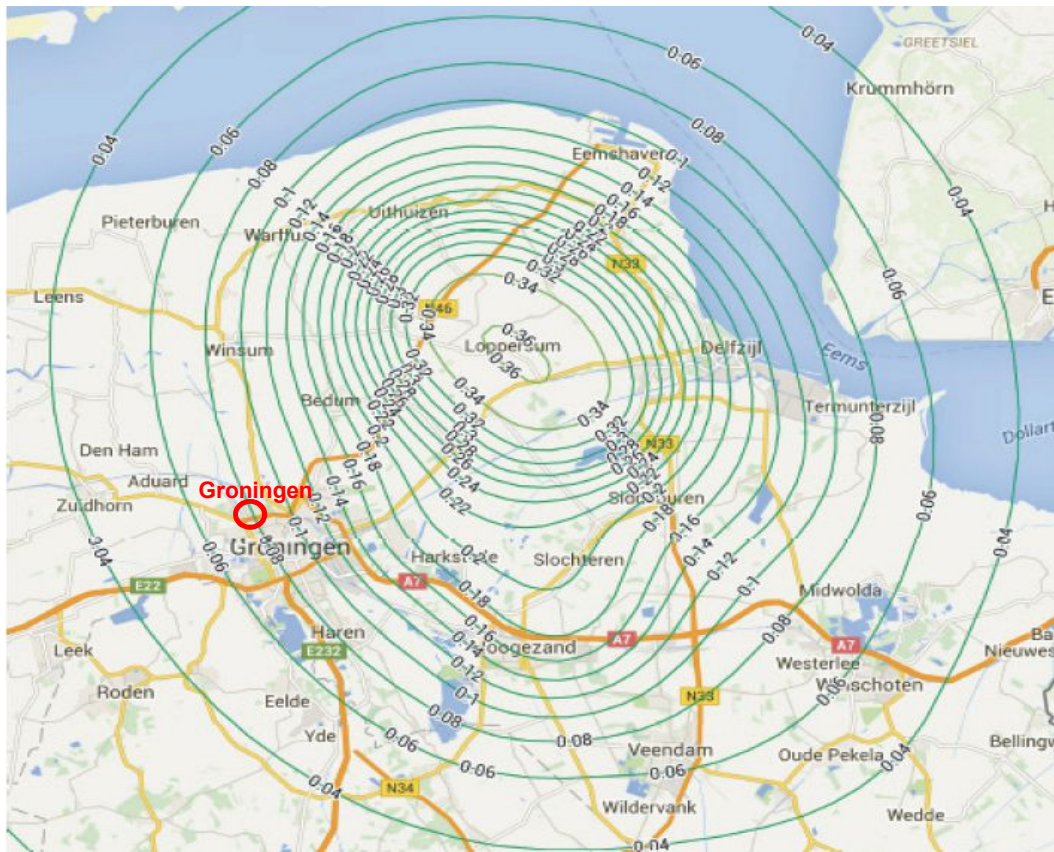
Piekgrondversnelling: **Groningen**

$$a_{g,ref} = 0,08 \text{ g}$$

NPR figuur 3.1

Indien $a_{g,ref} > 0,04 \text{ g}$ dan dient een beoordeling op aardbevingsbelastingen plaats te vinden.

NPR art. 3.2.1



NPR figuur 3.1

4.2 Prestatie-eisen

- Uitgangspunten gebouw

Situatie: Nieuwbouw
Gevolgklasse: CC2 [A]
Grenstoestand: NC
Referentieperiode: 50 jaar

Betrouwbaarheidsklasse:
Herhalingstijd:
Factor grondversnelling:
Materiaalfactor:

$$\begin{aligned}\beta &= 2,7 \\ T_{LS,ref} &= 1800 \text{ jaar} \\ k_{ag} &= 1,6 \\ \gamma_M &= 1,2\end{aligned}$$

NPR Tabel 2.1

NPR Tabel 2.1

NPR Tabel 2.1

NPR Tabel 2.1

4. Aardbevingsanalyse

4.3 Berekening van het responspectrum volgens de algemene methode

- Berekeningsmethode responspectrum

Algemene eigenschappen van de ondergrond: Speciale bodemcondities

NPR figuur 3.2

De voorwaarden $v_{s,30} > 250$ m/s, $v_s < 200$ m/s, $a_{g,ref} < 0.20$ g zijn niet van toepassing.

Het horizontaal elastisch responspectrum voor de analyse van ductiele bouwconstructies conform NPR 9998 formule 3.21 t/m 3.23 wordt toegepast en vervolgens vermenigvuldigt met de factor 1.5.

- Spectrale versnellingen

$$S_s = 2.2 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,28 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.4)

$$S_1 = 0.654 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,08 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.5)

- Coëfficiënten voor trillingsperioden

$$F_a = -0.50 \times \ln(a_{g,ref} \times k_{ag}) + 0.65 = 1,68$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.6)

$$F_v = -0.87 \times a_{g,ref} \times k_{ag} + 2.44 = 2,33$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.7)

- Rekenwaarden ontwerpwaarden spectrale versnellingen

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 0,47 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.8)

$$S_{M1} = F_v \times S_1 = 0,19 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.9)

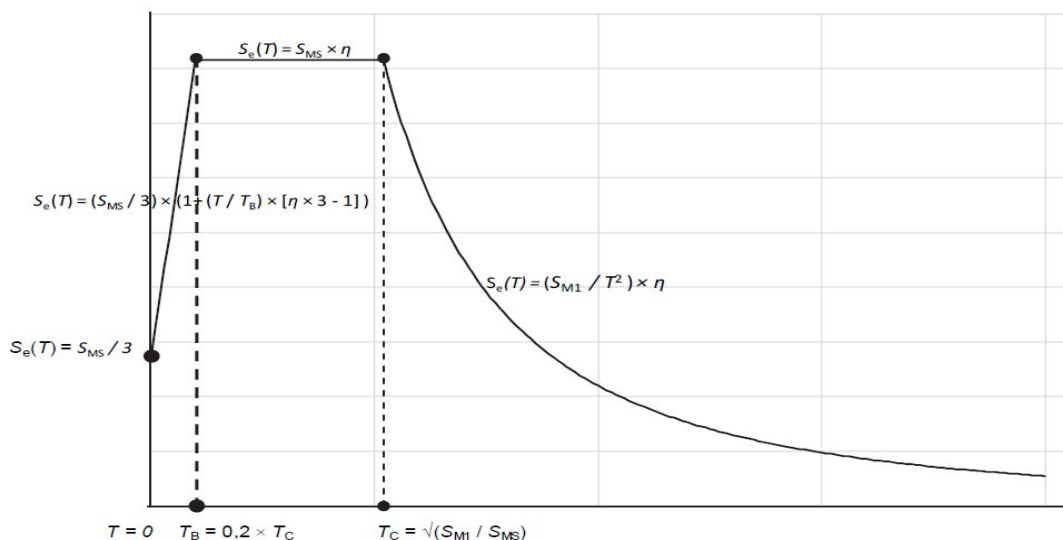
- Getalwaarden grenzen constante trillingsperiode

$$T_C = (S_{M1} / S_{MS})^{0.5} = 0,64 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.11)

$$T_B = 0.2 \times T_C = 0,13 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.10)



NPR figuur 3.3

4. Aardbevingsanalyse

4.4 Trillingsperiode in de **x-richting**

- Trillingsperiode T_1 :

$$\begin{array}{lll} \text{Eigen frequentie} & f = & 1,87 \text{ Hz} \\ T_1 = 1/f & = & 0,53 \text{ s} \end{array}$$

(Berekening AxisVM)

4.5 Trillingsperiode in de **y-richting**

- Trillingsperiode T_1 :

$$\begin{array}{lll} \text{Eigen frequentie} & f = & 1,94 \text{ Hz} \\ T_1 = 1/f & = & 0,52 \text{ s} \end{array}$$

(Berekening AxisVM)

4.6 Bepaling van de gedragsfactor:

Materiaal: Staal

Ductiliteitsklasse: DCM

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

$$\begin{array}{lll} \gamma_q & = & 1,33 \\ q_0 & = & 4,00 \\ q_{0, \text{reductie}} & = & 0 \% \\ \alpha_u/\alpha_1 & = & 1,00 \\ k_w & = & 1,00 \end{array}$$

($0.5 \leq k_w \leq 1.0$)

NPR art. 3.2.2.2.3

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

NEN-EN 1998-1 art. 4.2.3.1 (7)

NEN-EN 1998-1 figuur 6.1

NEN-EN 1998-1 art. 5.2.2.2 (11)

$$q = \gamma_q \cdot q_0 \cdot (\alpha_u/\alpha_1) \cdot k_w = 5,32$$

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2

4. Aardbevingsanalyse

4.7 Berekening ontwerpspectrum:

x-richting

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = [S_{MS} / 3] \cdot [1 + \{(T / T_B) \cdot (3 / q - 1)\}] = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.21)}$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = S_{MS} / q = 0,089 \text{ g} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.22)}$$

$$T_C \leq T \quad S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)}$$

$$S_d(T) = 0,089 \cdot 1,5 \cdot 9,81 = 1,307 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$

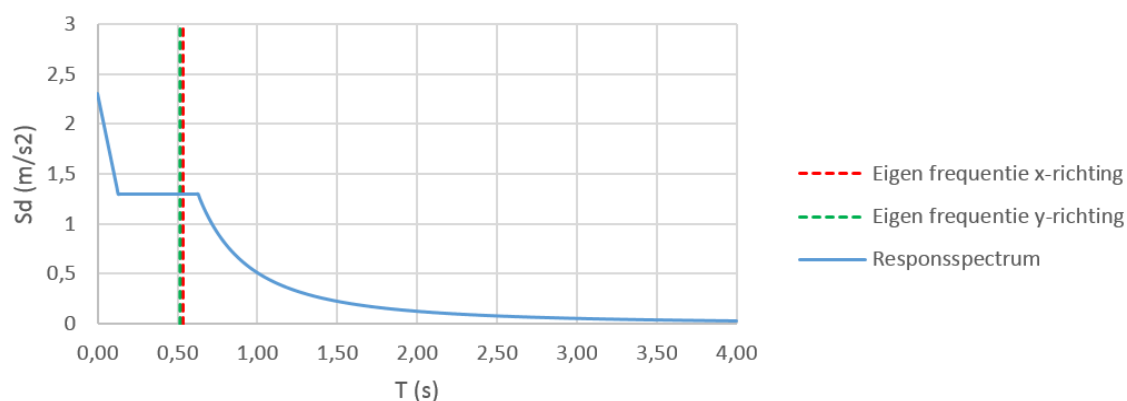
y-richting

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = [S_{MS} / 3] \cdot [1 + \{(T / T_B) \cdot (3 / q - 1)\}] = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.21)}$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = S_{MS} / q = 0,089 \text{ g} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.22)}$$

$$T_C \leq T \quad S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)}$$

$$S_d(T) = 0,089 \cdot 1,5 \cdot 9,81 = 1,307 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$



Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

AxisVM 13.0 R4f · Geregistreerd aan Florine Verschuure

Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs

Rapport

Educational Version

<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>
Geometrie	4
Isometrie draagstructuur	4
Profielen	5
Belastingen	6
Permanente belasting	6
Permanente belasting	6
Veranderlijke belasting	7
Veranderlijke belasting	7
Windbelasting	8
Windbelasting 2	9
Belastingcombinaties	10
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	10
Eigen frequentie	11
Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]	11
Aardbevingsgevoeligheid	12
Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL [Details]	12
Reacties: Stramien 1	13
Windbelasting	13
Stramien 1, Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN	13
Stramien 1, Omhullende Max (UGT), My, MOMENTEN	14
Stramien 1, Lineair, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHTEN	15
Stramien 1:Kolommen , Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN	16
Seismische belasting	17
Stramien 1, Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	17
Stramien 1, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	18
Stramien 1:Kolommen , Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN	19
Reacties: Stramien A	20
Windbelasting	20
Stramien A, Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN	20
Stramien A, Omhullende Max (UGT), My, MOMENTEN	21
Stramien A, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHT	22
Stramien A:Kolommen , Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN	23
Seismische belasting	24
Stramien A, Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	24
Stramien A, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	25
Stramien A:Kolommen , Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN	26
Reacties: Stramien B	27
Windbelasting	27
Stramien B, Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN	27

<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>
Stramien B, Omhullende Max (UGT), My, MOMENTEN	28
Stramien B, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHTEN	29
Stramien B:Kolommen, Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN	30
Seismische belasting	31
Stramien B, LOmhullende Min (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	31
Stramien B, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN	32
Stramien B:Kolommen, Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN	33

Educational Version

Project: A.O. Atlas

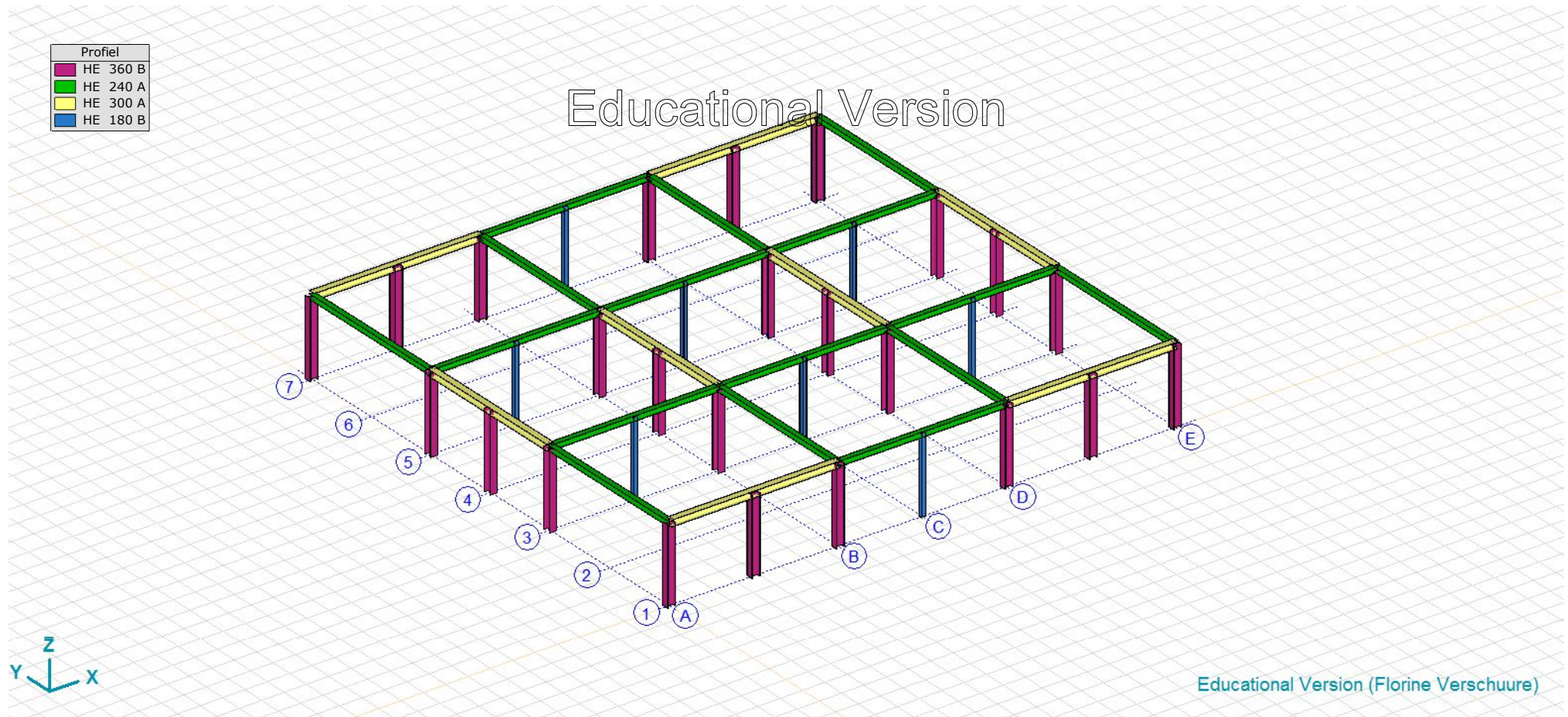
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 4

Geometrie

Isometrie draagstructuur

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 5

Profielen

	<i>Naam</i>	<i>Tekening</i>	<i>Productie</i>	<i>Vorm</i>	<i>h</i> [mm]	<i>b</i> [mm]	<i>tw</i> [mm]	<i>tf</i> [mm]	<i>r₁</i> [mm]	<i>A_x</i> [mm ²]	<i>I_x</i> [mm ⁴]	<i>I_y</i> [mm ⁴]	<i>W_{1,el,t}</i> [mm ³]	<i>W_{2,el,b}</i> [mm ³]	<i>W_{1,pl}</i> [mm ³]	<i>W_{2,pl}</i> [mm ³]
1	HE 180 B		Gewalst	I	180,0	180,0	8,5	14,0	13,0	6526,04	428543,6	3,8E+07	425731,4	151428,6	481510,9	231022,2
2	HE 240 A		Gewalst	I	230,0	240,0	7,5	12,0	21,0	7685,32	417406,3	7,8E+07	675199,2	230736,6	744790,9	351712,2
3	HE 300 A		Gewalst	I	290,0	300,0	8,5	14,0	27,0	11255,68	853194,3	1,8E+08	1259847,0	420642,5	1383624,0	641206,9
4	HE 360 B		Gewalst	I	360,0	300,0	12,5	22,5	27,0	18066,19	3029722,0	4,3E+08	2399991,0	676084,6	2683418,0	1032537,0

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁:** Afrondingswaarde; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **I_x:** Torsietraagheidsmoment; **I_y:** Buigtraagheidsmoment;

W_{1,el,t}, W_{2,el,b}: Elasticiteit modulus; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plasticiteit modulus;

Project: A.O. Atlas

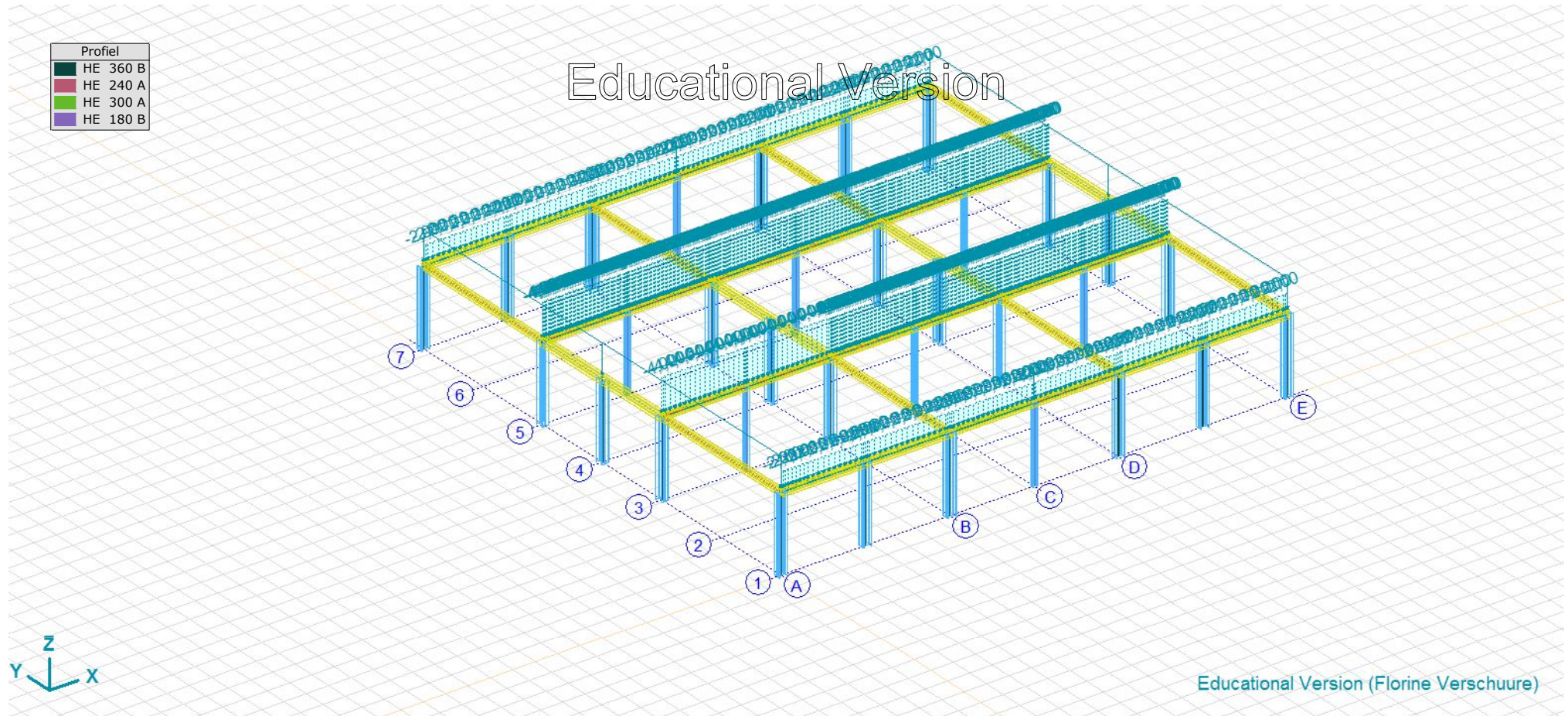
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 7

Veranderlijke belasting

Veranderlijke belasting

Veranderlijke belasting dak: 0.56 kN/m²Stramien 1 en 7: $q = 2.0 \text{ kN/m}$ Stramien 3 en 5: $q = 4.0 \text{ kN/m}$

Project: A.O. Atlas

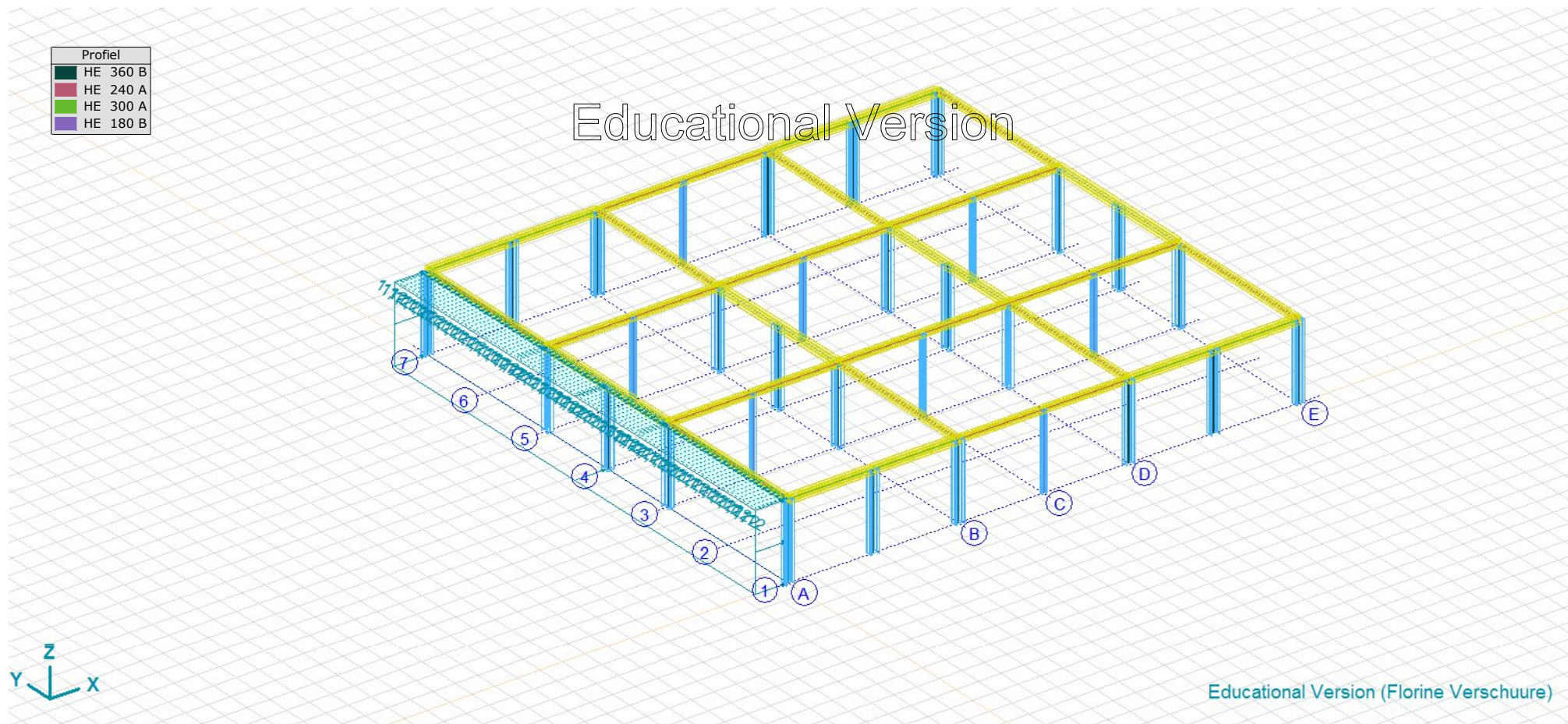
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 8

*Windbelasting*

Windbelasting
 $q = 1.10 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

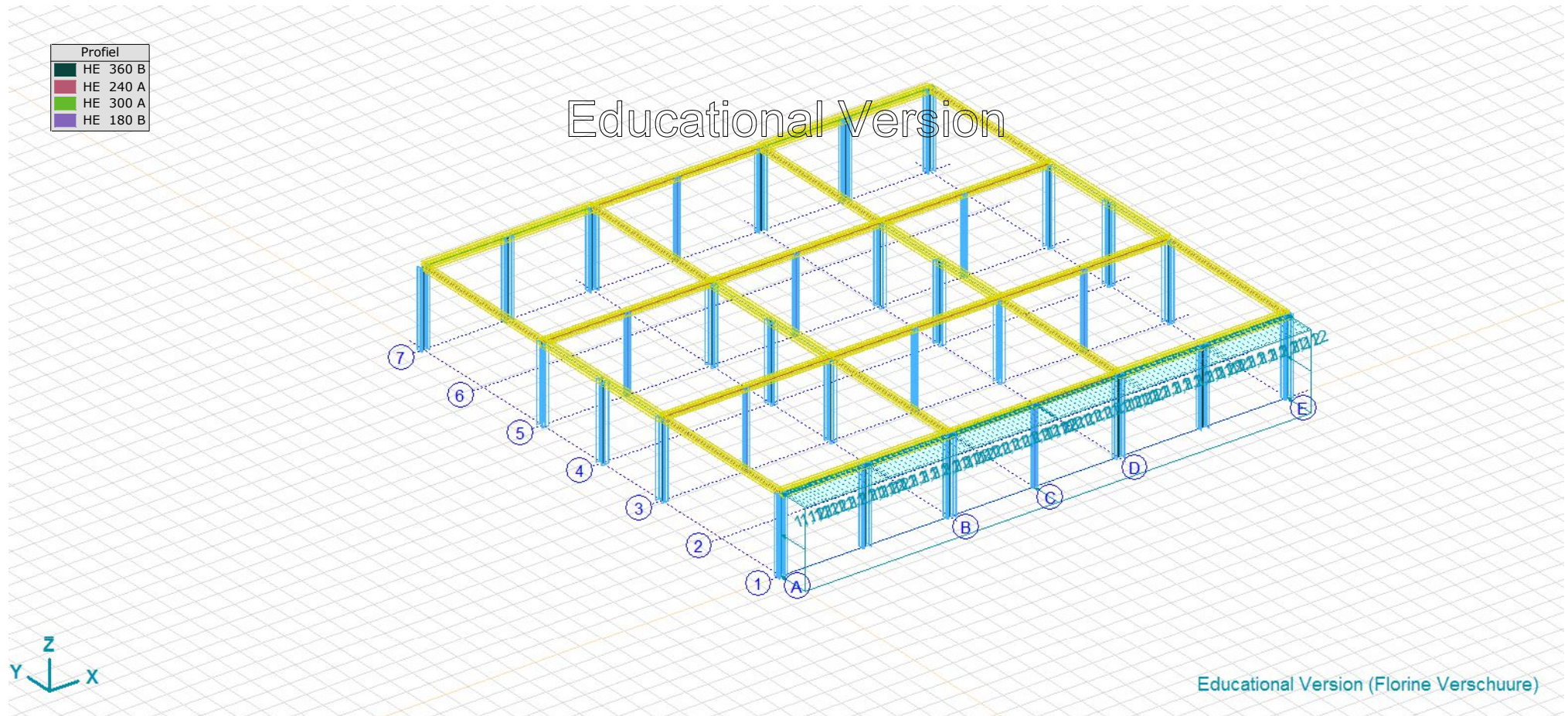
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 9



Windbelasting 2

Windbelasting
 $q = 1.10 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 10

Belastingcombinaties

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>G (PERM1)</i>	<i>VB (dak) (VER1)</i>	<i>Wind (Wind)</i>	<i>wind 2 (Wind 2)</i>	<i>SM 1+ (SEISM)</i>	<i>SM 1- (SEISM)</i>	<i>SM 2+ (SEISM)</i>	<i>SM 2- (SEISM)</i>	<i>SM 3+ (SEISM)</i>	<i>SM 3- (SEISM)</i>	<i>SM 4+ (SEISM)</i>	<i>SM 4- (SEISM)</i>
1	Co #1 6.10 a	UGT	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Co #2 6.10 b	UGT	1,20	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Co #3 6.10 b	UGT	1,20	0	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Co #4 6.10 b	UGT	1,20	0	0	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Co #5 6.14	BGT Karakteristiek	1,00	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Co #6 6.14	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Co #7	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Frequentie	-	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Co #9 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0
10	Co #10 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0
11	Co #11 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0
12	Co #12 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0
13	Co #13 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0
14	Co #14 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0
15	Co #15 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0
16	Co #16 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00

Naam: Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie; **G (PERM1):** G (PERM1) Factor; **VB (dak) (VER1):** VB (dak) (VER1) Factor; **Wind (Wind):** Wind (Wind) Factor; **wind 2 (Wind 2):** wind 2 (Wind 2) Factor; **SM 1+ (SEISM):** SM 1+ (SEISM) Factor; **SM 1- (SEISM):** SM 1- (SEISM) Factor; **SM 2+ (SEISM):** SM 2+ (SEISM) Factor; **SM 2- (SEISM):** SM 2- (SEISM) Factor; **SM 3+ (SEISM):** SM 3+ (SEISM) Factor; **SM 3- (SEISM):** SM 3- (SEISM) Factor; **SM 4+ (SEISM):** SM 4+ (SEISM) Factor; **SM 4- (SEISM):** SM 4- (SEISM) Factor;

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 11

Eigen frequentie

Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]

	f [Hz]	ε_X	ε_Y	ε_Z	<i>Actief</i>
1	1,87	0,976	0	0	✓
2	1,94	0	0,976	0	✓
3	2,70	0	0	0	✓
4	7,33	0	0	0	✓
5	7,35	0	0	0	✓
5/5		0,976	0,976	0	—

Educational Version

f: Frequentie; ε_X : Seismische gelijkwaardigheidscoëfficiënten in X-richting; ε_Y : Seismische gelijkwaardigheidscoëfficiënten in Y-richting; ε_Z : Seismische gelijkwaardigheidscoëfficiënten in Z-richting; **Actief**: Gebruik de trillingsmodus om seismische lasten te genereren;

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs

Aardbevingsgevoeligheid

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL [Details]

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	M_{tot} [kNm]
Verdieping 1	X	3,400	0	0,112	2662	359	13%	271351,809
	Y			0,104		359	13%	271351,809
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	6482,960
	Y			—	—	—	—	6482,960

Verdiepingen, X/Y: ; Z: Positie; h: Hoogte; Θ_{max} : Seismische gevoeligheidsfaktor; P_{tot} : Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; V_{tot} : Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; V_{tot}/P_{tot} : ; M: Massa;

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

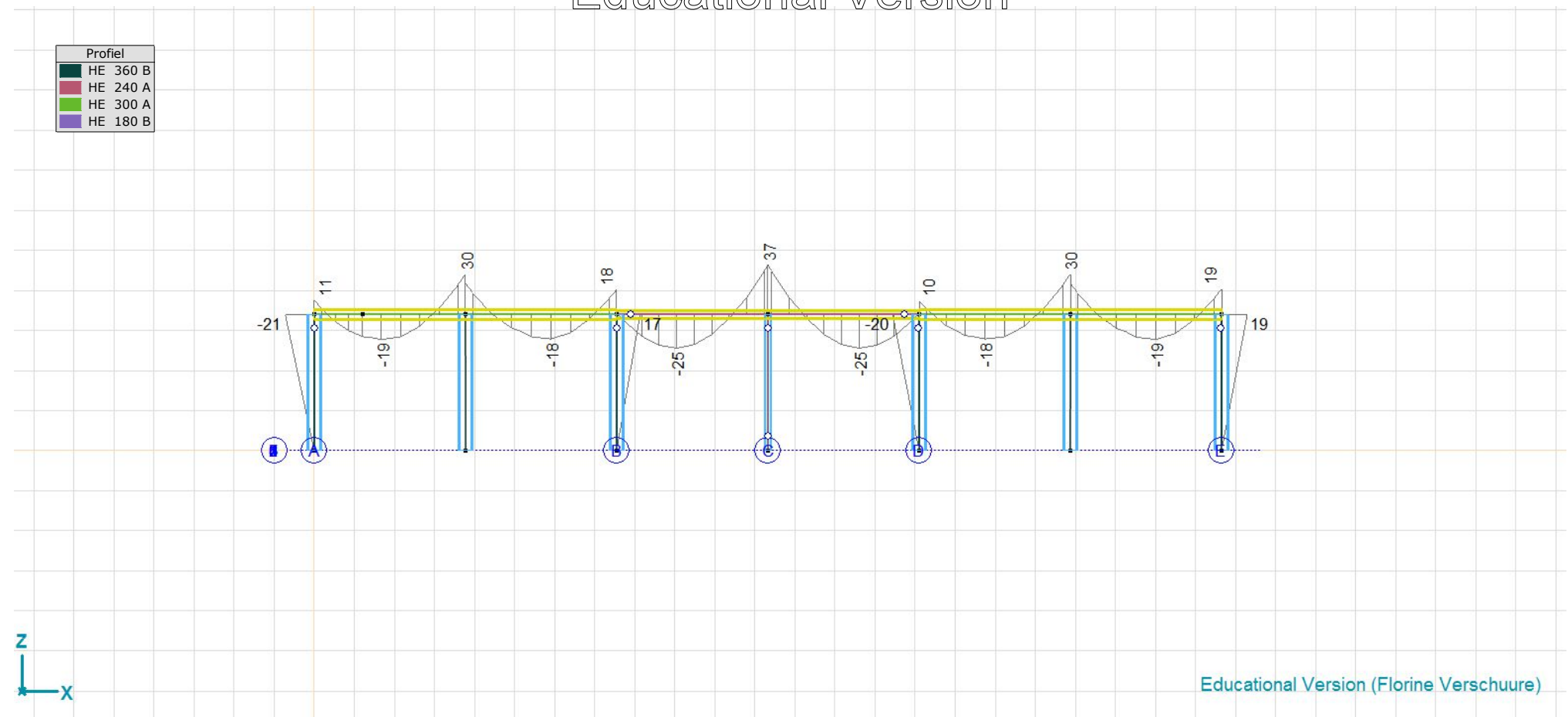
Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 13

Horizontale belasting per portaal = 97 kN

Reacties: Stramien 1**Windbelasting**

Educational Version



Stramien 1, Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN

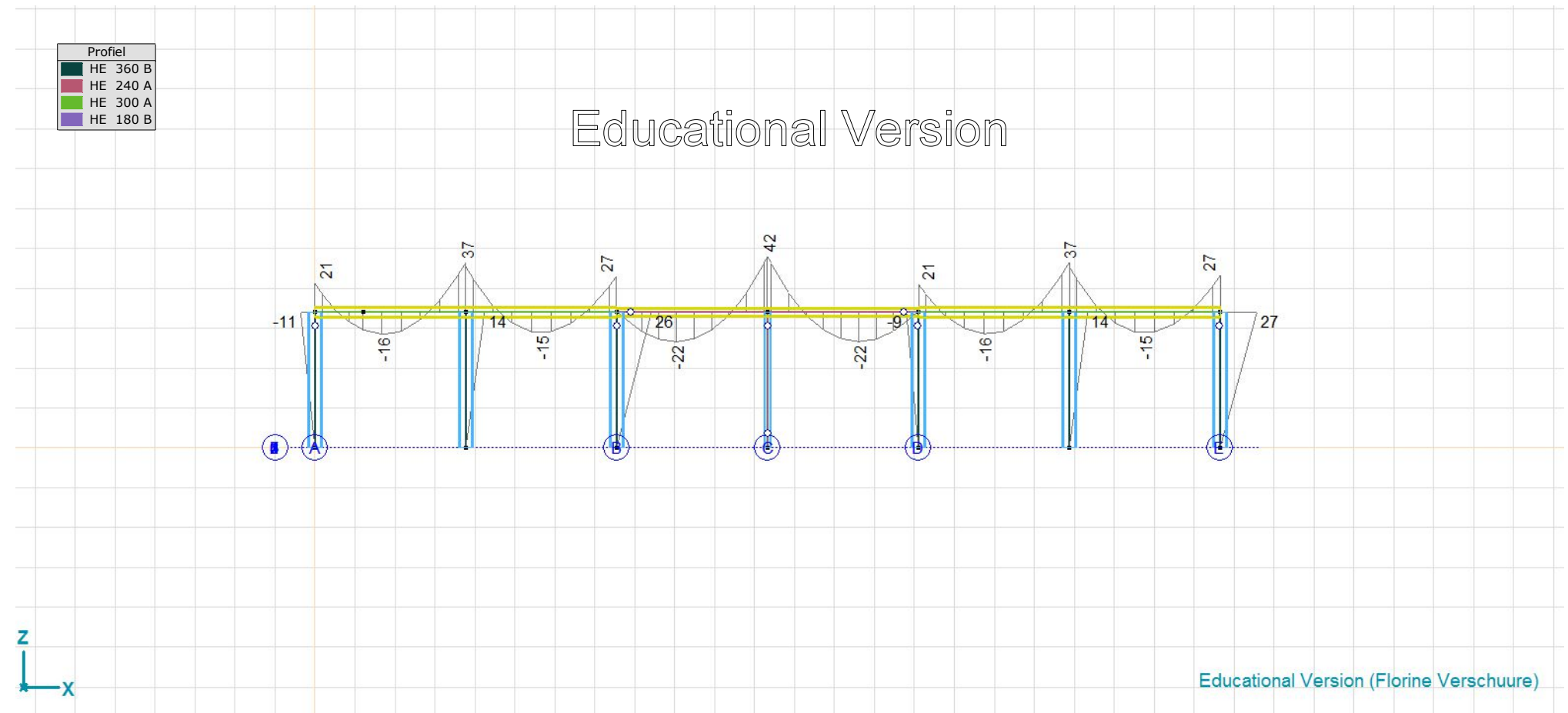
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 14



Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

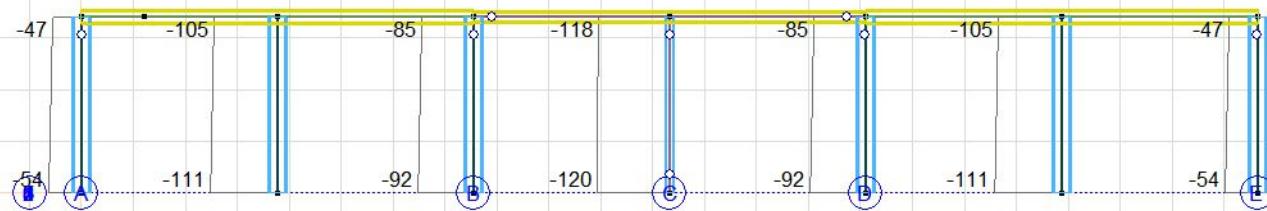
1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 15

Profiel
HE 360 B
HE 240 A
HE 300 A
HE 180 B

Educational Version



Educational Version (Florine Verschuure)

Stramien 1, Lineair, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHTEN

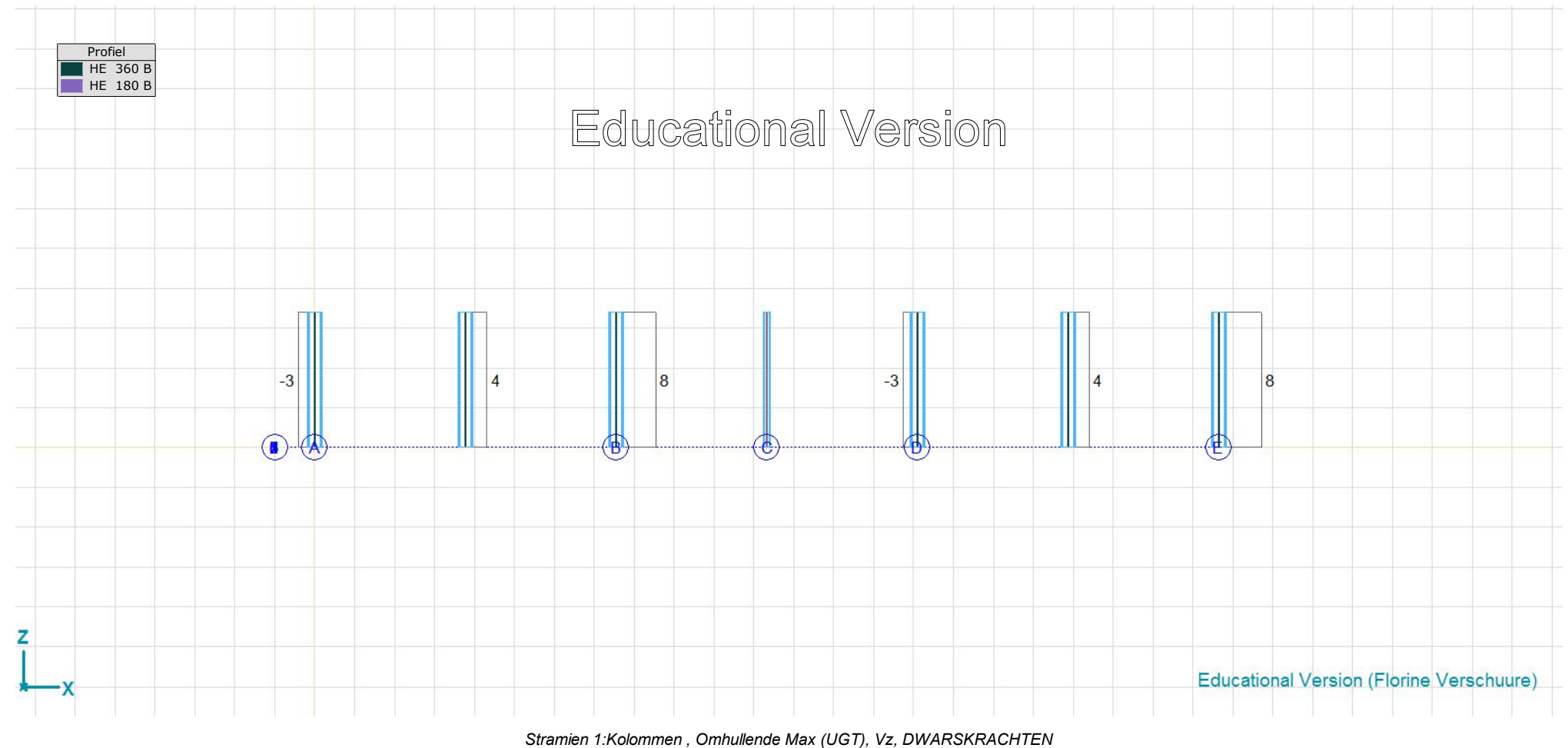
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 16



Horizontale belasting per portaal = 9 kN

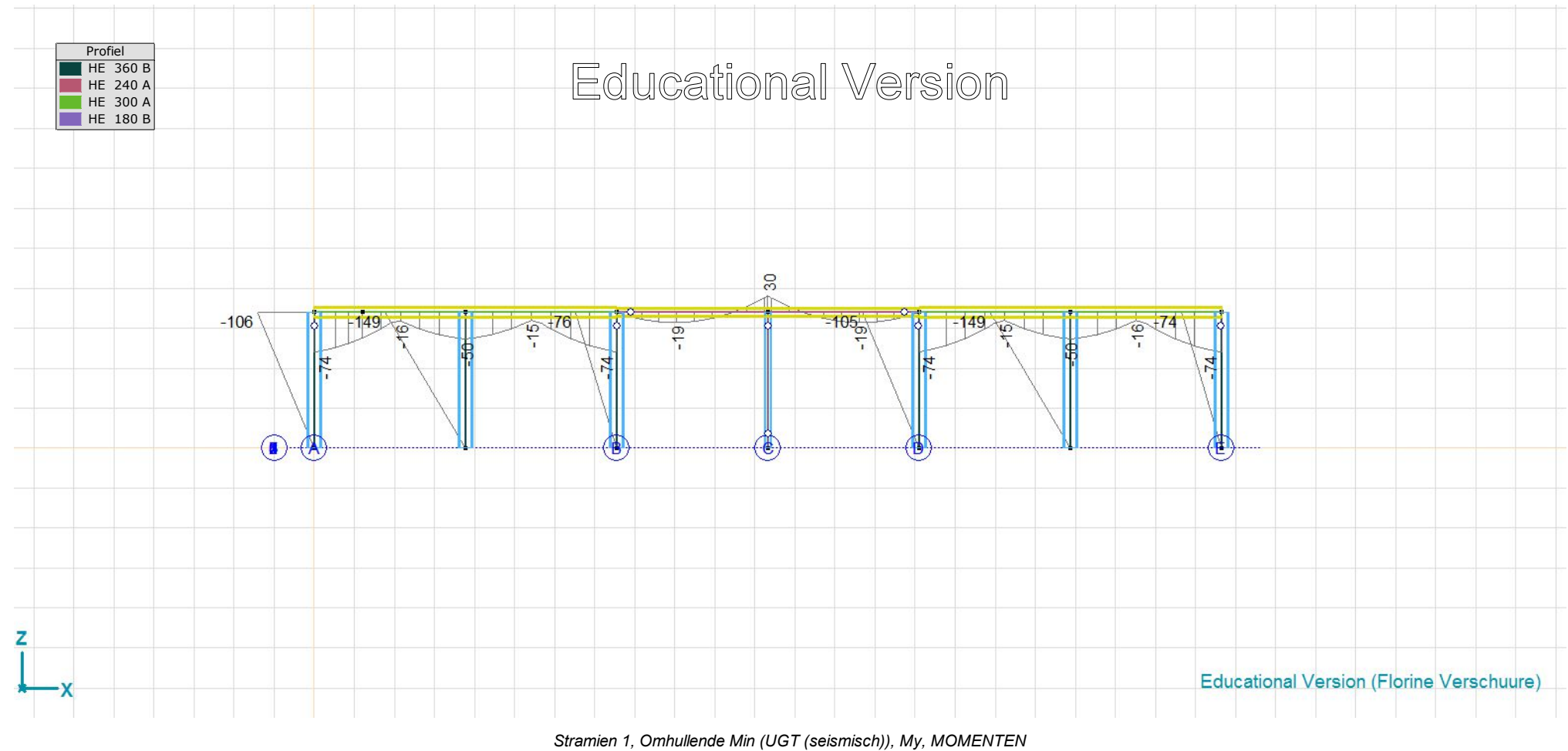
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 17

Seismische belasting

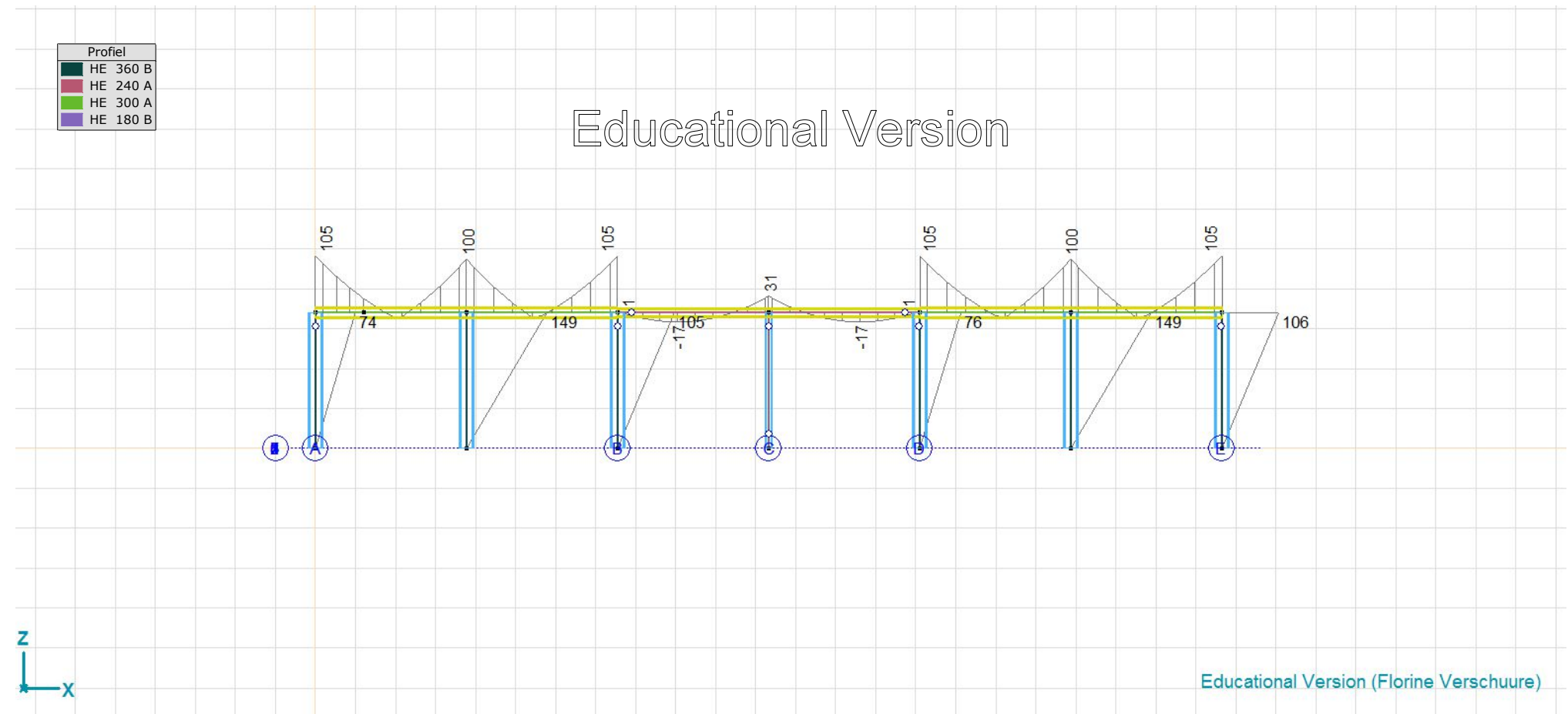
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 18



Stramien 1, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN

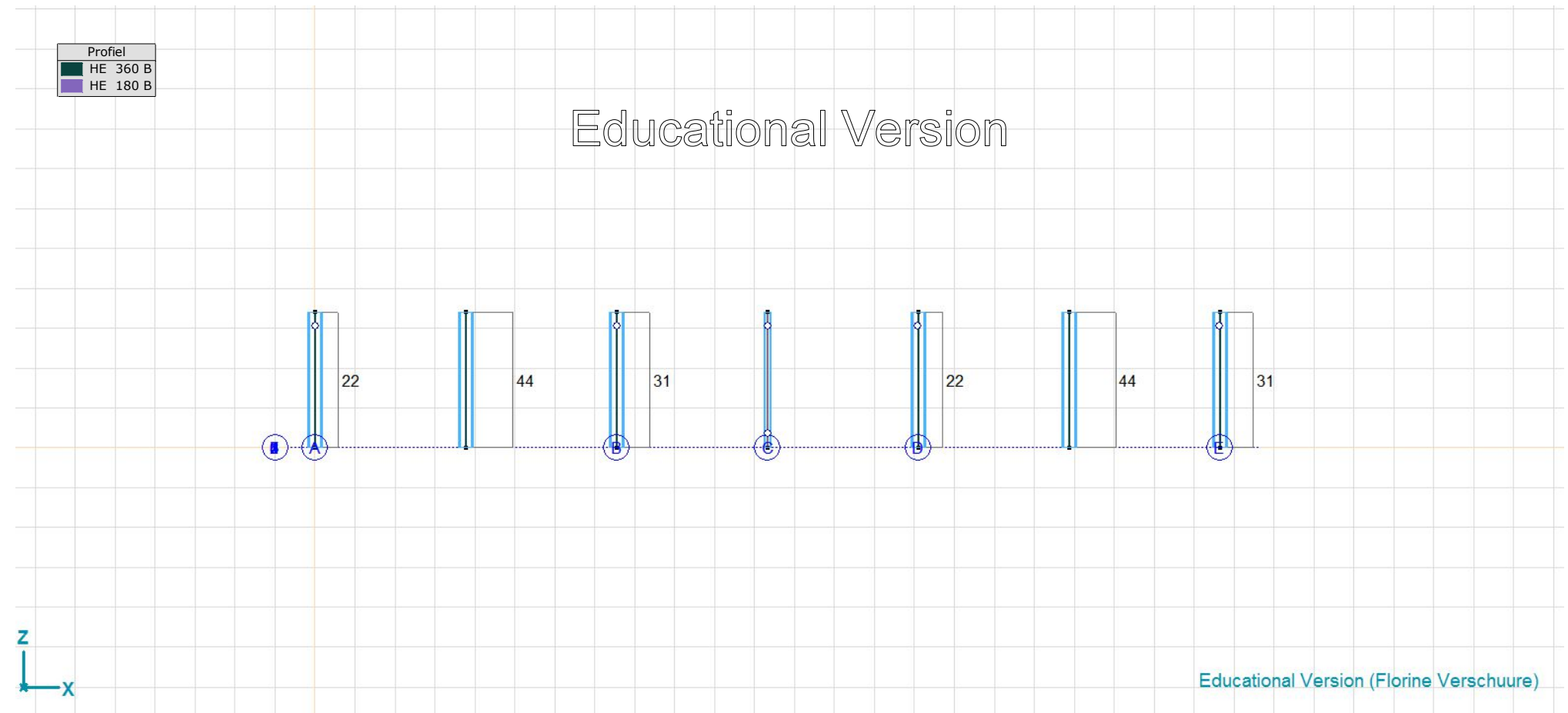
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

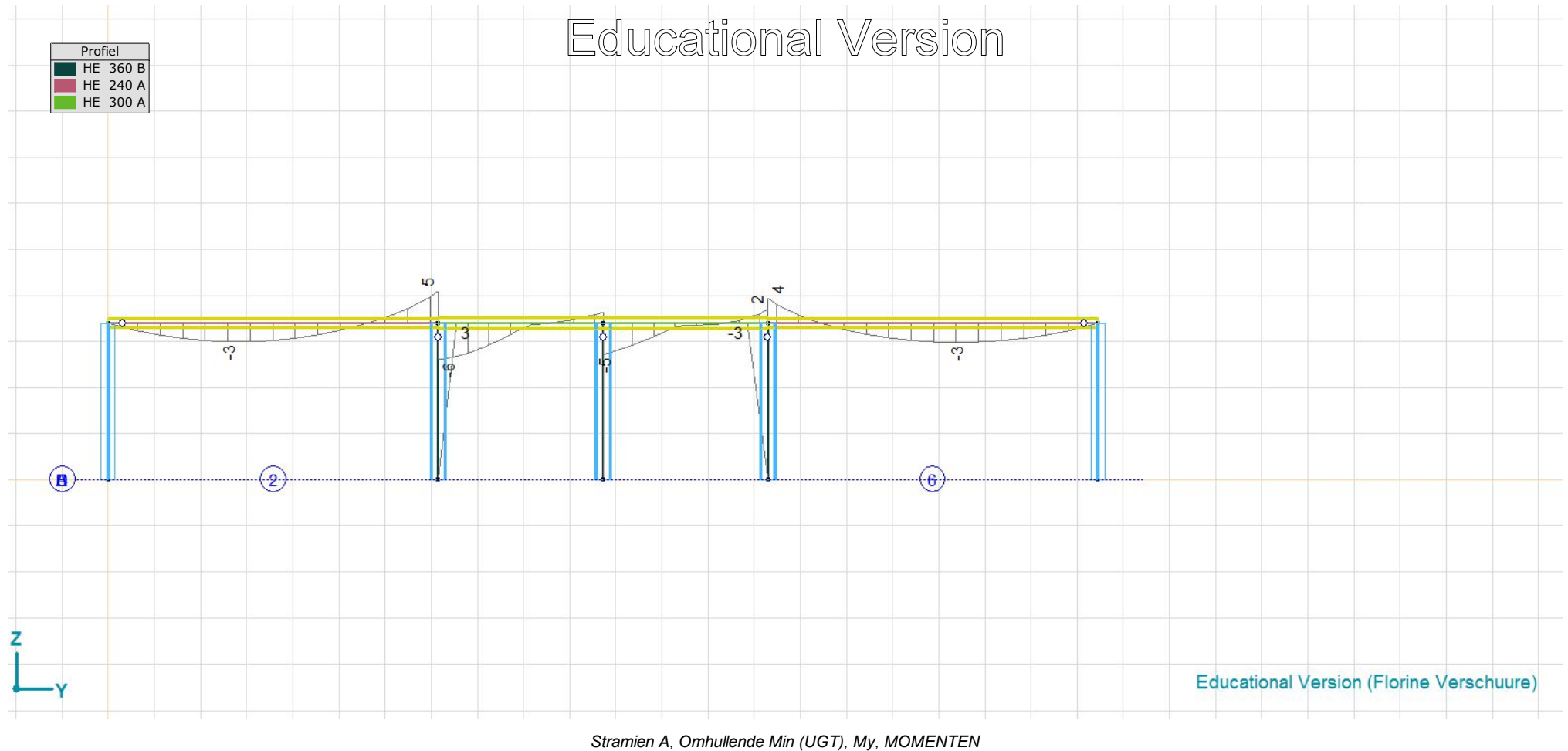
18-1-2018 Pag. 19



Stramien 1: Kolommen , Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN

Reacties: Stramien A

Windbelasting





Educational Version (Florine Verschuure)

Profiel		
	HE	360 B
	HE	240 A
	HE	300 A

Educational Version



Educational Version (Florine Verschuure)

Stramien A, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHT

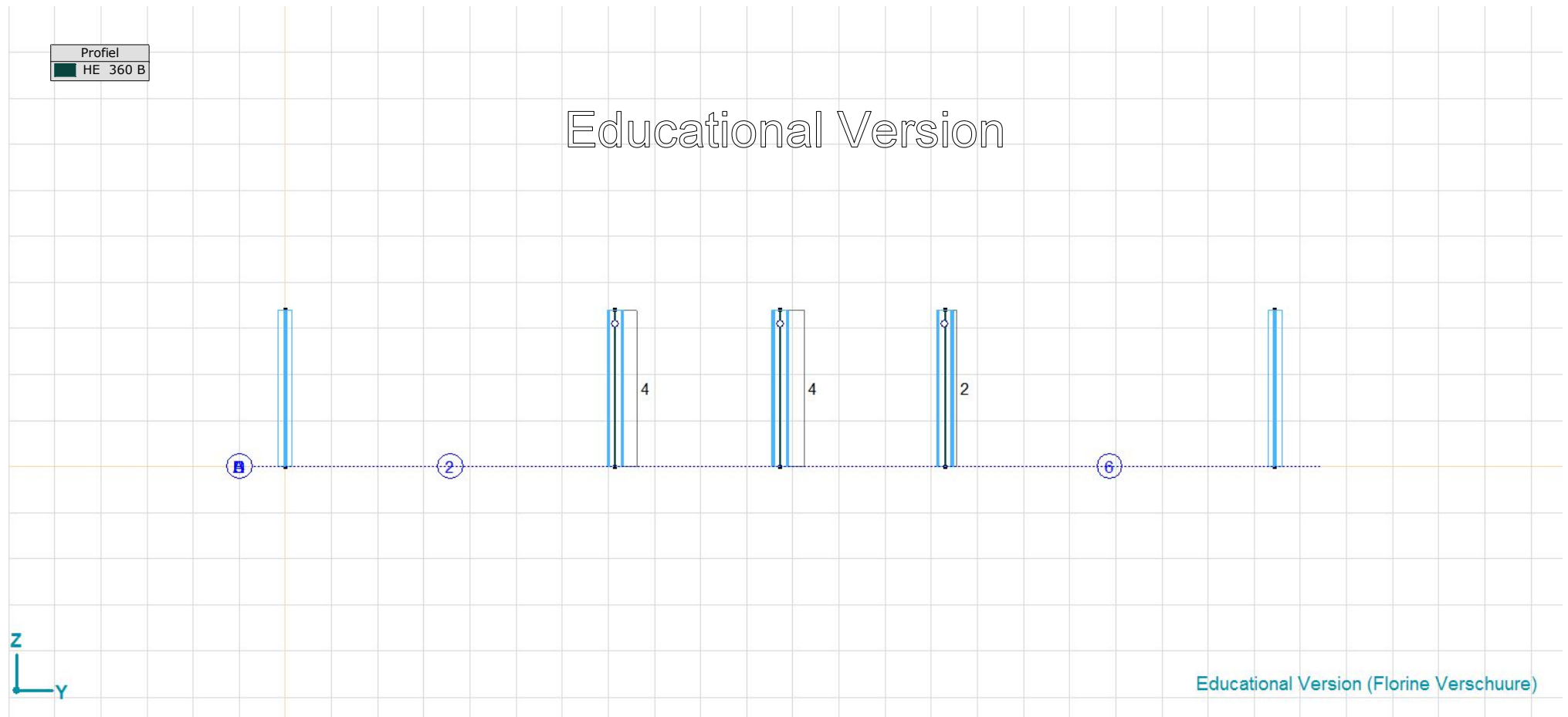
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

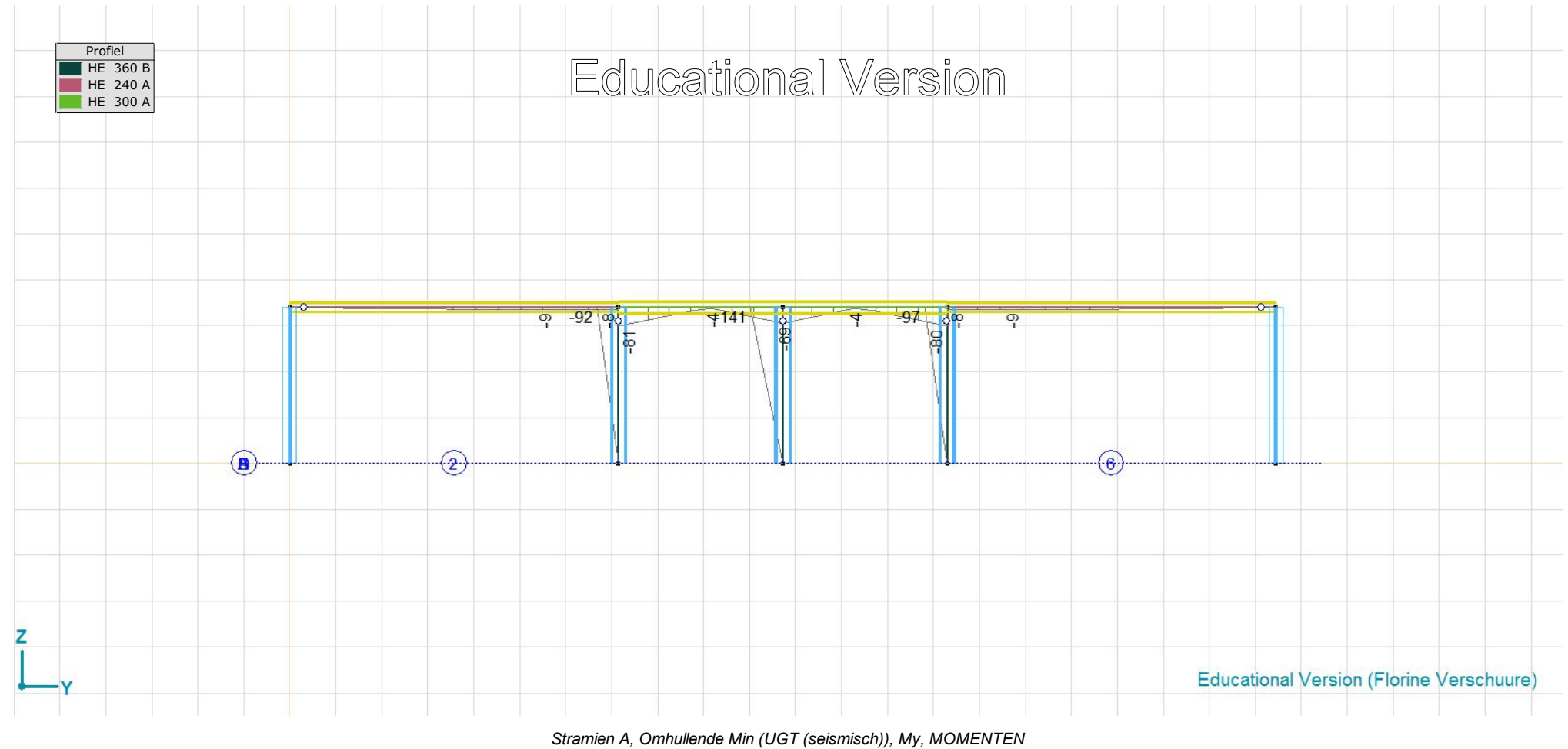
18-1-2018 Pag. 23



Stramien A:Kolommen , Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN

Horizontale belasting per portaal = 10 kN

Seismische belasting



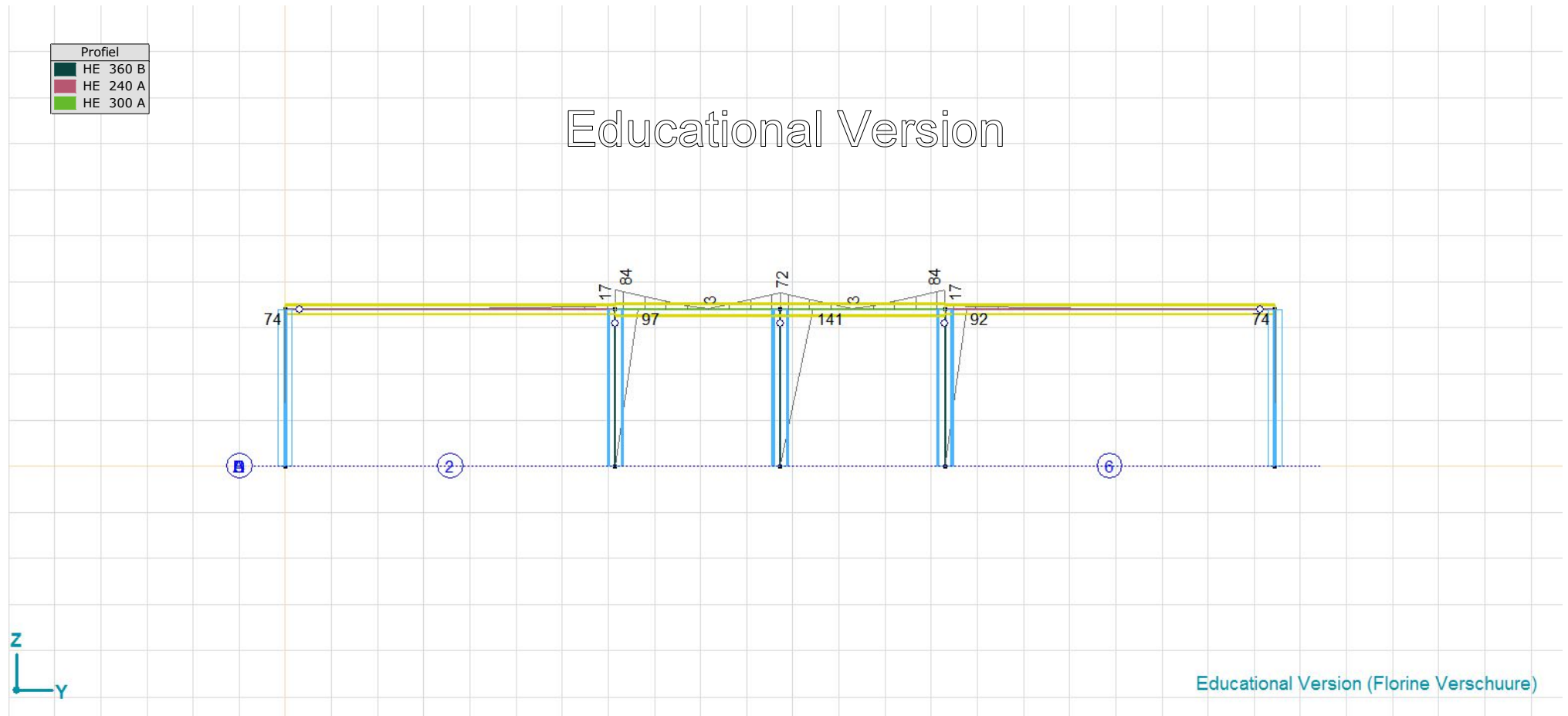
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 25



Stramien A, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN

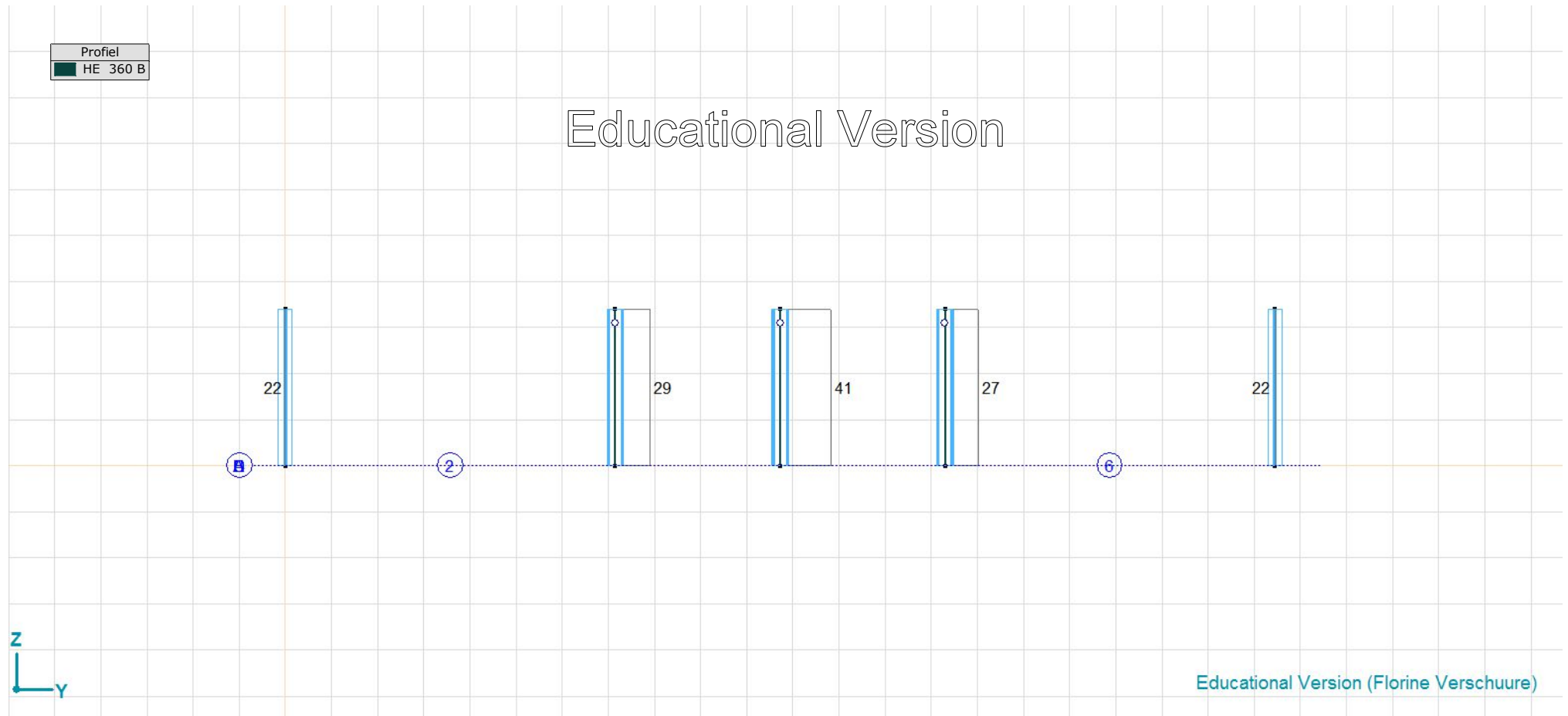
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 26



Stramien A:Kolommen , Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN

Horizontale belasting per portaal = 97 kN

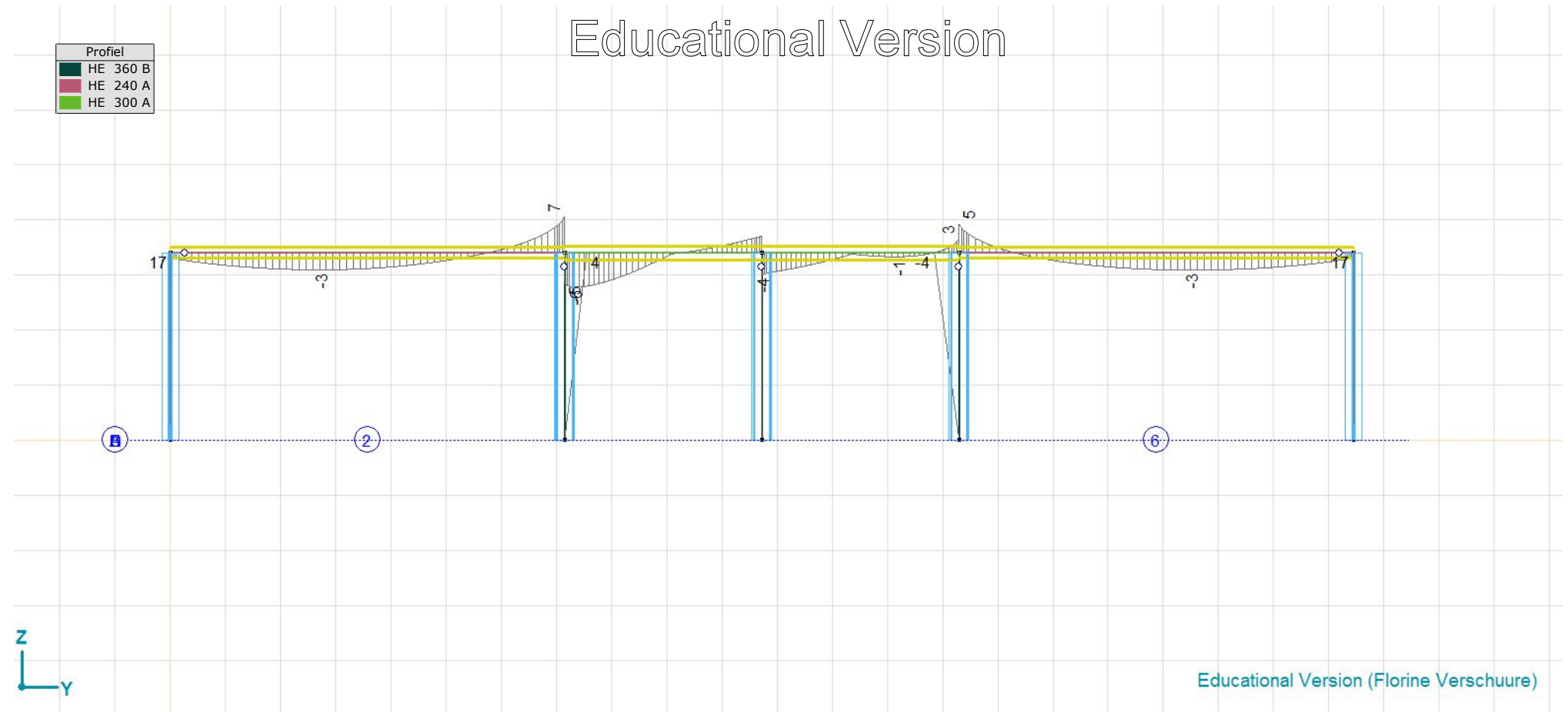
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs

18-1-2018 Pag. 27

Reacties: Stramien B**Windbelasting**

Stramien B, Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN

Project: A.O. Atlas

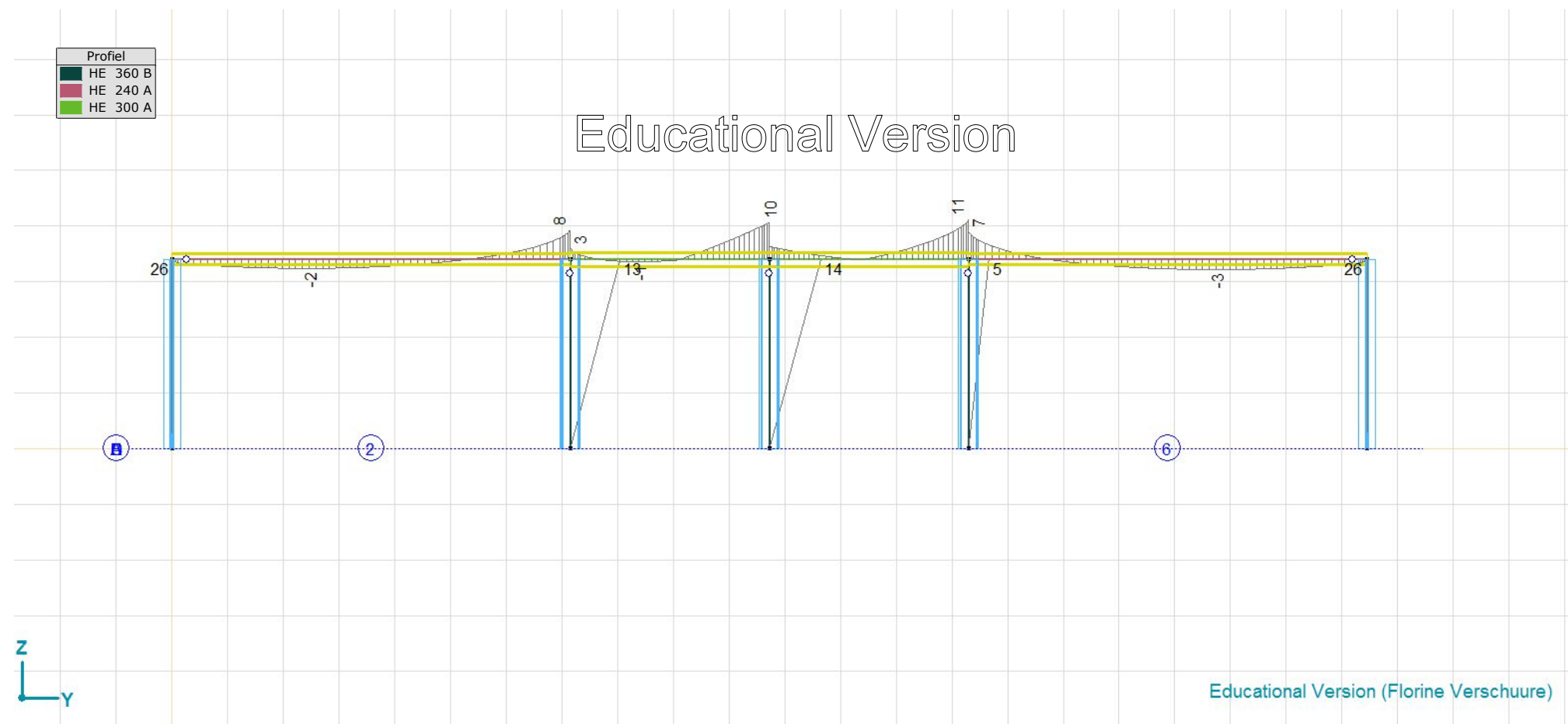
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 28

Stramien B, Omhullende Max (UGT), M_y , MOMENTEN

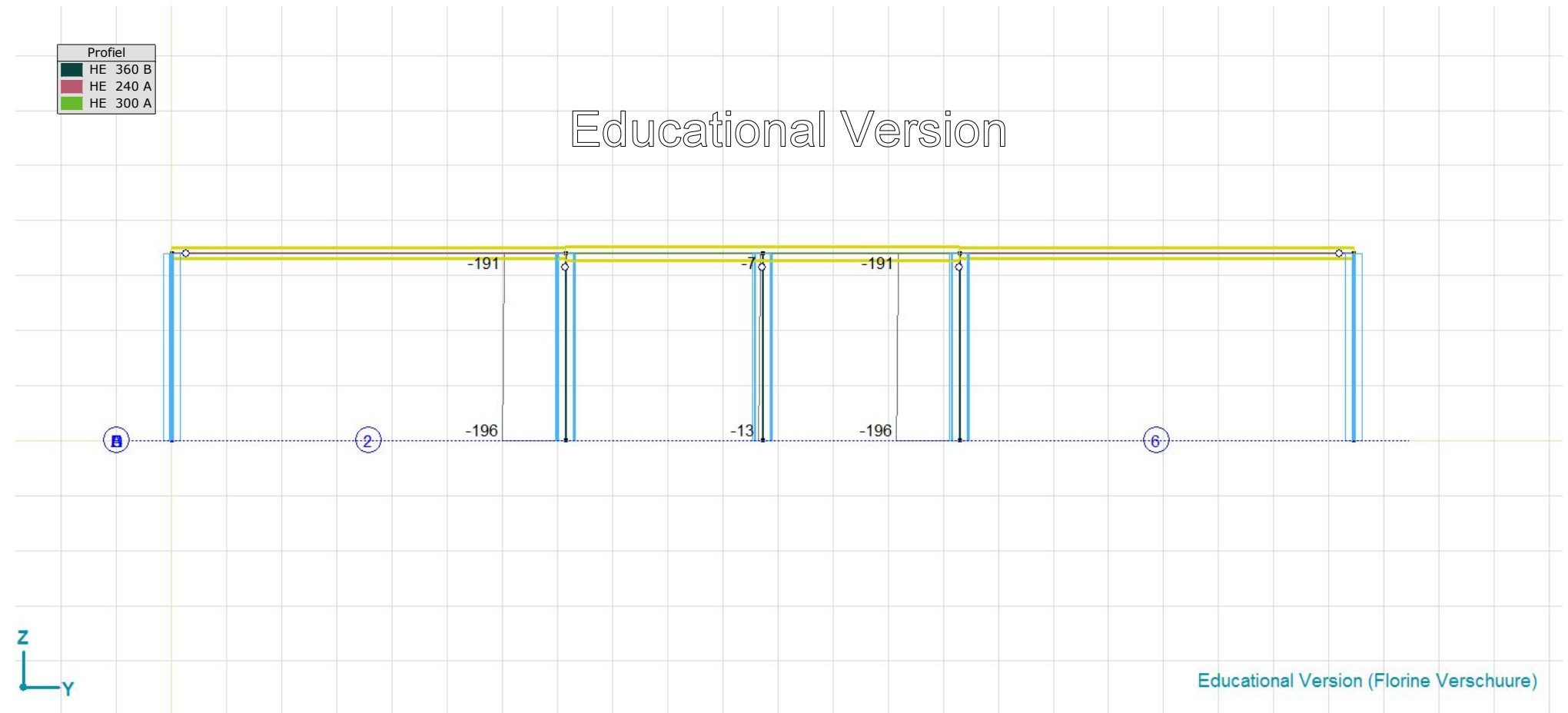
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 29



Stramien B, Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHTEN

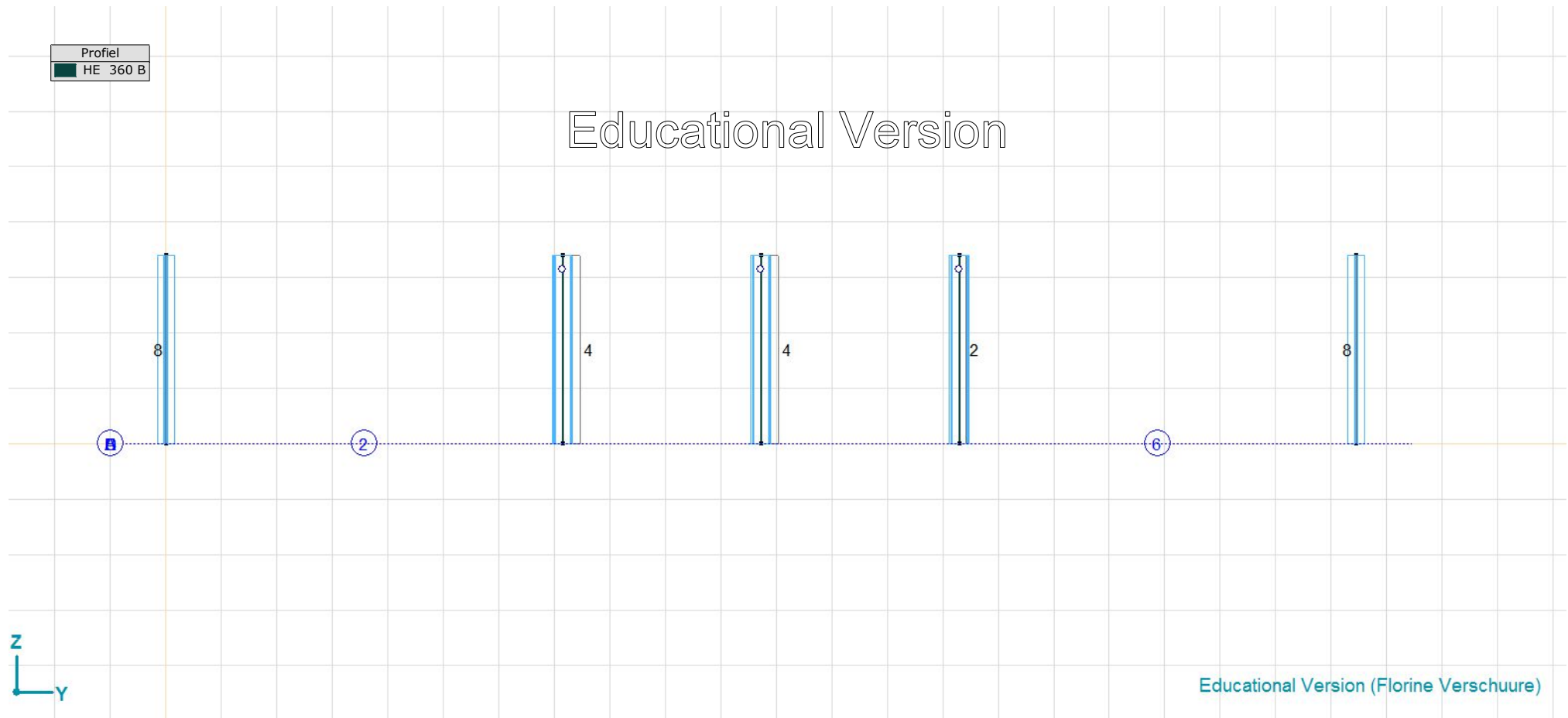
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 30



Stramien B:Kolommen, Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN

Horizontale belasting per portaal = 10 kN

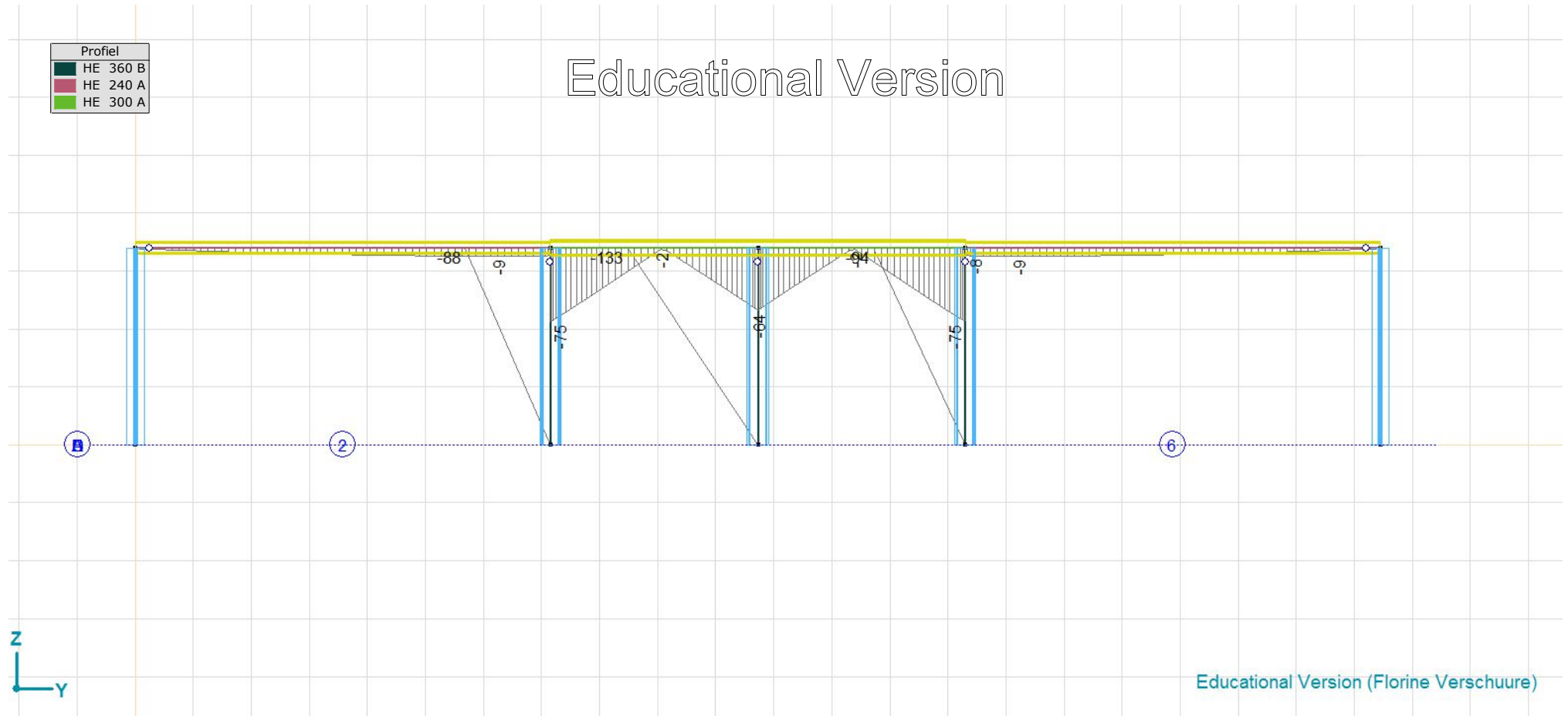
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 31

Seismische belasting

Stramien B, LOmhullende Min (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN M 1:100

Project: A.O. Atlas

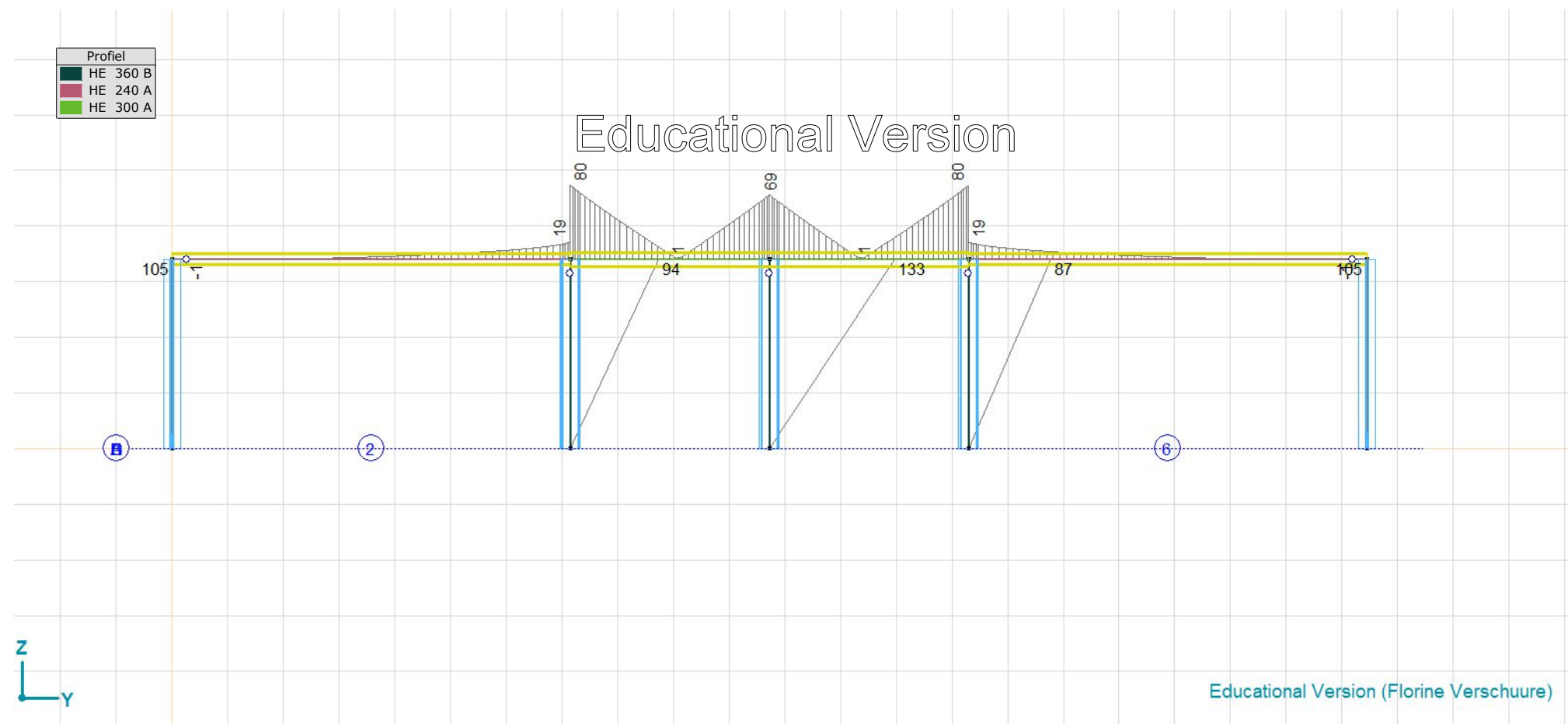
Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018

Pag. 32



Stramien B, Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, MOMENTEN

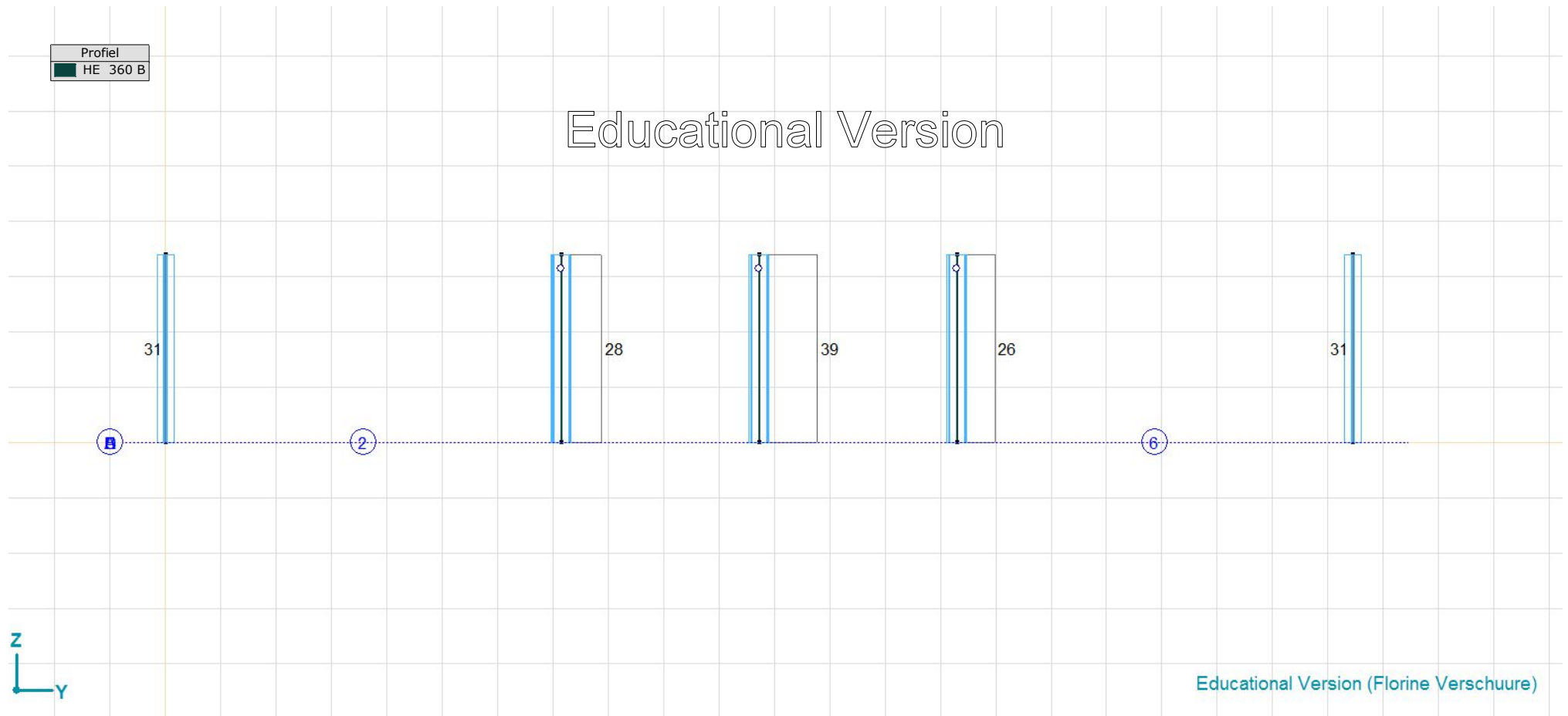
Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

1 Bouwlaag

Model: **Bijlage R03 - Aardbevingsbelasting op één bouwlaag.axs**

18-1-2018 Pag. 33



Stramien B:Kolommen, Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN

Horizontale belasting per portaal = 97 kN

Bijlage III – R04

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting

Vijf bouwlagen

Project

A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen

Datum

18 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsb

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

Schetsen toegevoegd aan dit rapport

Samengesteld door

F. Verschuure

Handtekening

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 1



Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	4
	1.5 Overzichtstekeningen	4
2. Belastingaannames	2.1 Belastingeenheden constructie-elementen	6
	2.2 Sneeuwbelasting	7
	2.3 Windbelasting	8
3. Gewichtsberekening	3.1 Lijnlasten	9
	3.2 Massa's	10
4. Aardbevingsanalyse	4.1 Seismische belastingen	12
	4.2 Prestatie-eisen	12
	4.3 Berekening responspectrum volgens de algemene methode	13
	4.4 Trillingsperiode in x-richting	14
	4.5 Bepaling gedragsfactor	14
	4.6 Berekening ontwerpspectrum	15
5. Bijlagen	5.1 AxisVM berekening	

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 2



1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
18 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>		<u>versie:</u>
-	Technosoft Liggers	6.24d
	Technosoft Raamwerken	6.12a
	Technosoft Balkroosters	6.07b
	Technosoft Construct	6.02a
	Technosoft Kolomwapening	6.01
	Technosoft Profielmutatie	6.00
	Technosoft Verbindingen	6.03a
	AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

- Toegepaste normen:
- NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen
NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies
NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies
NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies
NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies
NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk
NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies
NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)

- Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$				
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	φ	Ψ_E (NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):	Bepali	-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18
3e gebouwtype (categorie):	Bereke	-		0	0	0	0,0	0
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0
				0	0,5	0	1,0	0
Gevolgklasse:	CC2			ξ	K_{FI}	Ψ_t	γ_G	γ_Q
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2			0,889	1	1	1,35	1,50

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 3



1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand:	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
(ULS)	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand:	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
(SLS)	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

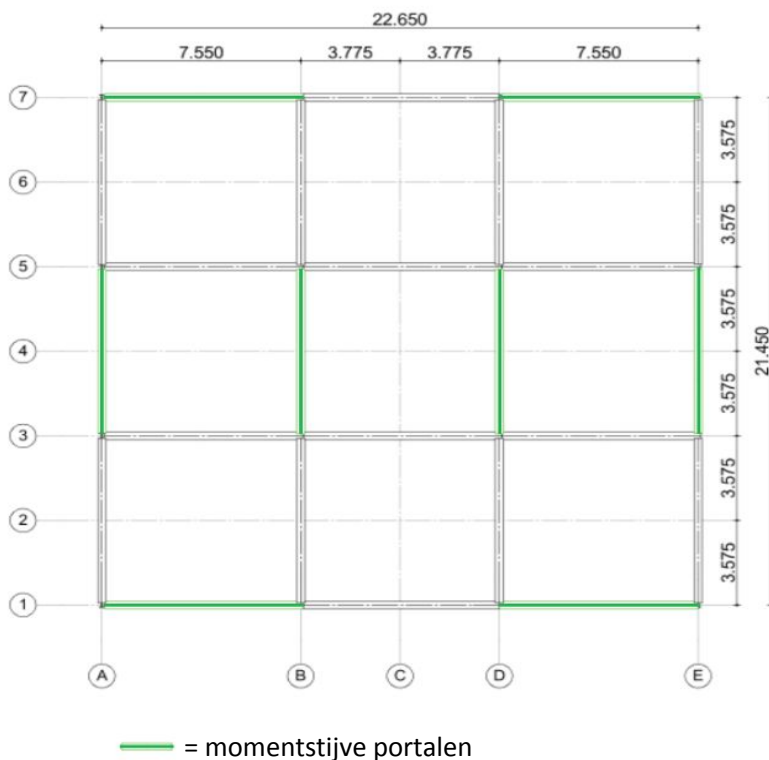
Aardbevingscombinaties:	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
(ALS)	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen: (minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8



Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

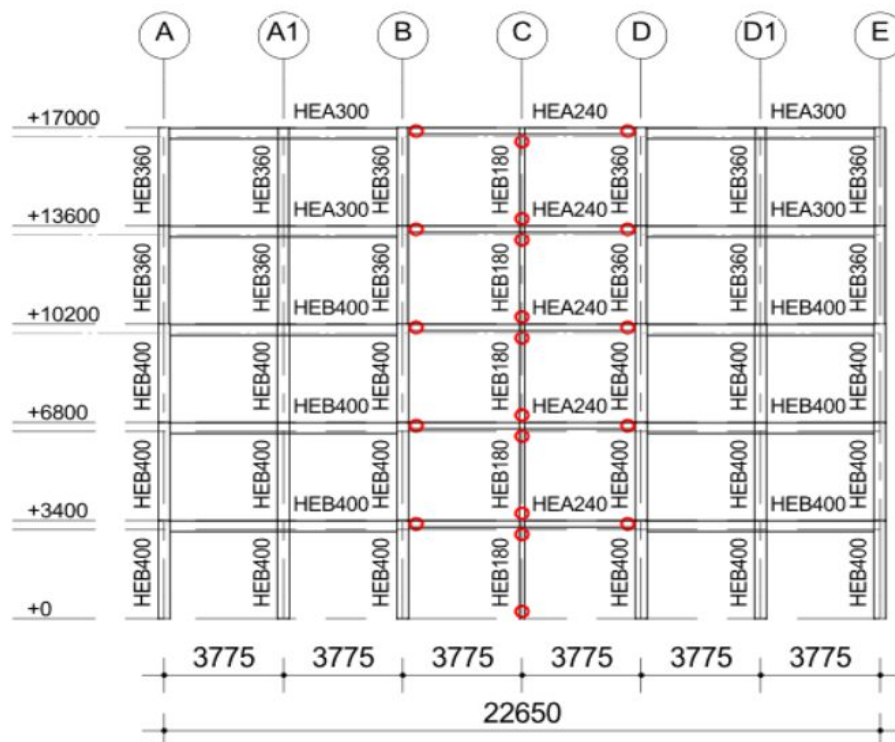
Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 5

1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Aanzicht: stramien 1



○ = scharnierende verbinding

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 6

2. Belastingaannames

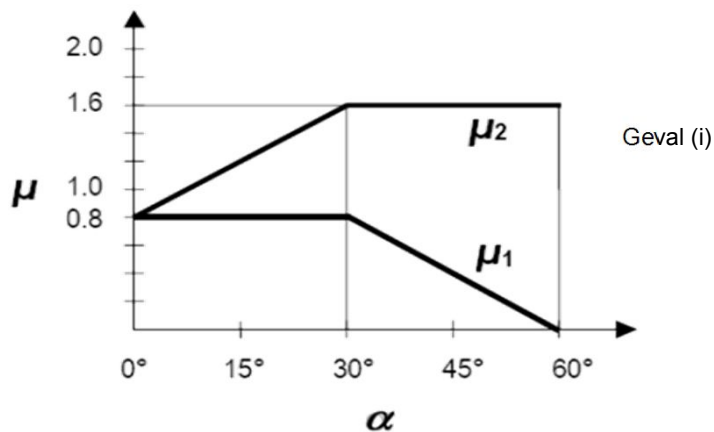
2.1 Belastingeenheden constructie elementen

1 Beganegrondvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geisoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
2 Verdiepingsvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55 +
3 Dak	H: daken	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting (sneeuw)		0,56
$\Psi_0 = 0,00$	totaal in dakvlak (in kN/m ²):	5,10	0,56 +
11 Gevel		$q_{G,k}$	
Binnenblad	HSB	0,50	
Buitenblad	plaatmateriaal	0,50	
	totaal (in kN/m ²):	1,00	+

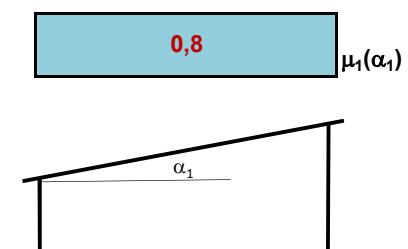
2. Belastingaannames

2.2 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011, hoofdstuk 5.3 Sneeuwbelastingvormcoëfficiënten



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt



Figuur 5.2 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt - lessenaarsdak

Sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: $s = \mu_i c_e c_t s_k$

Blootstellingscoëfficiënt:

$$c_e = 1,00$$

Warmtecoëfficiënt:

$$c_t = 1,00$$

Karakteristieke sneeuwbelasting

$$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

Sneeuwbelasting:

Geval (i)

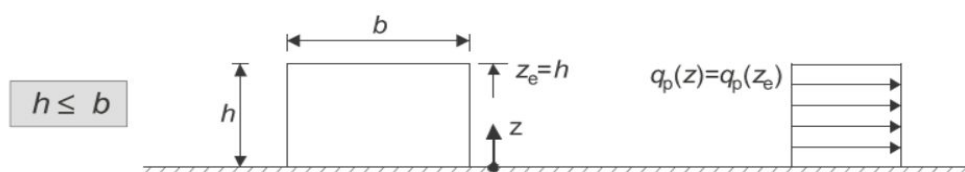
$$s = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

2. Belastingaannames

2.3 Windbelasting t.b.v. stabiliteitsberekening, voor gebouwen met verticale gevels en een rechthoekige plattegrond.

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011

2.3.1 Algemeen



Windgebied:

Gebied II, onbebouwd

Gebouwhoogte (vanaf maaiveld):

$$h = 17,00 \text{ m}^1$$

Breedte voorgevel:

$$b_1 = 22,65 \text{ m}^1$$

Breedte zijgevel:

$$b_2 = 21,45 \text{ m}^1$$

Windkracht: $q_w = C_s C_d \cdot C_{corr} \cdot q_p \cdot C_f \cdot C_{prob}$

Extreme stuwdruk (karakteristiek):

- windrichting algemeen: $h = 17 \text{ m}^1$

$$q_p(h) = 1,01 \text{ kN/m}^2$$

- windrichting $\perp$ op de voorgevel: $h = 17 \text{ m}^1$

$$q_p(b_1) = 1,01 \text{ kN/m}^2$$

Krachtcoëfficiënt t.b.v. windwrijving (gevel- en dak):

$$C_{fr} = 0,02 \text{ Oppervlak: Ruw}$$

Bouwwerkfactor:

$$C_s C_d = 1,00$$

Correlatie factor:

$$C_{corr} = 0,85 \text{ t.b.v. stabiliteitsberekening}$$

2.3.2 Windbelasting t.b.v. stabiliteit

Windbelasting $\perp$ op de voorgevel

Krachtcoëfficiënten: $C_f = \sum C_{pe,10}$

Winddruk, zone D (loefzijde):

$$C_{pe,10} = 0,80$$

Windzuiging, zone E (lijzijde):

$$C_{pe,10} = \frac{0,50}{1,30} +$$

Windbelasting:

$$q_{w,k,voorgevel}(h) = 1,12 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,voorgevel}(b_1) = 1,12 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,wrijving} = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

$$l_{ref} = \text{n.v.t. m}^1$$

toepassingshoogte:

$$h = 0 - 17 \text{ m}^1$$

$$h = \text{n.v.t.}$$

$$h = 0 - 17 \text{ m}^1$$

Windwrijving toepassen over een lengte:

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 9



3. Gewichtsberekening

3.1 Lijnlasten

1 Begane grond

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
1 Beganegrondvloer	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

2 Verdiepingliggers

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
2 Verdiepingsvloer	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

3 Dakligger

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
3 Dak	7,15	0,50	1,00	5,10	0,56	1,00	18,2	2,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):							18,2	2,0	0,0

fac.1	fac.2	fac.3	m _{G,k}	m _{Q,k}	ψ _E	m _{G,k}	m _{Q,k} ψ _E
21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
21,45	2,00	0,50	0,10			2	
22,65	2,00	0,50	0,10			2	
totaal (in ton):						156	11

3, 3e verdiepingsvloer		fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2	Verdiepingsvloer	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11	Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11	Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+	
totaal (in ton):								156	11
4, 4e verdiepingsvloer		fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2	Verdiepingsvloer	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11	Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11	Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+	
totaal (in ton):								156	11
5, dakvloer		fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
3	Dak	21,45	22,65	0,50	0,52	0,06	0,00	126	0
								+	
totaal (in ton):								126	0

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 12

4. Aardbevingsanalyse

Middels een beschouwing volgens de 'Spectrale modale responsberekening' wordt de aardbevingsbestendigheid getoetst. Hiervoor zijn de volgende documenten toegepast:

- NEN-EN 1998-1 (en) d.d. april 2005;
- NPR 9998 d.d. december 2015: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen.

4.1 Seismische belastingen

- Grondversnelling op maaiveldniveau:

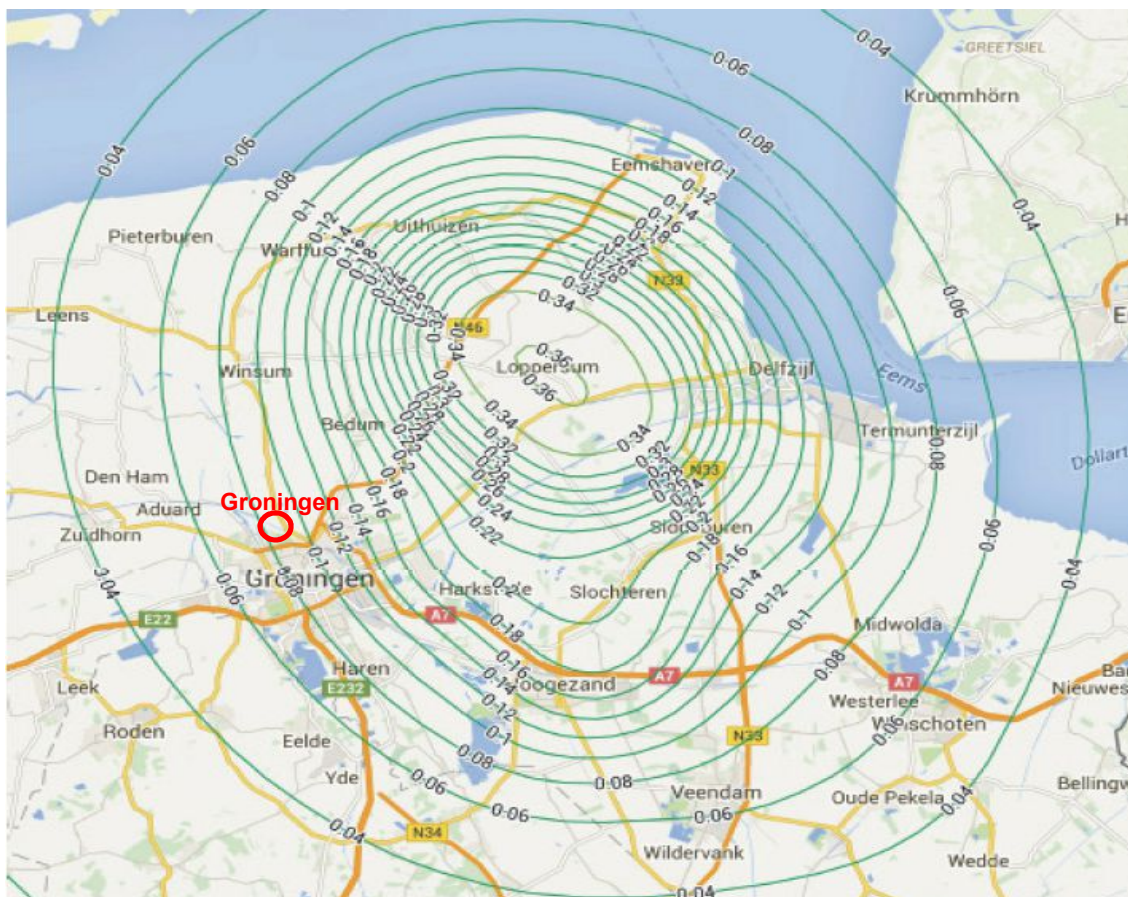
Piekgrondversnelling: **Groningen**

$a_{g,ref} = 0,08 \text{ g}$

NPR figuur 3.1

Indien $a_{g,ref} > 0,04 \text{ g}$ dan dient een beoordeling op aardbevingsbelastingen plaats te vinden.

NPR art. 3.2.1



NPR figuur 3.1

4.2 Prestatie-eisen

- Uitgangspunten gebouw

Situatie: Nieuwbouw
Gevolgklasse: CC2 [A]
Grenstoestand: NC
Referentieperiode: 50 jaar

Betrouwbaarheidsklasse:
Herhalingstijd:
Factor grondversnelling:
Materiaalfactor:

$\beta = 2,7$
 $T_{LS,ref} = 1800 \text{ jaar}$
 $k_{ag} = 1,6$
 $\gamma_M = 1,2$

NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1

4. Aardbevingsanalyse

4.3 Berekening van het responspectrum volgens de algemene methode

- Berekeningsmethode responspectrum

Algemene eigenschappen van de ondergrond:

Speciale bodemcondities

NPR figuur 3.2

De voorwaarden $v_{s,30} > 250$ m/s, $v_s < 200$ m/s, $a_{g,ref} < 0.20$ g zijn niet van toepassing.

Het horizontaal elastisch responspectrum voor de analyse van ductiele bouwconstructies conform NPR 9998 formule 3.21 t/m 3.23 wordt toegepast en vervolgens vermenigvuldigt met de factor 1.5.

- Spectrale versnellingen

$$S_s = 2.2 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,28 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.4)

$$S_1 = 0.654 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,08 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.5)

- Coëfficiënten voor trillingsperiodes

$$F_a = -0.50 \times \ln(a_{g,ref} \times k_{ag}) + 0.65 = 1,68$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.6)

$$F_v = -0.87 \times a_{g,ref} \times k_{ag} + 2.44 = 2,33$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.7)

- Rekenwaarden ontwerpwaarden spectrale versnellingen

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 0,47 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.8)

$$S_{M1} = F_v \times S_1 = 0,19 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.9)

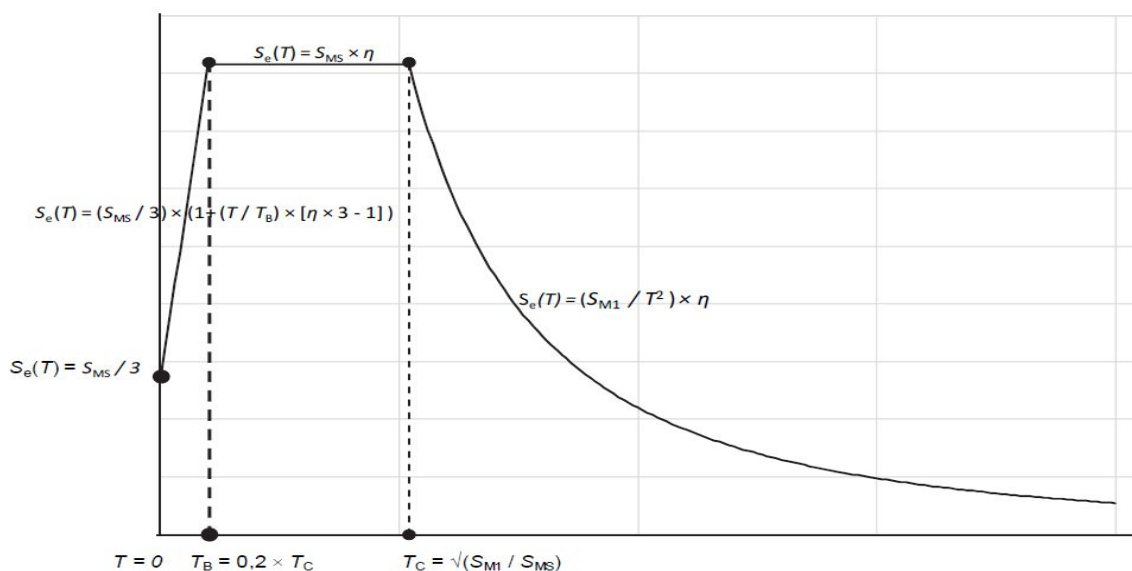
- Getalwaarden grenzen constante trillingsperiode

$$T_C = (S_{M1} / S_{MS})^{0.5} = 0,64 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.11)

$$T_B = 0.2 \times T_C = 0,13 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.10)



NPR figuur 3.3

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 14

4. Aardbevingsanalyse

4.4 Trillingsperiode in de x-richting

- Trillingsperiode T_1 :

(Berekening AxisVM)

Eigen frequentie $f = 0,76$ Hz
 $T_1 = 1/f = 1,32$ s

4.5 Bepaling van de gedragsfactor

Materiaal: Staal
Ductiliteitsklasse: DCM

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

$\gamma_q = 1,33$
 $q_0 = 4,00$
 $q_{0, \text{reductie}} = 0 \%$
 $\alpha_u/\alpha_1 = 1,00$
 $k_w = 1,00$

($0.5 \leq k_w \leq 1.0$)

NPR art. 3.2.2.2.3

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

NEN-EN 1998-1 art. 4.2.3.1 (7)

NEN-EN 1998-1 figuur 6.1

NEN-EN 1998-1 art. 5.2.2.2 (11)

$q = \gamma_q \cdot q_0 \cdot (\alpha_u/\alpha_1) \cdot k_w = 5,32$

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2

Bij een gedragsfactor 5,32 is de seismische belasting nagenoegen gelijk aan de windbelasting.
De gedragsfactor wordt verlaagd, de factor 4,0 wordt niet vermenigvuldigd met 1,33.

Materiaal: Staal
Ductiliteitsklasse: DCM

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

$\gamma_q = 1,00$
 $q_0 = 4,00$
 $q_{0, \text{reductie}} = 0 \%$
 $\alpha_u/\alpha_1 = 1,00$
 $k_w = 1,00$

($0.5 \leq k_w \leq 1.0$)

NPR art. 3.2.2.2.3

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

NEN-EN 1998-1 art. 4.2.3.1 (7)

NEN-EN 1998-1 figuur 6.1

NEN-EN 1998-1 art. 5.2.2.2 (11)

$q = \gamma_q \cdot q_0 \cdot (\alpha_u/\alpha_1) \cdot k_w = 4,00$

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2

Datum 18-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R04: Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen -FJB

Blad 15

4. Aardbevingsanalyse

4.6 Berekening ontwerpspectrum:

Gedragfactor = 5,32

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = [S_{MS} / 3] \cdot [1 + \{(T / T_B) \cdot (3 / q - 1)\}] \quad = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.21)}$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = S_{MS} / q \quad = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.22)}$$

$$T_C \leq T \quad S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q \quad = 0,02 \text{ g} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)}$$

$$S_d(T) = 0,021 \cdot 1,5 \cdot 9,81 \quad = 0,311 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$

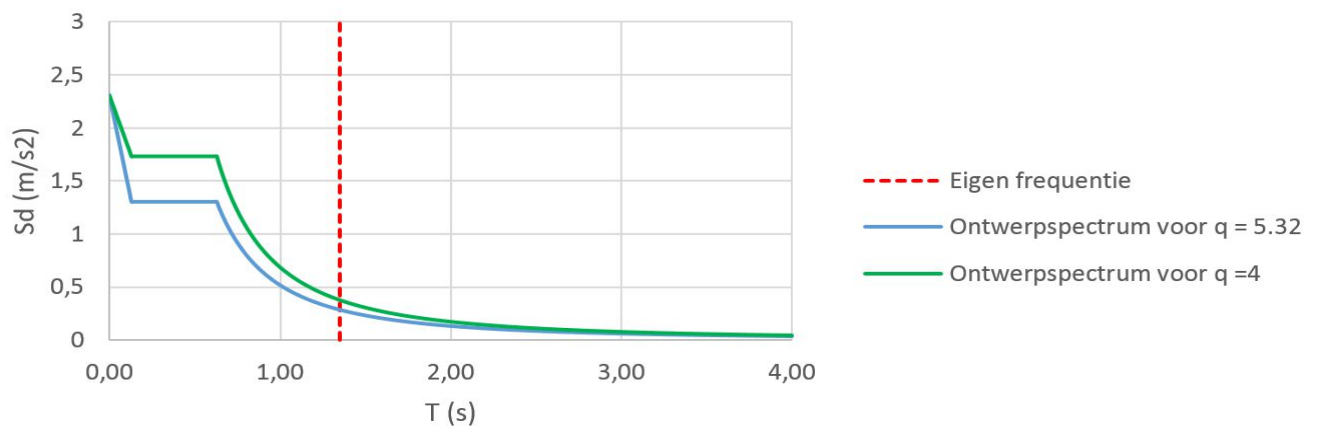
Gedragfactor = 4,0

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = [S_{MS} / 3] \cdot [1 + \{(T / T_B) \cdot (3 / q - 1)\}] \quad = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.21)}$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = S_{MS} / q \quad = \text{n.v.t.} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.22)}$$

$$T_C \leq T \quad S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q \quad = 0,03 \text{ g} \quad \text{NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)}$$

$$S_d(T) = 0,028 \cdot 1,5 \cdot 9,81 \quad = 0,414 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$



Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

Vijf bouwlagen

AxisVM 13.0 R4f · Geregistreerd aan Florine Verschuure

Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs

Rapport

Educational Version

Rapport

Onderdeel	Pagina	Onderdeel	Pagina
Geometrie	3	Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHTEN	18
Geometrie	3	Horizontale verplaatsing	19
Profielen	4	VERPLAATSING	19
Belastingen	5	Staafspanningen	20
Permanente belasting	5	Omhullende Min (UGT), S;x,min, STAAFSPANNINGEN MIN	20
Permanente belasting	5	Omhullende Max (UGT), S;x,max, STAAFSPANNINGEN MAX	21
Veranderlijke belasting	6	Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 5.32	22
Veranderlijke belasting - 1e en 2e verdieping	6	Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	22
Veranderlijke belasting - 3e en 4e verdieping	7	Dwarskracht t.g.v. Seismische belasting	23
Veranderlijke belasting - dak	8	DWARSKRACHT t.g.v. seismische belasting	23
Veranderlijke belasting - Wind van links	9	Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 4	24
Veranderlijke belasting - Wind van rechts	10	Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	24
Aanpendelende belasting	11	Dwarskracht t.g.v seismische belasting	25
Aanpendelende belasting - Permanente belasting	11	DWARSKRACHTEN t.g.v. seismische belasting	25
Aanpendelende belasting - Veranderlijke belasting	12	Momenten	26
Belastingcombinaties	13	Omhullende Max (UGT (seismisch)), MOMENTEN MAX	26
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	13	Omhullende Min (UGT (seismisch)), MOMENTEN	27
Eigen frequentie	14	Dwarskracht	28
Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]	14	Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN	28
Reacties t.g.v. windbelasting	15	Normaalkracht	29
Momenten	15	Omhullende Min (UGT (seismisch)), NORMAALKRACHT	29
Omhullende Min (UGT), My, MOMENTEN MIN	15	Horizontale verplaatsing	30
Omhullende Max (UGT), My, MOMENTEN MAX	16	Omhullende Max (UGT (seismisch)), eX, Verplaatsing	30
Dwarskracht	17	Staafspanningen	31
Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN	17	Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x,min, STAAFSPANINGEN	31
Normaalkracht	18		

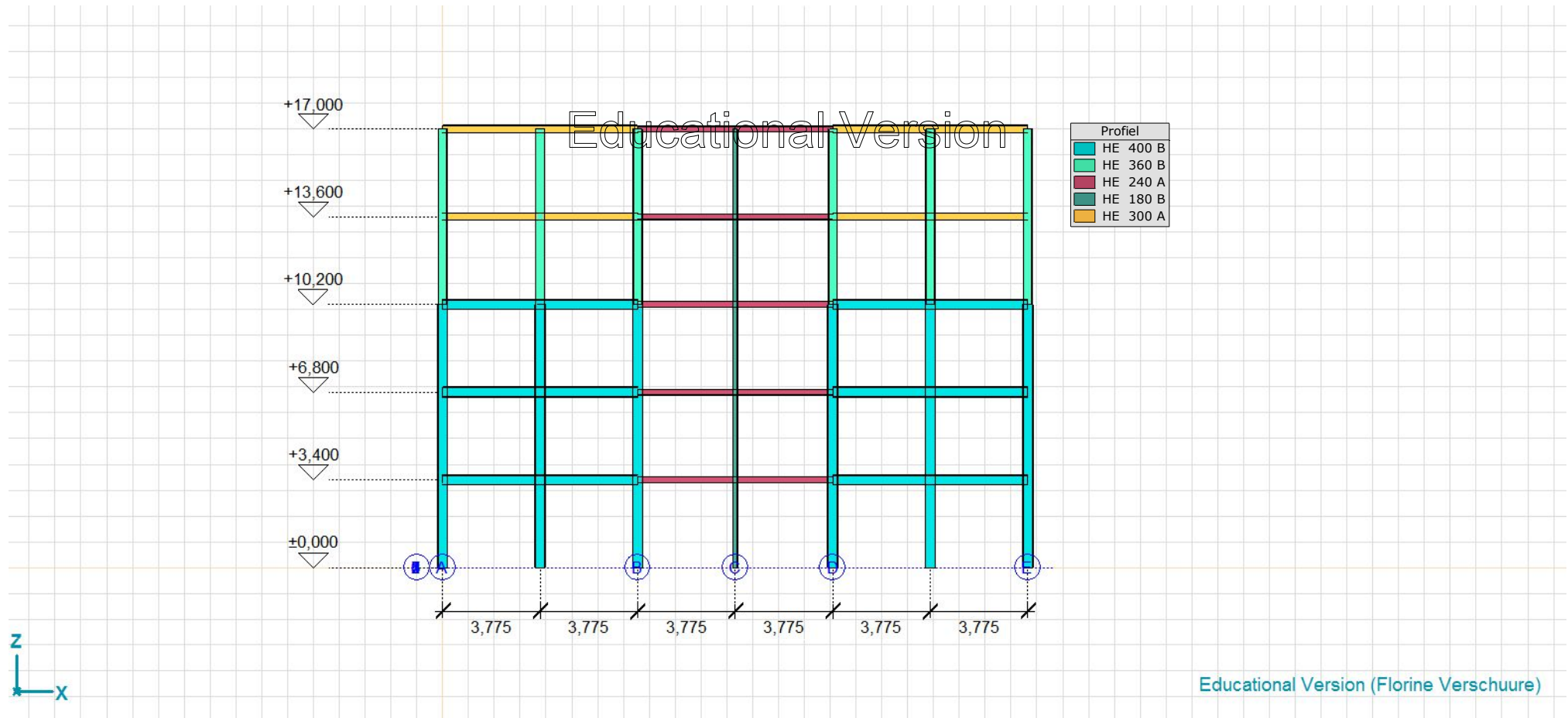
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 3

Geometrie

Geometrie

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 4

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	t_w [mm]	t_f [mm]	r_1 [mm]	A_x [mm ²]	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,pl}$ [mm ³]	$W_{2,pl}$ [mm ³]
1	HE 400 B		Gewalst	I	400,0	300,0	13,5	24,0	27,0	19780,69	3667900,0	5,8E+08	2884429,0	721276,4	3232222,0	1104084,0
2	HE 240 A		Gewalst	I	230,0	240,0	7,5	12,0	21,0	7685,32	417406,3	7,8E+07	675199,2	230736,6	744790,9	351712,2
3	HE 180 B		Gewalst	I	180,0	180,0	8,5	14,0	15,0	6526,04	428543,6	3,8E+07	425731,4	151428,6	481510,9	231022,2
4	HE 360 B		Gewalst	I	360,0	300,0	12,5	22,5	27,0	18066,19	3029722,0	4,3E+08	2399991,0	676084,6	2683418,0	1032537,0
5	HE 300 A		Gewalst	I	290,0	300,0	8,5	14,0	27,0	11255,68	853194,3	1,8E+08	1259847,0	420642,5	1383624,0	641206,9

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **t_w:** Lijfdikte; **t_f:** Flensdikte; **r₁:** Afrondingswaarde; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **I_x:** Torsietraagheidsmoment; **I_y:** Buigtraagheidsmoment;

W_{1,el,t}, W_{2,el,t}: Elasticiteit modulus; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plasticiteit modulus;

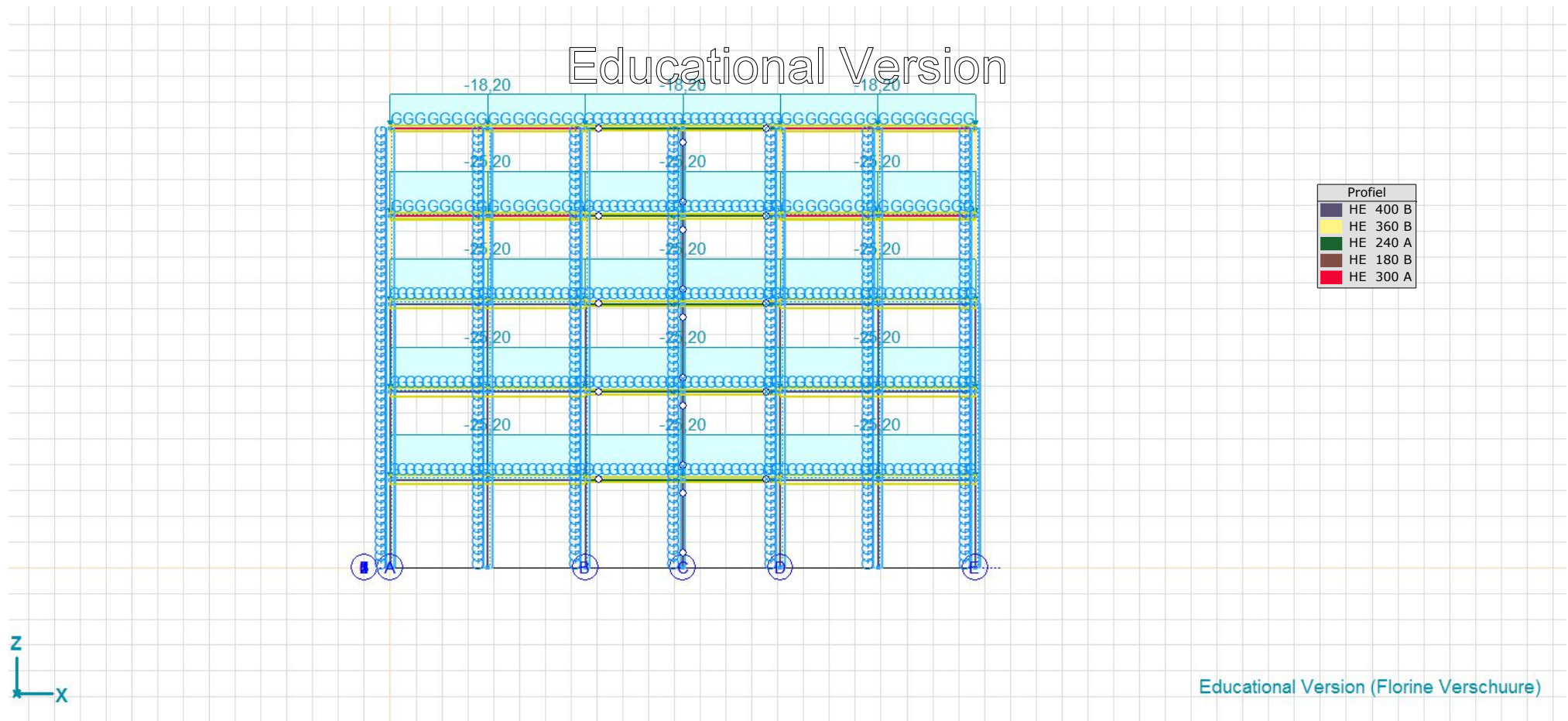
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 5

Belastingen**Permanente belasting***Permanente belasting*

Dak: Permanente belasting is 5.10 kN/m²
 Verdiepingsvloer(en): Permanente belasting is 6.10 kN/m²

$q = 18.2 \text{ kN/m}$
 $q = 25.20 \text{ kN/m}$

+ eigen gewicht staalconstructie

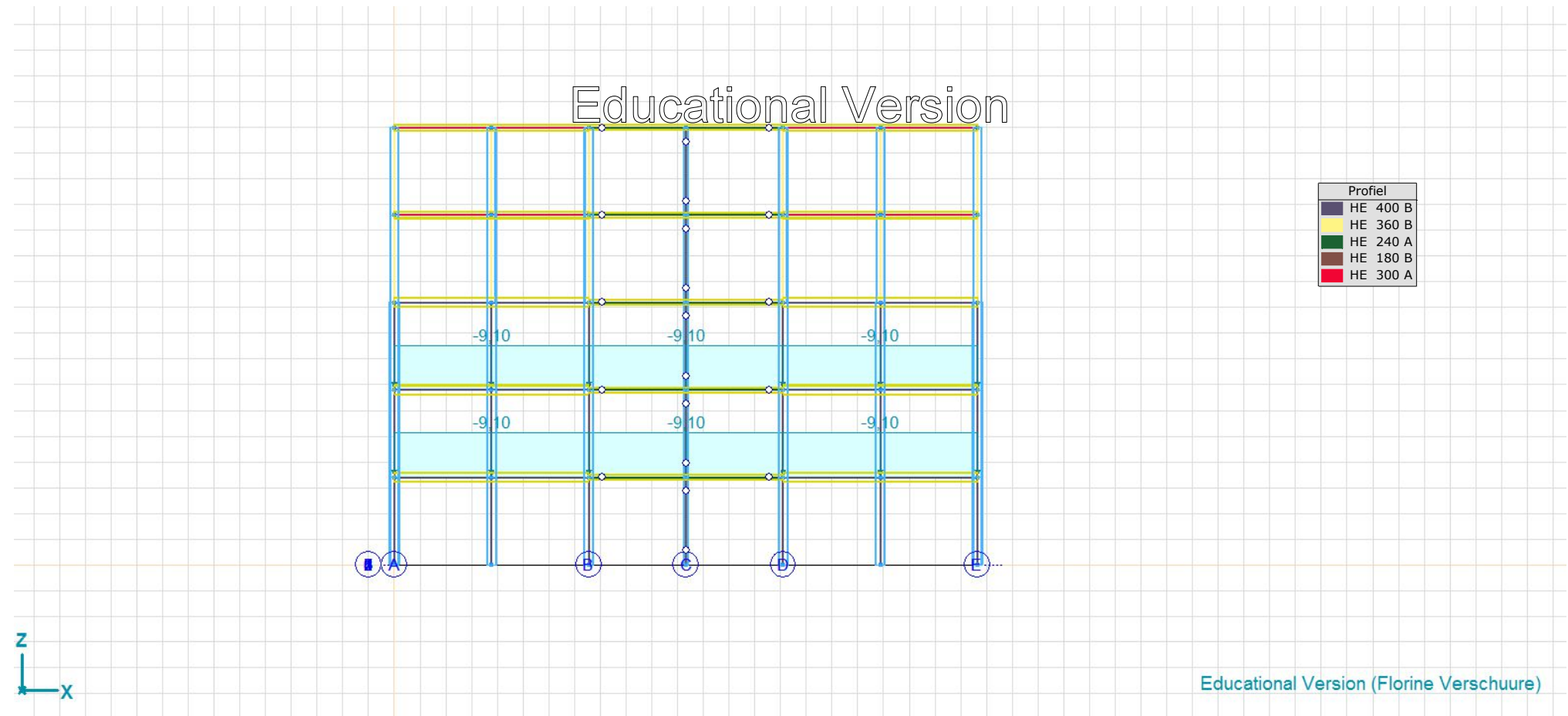
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 6

Veranderlijke belasting

Veranderlijke belasting - 1e en 2e verdieping

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²q = 9.10 kN/m¹

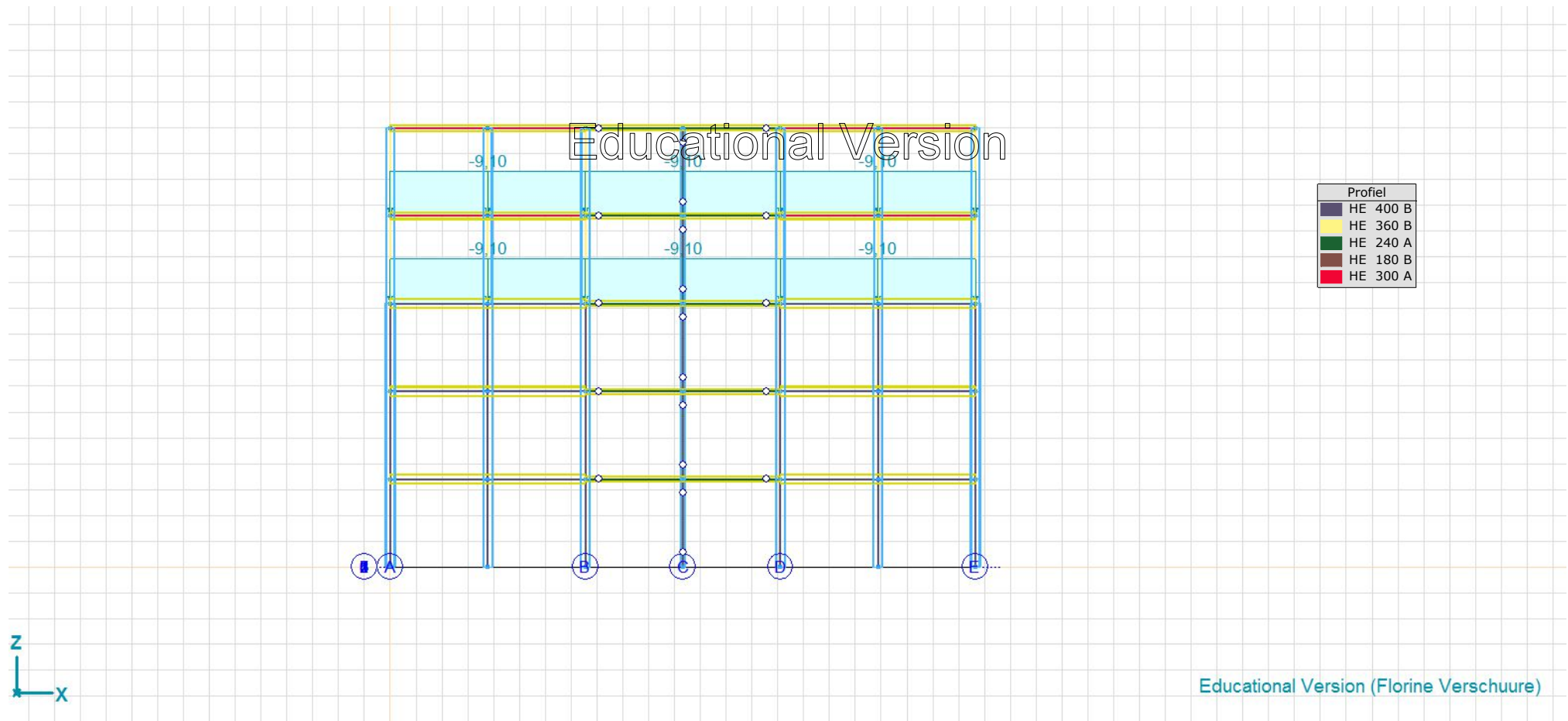
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 7



Veranderlijke belasting - 3e en 4e verdieping

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²

q = 9.10 kN/m

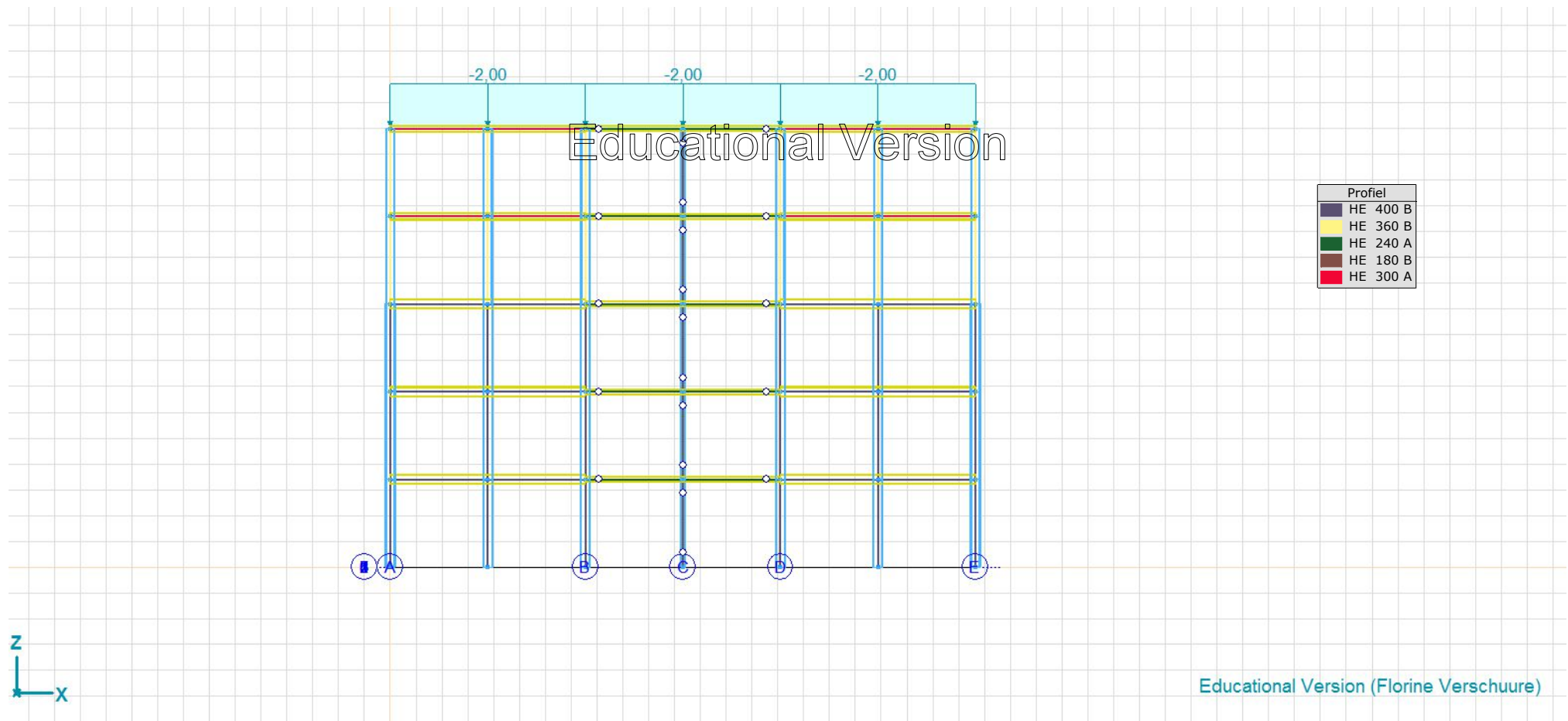
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 8



Educational Version (Florine Verschuure)

Veranderlijke belasting - dak

Sneeuw is 0.56 kn/m²
 $q = 2.0 \text{ kN/m}^1$

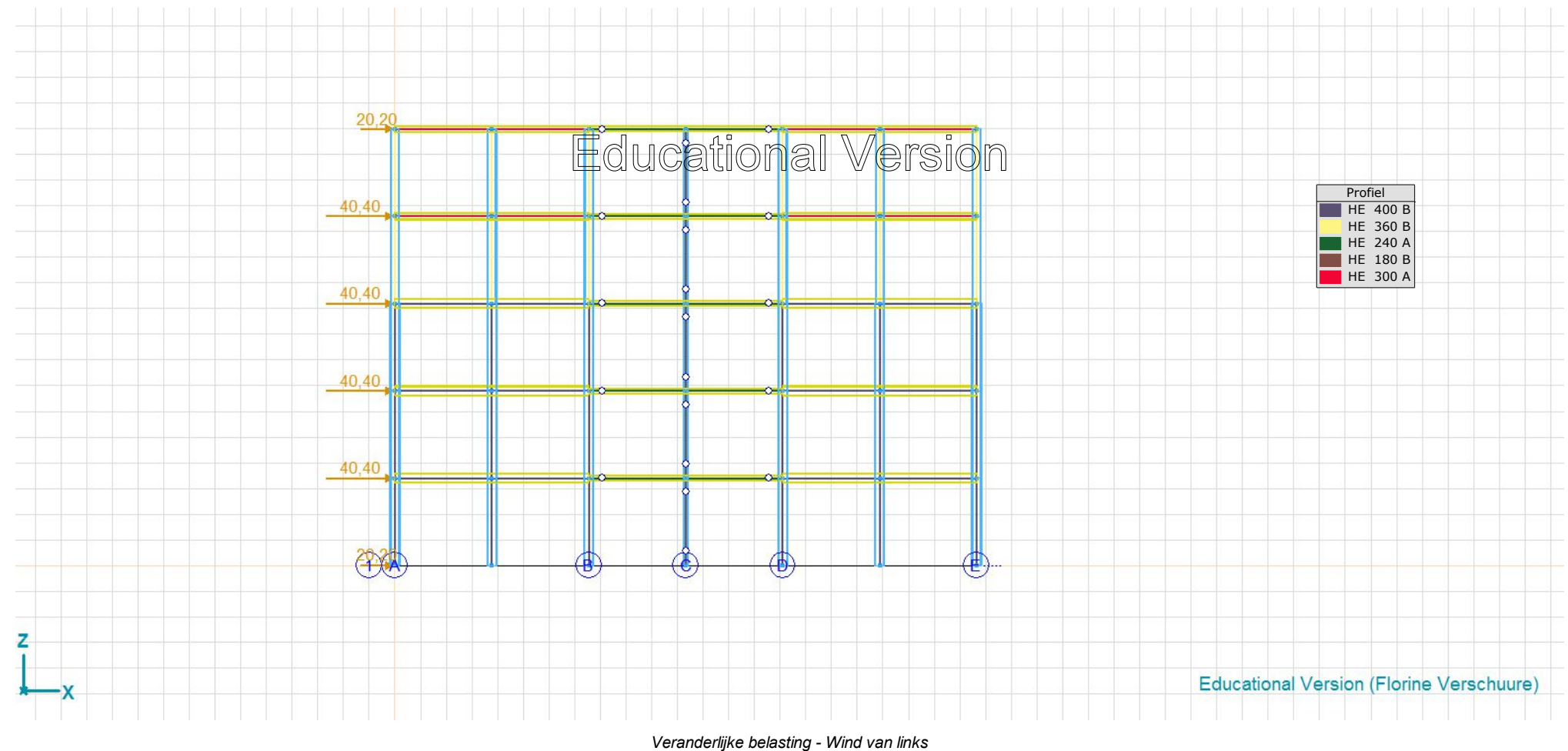
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 9



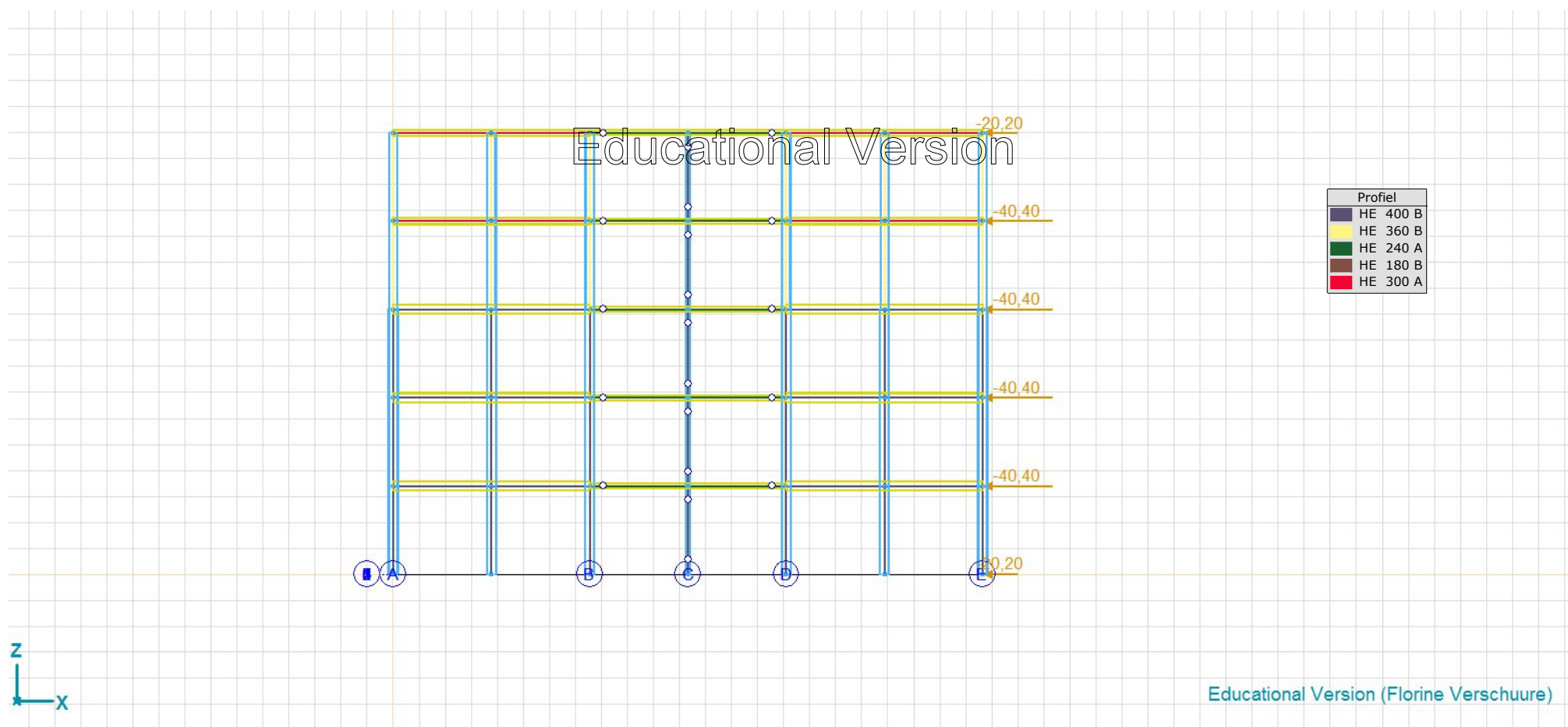
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 10



Veranderlijke belasting - Wind van rechts

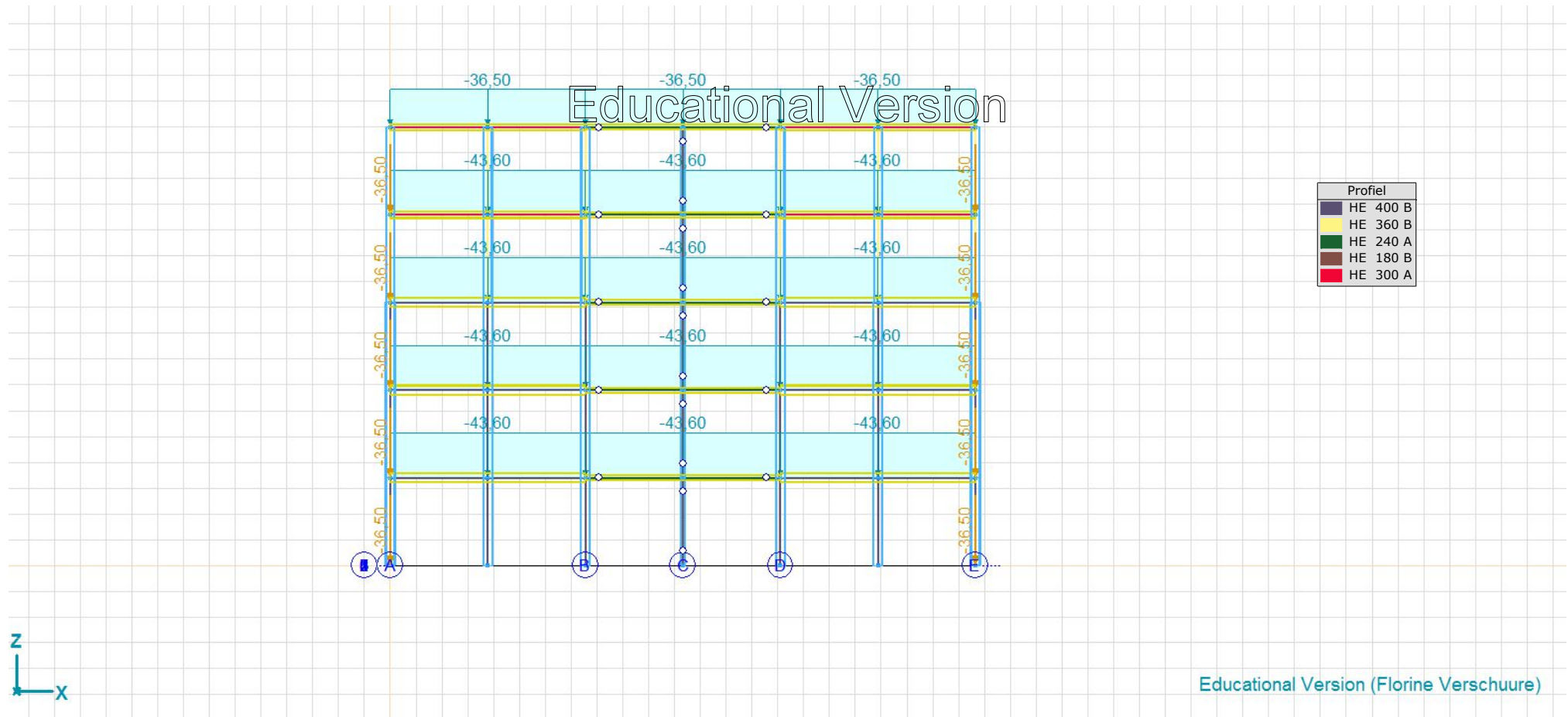
Educational Version (Florine Verschuure)

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 11

Aanpendelende belasting

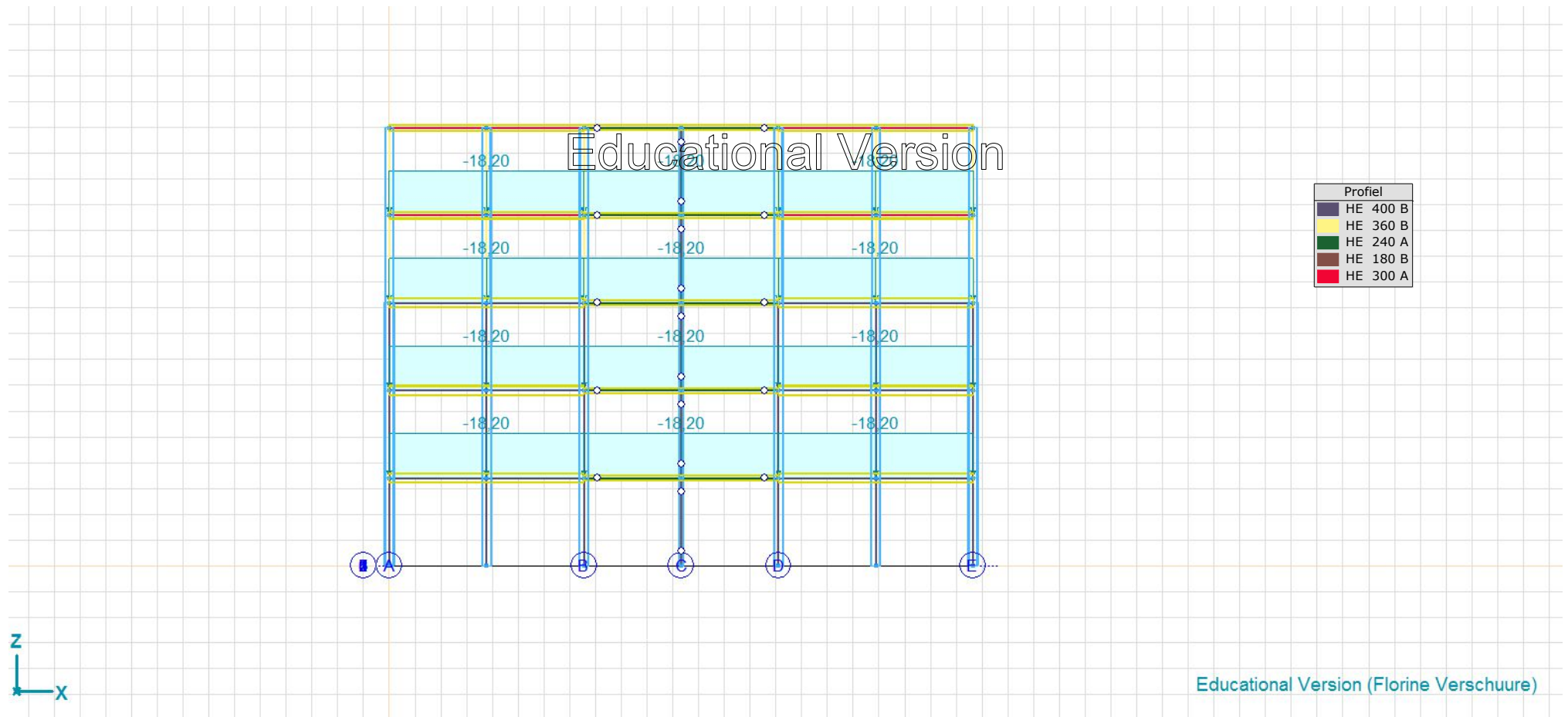
Aanpendelende belasting - Permanente belasting

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 12



Aanpendelende belasting - Veranderlijke belasting

Educational Version (Florine Verschuure)

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 13

Belastingcombinaties

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Perm1 (PERM1)</i>	<i>VER 1 + 2 (VER 1 + 2)</i>	<i>VER 3 + 4 (VER 3 + 4)</i>	<i>Sneeuw (Sneeuw)</i>	<i>Wind links (Wind)</i>	<i>SM + (SEISM)</i>	<i>SM - (SEISM)</i>	<i>Aanp. - VB (Aanp. - VB)</i>	<i>Aanp. - PB (Aanp. - PB)</i>	<i>Wind rechts (Wind rechts)</i>
1	Co #1 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0,40	0	0	0	0	0	0	0
2	Co #2 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	1,00	0	0	0	0	0	0	0
3	Co #3 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0	0	0	0	0	0	0
4	Co #4 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	1,00	0	0	0	0	0	0
5	Co #5 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0,40	0	1,00	0	0	0	0	0
6	Co #9 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0	0	0	0	0	0	1,00
7	Co #10 6.10a	UGT	1,35	0,60	0,60	0	0	0	0	0	0	0
8	Co #11 6.10b	UGT	1,20	1,50	0,60	0	0	0	0	0	0	0
9	Co #12 6.10b	UGT	1,20	0,60	1,50	0	0	0	0	0	0	0
10	Co #13 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0	0	0	0	0	0	0
11	Co #14 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	1,50	0	0	0	0	0	0
12	Co #15 6.10b	UGT	1,20	1,50	0,60	0	1,50	0	0	0	0	0
13	Co #16 6.10b	UGT	1,20	0,60	1,50	0	0	0	0	0	0	1,50
14	Frequentie	-	1,00	0,18	0,18	0	0	0	0	0,18	1,00	0
15	Co #21 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0,60	0,60	0	0	1,00	0	0	0	0
16	Co #16	UGT (Seismisch)	1,00	0,60	0,60	0	0	0	1,00	0	0	0

Naam: Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie; **Perm1 (PERM1):** Perm1 (PERM1) Factor; **VER 1 + 2 (VER 1 + 2):** VER 1 + 2 (VER 1 + 2) Factor; **VER 3 + 4 (VER 3 + 4):** VER 3 + 4 (VER 3 + 4) Factor; **Sneeuw (Sneeuw):** Sneeuw (Sneeuw) Factor;

Wind links (Wind): Wind links (Wind) Factor; **SM + (SEISM):** SM + (SEISM) Factor; **SM (SEISM):** SM - (SEISM) Factor; **Aanp. VB (Aanp. VB):** Aanp. - VB (Aanp. - VB) Factor; **Aanp. PB (Aanp. PB):** Aanp. - PB (Aanp. - PB) Factor;

Wind rechts (Wind rechts): Wind rechts (Wind rechts) Factor;

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 14

Eigen frequentie

Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]

	$f [Hz]$	ε_X	<i>Actief</i>
1	0,76	0,920	✓
2	2,26	0,056	✓
3	4,45	0,011	✓
4	6,88	0,003	✓
5	9,27	0,001	✓
6	10,97	0	✓
7	11,53	0	✓
7/7		0,990	—

Educational Version

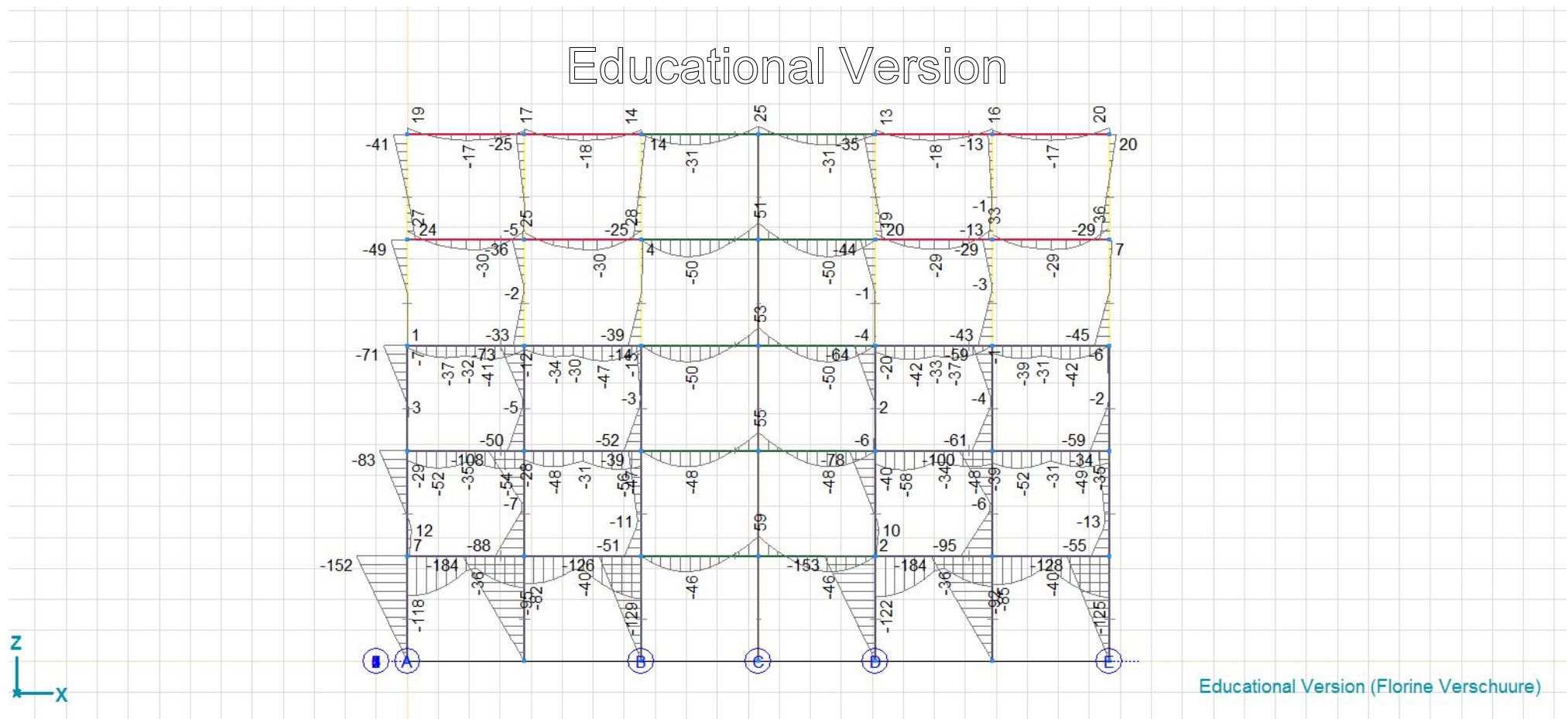
f: Frequentie; ε_X : Seismische gelijkwaardigheidscoëfficiënten in X-richting; **Actief**: Gebruik de trillingsmodus om seismische lasten te genereren;

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 15

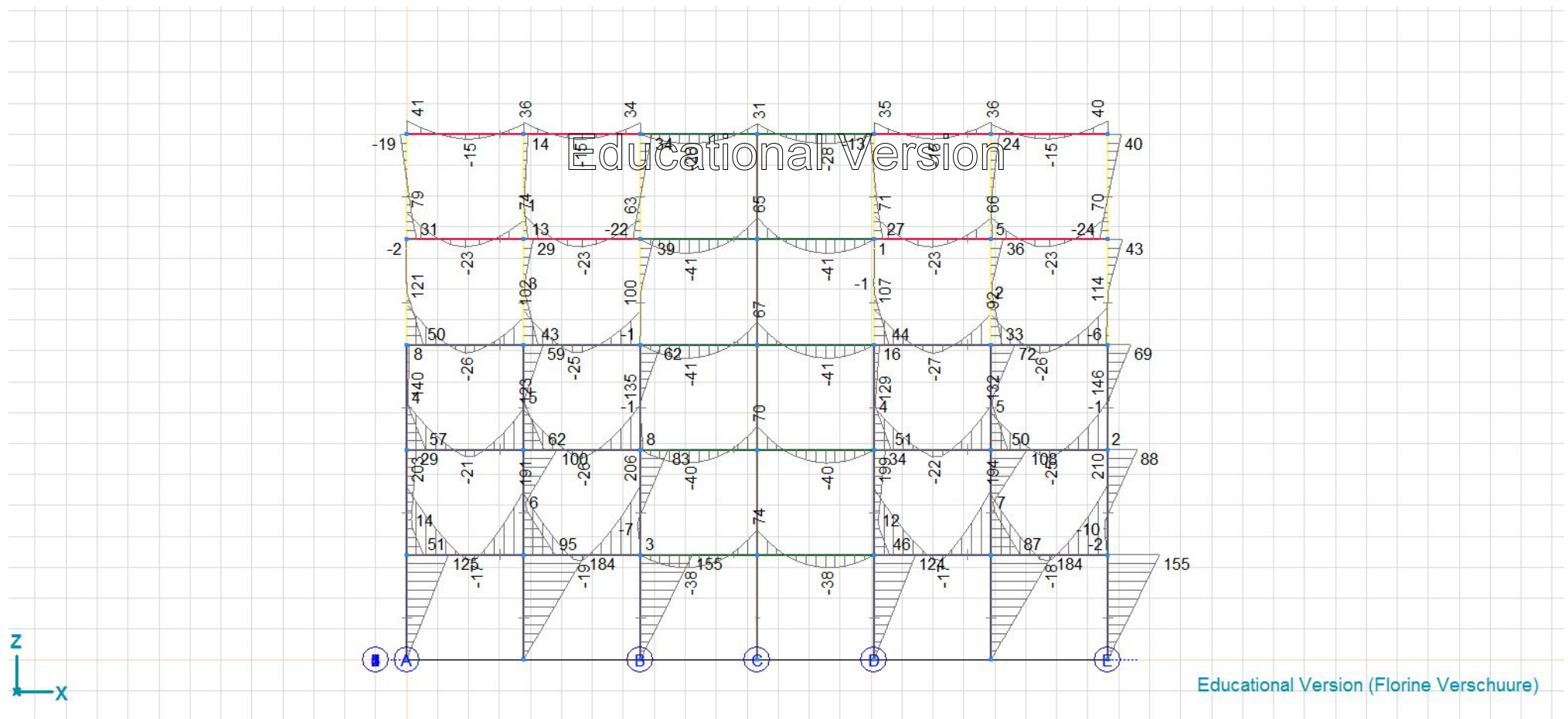
Reacties t.g.v. windbelasting**Momenten**Omhullende Min (UGT), M_y , MOMENTEN MIN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 16



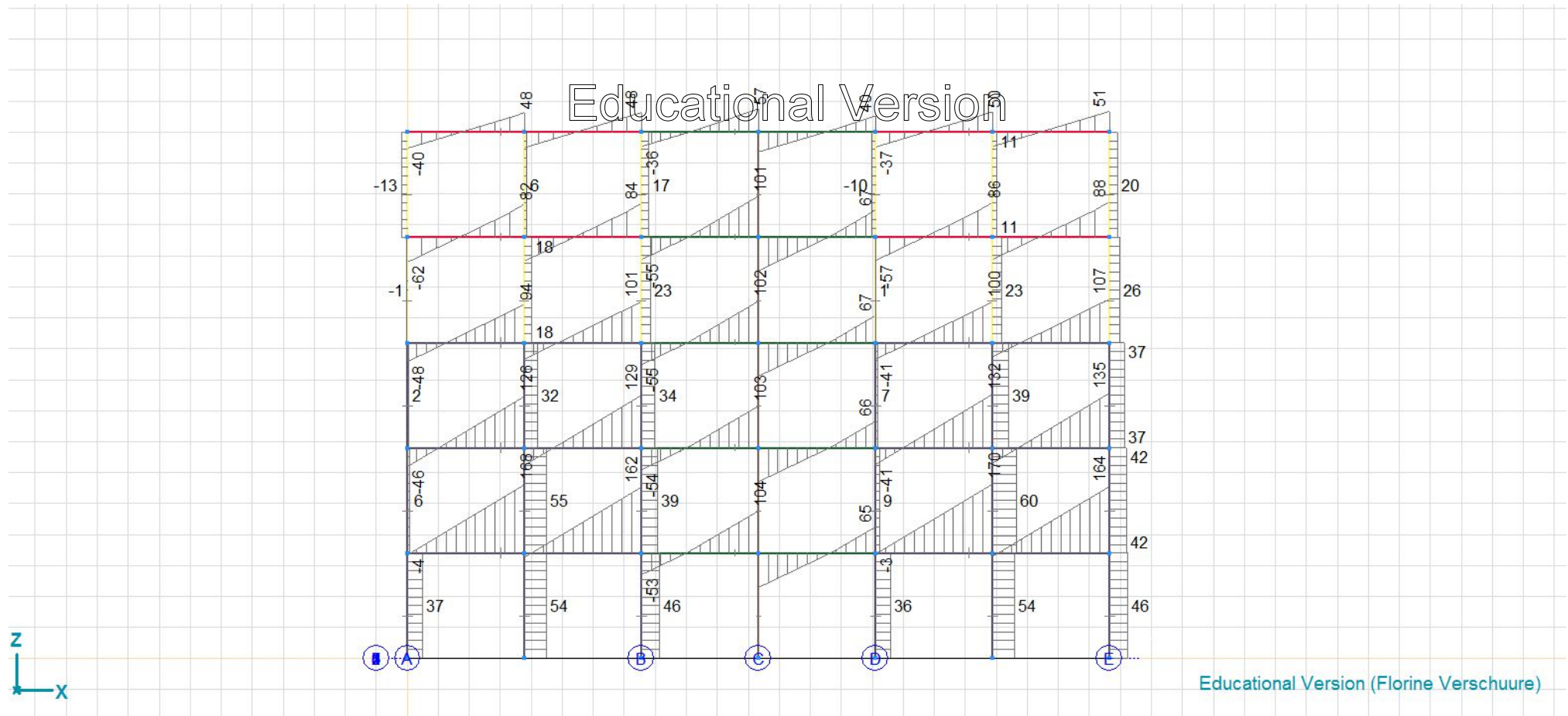
Omhullende Max (UGT), My, MOMENTEN MAX

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 17

Dwarskracht

Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHTEN

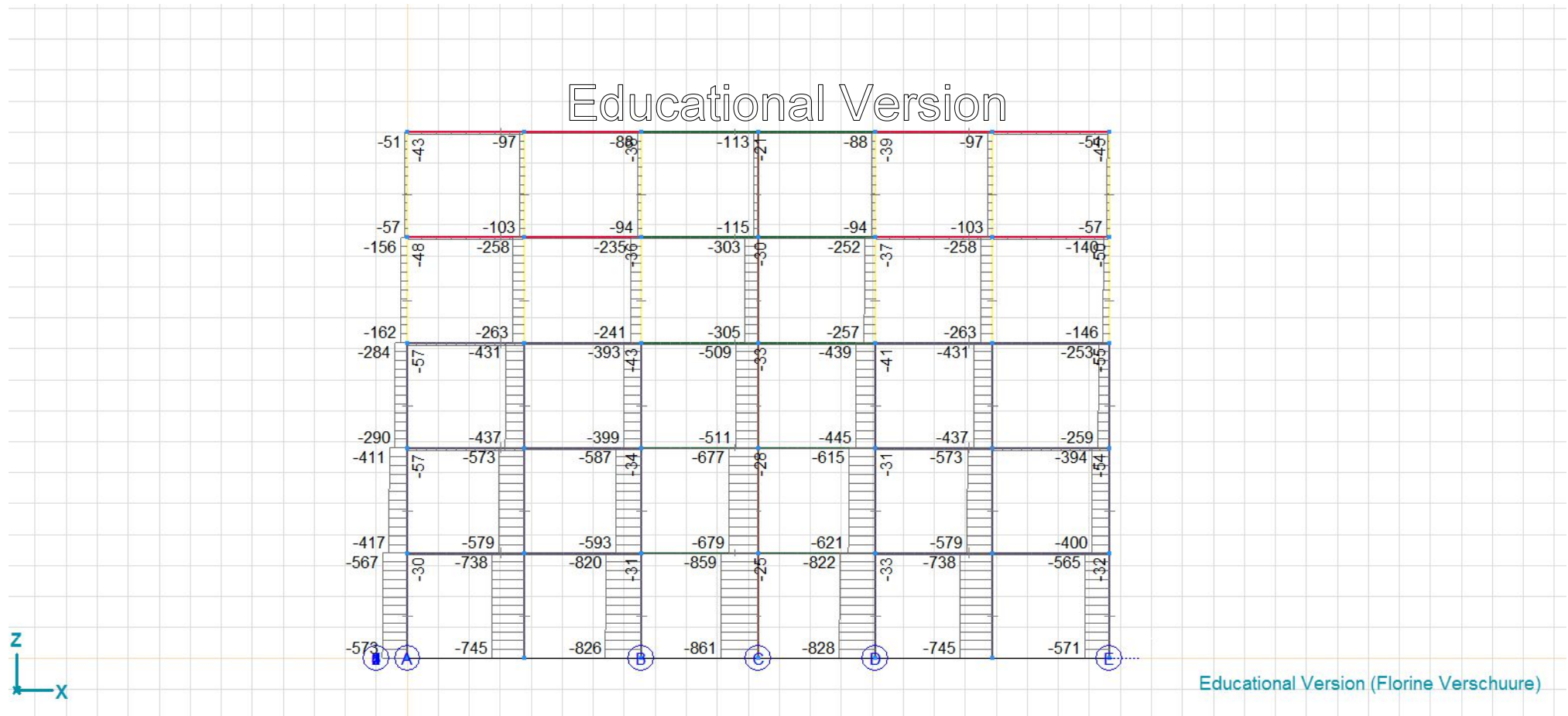
Horizontale belasting per portal is 137 kN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 18

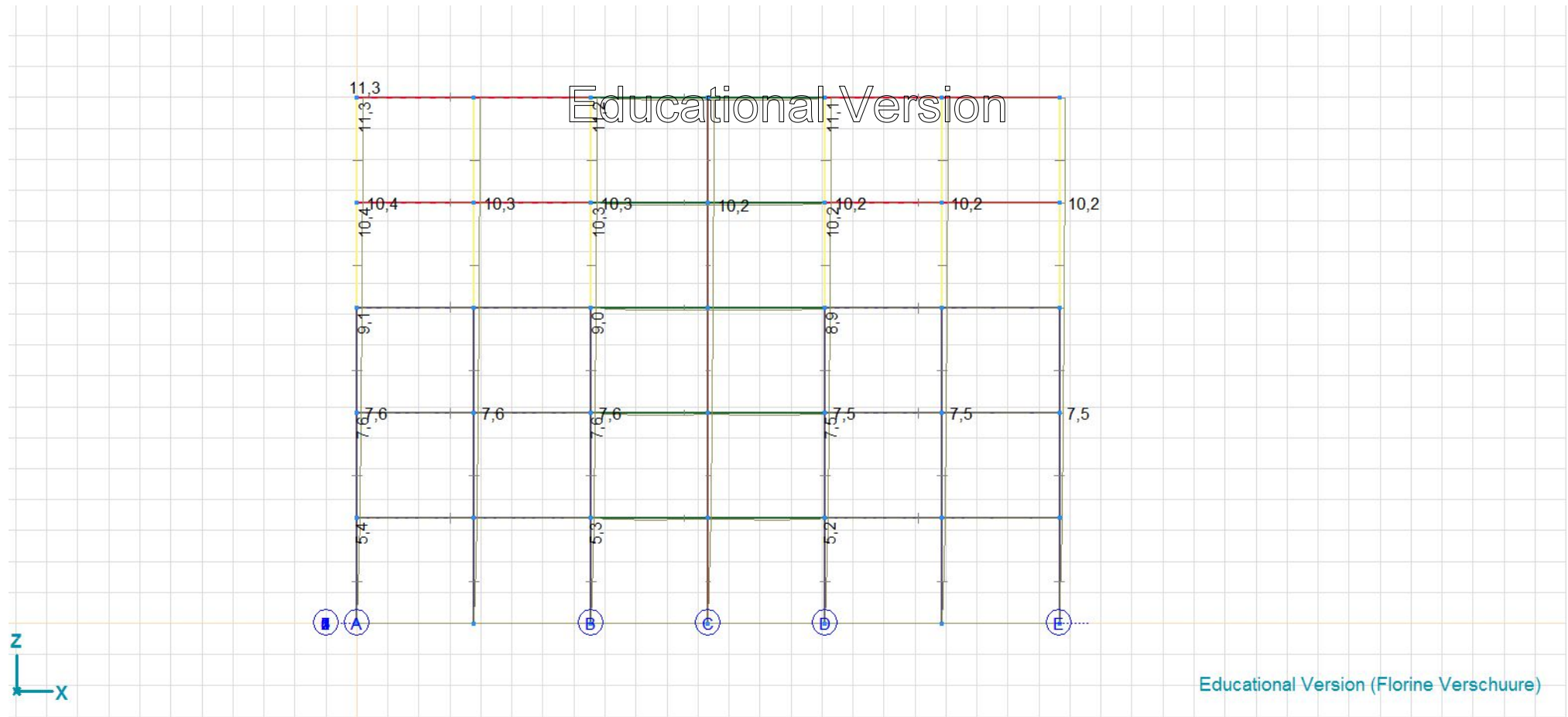
NormaalkrachtOmhullende Min (UGT), N_x , NORMAALKRACHTEN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 19

Horizontale verplaatsing

VERPLAATSING

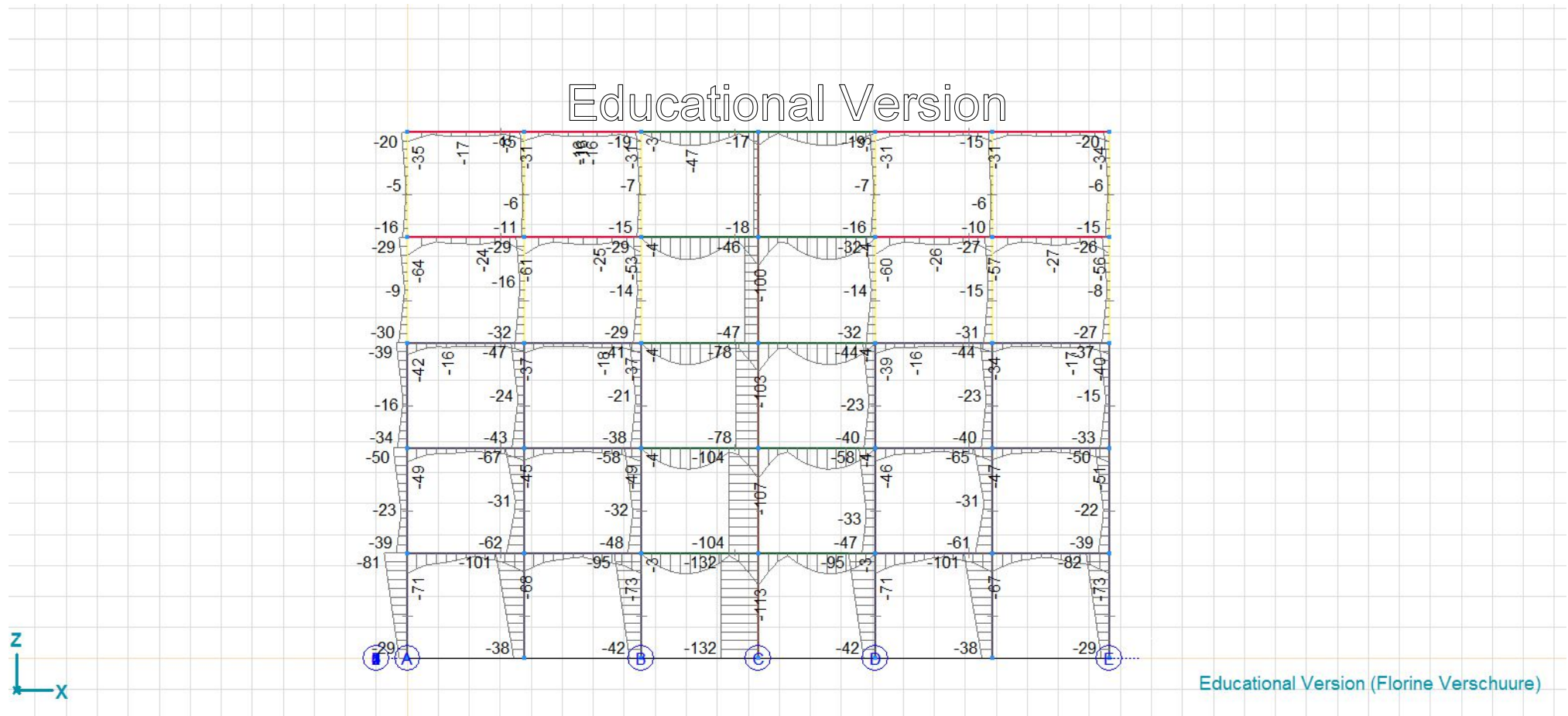
Educational Version (Florine Verschuure)

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 20

Staafspanningen

Omhullende Min (UGT), S;x;min, STAUFSPANNINGEN MIN

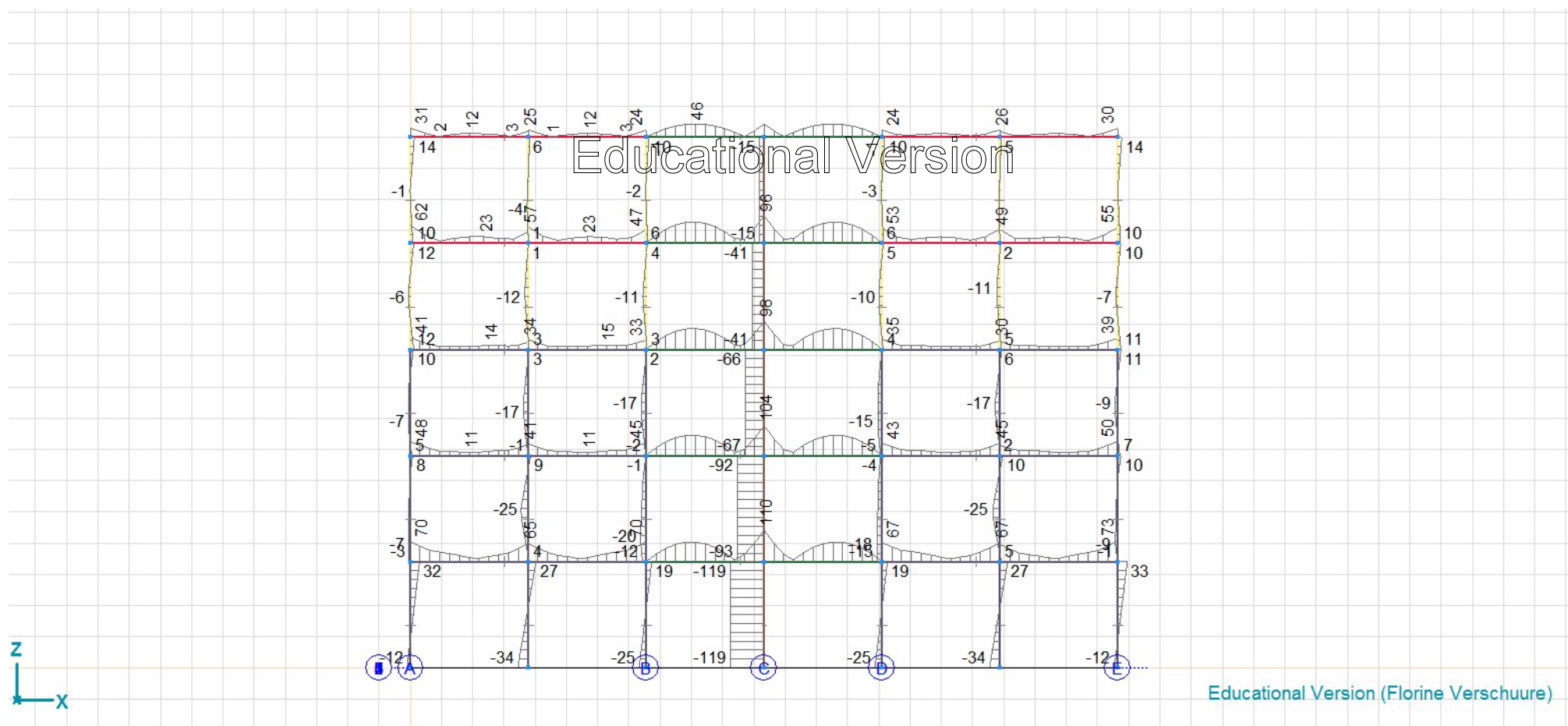
Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 21



Omhullende Max (UGT), S;x;max, STAAFSPANNINGEN MAX

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 22

Reacties t.g.v. seismische belasting voor $q = 5.32$

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 5	X	17,000	0	0,047	1285	88	7%	11,0	131024,294
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,078	3076	153	5%	13,1	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,098	4878	189	4%	12,9	183767,923
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,158	6681	225	3%	18,1	183779,363
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,390	8484	264	3%	41,2	183779,363
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	7580,630
	Y			—	—	—	—	—	0

Verdiepingen, X/Y: ; **Z:** Positie; **h:** Hoogte; **Θ_{max} :** Seismische gevoeligheidsfactor; **P_{tot} :** Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; **V_{tot} :** Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; **V_{tot}/P_{tot} :** ; **d_{rmax} :** Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting;

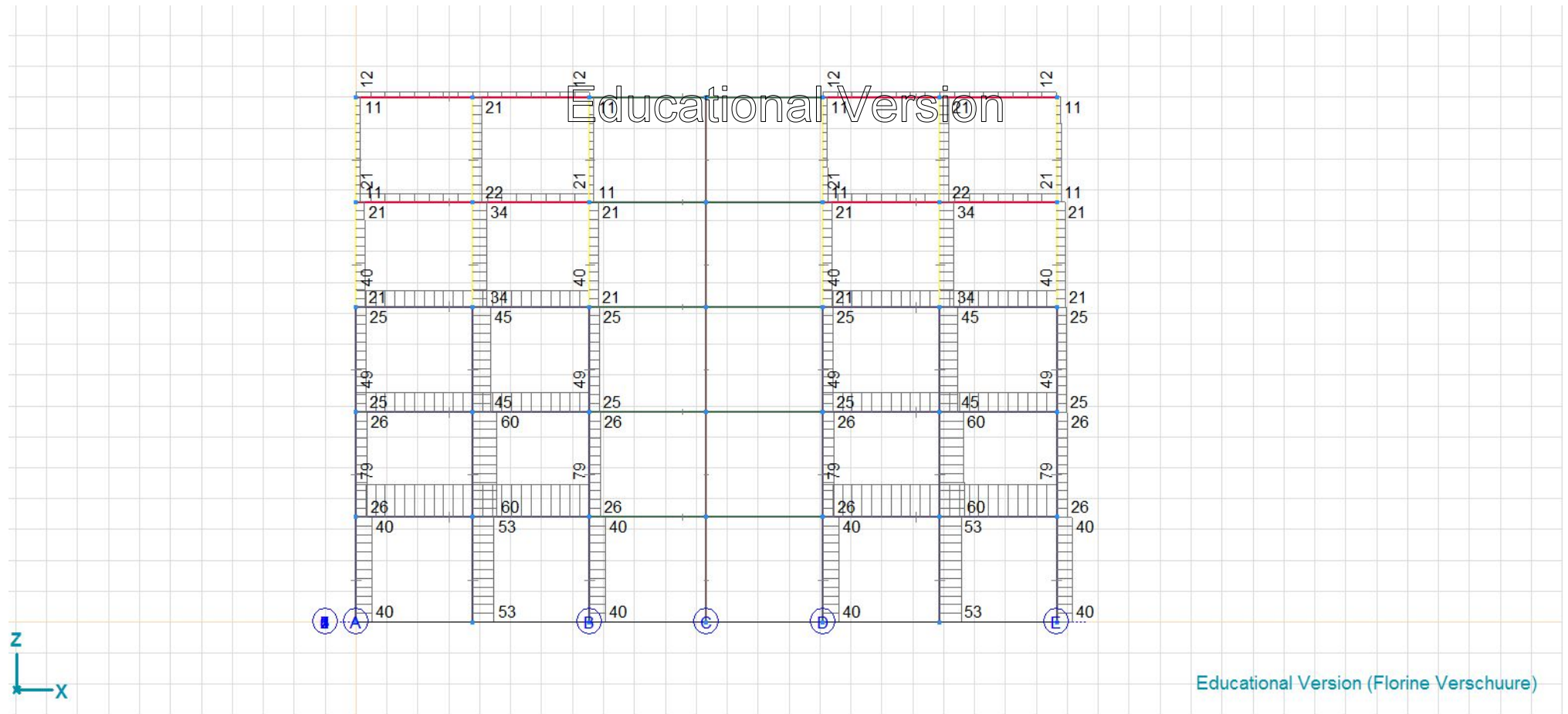
M: Massa;

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 23

Dwarskracht t.g.v. Seismische belasting

Educational Version (Florine Verschuure)

DWARSKRACHT t.g.v. seismische belasting

Horizontale belasting per portaal is 133 kN
 $133 \text{ kN} < 137 \text{ kN t.g.v. windbelasting}$

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 24

Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 4

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 5	X	17,000	0	0,036	1285	117	9%	11,0	131024,294
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,059	3076	203	7%	13,1	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,074	4878	251	5%	12,9	183767,923
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,119	6681	299	4%	18,1	183779,363
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,293	8484	351	4%	41,2	183779,363
	Y			1E+08		0	0%	0	0
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	7580,630
	Y			—	—	—	—	—	0

Verdiepingen, X/Y: ; **Z:** Positie; **h:** Hoogte; **Θ_{max} :** Seismische gevoeligheidsfactor; **P_{tot} :** Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; **V_{tot} :** Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; **V_{tot}/P_{tot} :** ; **d_{rmax} :** Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting;

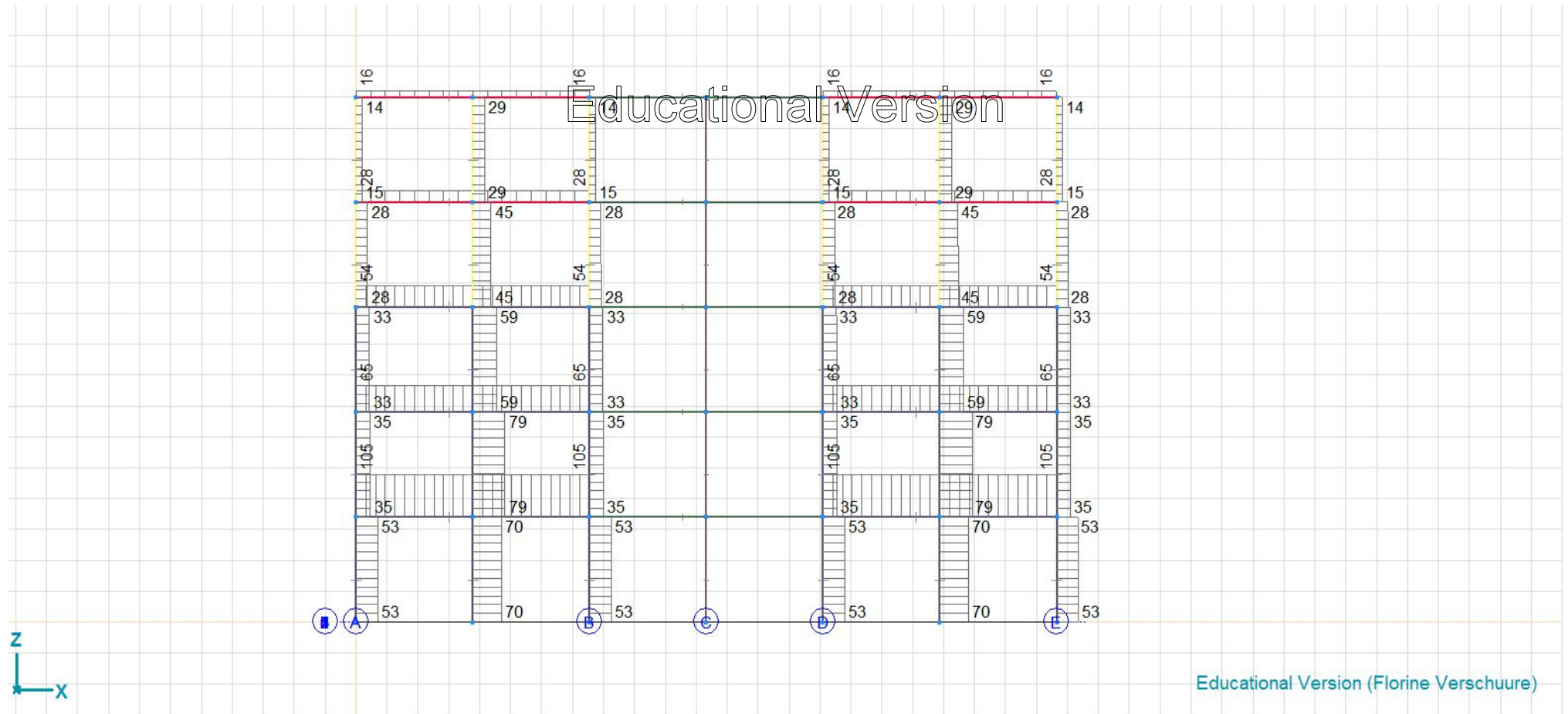
M: Massa;

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 25

Dwarskracht t.g.v seismische belasting

DWARSKRACHTEN t.g.v. seismische belasting

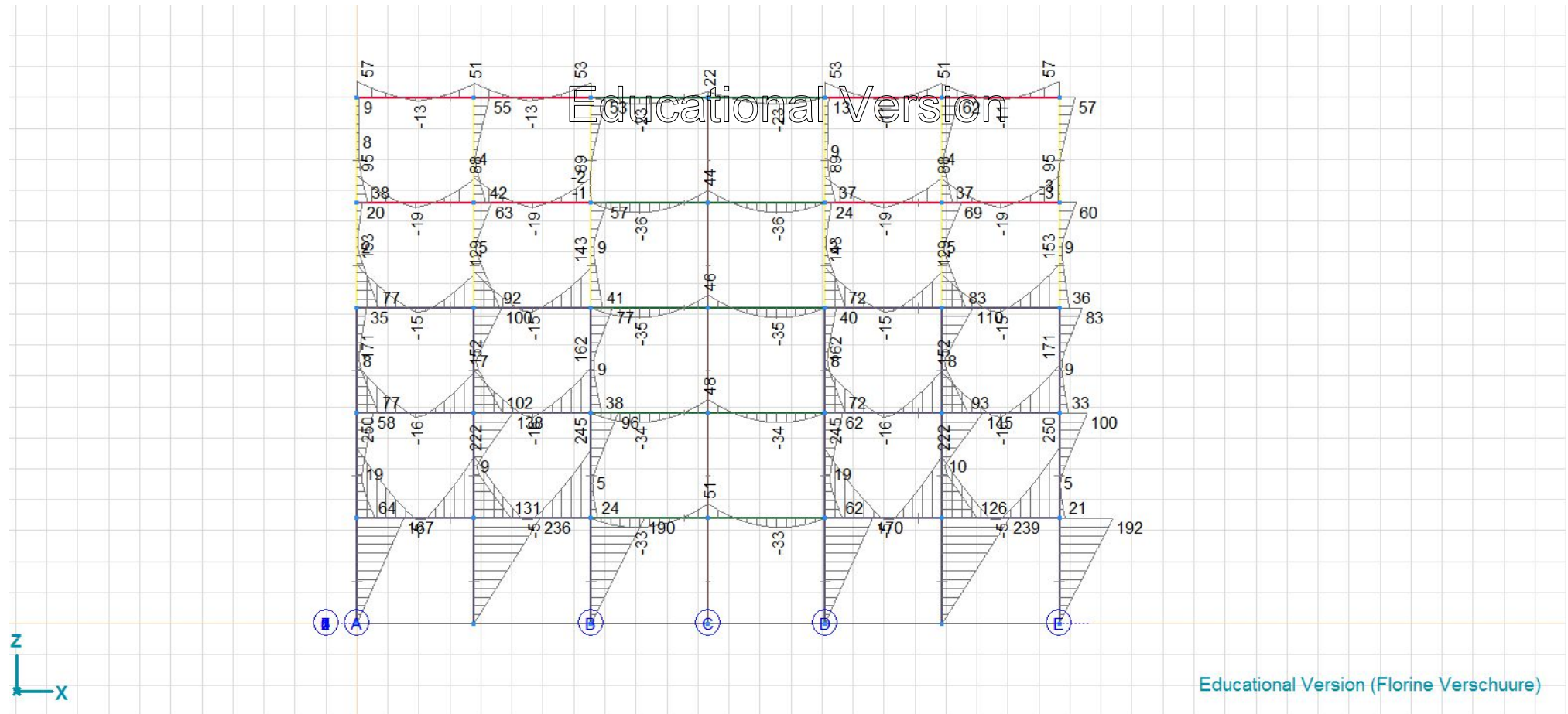
Horizontale belasting per portaal is 176 kN
 $176 \text{ kN} > 137 \text{ kN t.g.v. windbelasting}$

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 26

Momenten

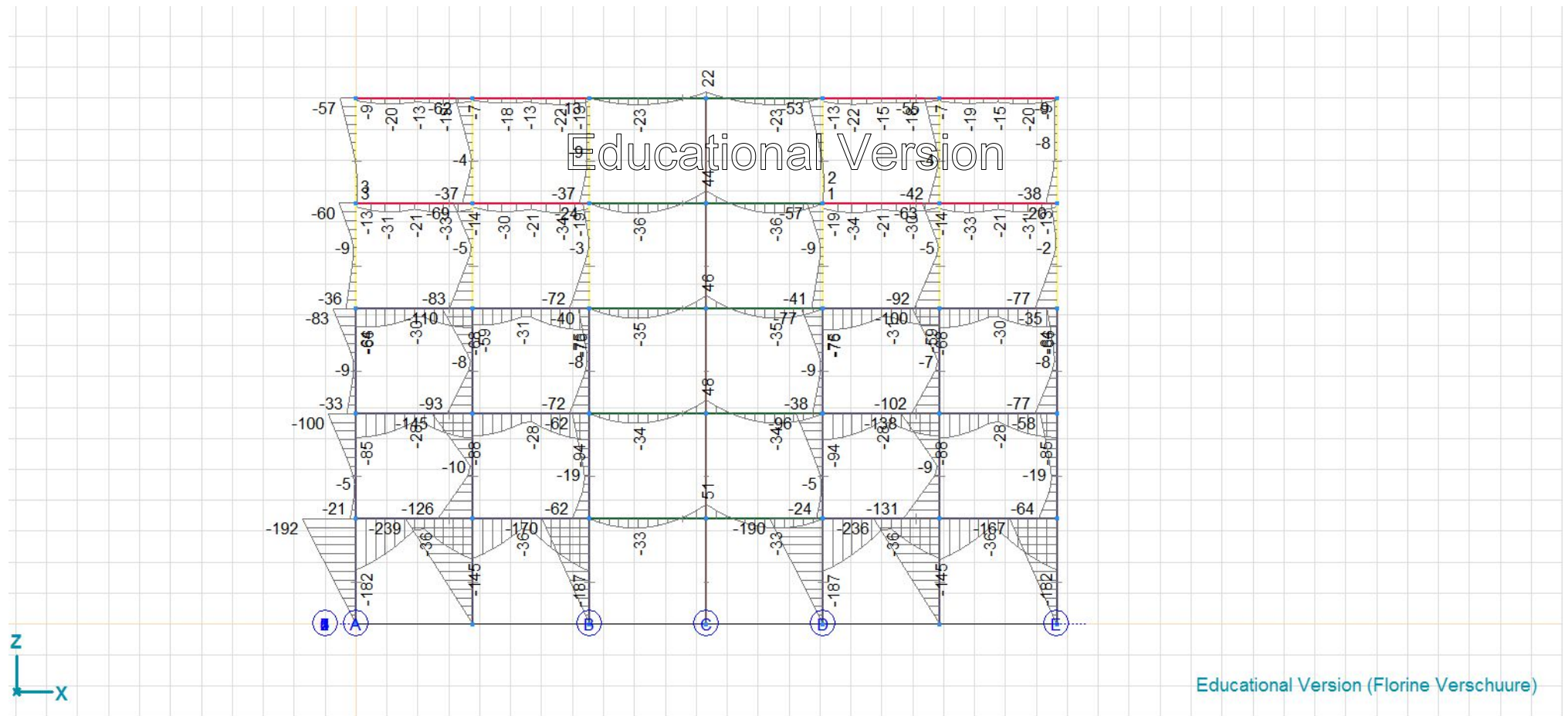
Omhullende Max (UGT (seismisch)), MOMENTEN MAX

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 27



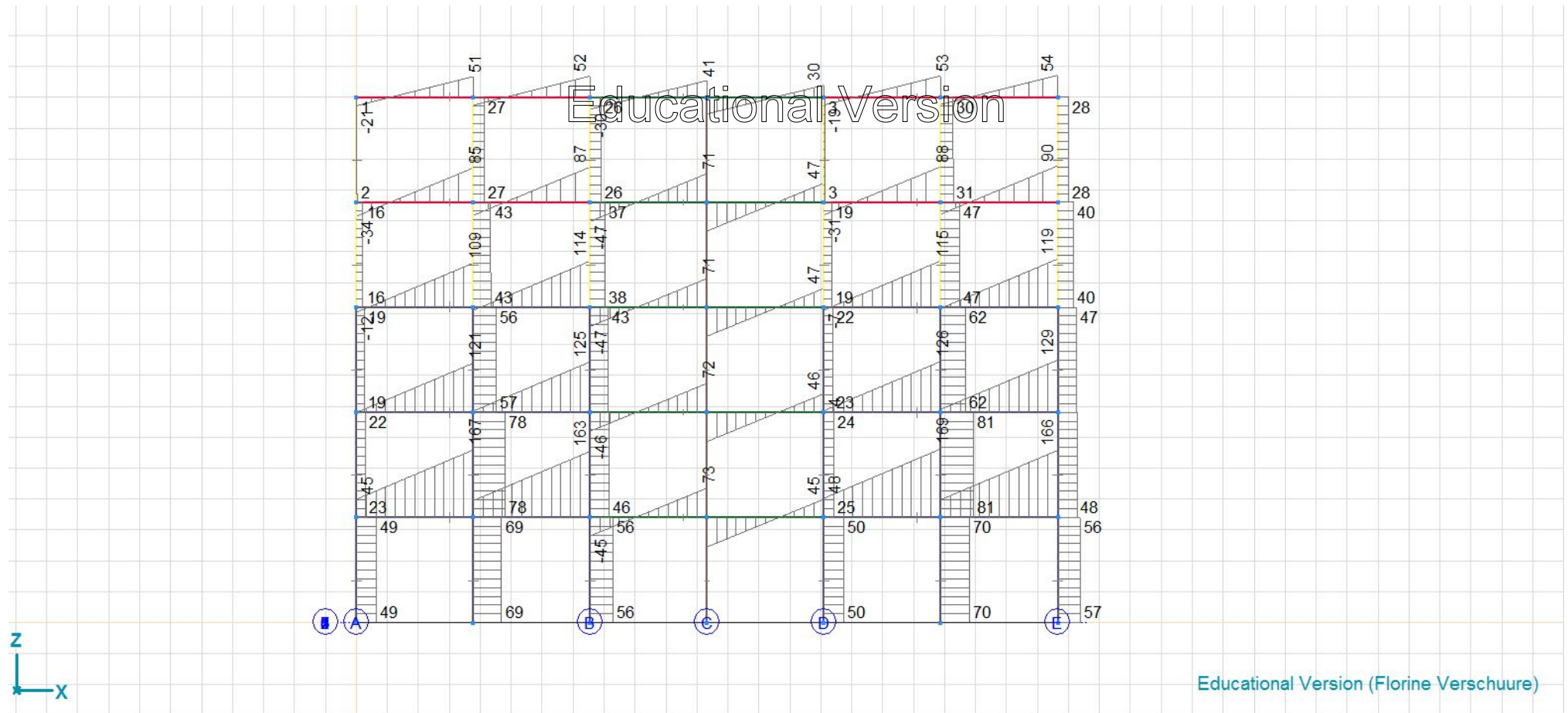
Omhullende Min (UGT (seismisch)), MOMENTEN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 28

Dwarskracht

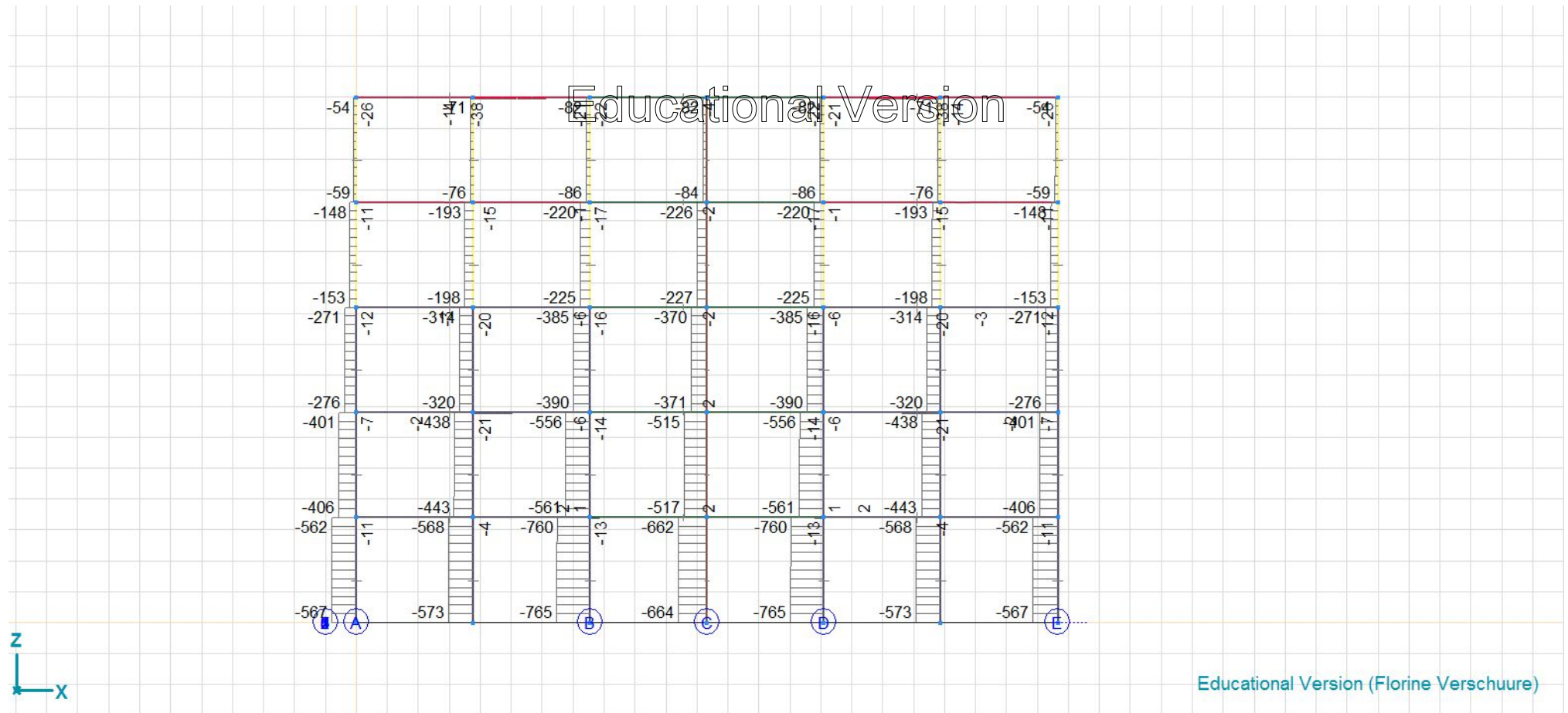
Omhullende Max (UGT (seismisch)), Vz, DWARSKRACHTEN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 29

Normaalkracht

Educational Version (Florine Verschuure)

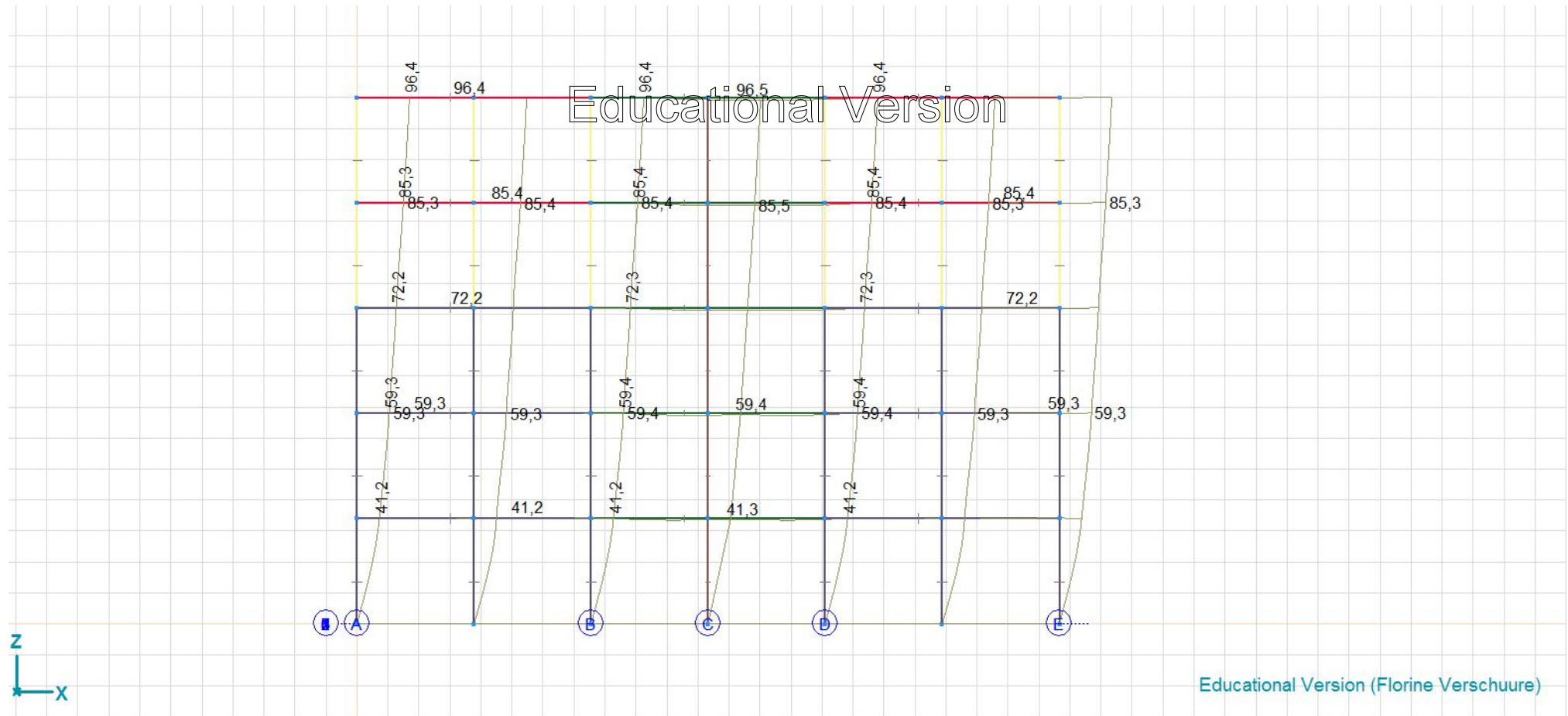
Omhullende Min (UGT (seismisch)), NORMAALKRACHT

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 30

Horizontale verplaatsing

Educational Version (Florine Verschuure)

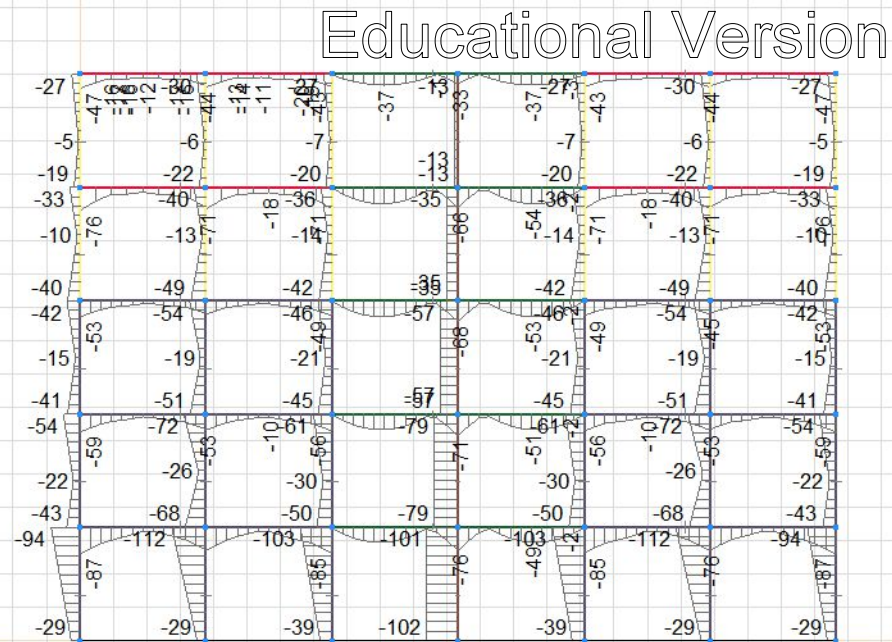
Omhuellende Max (UGT (seismisch)), eX, Verplaatsing

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018 Pag. 31

Staaftspanningen

Educational Version (Florine Verschuure)

Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x;min, STAAFSPANINGEN

Project:

Constructeur: Florine Verschuure

Model: **Bijlage R04 - Aardbevingsbelasting op vijf bouwlagen.axs**

18-1-2018

Pag. 32

Educational Version

Bijlage III – R05

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting

14 Bouwlagen

Project

A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen

Datum

19 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitvoorzieningen ten behoeve van de aardbevingsbelasting

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

In dit rapport opgenomen

Samengesteld door

F.J.B. Verschuure

Handtekening

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 1



Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	3
	1.5 Overzichtstekeningen	4
2. Belastingaannames	2.1 Belastingeenheden constructie-elementen	7
	2.2 Sneeuwbelasting	8
	2.3 Windbelasting	9
3. Gewichtsberekening	3.1 Lijnlasten	10
	3.2 Massa's	11
4. Aardbevingsanalyse	4.1 Seismische belastingen	14
	4.2 Prestatie-eisen	14
	4.3 Berekening responspectrum volgens de algemene methode	15
	4.4 Trillingsperiode in x-richting	16
	4.5 Bepaling gedragsfactor	16
	4.6 Berekening ontwerpspectrum	17
5. Bijlagen	5.1 AxisVM berekening	

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 2



1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
19 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>	<u>versie:</u>
Technosoft Liggers	6.24d
Technosoft Raamwerken	6.12a
Technosoft Balkroosters	6.07b
Technosoft Construct	6.02a
Technosoft Kolomwapening	6.01
Technosoft Profielmutatie	6.00
Technosoft Verbindingen	6.03a
AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

- Toegepaste normen:
- NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen
NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies
NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies
NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies
NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies
NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk
NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies
NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)

- Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$					
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	φ	Ψ_E	(NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):		-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18	
3e gebouwtype (categorie):		-		0	0	0	0,0	0	
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0	
		windbelasting		0	0,2	0	1,0	0	
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0	
				0	0,5	0	1,0	0	
				ξ	K_{FI}	Ψ_t	γ_G	γ_Q	
Gevolgklasse:	CC2			0,889	1	1	1,35	1,50	
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2								

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 3



1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand:	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
(ULS)	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand:	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
(SLS)	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

Aardbevingscombinaties:	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
(ALS)	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen: (minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 4



1. Algemeen

1.4 Omschrijving project en constructie

Algemeen:

Dit rapport behoort bij het afstuurdeonderzoek betreft het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie. Het rapport bevat de definitieve berekening voor een stalen portalen constructie bestaande uit 14 bouwlagen ten behoeve van de windbelasting. De aardbevingsbelastingen zijn niet meegenomen in deze berekeningen.

Stabiliteit:

De hoofddraagstructuur van de constructie bestaat uit momentstijve portalen.
De stabiliteit van de constructie komt uit de momentstijve knopen van de portalen.

Constructie opbouw:

Vloeren:	Appartementenvloer	200 mm
	Constructieve druklaag	50 mm
	Zwevende dekvloer	70 mm
Gevel:	Binnenblad:	HSB
	Buitenblad:	Plaatmateriaal
Wanden:	Woningscheidende wanden	HSB
	Lichte binnenwanden	HSB

(Het eigen gewicht van de wanden is meegenomen in de veranderlijke belasting op de vloeren van 0,80 kN/m²).

Aardbevingsbelastingen:

De aardbevingsbelasting is berekend volgens de NPR 9998 van december 2015 en Eurocode 8. Gezien de locatie dient er gerekend te worden met een piekgrondversnelling van $a_{g,ref} = 0,08 \text{ g}$.

In de eerste instantie is uitgegaan van een gedragsfactor 5,32. Echter is de seismische belasting dan kleiner dan de windbelasting. De gedragsfactor is verlaagd tot een waarde waarvoor de seismische belasting maatgevend is.

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 5

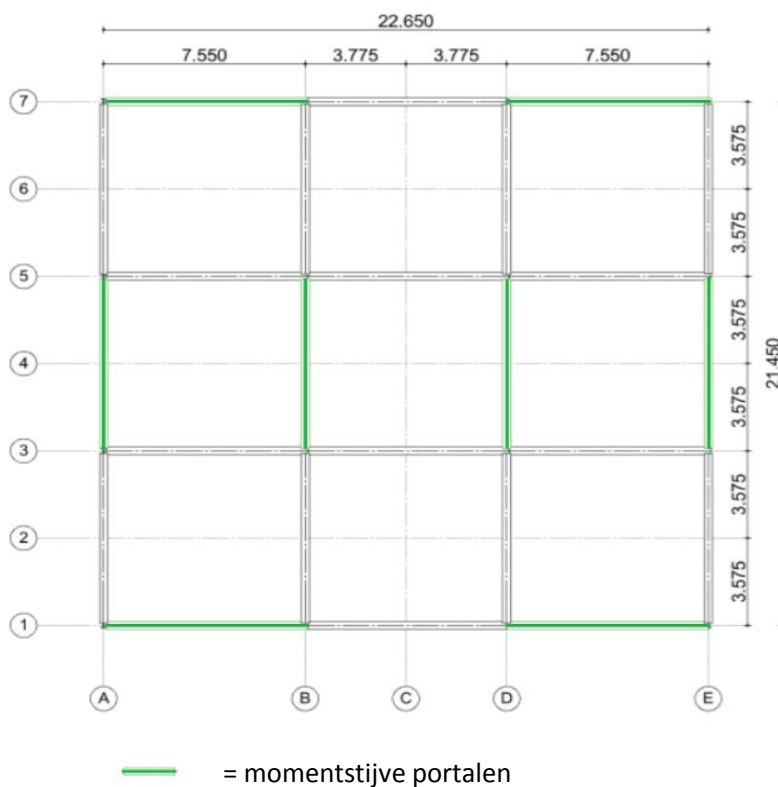
1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Plattegrond:

In de plattegrond is de ligging van de momentstijve portalen weergegeven in het groen.
De constructie heeft in totaal acht portalen, waarvan vier in elke richting.

In dit rapport zijn de twee portalen op stramien 1 berekend.



Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

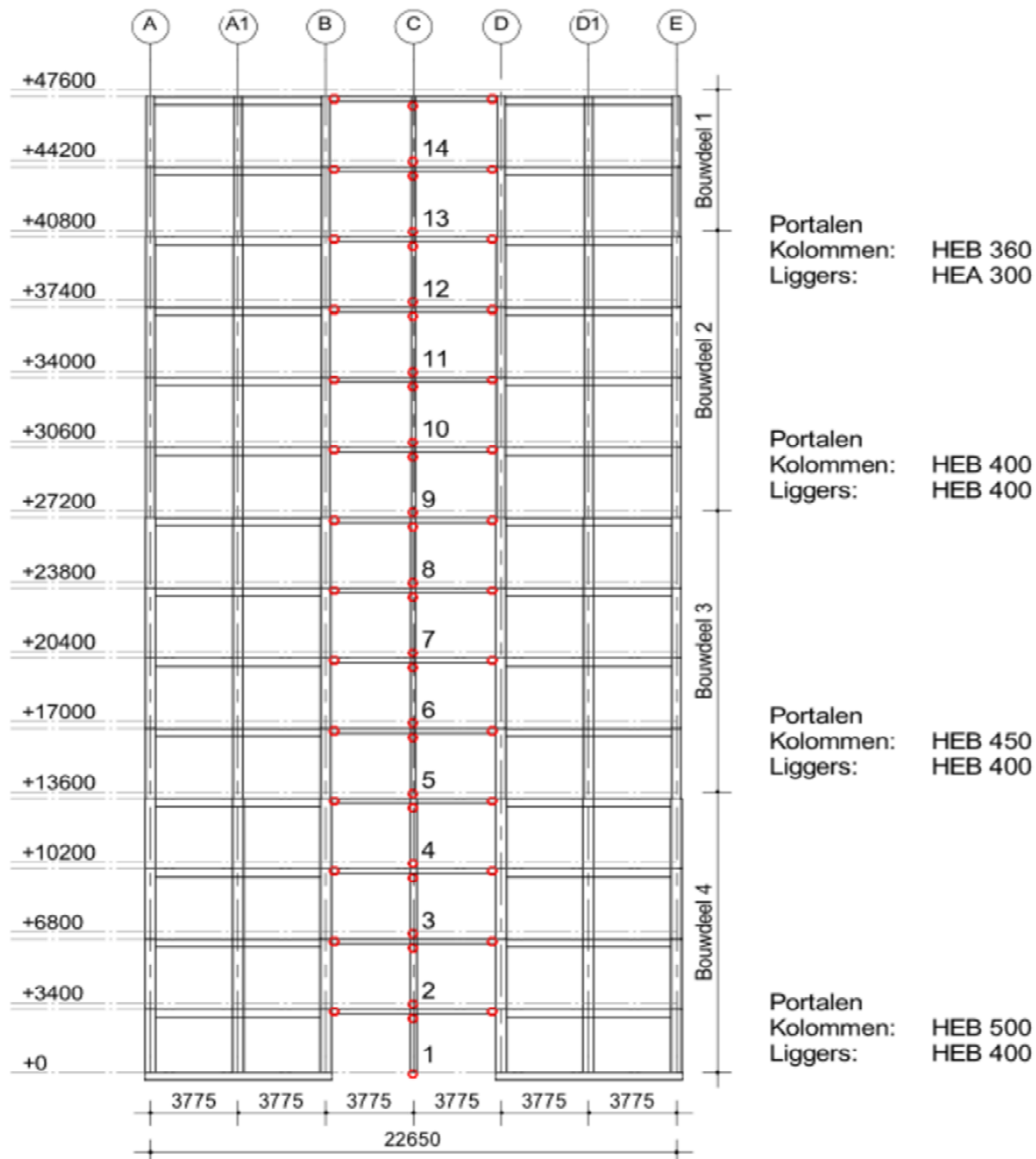
Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 6

1. Algemeen

1.5 Overzichtstekeningen

Aanzicht: stramien 1



Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 7

2. Belastingaannames

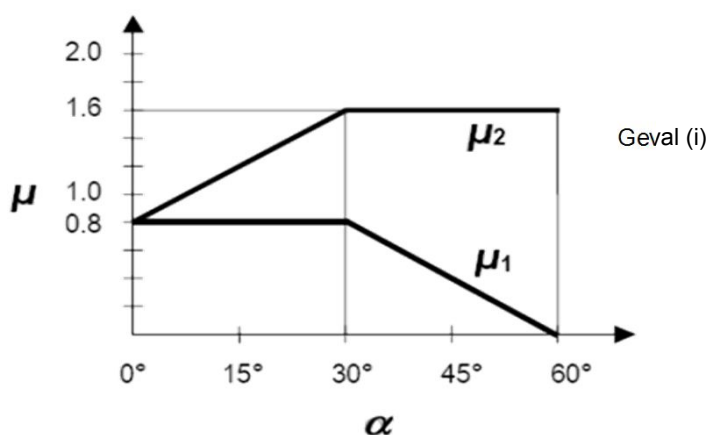
2.1 Belastingeenheden constructie elementen

1 Beganegrondvloer	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geïsoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55
			+
2 Verdiepingsvloeten	A: woon- en verblijfsruimtes	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	geïsoleerde appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
	zwevende dekvloer (20 mm iso. + 50 mm dekv.)	1,00	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting		1,75
	lichte wanden		0,80
$\Psi_0 = 0,40$	totaal (in kN/m ²):	6,10	2,55
			+
3 Dak	H: daken	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$
Blijvende belasting:	appartementenvloer d = 200mm	3,85	
	constructieve druklaag 50 mm	1,25	
Veranderlijke belasting:	opgelegde belasting (sneeuw)		0,56
$\Psi_0 = 0,00$	totaal in dakvlak (in kN/m ²):	5,10	0,56
			+
11 Gevel		$q_{G,k}$	
Binnenblad	HSB	0,50	
Buitenblad	plaatmateriaal	0,50	
	totaal (in kN/m ²):	1,00	
			+

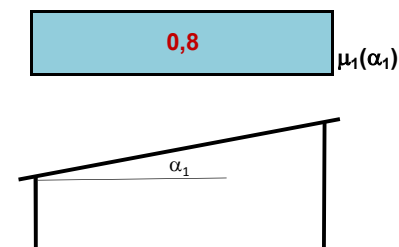
2. Belastingaannames

2.2 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011, hoofdstuk 5.3 Sneeuwbelastingvormcoëfficiënten



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt



Figuur 5.2 - Sneeuwbelastingvormcoëfficiënt - lessenaarsdak

Sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke ontwerp situaties: $s = \mu_i c_e c_t s_k$

Blootstellingscoëfficiënt:

$c_e = 1,00$

Warmtecoëfficiënt:

$c_t = 1,00$

Karakteristieke sneeuwbelasting

$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Hellingshoek dakvlak:

$\alpha_1 = 0,0^\circ$

Sneeuwbelasting:

Geval (i)

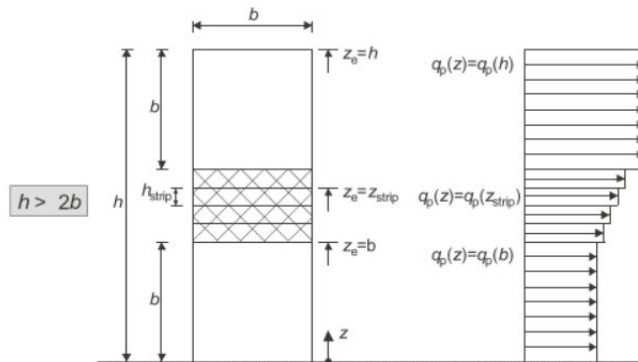
$s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

2. Belastingaannames

2.3 Windbelasting t.b.v. stabiliteitsberekening, voor gebouwen met verticale gevels en een rechthoekige plattegrond.

Als achtergrond voor deze berekening is aangehouden NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011

2.3.1 Algemeen



Windgebied:

Gebied II, onbebouwd

Gebouwhoogte (vanaf maaiveld):

$$h = 47,60 \text{ m}^1$$

Breedte voorgevel:

$$b_1 = 22,65 \text{ m}^1$$

Breedte zijgevel:

$$b_2 = 21,45 \text{ m}^1$$

Windkracht: $q_w = C_s C_d + C_{corr} + q_p + C_f * C_{prob}$

Extreme stuwdruk (karakteristiek):

- windrichting algemeen: $h = 47,6 \text{ m}^1$

$$q_p(h) = 1,36 \text{ kN/m}^2$$

- windrichting $\perp$ op de voorgevel: $h = b_1 = 22,7 \text{ m}^1$

$$q_p(b_1) = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

Krachtcoëfficiënt t.b.v. windwrijving (gevel- en dak):

$$C_{fr} = 0,02 \text{ Oppervlak: Ruw}$$

Bouwwerkfactor:

$$C_s C_d = 1,00$$

Correlatie factor:

$$C_{corr} = 0,85 \text{ t.b.v. stabiliteitsberekening}$$

Waarschijnlijkheidsfactor:

$$C_{prob}^{\leq} = 1,00 \text{ (ontwerplevensduur: 50 jaar)}$$

$$q_p(h) * C_{prob}^{\leq} = 1,361$$

2.3.2 Windbelasting t.b.v. stabiliteit

Windbelasting $\perp$ op de voorgevel

Krachtcoëfficiënten: $C_f = \sum C_{pe,10}$

Winddruk, zone D (loefzijde):

$$C_{pe,10} = 0,80$$

Windzuiging, zone E (lijzijde):

$$C_{pe,10} = 0,50 +$$

$$C_f = 1,30$$

Windbelasting:

$$q_{w,k,voorgevel}(h) = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,voorgevel}(b_1) = 1,22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,k,wrijving} = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

toepassingshoogte:

$$h = 22,65 - 47,6 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 22,65 \text{ m}^1$$

$$h = 0 - 47,6 \text{ m}^1$$

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 10



3. Gewichtsberekening

3.1 Lijnlasten

1 Begane grond

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
1 Beganegrondvloer	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

2 Ligger verdiepingsvloeren

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
2 Verdiepingsvloeten	7,15	0,50	1,00	6,10	2,55	1,00	21,8	9,1	3,6
11 Gevel	3,40	1,00	1,00	1,00			3,4		
totaal (in kN/m ¹):							25,2	9,1	3,6

3 Dakligger

	fac.1	fac.2	fac.3	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	ψ_0	$q_{G,k}$	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10b)	$q_{Q,k} \cdot \psi_0$ (6.10a)
3 Dak	7,15	0,50	1,00	5,10	0,56	1,00	18,2	2,0	0,0
totaal (in kN/m ¹):							18,2	2,0	0,0

fac.1	fac.2	fac.3	m _{G,k}	m _{Q,k}	Ψ _E	m _{G,k}	m _{Q,k} ·Ψ _E
21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
21,45	2,00	0,50	0,10			2	
22,65	2,00	0,50	0,10			2	
totaal (in ton):						156	11

8, 8e verdiepingsvloer			fac.1	fac.2	fac.3	m _{G,k}	m _{Q,k}	ψ _E	m _{G,k}	m _{Q,k} ·ψ _E
2	Verdiepingvloeten		21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11	Gevel		21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11	Gevel		22,65	2,00	0,50	0,10			2	
						totaal (in ton):			156	11

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 13



3. Gewichtsberekening

3.2 Massa's

In de x-richting zal de helft van de massa opgenomen worden door de portalen op stramien 1 en de andere helft door de portalen op stramien 7. De massa op stramien 1 is de helft van de totale massa van het gebouw.

9, 9e verdiepingsvloer

	fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2 Verdiepingsvloeten	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11 Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11 Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+
totaal (in ton):							156	11

10, 10e verdiepingsvloer

	fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2 Verdiepingsvloeten	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11 Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11 Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+
totaal (in ton):							156	11

11, 11e verdiepingsvloer

	fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2 Verdiepingsvloeten	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11 Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11 Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+
totaal (in ton):							156	11

12, 12e verdiepingsvloer

	fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
2 Verdiepingsvloeten	21,45	22,65	0,50	0,62	0,26	0,18	151	11
11 Gevel	21,45	2,00	0,50	0,10			2	
11 Gevel	22,65	2,00	0,50	0,10			2	
								+
totaal (in ton):							156	11

13, Dakvloer

	fac.1	fac.2	fac.3	$m_{G,k}$	$m_{Q,k}$	ψ_E	$m_{G,k}$	$m_{Q,k} \cdot \psi_E$
3 Dak	21,45	22,65	0,50	0,52	0,06	0,00	126	0
								+
totaal (in ton):							126	0

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 14

4. Aardbevingsanalyse

Middels een beschouwing volgens de "Spectrale modale responsberekening" wordt de aardbevingsbestendigheid getoetst. Hiervoor zijn de volgende documenten toegepast:

- NEN-EN 1998-1 (en) d.d. april 2005;
- NPR 9998 d.d. december 2015: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen.

4.1 Seismische belastingen

- Grondversnelling op maaiveldniveau:

Piekgrondversnelling: **Groningen**

$a_{g,ref} = 0,08 \text{ g}$

NPR figuur 3.1

Indien $a_{g,ref} > 0,04 \text{ g}$ dan dient een beoordeling op aardbevingsbelastingen plaats te vinden.

NPR art. 3.2.1



NPR figuur 3.1

4.2 Prestatie-eisen

- Uitgangspunten gebouw

Situatie: Nieuwbouw
Gevolgklasse: CC2 [A]
Grenstoestand: NC
Referentieperiode: 50 jaar

Betrouwbaarheidsklasse:
Herhalingstijd:
Factor grondversnelling:
Materiaalfactor:

$\beta = 2,7$
 $T_{LS,ref} = 1800 \text{ jaar}$
 $k_{ag} = 1,6$
 $\gamma_M = 1,2$

NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1
NPR Tabel 2.1

4. Aardbevingsanalyse

4.3 Berekening van het responspectrum volgens de algemene methode

- Berekeningsmethode responspectrum

Algemene eigenschappen van de ondergrond:

Speciale bodemcondities

NPR figuur 3.2

De voorwaarden $v_{s,30} > 250$ m/s, $v_s < 200$ m/s, $a_{g,ref} < 0.20$ g zijn niet van toepassing.

Het horizontaal elastisch responspectrum voor de analyse van ductiele bouwconstructies conform NPR 9998 formule 3.21 t/m 3.23 wordt toegepast en vervolgens vermenigvuldigt met de factor 1.5.

- Spectrale versnellingen

$$S_s = 2.2 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,28 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.4)

$$S_1 = 0.654 \times a_{g,ref} \times k_{ag} = 0,08 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.5)

- Coëfficiënten voor trillingsperiodes

$$F_a = -0.50 \times \ln(a_{g,ref} \times k_{ag}) + 0.65 = 1,68$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.6)

$$F_v = -0.87 \times a_{g,ref} \times k_{ag} + 2.44 = 2,33$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.7)

- Rekenwaarden ontwerpwaarden spectrale versnellingen

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 0,47 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.8)

$$S_{M1} = F_v \times S_1 = 0,19 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.9)

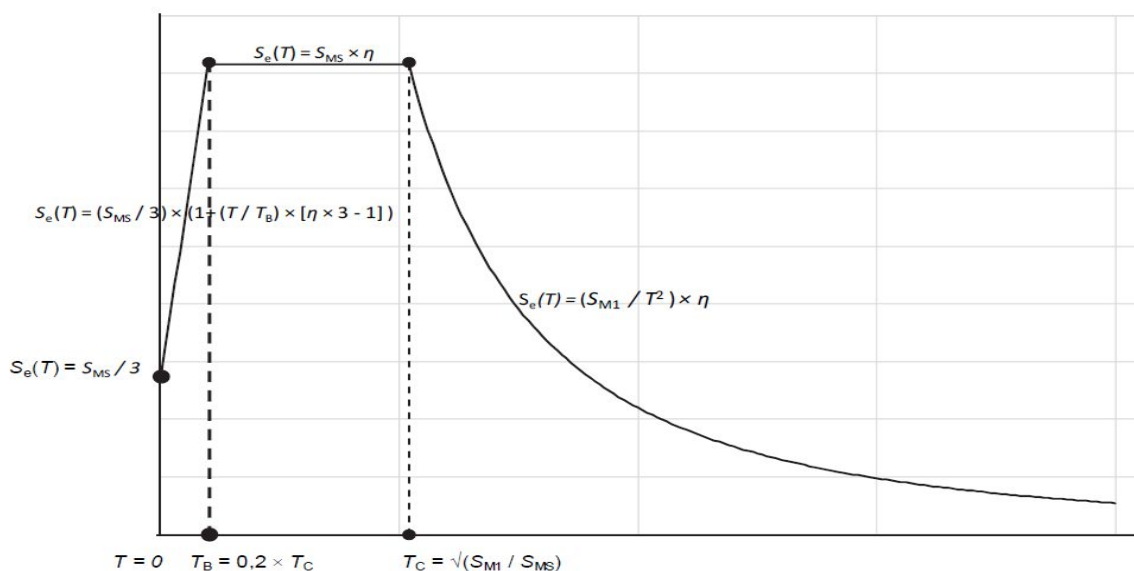
- Getalwaarden grenzen constante trillingsperiode

$$T_C = (S_{M1} / S_{MS})^{0.5} = 0,64 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.11)

$$T_B = 0.2 \times T_C = 0,13 \text{ s}$$

NPR art. 3.2.2.2.1 (3.10)



NPR figuur 3.3

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 16

4. Aardbevingsanalyse

4.4 Ontwerpspectrum in de x-richting

- Benaderingsformule fundamentele trillingsperiode T_1 :

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2 (4.6)

$$\begin{aligned} \text{Eigen frequentie} \quad f &= 0,33 \\ T_1 = 1/f &= 3,03 \end{aligned}$$

4.5 Bepaling van de gedragsfactor:

Materiaal: Staal
Ductiliteitsklasse: DCM

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

$$\begin{aligned} \gamma_q &= 1,33 \\ q_0 &= 4,00 \\ q_{0, \text{reductie}} &= 0 \% \\ \alpha_u/\alpha_1 &= 1,00 \\ k_w &= 1,00 \quad (0.5 \leq k_w \leq 1.0) \end{aligned}$$

NPR art. 3.2.2.2.3

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

NEN-EN 1998-1 art. 4.2.3.1 (7)

NEN-EN 1998-1 figuur 6.1

NEN-EN 1998-1 art. 5.2.2.2 (11)

$$q = \gamma_q \cdot q_0 \cdot (\alpha_u/\alpha_1) \cdot k_w = 5,32$$

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2

Bij een gedragsfactor van 5,32 is de seismsiche belasting kleiner dan de windbelasting.
De gedragsfactor is verlaagd naar de waarde voor een lage ductiliteitsklassa: 2,0

Materiaal: Staal
Ductiliteitsklasse: DCL

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

$$\begin{aligned} \gamma_q &= 1,33 \\ q_0 &= 1,50 \\ q_{0, \text{reductie}} &= 0 \% \\ \alpha_u/\alpha_1 &= 1,00 \\ k_w &= 1,00 \quad (0.5 \leq k_w \leq 1.0) \end{aligned}$$

NPR art. 3.2.2.2.3

NEN-EN 1998-1 hoofdst. 5 t/m 9

NEN-EN 1998-1 art. 4.2.3.1 (7)

NEN-EN 1998-1 figuur 6.1

NEN-EN 1998-1 art. 5.2.2.2 (11)

$$q = \gamma_q \cdot q_0 \cdot (\alpha_u/\alpha_1) \cdot k_w = 2,00$$

NEN-EN 1998-1 art. 4.3.3.2.2

Bij een gedragsfactor van 2,0 is de seismische belasting kleiner dan de windbelasting.
De gedragsfactor is verder verlaagd naar een waarde van 1,2.

Bij een waarde van 1,2 is de seismische belasting maatgevend.

Ook is er onderzocht wat de invloed van de seismsiche belasting op de constructie is als de gedragsfactor als 1,0 beschouwd wordt.

Datum 19-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R05: Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen -F.J.B.

Blad 17

4. Aardbevingsanalyse

4.6 Berekening ontwerpspectrum:

Gedragfactor = 5,32

$T_c \leq T$

$$S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q$$

$$= 0,00 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)

$$S_d(T) = 0,00 \cdot 1,5 \cdot 9,81$$

$$= 0,059 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$

Gedragfactor = 2,0

$T_c \leq T$

$$S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q$$

$$= 0,01 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)

$$S_d(T) = 0,01 \cdot 1,5 \cdot 9,81$$

$$= 0,156 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$

Gedragfactor = 1,2

$T_c \leq T$

$$S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q$$

$$= 0,02 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)

$$S_d(T) = 0,02 \cdot 1,5 \cdot 9,81$$

$$= 0,260 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$

Gedragfactor = 1,0

$T_c \leq T$

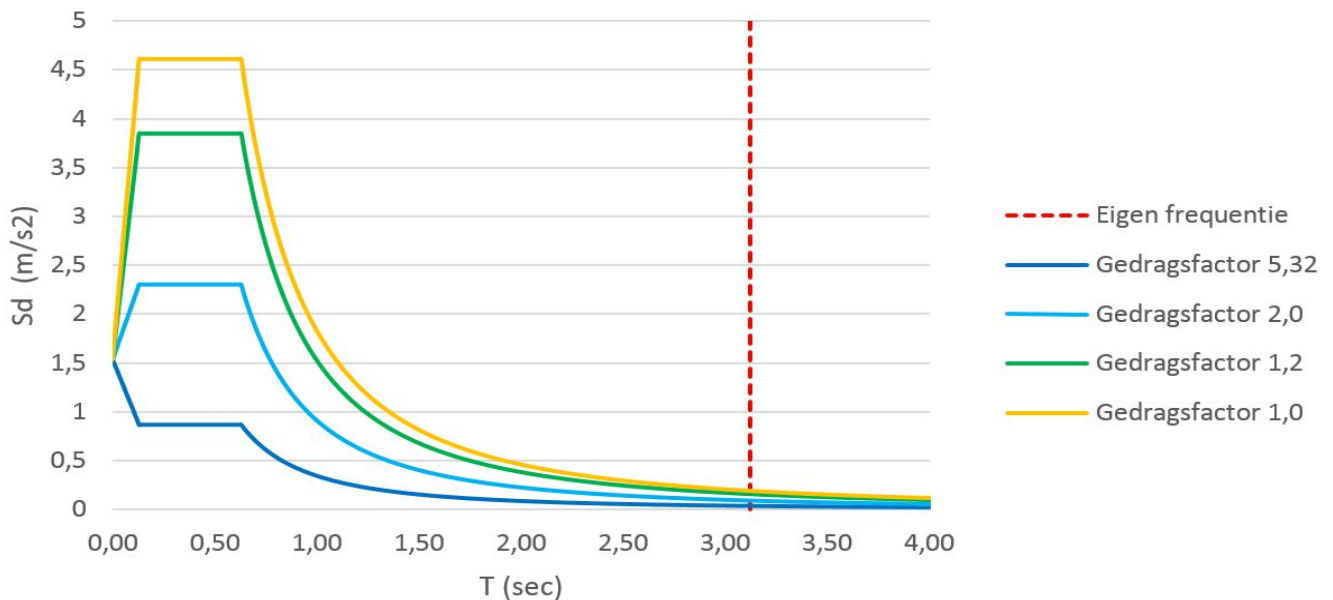
$$S_d(T) = [S_{M1} / T^2] / q$$

$$= 0,02 \text{ g}$$

NPR art. 3.2.2.2.3 (3.23)

$$S_d(T) = 0,02 \cdot 1,5 \cdot 9,81$$

$$= 0,312 \text{ m/s}^2 \text{ (inclusief factor 1.5)}$$



Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

AxisVM 13.0 R4f · Geregistreerd aan Florine Verschuure
Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs

Rapport

Educational Version

Onderdeel	Pagina
Geometrie	4
GEOMETRIE	4
Profielen	5
Belastingen	6
Permanente belasting	6
Perm1, Vooraanzicht	6
Veranderlijke belasting	7
BG + Verd. 1	7
Verd. 2+3	8
Verd. 4+5, Vooraanzicht	9
Verd. 6+7, Vooraanzicht	10
Verd. 8+9, Vooraanzicht	11
Verd. 10+11, Vooraanzicht	12
Verd. 12+13, Vooraanzicht	13
Sneeuw, Vooraanzicht	14
Wind	15
Wind rechts, Vooraanzicht	15
Wind links, Vooraanzicht	16
Aanpendelende belasting	17
Permanent	17
Aanpendelende belasting, permanent	17
Veranderlijk	18
Aanpendelende belasting, veranderlijk	18
Belastingcombinaties	19
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	19
Eigen frequentie	21
Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]	21
Reacties t.g.v. windbelasting	22
Momenten	22
Omhullende Max (UGT), My, Momenten max	22
Omhullende Min (UGT), My, Momenten min	23
Dwarskracht	24
Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHT	24
Normaalkracht	25
Omhullende Min (UGT), Nx, NORMAALKRACHT	25
Verplaatsing	26
Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, t.g.v. wind	26
Staafspanning	27
Omhullende Max (UGT), S;x;max, Staafspanning max	27
Omhullende Min (UGT), S;x;min, Staafspanning min	28
Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 5.32	29
Aarbevingsgevoeligheid	29
Aarbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	29
Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor q = 5.32	30
Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 2.0	31
aarbevingsgevoeligheid	31
Aarbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	31
Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor q = 2.0	32
Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 1.2	33
Aarbevingsgevoeligheid	33
Aarbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	33
Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor q = 1.2	34
Momenten	35
Kolommen	35
Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1.2	35
Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1.2	36
Liggers	37
Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers q = 1.2	37
Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers q = 1.2	38
Dwarskrachten	39
Omhullende Min (UGT (seismisch)), Vz, q = 1.2	39
Staafspanningen	40
Kolommen	40

Onderdeel	Pagina
Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x;min, Lijnen, Kolommen q = 1.2	40
Liggers	41
Omhullende Max (UGT (seismisch)), S;x;max, Ligger q = 1.2	41
Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x;min, Ligger, q = 1.2	42
Verplaatsing	43
Omhullende Max (UGT (seismisch)), eX, Lijnen, q = 1.2	43
Reacties t.g.v. seismische belasting voor q = 1.0	44
Aardbevingsgevoeligheid	44
Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL	44
Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor q = 1.0	45
Momenten	46
Kolommen	46
Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1	46
Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1	47
Liggers	48
Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers q = 1	48
Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers q = 1	49
Dwarskrachten	50
Omhullende Min (UGT (seismisch)), Vz, q = 1	50
Staafspanningen	51
Kolommen	51
Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x;min, Lijnen, Kolommen q = 1	51
Liggers	52
Omhullende Max (UGT (seismisch)), S;x;max, Ligger q = 1	52
Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x;min, Ligger, q = 1	53
Verplaatsing	54
Omhullende Max (UGT (seismisch)), eX, Lijnen, q = 1	54

Project: A.O. Atlas

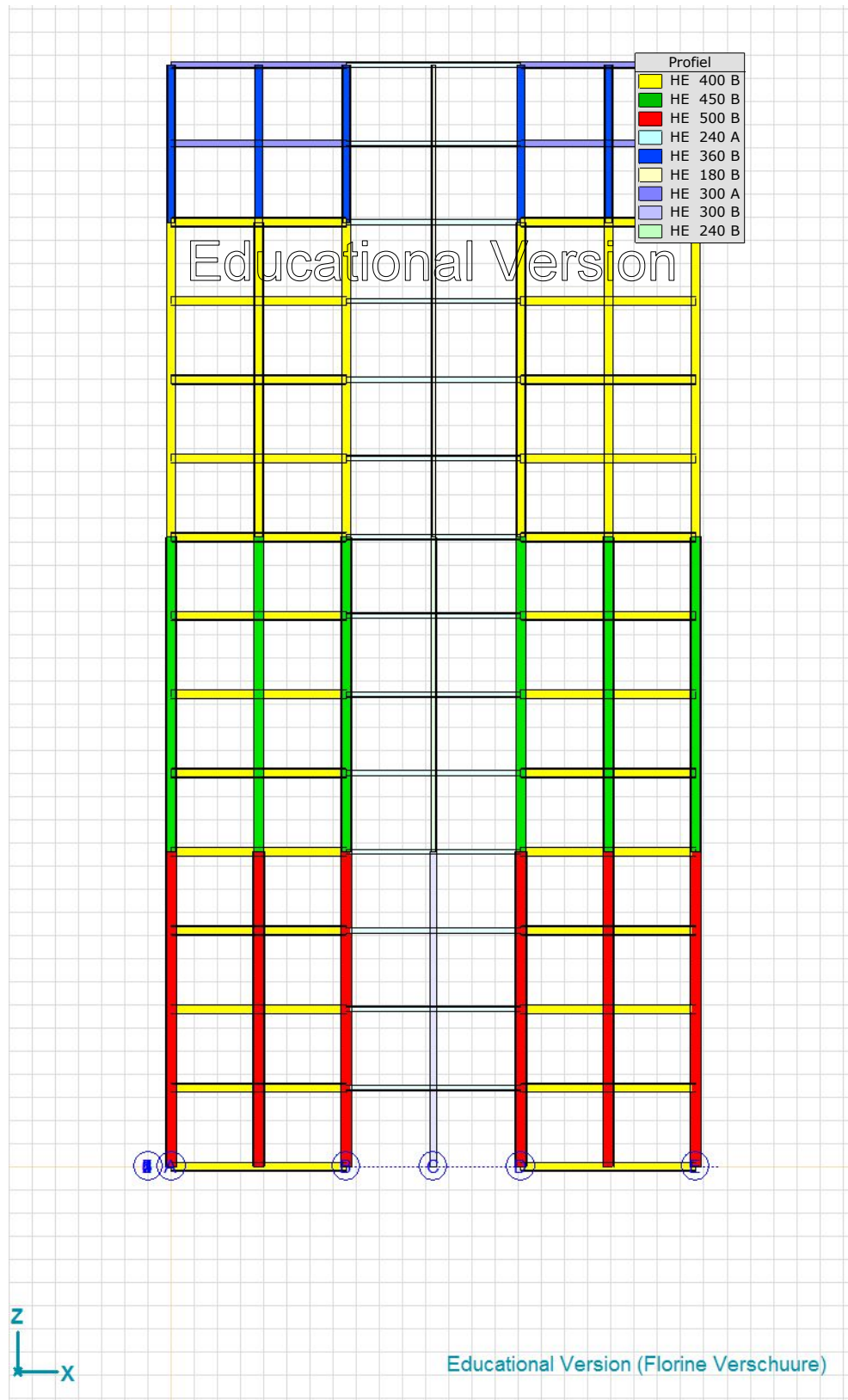
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 4

Geometrie

GEOMETRIE

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 5

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]
1	HE 500 B		Gewalst	I	500,0	300,0	14,5	28,0
2	HE 400 B		Gewalst	I	400,0	300,0	13,5	24,0
3	HE 300 B		Gewalst	I	300,0	300,0	11,0	19,0
4	HE 240 A		Gewalst	I	230,0	240,0	7,5	12,0
5	HE 450 B		Gewalst	I	450,0	300,0	14,0	26,0
6	HE 240 B		Gewalst	I	240,0	240,0	10,0	17,0
7	HE 180 B		Gewalst	I	180,0	180,0	8,5	14,0
8	HE 360 B		Gewalst	I	360,0	300,0	12,5	22,5
9	HE 300 A		Gewalst	I	290,0	300,0	8,5	14,0

	Naam	r_1 [mm]	A_x [mm ²]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,pl}$ [mm ³]	$W_{2,pl}$ [mm ³]
1	HE 500 B	27,0	23866,68	1,1E+09	1,3E+08	4287555,0	841601,8	4815184,0	1291698,0
2	HE 400 B	27,0	19780,69	5,8E+08	1,1E+08	2884429,0	721276,4	3232222,0	1104084,0
3	HE 300 B	27,0	14910,69	2,5E+08	8,6E+07	1677999,0	570861,6	1869026,0	870185,8
4	HE 240 A	21,0	7685,32	7,8E+07	2,8E+07	675199,2	230736,6	744790,9	351712,2
5	HE 450 B	27,0	21800,68	8E+08	1,2E+08	3551021,0	781428,8	3982920,0	1197705,0
6	HE 240 B	21,0	10600,31	1,1E+08	3,9E+07	938409,1	326891,1	1053313,0	498440,7
7	HE 180 B	15,0	6526,04	3,8E+07	1,4E+07	425731,4	151428,6	481510,9	231022,2
8	HE 360 B	27,0	18066,19	4,3E+08	1E+08	2399991,0	676084,6	2683418,0	1032537,0
9	HE 300 A	27,0	11255,68	1,8E+08	6,3E+07	1259847,0	420642,5	1383624,0	641206,9

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁:** Afrondingswaarde;

A_x: Doorsnede-oppervlak; **I_y, I_z:** Buigtraagheidsmoment; **W_{1,el,t}, W_{2,el,t}:** Elasticiteit modulus; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plasticiteit modulus;

Project: A.O. Atlas

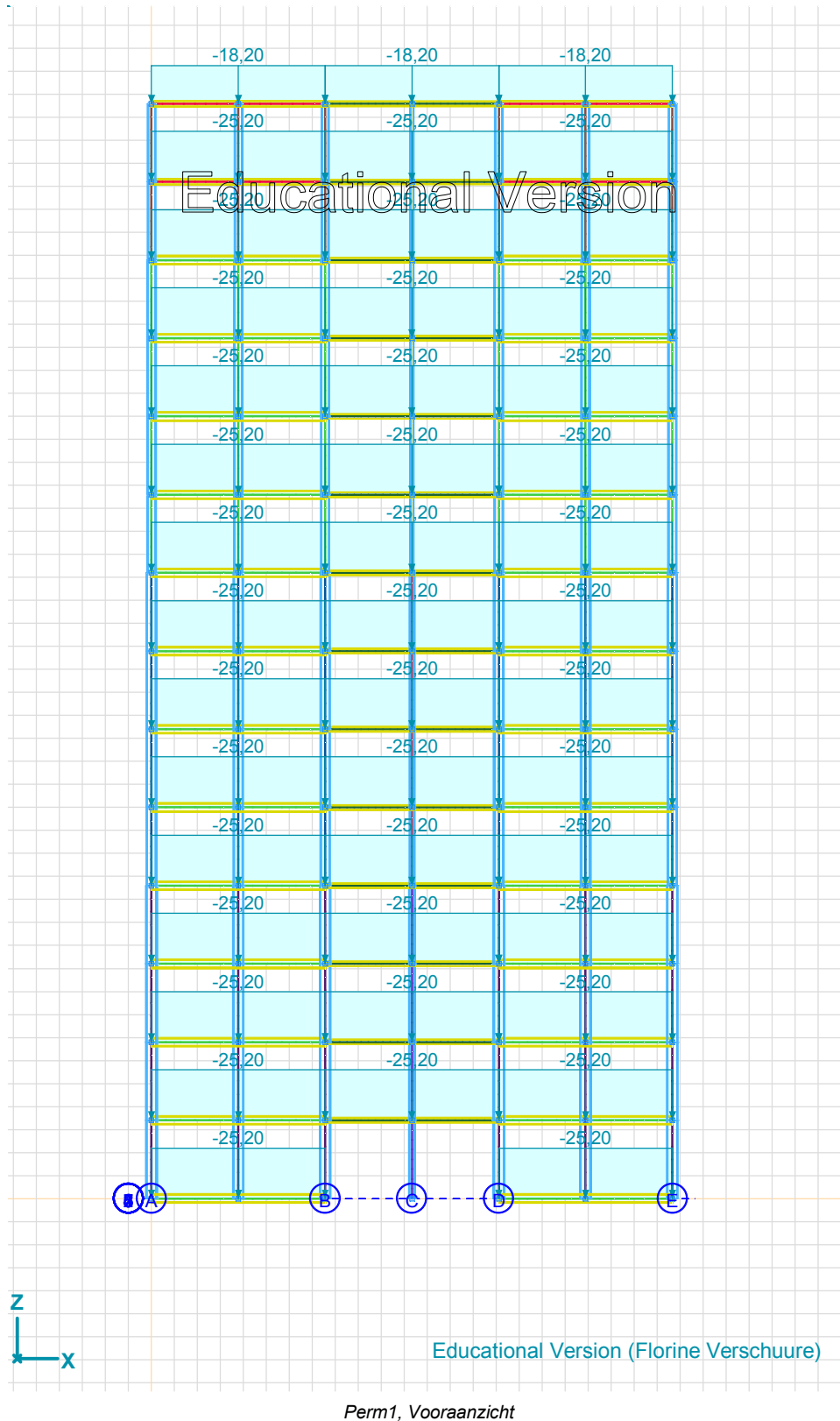
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 6

Belastingen**Permanente belasting**

Dak: Permanente belasting is 5.10 kN/m² $q = 18.2 \text{ kN/m}^2$
 Verdiepingsvloer(en): Permanente belasting is 6.10 kN/m² + Gevel $q = 25.20 \text{ kN/m}^2$
 + Eigen gewicht staalconstructie

Project: A.O. Atlas

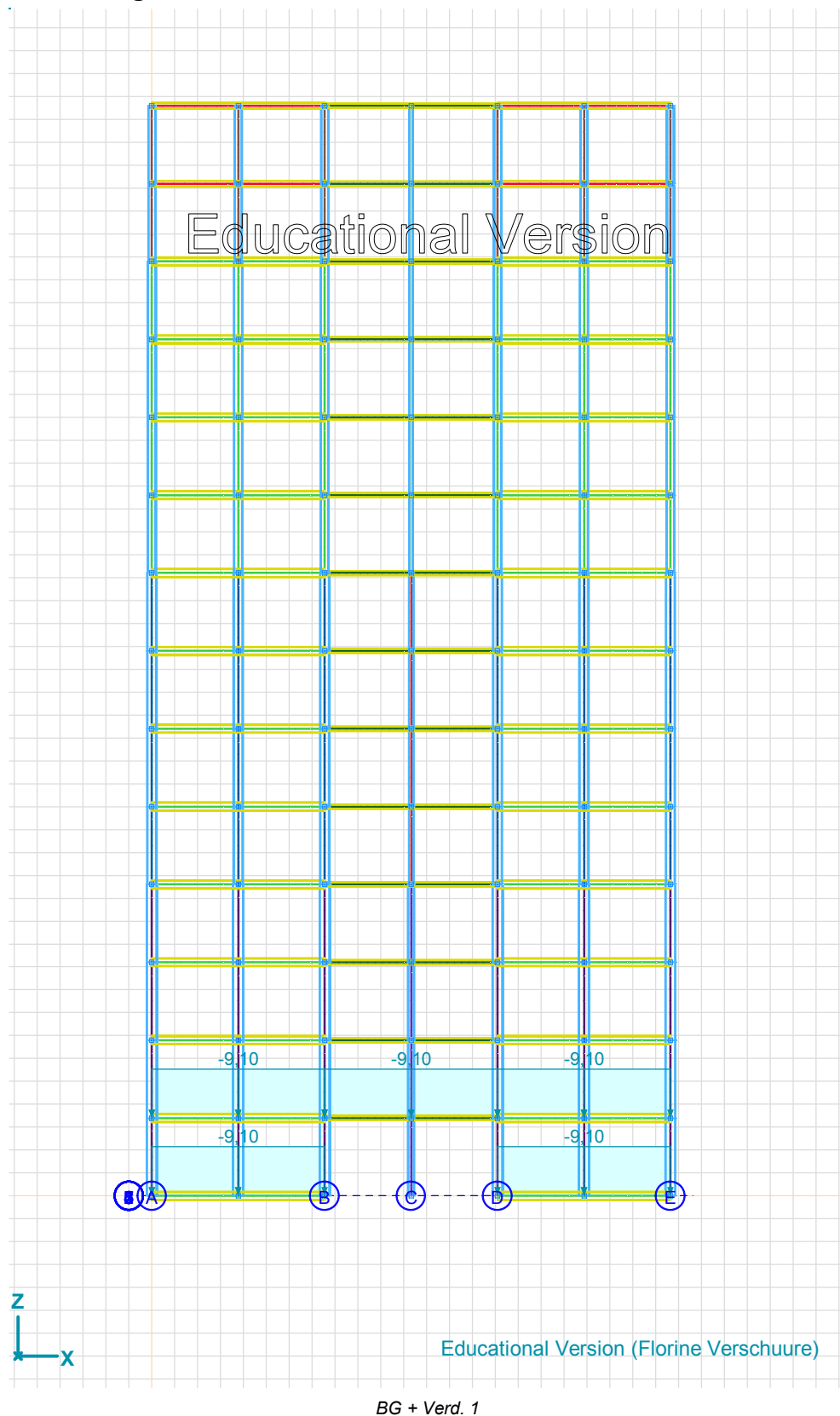
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 7

Veranderlijke belasting

BG + Verd. 1

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

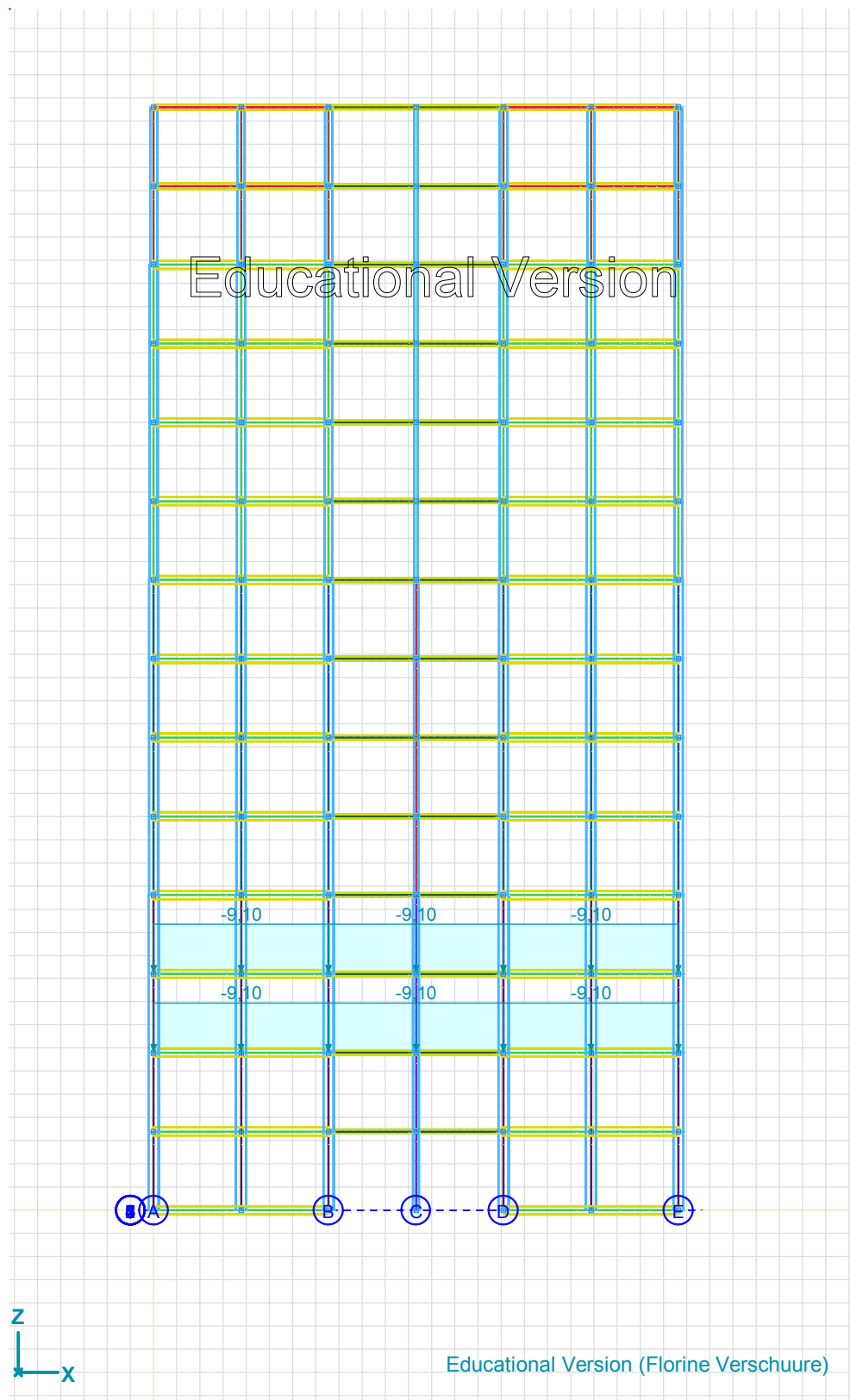
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 8



Verd. 2+3

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}$

Project: A.O. Atlas

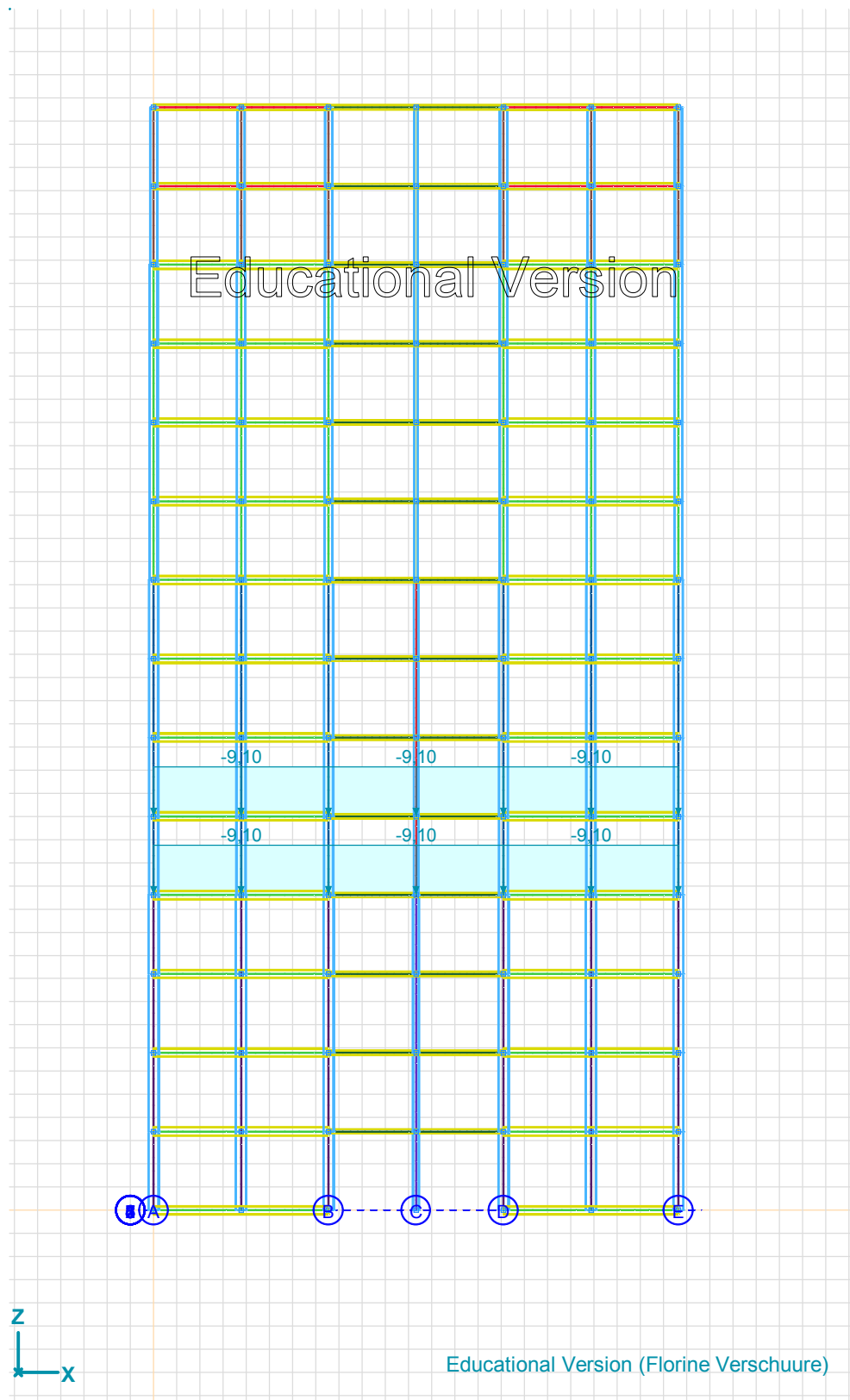
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 9



Educational Version (Florine Verschuure)

Verd. 4+5, Vooraanzicht

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}$

Project: A.O. Atlas

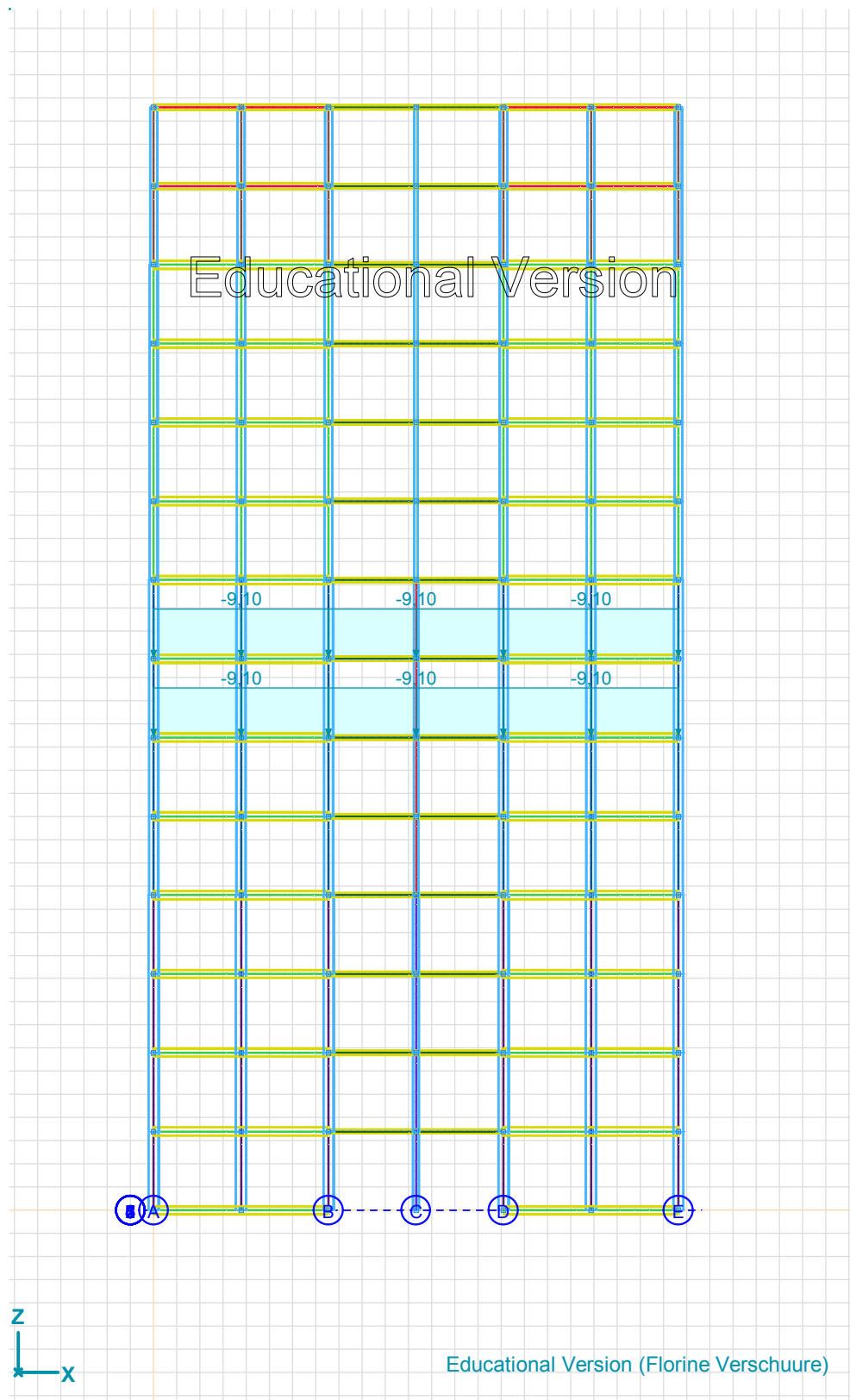
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 10



Verd. 6+7, Vooraanzicht

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

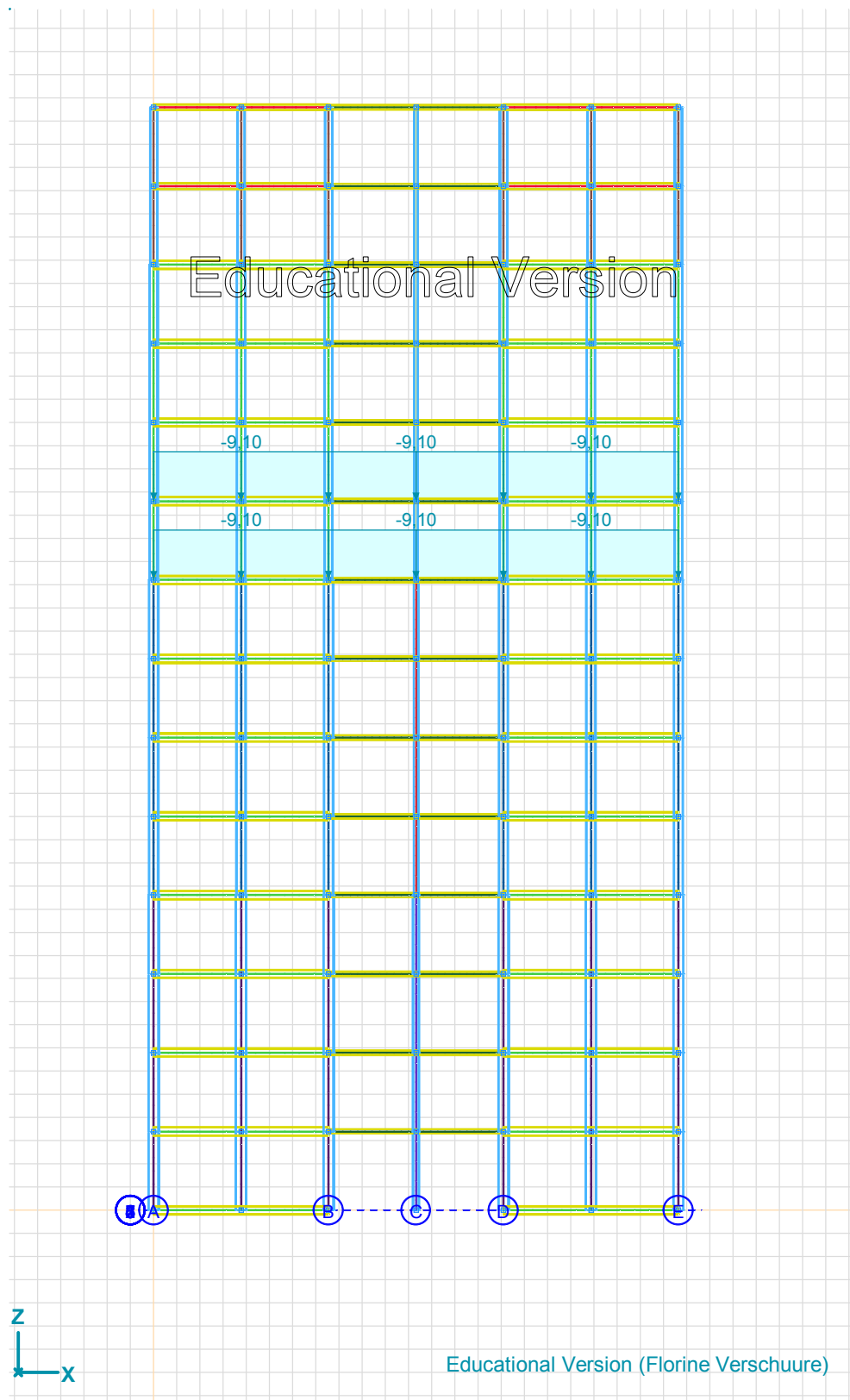
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 11



Verd. 8+9, Vooraanzicht

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m^2
 $q = 9.1 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

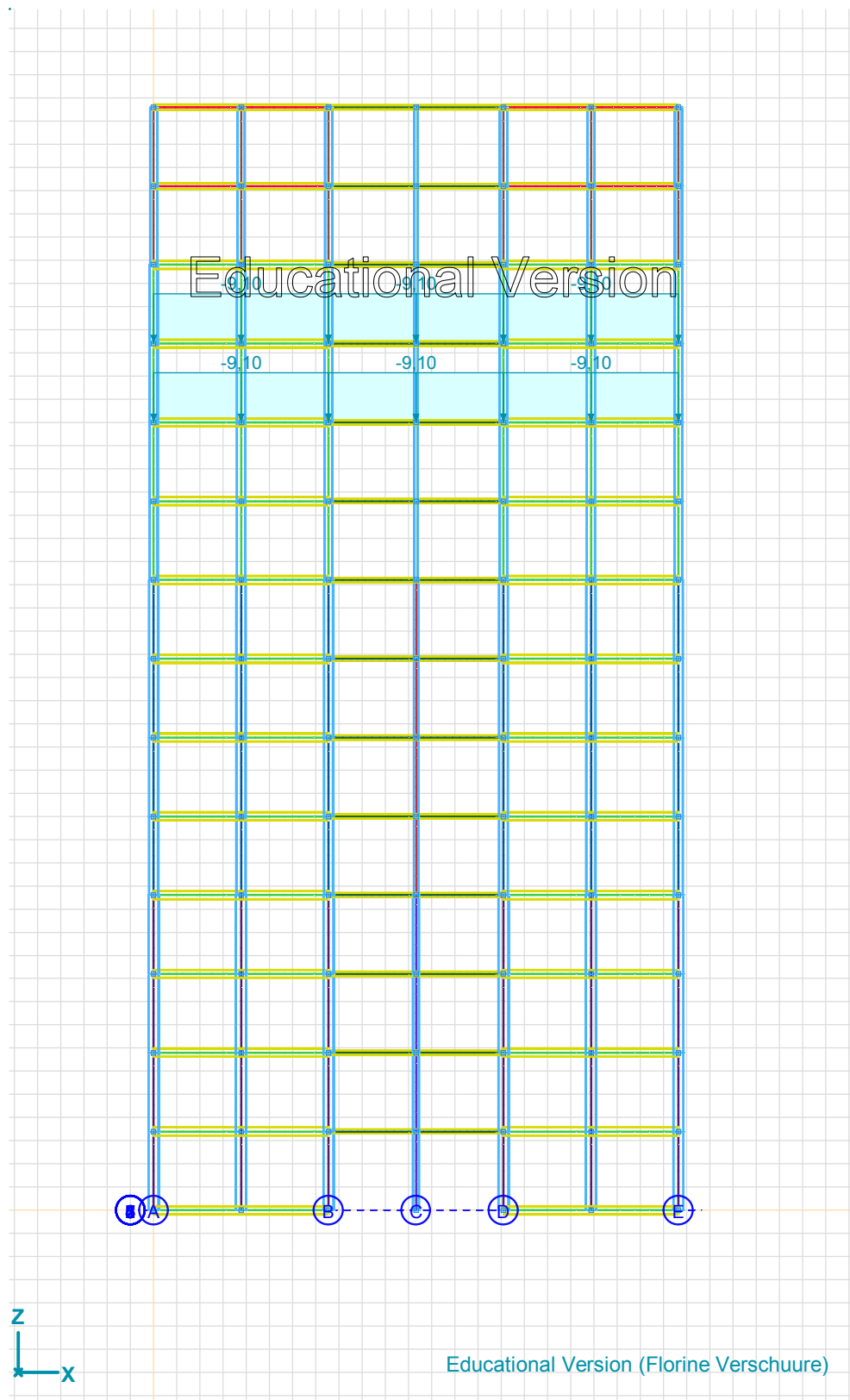
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 12



Verd. 10+11, Vooraanzicht

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

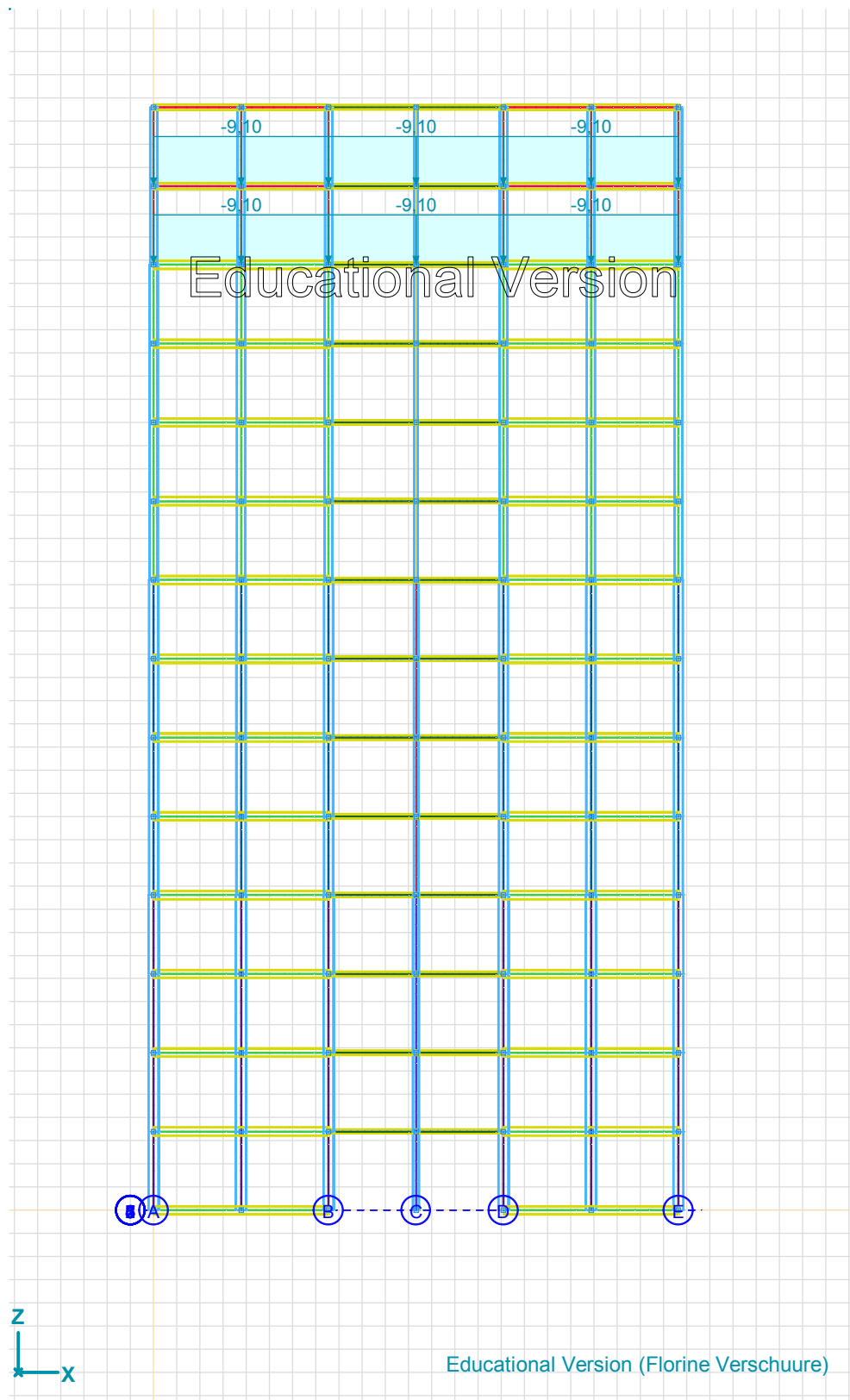
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 13



Verd. 12+13, Vooraanzicht

Veranderlijke belasting is 2.55 kN/m²
 $q = 9.1 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

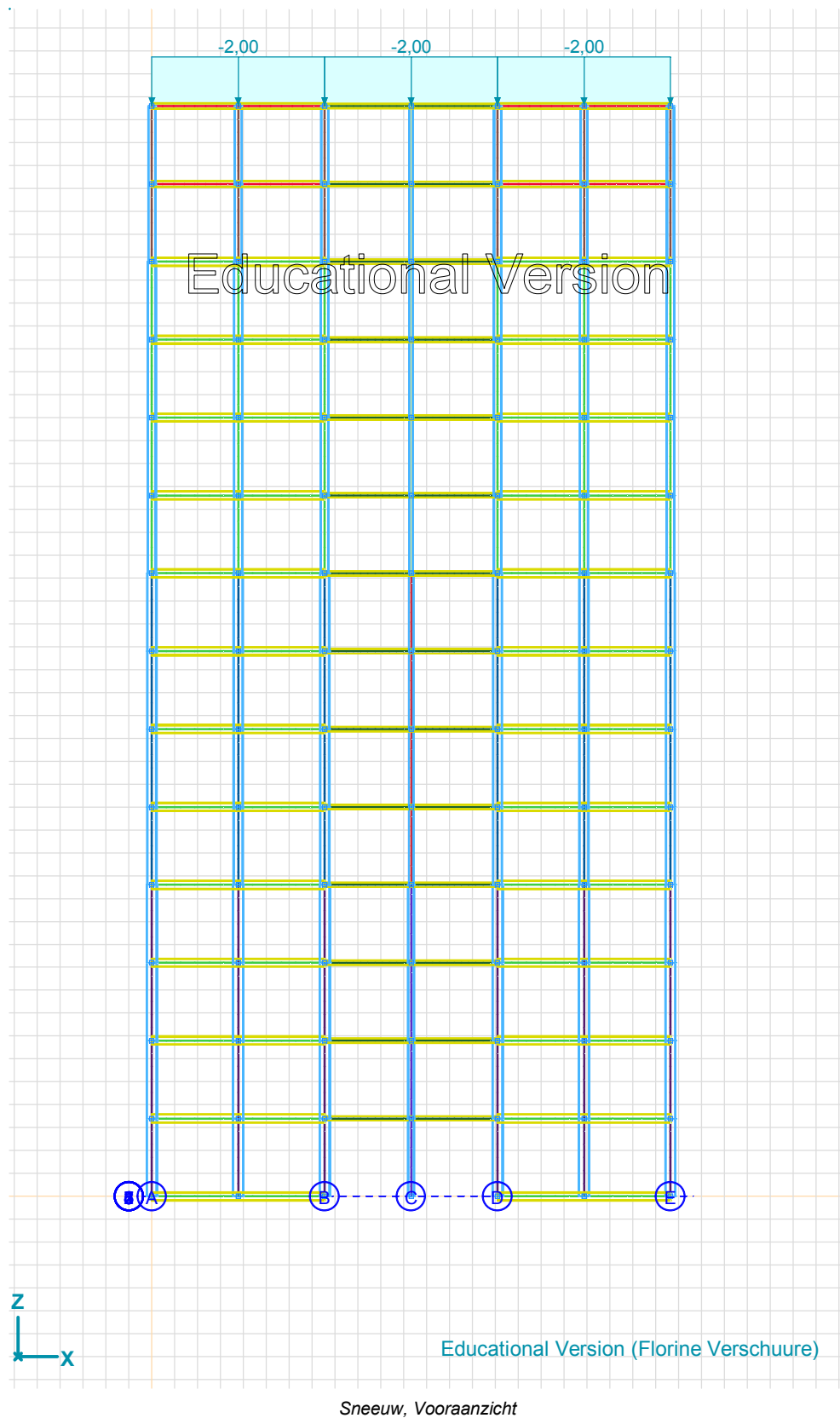
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 14



Sneeuw, Vooraanzicht

Sneeuw is 0.56 kN/m²
 $q = 2.0 \text{ kN/m}^1$

Project: A.O. Atlas

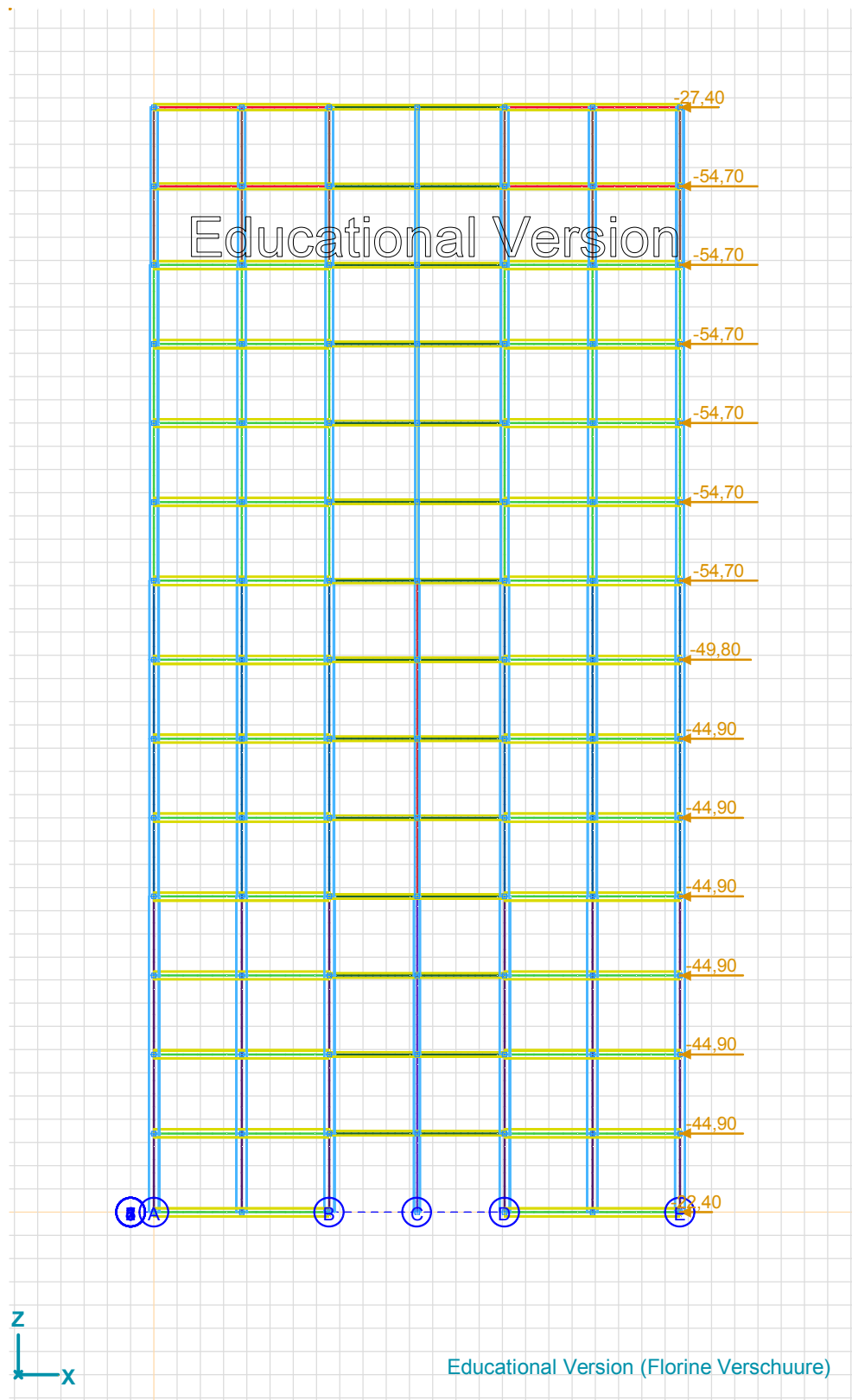
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 15

Wind

Project: A.O. Atlas

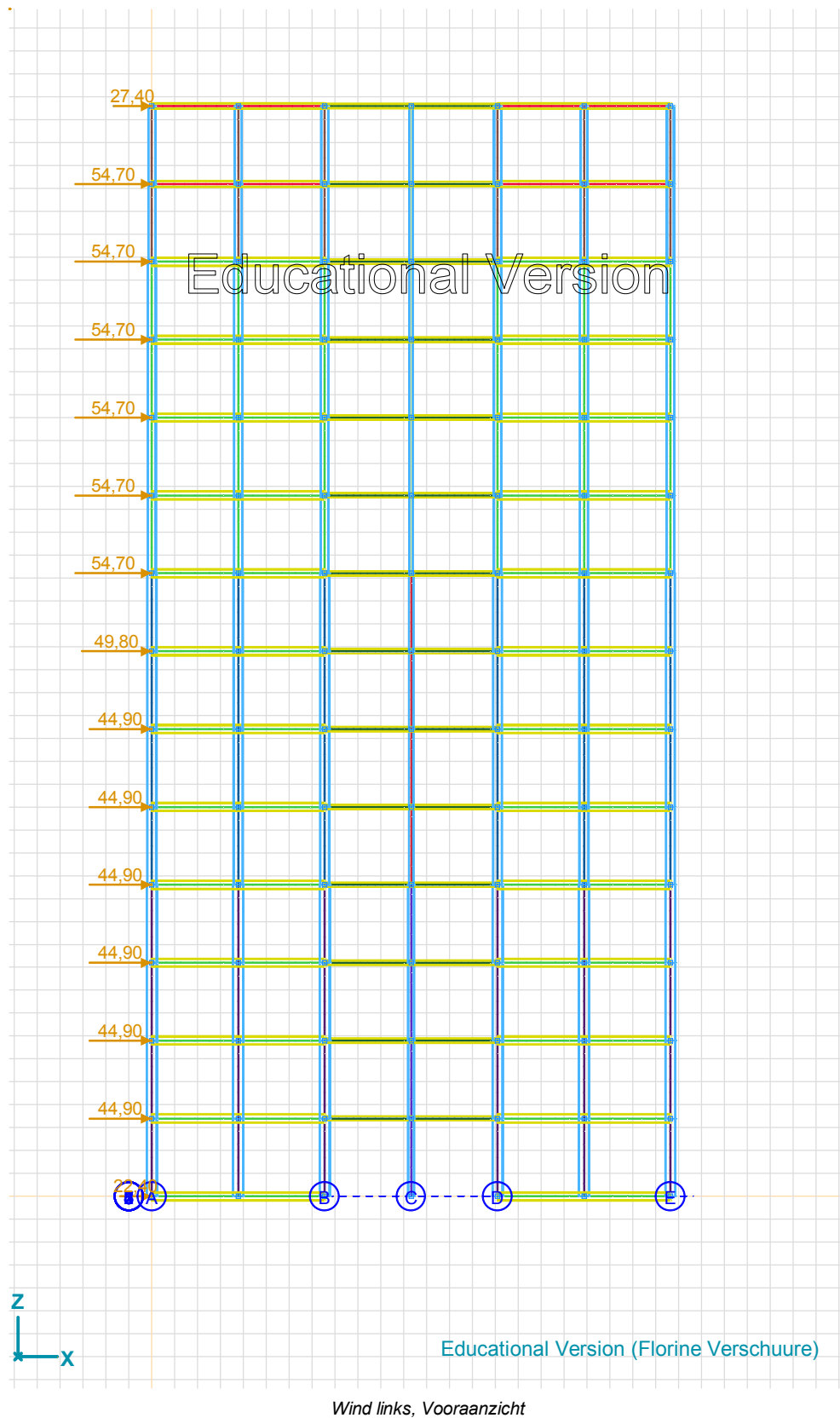
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 16



Project: A.O. Atlas

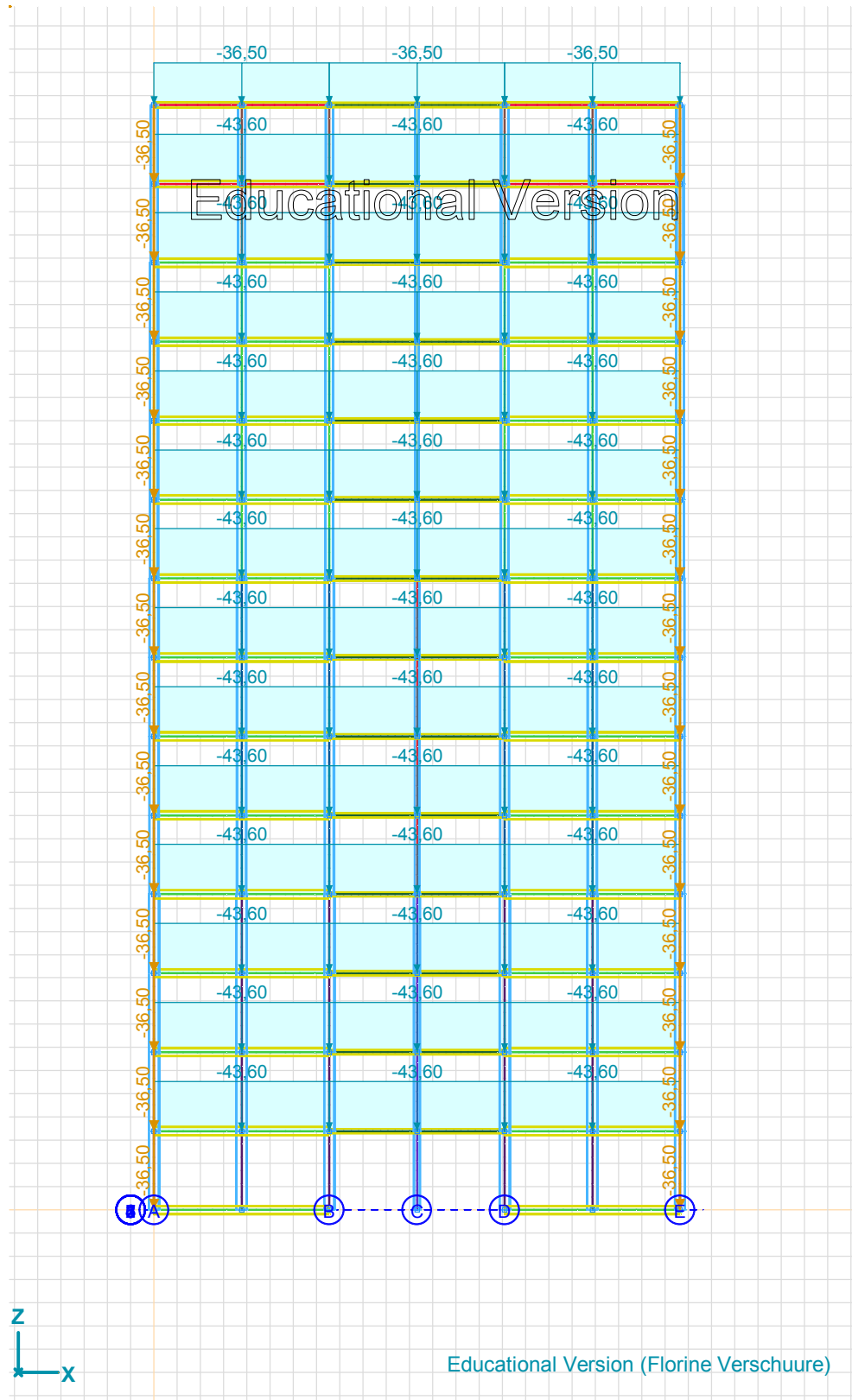
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 17

Aanpendelende belasting**Permanent***Aanpendelende belasting, permanent*

Project: A.O. Atlas

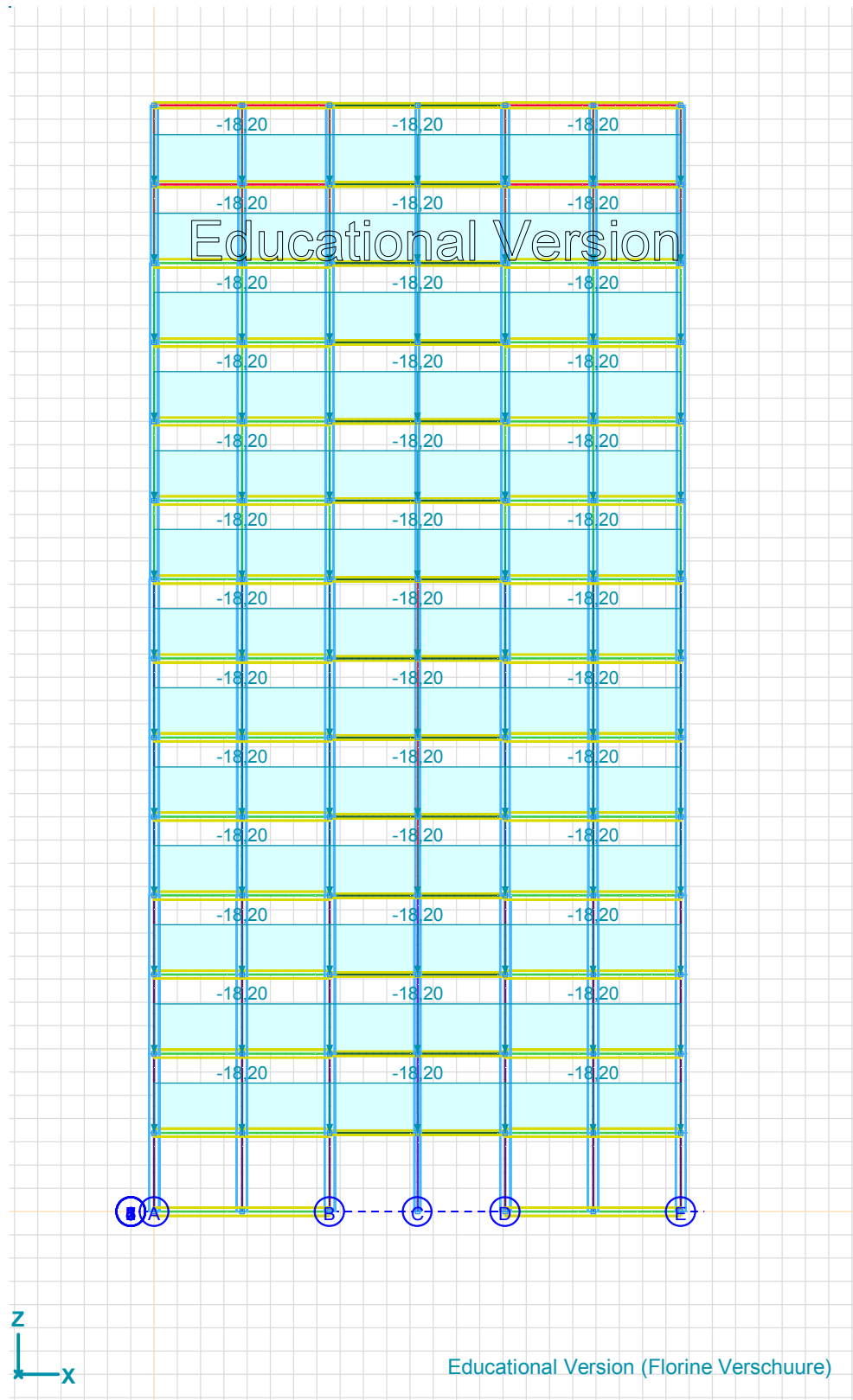
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 18

Veranderlijk*Aanpendelende belasting, veranderlijk*

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 19

Belastingcombinaties

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Perm1 (PERM1)</i>	<i>BG + Verd. 1 (BG + Verd. 1)</i>	<i>Verd. 2+3 (Verd. 2+3)</i>	<i>Verd. 4+5 (Verd. 4+5)</i>	<i>Verd. 6+7 (Verd. 6+7)</i>
1	Co #1 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0,40	0,40	0,40
2	Co #2 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	1,00	0,40	0,40
3	Co #3 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	1,00	0,40
4	Co #4 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	1,00
5	Co #5 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
6	Co #6 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
7	Co #7 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
8	Co #8 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
9	Co #9 6.12	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
10	Co #10 6.10a	UGT	1,35	0,60	0,60	0,60	0,60
11	Co #11 6.10b	UGT	1,20	1,50	0,60	0,60	0,60
12	Co #12 6.10b	UGT	1,20	0,60	1,50	0,60	0,60
13	Co #13 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	1,50	0,60
14	Co #14 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	1,50
15	Co #15 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60
16	Co #16 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60
17	Co #17 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60

	<i>Verd. 8+9 (Verd. 8+9)</i>	<i>Verd. 10+11 (Verd. 10+11)</i>	<i>Verd. 12+13 (Verd. 12+13)</i>	<i>Sneeuw (Sneeuw)</i>	<i>Wind links (Wind)</i>	<i>SM + (SEISM)</i>	<i>SM - (SEISM)</i>	<i>Aanp. VB (Aanp. VB)</i>
1	0,40	0,40	0,40	0	0	0	0	0
2	0,40	0,40	0,40	0	0	0	0	0
3	0,40	0,40	0,40	0	0	0	0	0
4	0,40	0,40	0,40	0	0	0	0	0
5	1,00	0,40	0,40	0	0	0	0	0
6	0,40	1,00	0,40	0	0	0	0	0
7	0,40	0,40	1,00	0	0	0	0	0
8	0,40	0,40	0,40	1,00	0	0	0	0
9	0,40	0,40	0,40	0	1,00	0	0	0
10	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0
11	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0
12	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0
13	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0
14	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0
15	1,50	0,60	0,60	0	0	0	0	0
16	0,60	1,50	0,60	0	0	0	0	0
17	0,60	0,60	1,50	0	0	0	0	0

	<i>Aanp. PB (Aanp. PB)</i>	<i>Wind rechts (Wind rechts)</i>
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 20

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Perm1 (PERM1)</i>	<i>BG + Verd. 1 (BG + Verd. 1)</i>	<i>Verd. 2+3 (Verd. 2+3)</i>	<i>Verd. 4+5 (Verd. 4+5)</i>	<i>Verd. 6+7 (Verd. 6+7)</i>
18	Co #18 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60
19	Co #19 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60
20	Frequentie	-	1,00	0,18	0,18	0,18	0,18
21	Co #21 6.12	UGT (Seismisch)	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60
22	Co #22	UGT (Seismisch)	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60
23	Co #23 6.10a	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
24	Co #24 6.10b	UGT	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60

	<i>Verd. 8+9 (Verd. 8+9)</i>	<i>Verd. 10+11 (Verd. 10+11)</i>	<i>Verd. 12+13 (Verd. 12+13)</i>	<i>Sneeuw (Sneeuw)</i>	<i>Wind links (Wind)</i>	<i>SM + (SEISM)</i>	<i>SM - (SEISM)</i>	<i>Aanp. VB (Aanp. VB)</i>
18	0,60	0,60	0,60	1,50	0	0	0	0
19	0,60	0,60	0,60	0	1,50	0	0	0
20	0,18	0,18	0,18	0	0	0	0	0,18
21	0,60	0,60	0,60	0	0	1,00	0	0
22	0,60	0,60	0,60	0	0	0	1,00	0
23	0,40	0,40	0,40	0	0	0	0	0
24	0,60	0,60	0,60	0	0	0	0	0

	<i>Aanp. PB (Aanp. PB)</i>	<i>Wind rechts (Wind rechts)</i>
18	0	0
19	0	0
20	1,00	0
21	0	0
22	0	0
23	0	1,00
24	0	1,50

Naam: Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie; **Perm1 (PERM1):** Perm1 (PERM1) Factor; **BG + Verd. 1 (BG + Verd. 1):** BG + Verd. 1 (BG + Verd. 1) Factor; **Verd. 2+3 (Verd. 2+3):** Verd. 2+3 (Verd. 2+3) Factor; **Verd. 4+5 (Verd. 4+5):** Verd. 4+5 (Verd. 4+5) Factor; **Verd. 6+7 (Verd. 6+7):** Verd. 6+7 (Verd. 6+7) Factor; **Verd. 8+9 (Verd. 8+9):** Verd. 8+9 (Verd. 8+9) Factor; **Verd. 10+11 (Verd. 10+11):** Verd. 10+11 (Verd. 10+11) Factor; **Verd. 12+13 (Verd. 12+13):** Verd. 12+13 (Verd. 12+13) Factor; **Sneeuw (Sneeuw):** Sneeuw (Sneeuw) Factor; **Wind links (Wind):** Wind links (Wind) Factor; **SM + (SEISM):** SM + (SEISM) Factor; **SM (SEISM):** SM - (SEISM) Factor; **Aanp. VB (Aanp. VB):** Aanp. VB (Aanp. VB) Factor; **Aanp. PB (Aanp. PB):** Aanp. PB (Aanp. PB) Factor; **Wind rechts (Wind rechts):** Wind rechts (Wind rechts) Factor;

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 21

Eigen frequentie

Gemiddelde deelname factoren (I.) [Frequentie]

	f [Hz]	ε_X	Actief		f [Hz]	ε_X	Actief
1	0,33	0,737	✓	8	6,47	0,003	✓
2	1,02	0,147	✓	9	7,52	0,002	✓
3	1,84	0,039	✓	10	8,53	0,002	✓
4	2,60	0,020	✓	11	9,63	0,001	✓
5	3,50	0,012	✓	12	10,39	0,001	✓
6	4,46	0,008	✓	12,12		0,978	—
7	5,50	0,005	✓				

f: Frequentie; ε_X : Seismische gelijkwaardigheidscoëfficiënten in X-richting; **Actief**: Gebruik de trillingsmodus om seismische lasten te genereren;

Project: A.O. Atlas

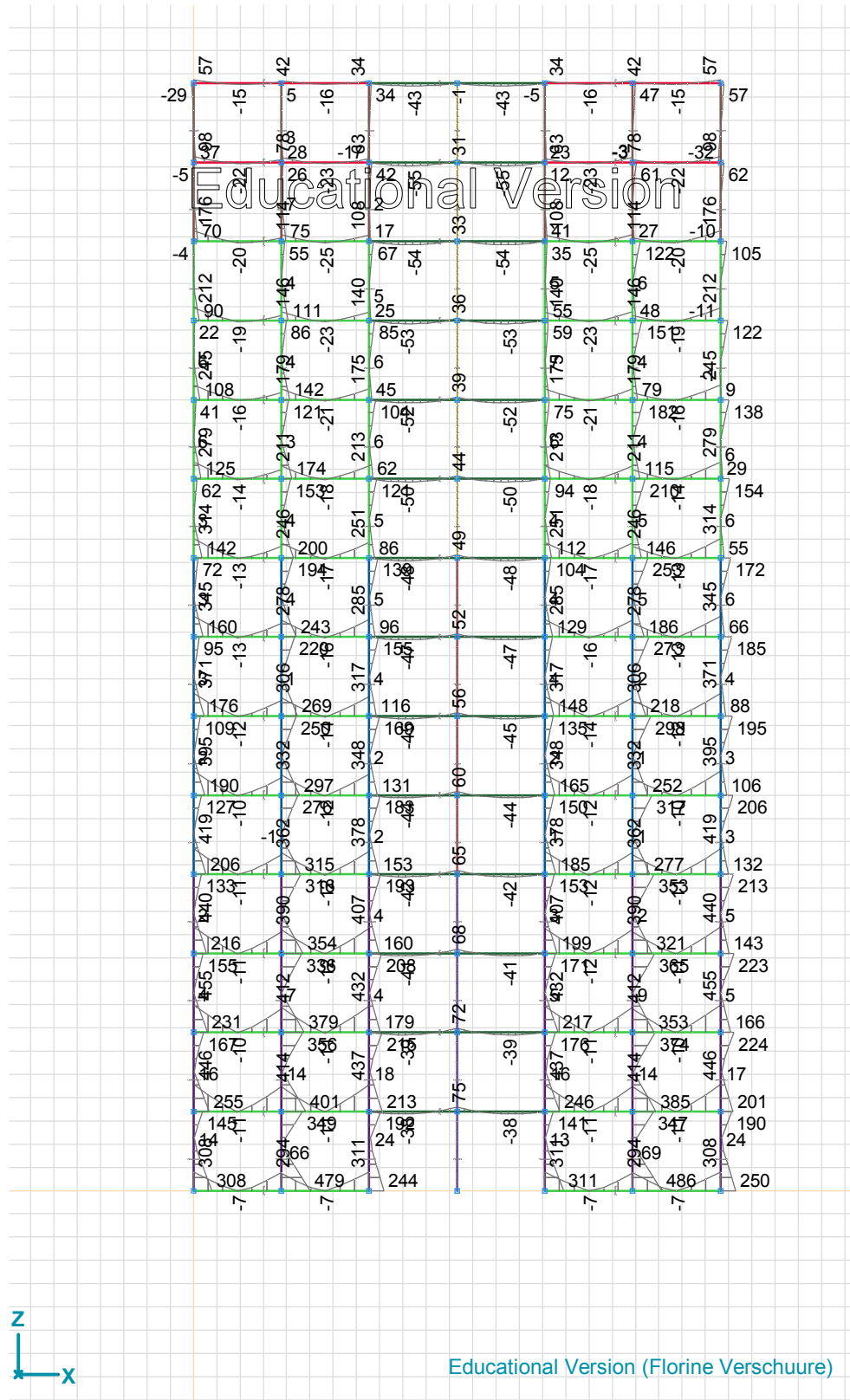
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 22

Reacties t.g.v. windbelasting**Momenten**

Omhullende Max (UGT), My, Momenten max

Project: A.O. Atlas

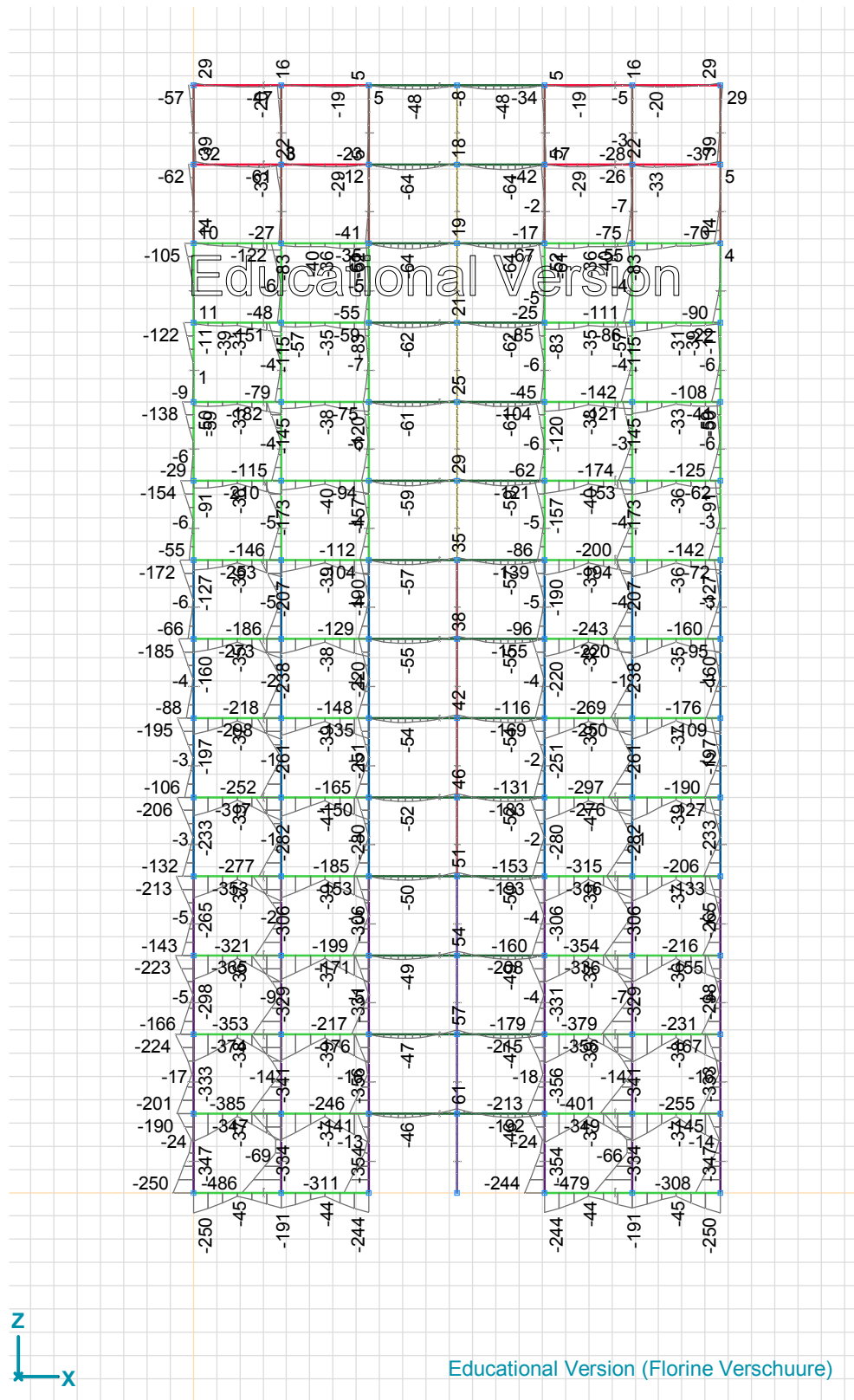
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 23



Omhullende Min (UGT), My, Momenten min

Project: A.O. Atlas

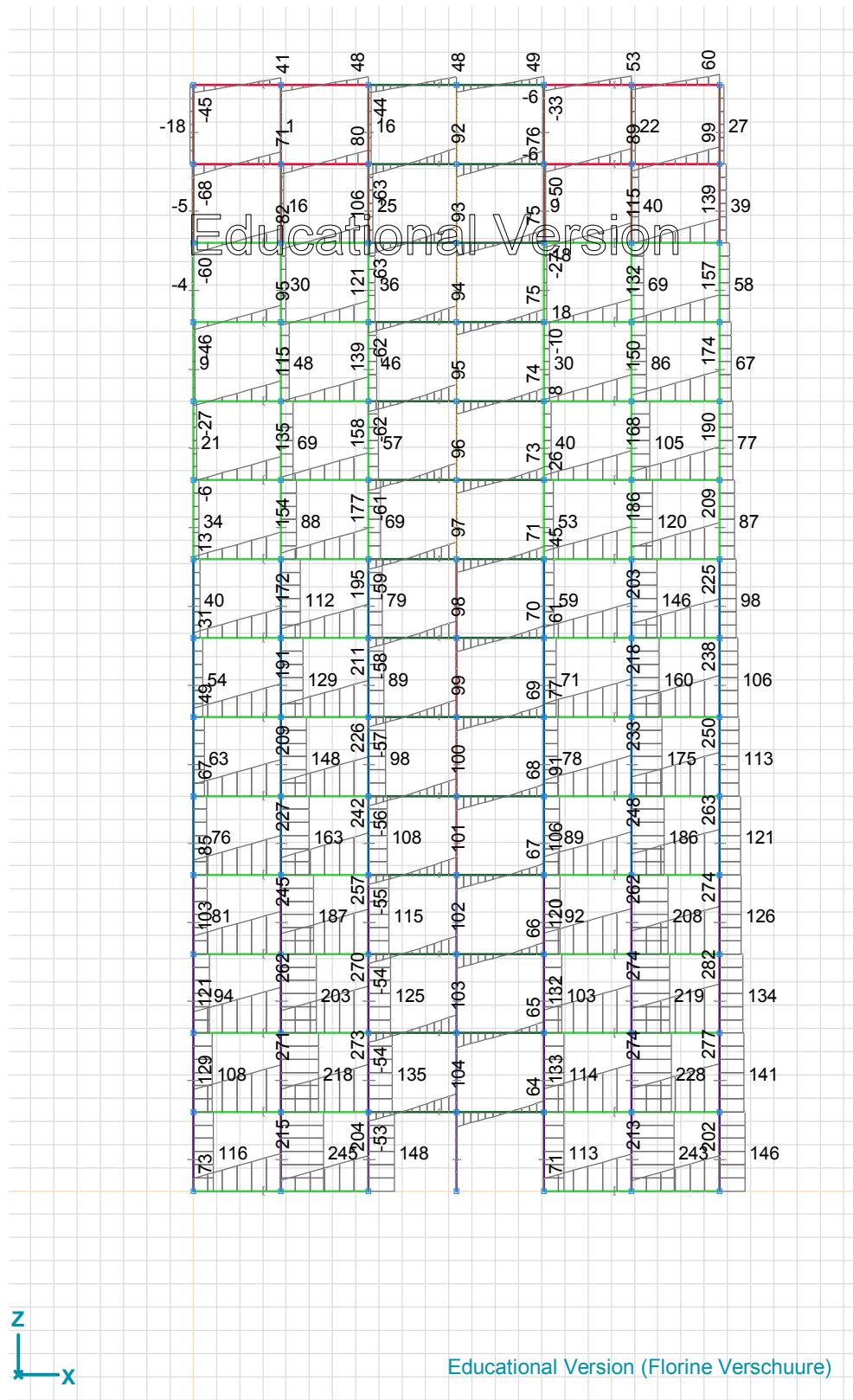
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 24

Dwarskracht

Omhullende Max (UGT), Vz, DWARSKRACHT

Horizontale belasting per portaal is 502 kN

Project: A.O. Atlas

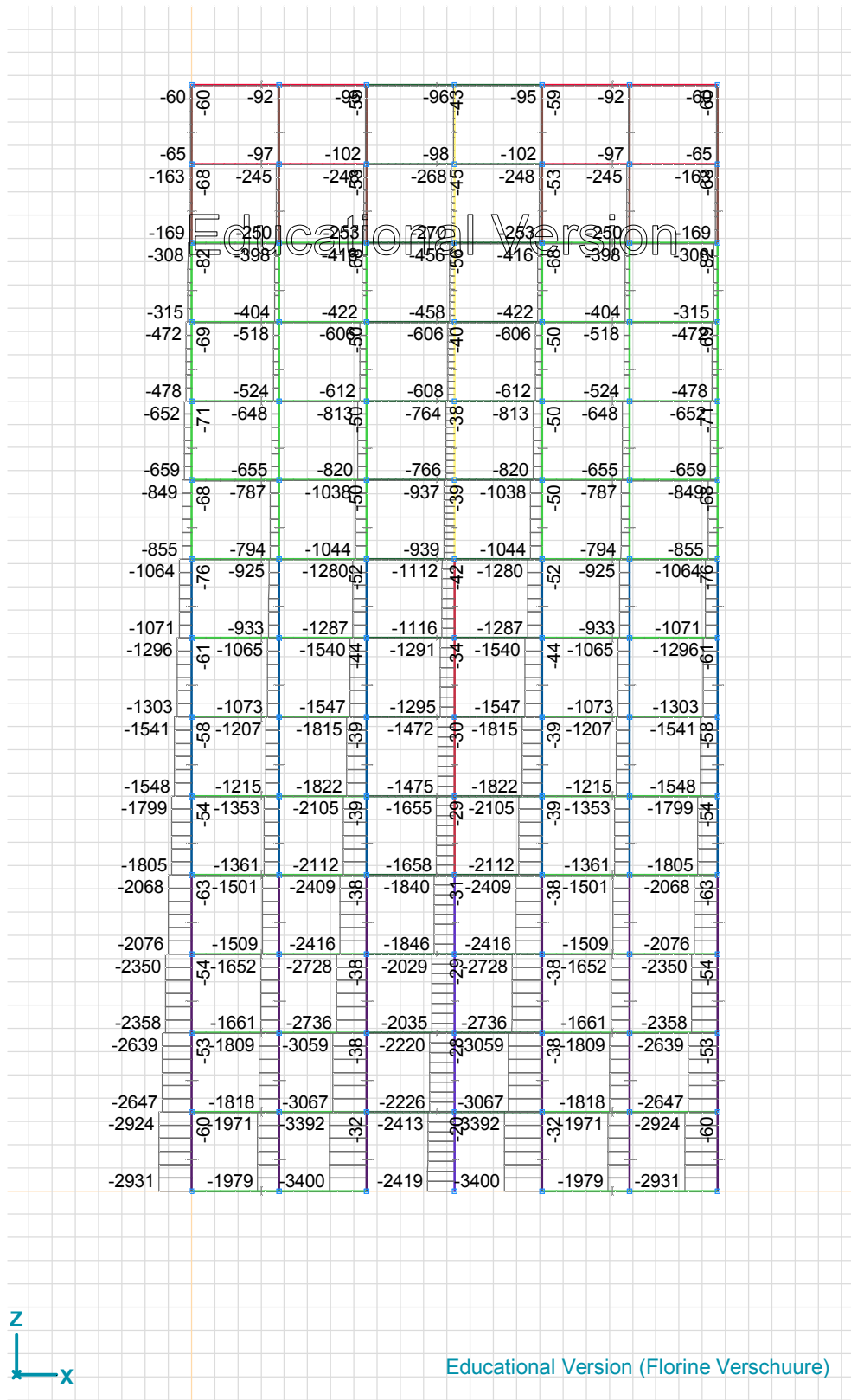
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 25

NormaalkrachtOmhullende Min (UGT), N_x , NORMAALKRACHT

Project: A.O. Atlas

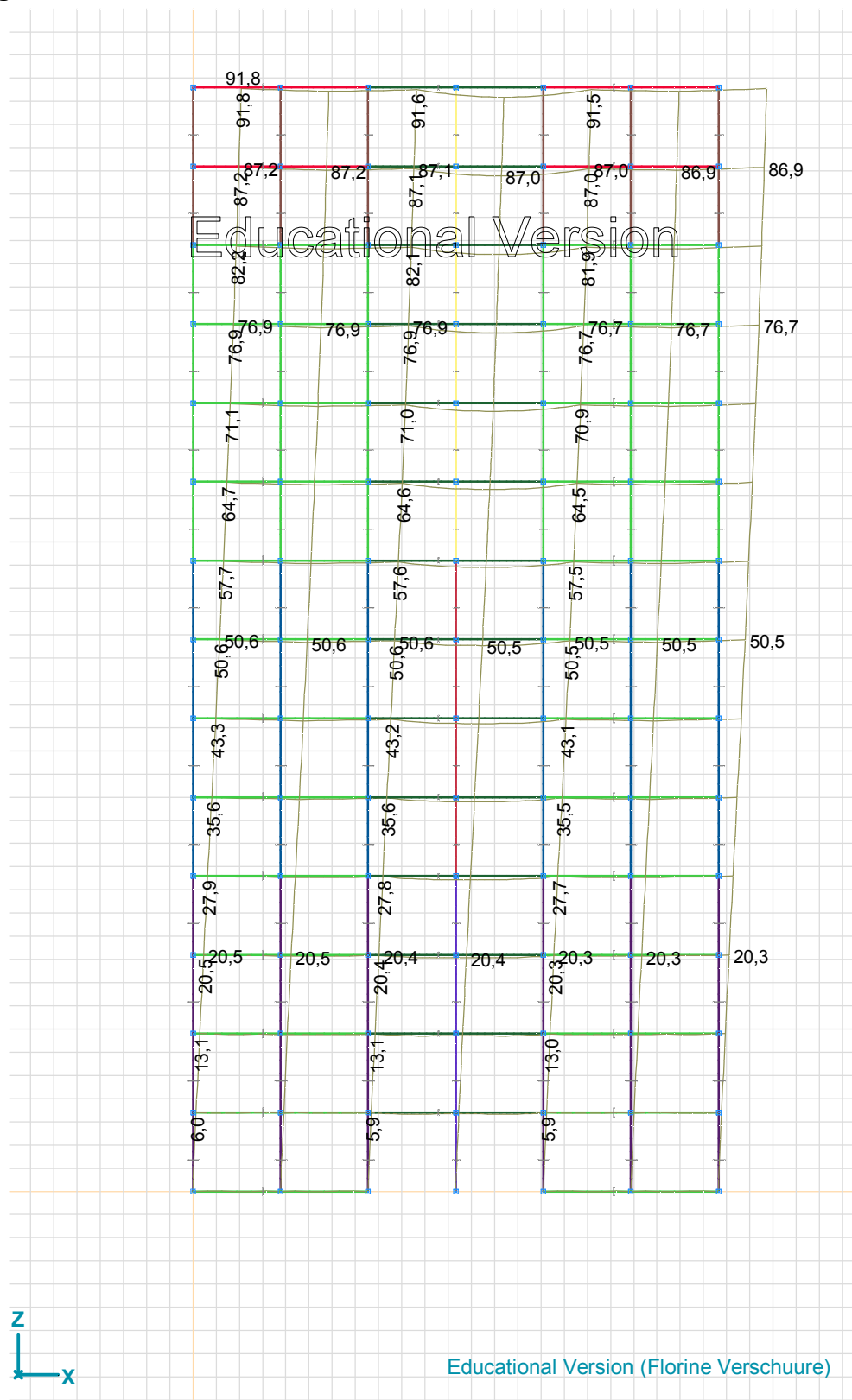
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 26

Verplaatsing

Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, t.g.v. wind

Project: A.O. Atlas

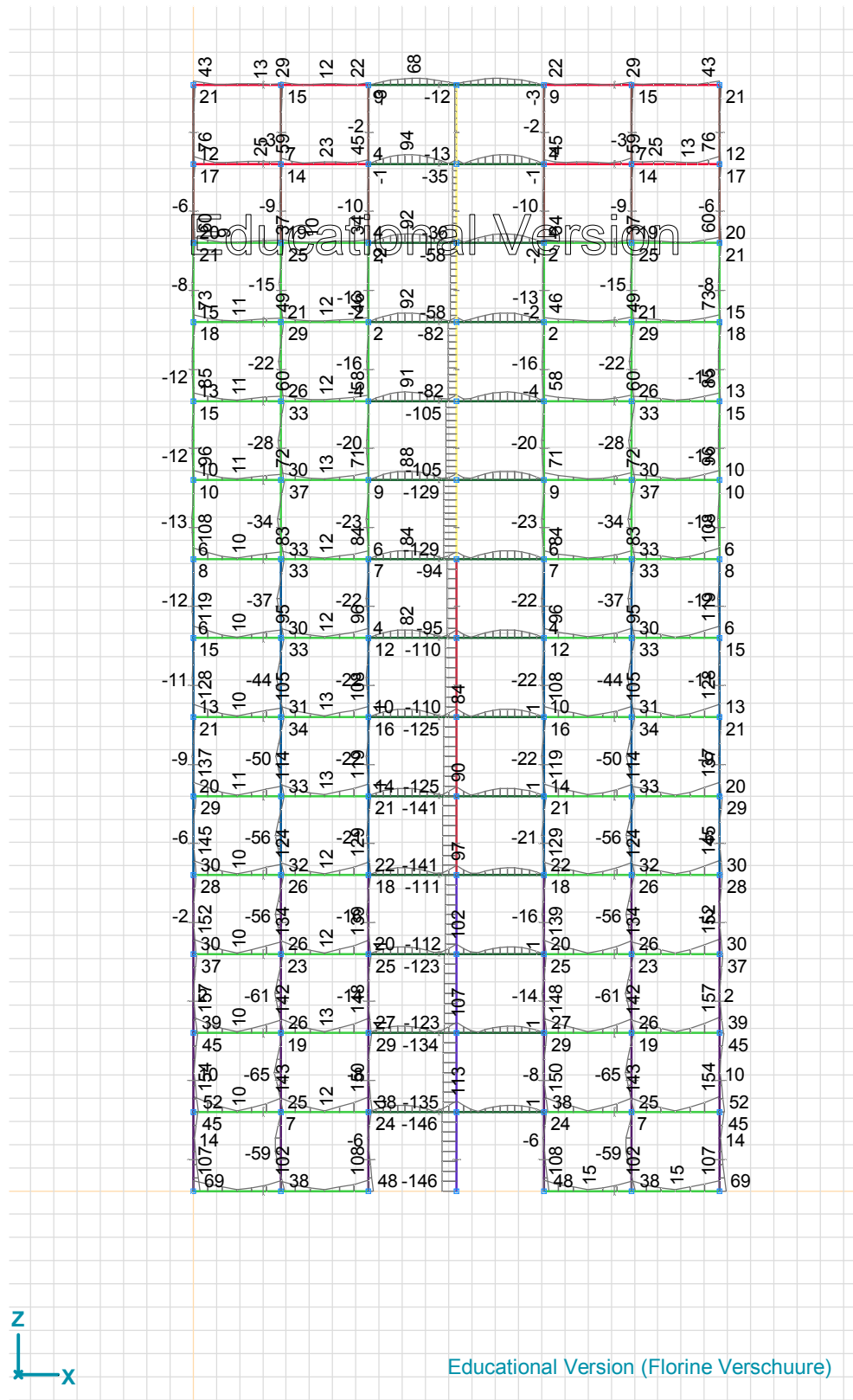
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 27

Staafspanning

Omhullende Max (UGT), S;x;max, Staafspanning max

Project: A.O. Atlas

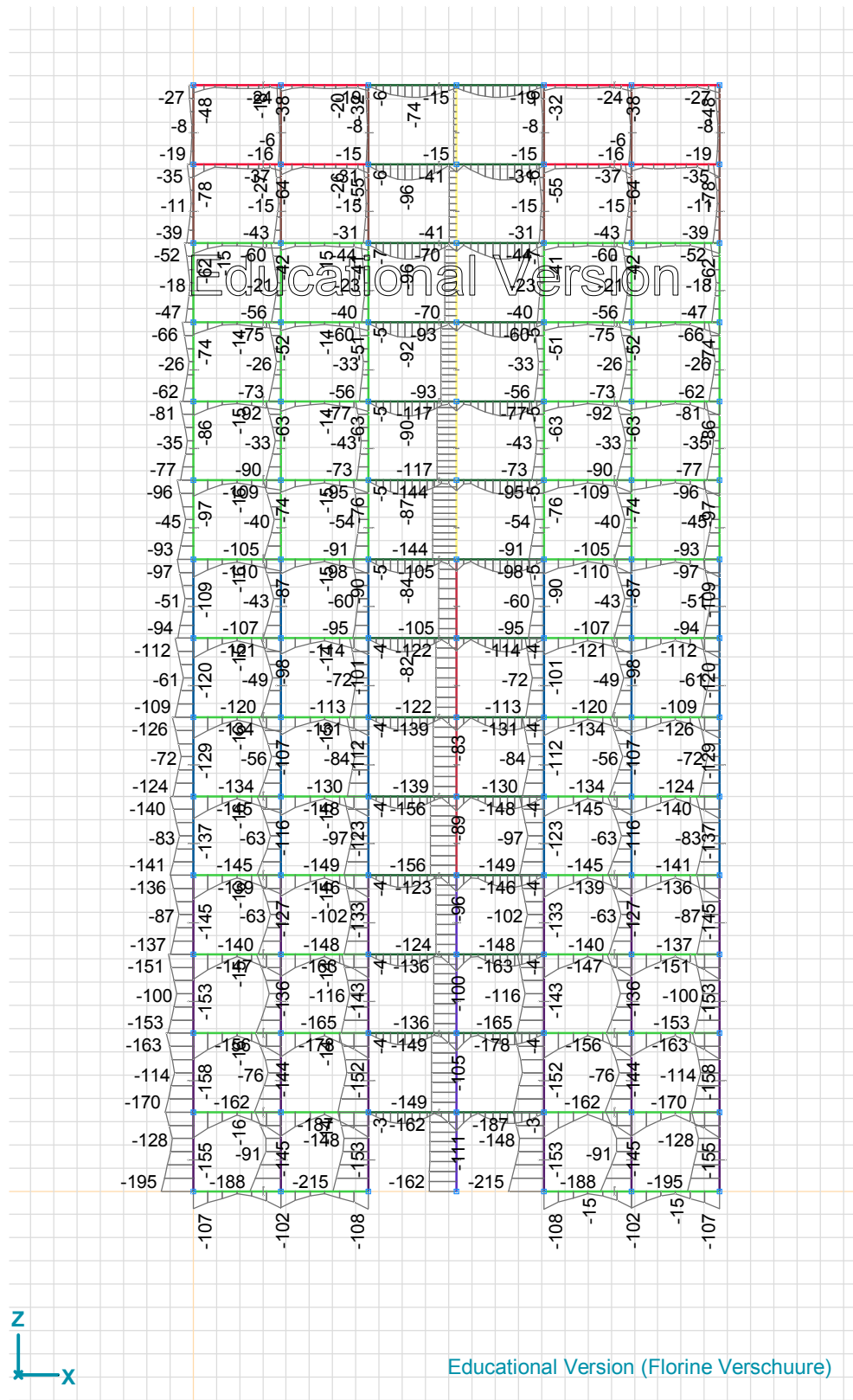
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 28



Omhullende Min (UGT), S;x,min, Staaftspanning min

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 29

Reacties t.g.v. seismische belasting voor $q = 5.32$ **Aarbevingsgevoeligheid**

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 14	X	47,600	0	0,046	1284	95	7%	11,5	130903,747
	Y			1E+08		0	0%	0	130903,747
Verdieping 13	X	44,200	3,400	0,063	3074	155	5%	10,8	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	182494,265
Verdieping 12	X	40,800	3,400	0,071	4877	170	3%	8,5	183756,472
	Y			1E+08		0	0%	0	183756,472
Verdieping 11	X	37,400	3,400	0,084	6680	170	3%	7,3	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 10	X	34,000	3,400	0,093	8483	165	2%	6,1	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 9	X	30,600	3,400	0,098	10286	162	2%	5,2	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 8	X	27,200	3,400	0,100	12092	162	1%	4,6	184174,195
	Y			1E+08		0	0%	0	184174,195
Verdieping 7	X	23,800	3,400	0,118	13900	164	1%	4,7	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 6	X	20,400	3,400	0,156	15707	164	1%	5,6	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 5	X	17,000	3,400	0,221	17514	168	1%	7,2	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,274	19325	184	1%	8,9	184622,709
	Y			1E+08		0	0%	0	184622,709
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,324	21136	219	1%	11,4	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,346	22948	264	1%	13,5	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,312	24759	299	1%	12,8	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	51439,739
	Y			—	—	—	—	—	51439,739

Verdiepingen, X/Y: ; **Z:** Positie; **h:** Hoogte; **Θ_{max} :** Seismische gevoeligheidsfactor; **P_{tot} :** Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; **V_{tot} :** Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; **V_{tot}/P_{tot} :** ; **d_{rmax} :** Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting; **M:** Massa;

Project: A.O. Atlas

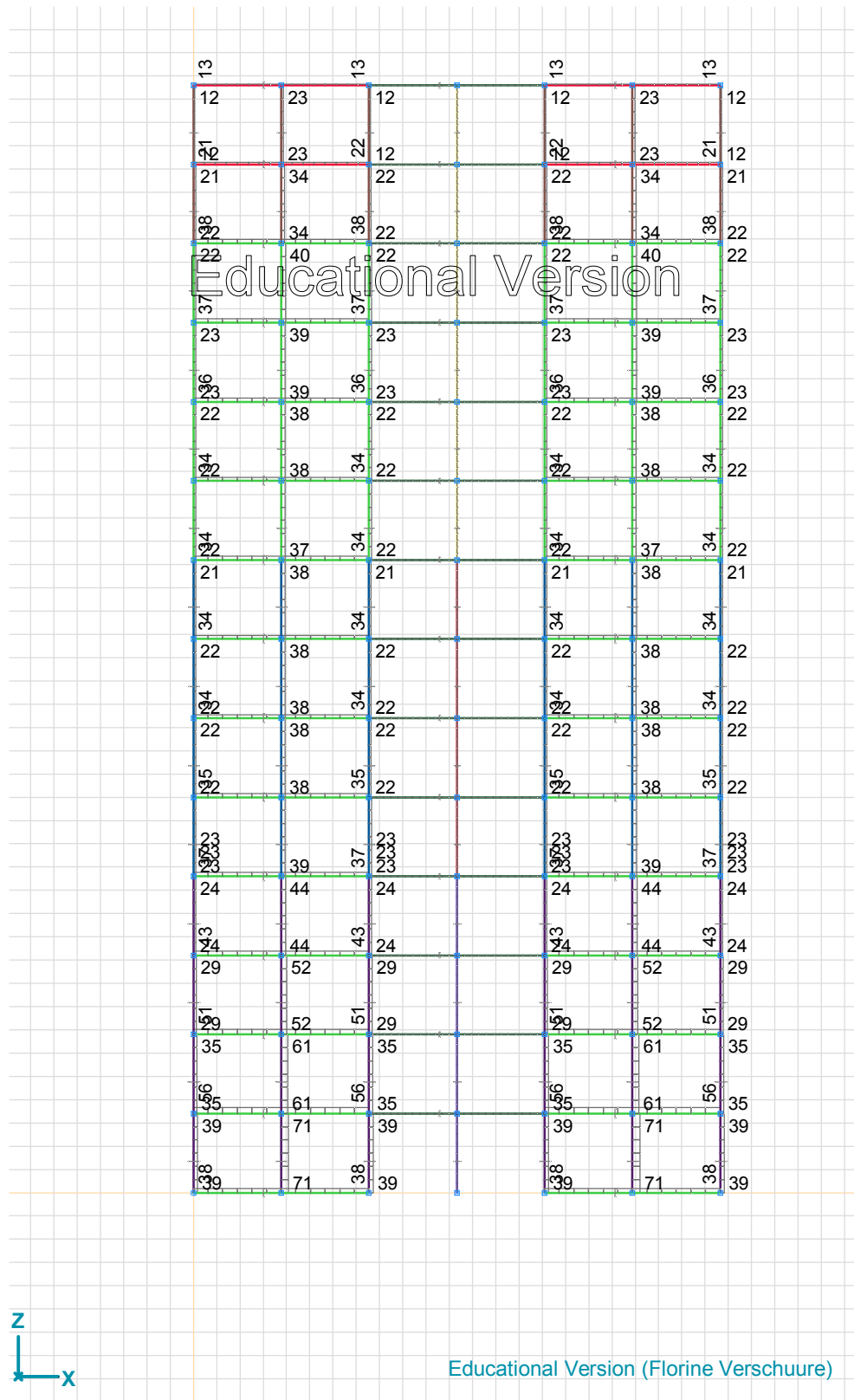
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 30

Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor $q = 5.32$

Horizontale belasting per portaal is 149 kN
 149 kN < 502 kN t.g.v. windbelasting

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 31

Reacties t.g.v. seismische belasting voor $q = 2.0$ **aardbevingsgevoeligheid**

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 14	X	47,600	0	0,017	1284	253	20%	11,5	130903,747
	Y			1E+08		0	0%	0	130903,747
Verdieping 13	X	44,200	3,400	0,024	3074	411	13%	10,8	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	182494,265
Verdieping 12	X	40,800	3,400	0,027	4877	453	9%	8,5	183756,472
	Y			1E+08		0	0%	0	183756,472
Verdieping 11	X	37,400	3,400	0,032	6680	453	7%	7,3	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 10	X	34,000	3,400	0,035	8483	438	5%	6,1	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 9	X	30,600	3,400	0,037	10286	431	4%	5,2	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 8	X	27,200	3,400	0,038	12092	431	4%	4,6	184174,195
	Y			1E+08		0	0%	0	184174,195
Verdieping 7	X	23,800	3,400	0,044	13900	435	3%	4,7	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 6	X	20,400	3,400	0,059	15707	437	3%	5,6	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 5	X	17,000	3,400	0,083	17514	446	3%	7,2	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,103	19325	490	3%	8,9	184622,709
	Y			1E+08		0	0%	0	184622,709
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,122	21136	583	3%	11,4	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,130	22948	701	3%	13,5	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,117	24759	795	3%	12,8	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	51439,739
	Y			—	—	—	—	—	51439,739

Verdiepingen, X/Y: ; **Z:** Positie; **h:** Hoogte; **Θ_{max} :** Seismische gevoeligheidsfactor; **P_{tot} :** Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; **V_{tot} :** Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; **V_{tot}/P_{tot} :** ; **d_{rmax} :** Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting; **M:** Massa;

Project: A.O. Atlas

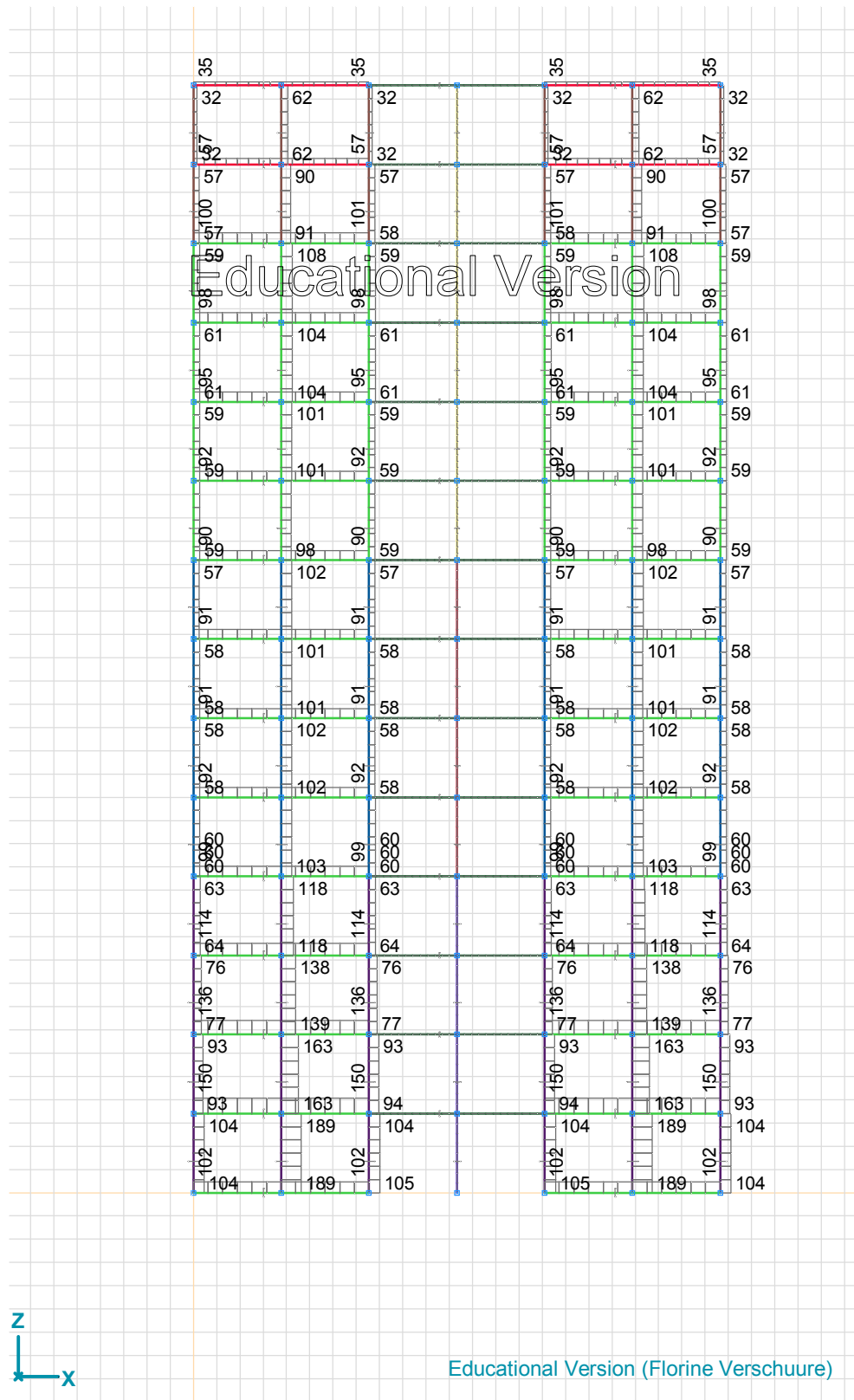
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 32

Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor $q = 2.0$

Horizontale belasting per portaal is 398 kN

398 kN < 502 kN t.g.v. windbelasting

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 33

Reacties t.g.v. seismische belasting voor $q = 1.2$ **Aardbevingsgevoeligheid**

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 14	X	47,600	0	0,010	1284	421	33%	11,5	130903,747
	Y			1E+08		0	0%	0	130903,747
Verdieping 13	X	44,200	3,400	0,014	3074	685	22%	10,8	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	182494,265
Verdieping 12	X	40,800	3,400	0,016	4877	755	15%	8,5	183756,472
	Y			1E+08		0	0%	0	183756,472
Verdieping 11	X	37,400	3,400	0,019	6680	754	11%	7,3	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 10	X	34,000	3,400	0,021	8483	731	9%	6,1	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 9	X	30,600	3,400	0,022	10286	718	7%	5,2	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 8	X	27,200	3,400	0,023	12092	718	6%	4,6	184174,195
	Y			1E+08		0	0%	0	184174,195
Verdieping 7	X	23,800	3,400	0,027	13900	726	5%	4,7	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 6	X	20,400	3,400	0,035	15707	728	5%	5,6	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 5	X	17,000	3,400	0,050	17514	744	4%	7,2	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,062	19325	817	4%	8,9	184622,709
	Y			1E+08		0	0%	0	184622,709
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,073	21136	972	5%	11,4	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,078	22948	1168	5%	13,5	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,070	24759	1325	5%	12,8	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	51439,739
	Y			—	—	—	—	—	51439,739

Verdiepingen, X/Y: ; Z: Positie; h: Hoogte; Θ_{max} : Seismische gevoeligheidsfactor; P_{tot} : Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; V_{tot} : Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; V_{tot}/P_{tot} : ; d_{rmax} : Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting; M: Massa;

Project: A.O. Atlas

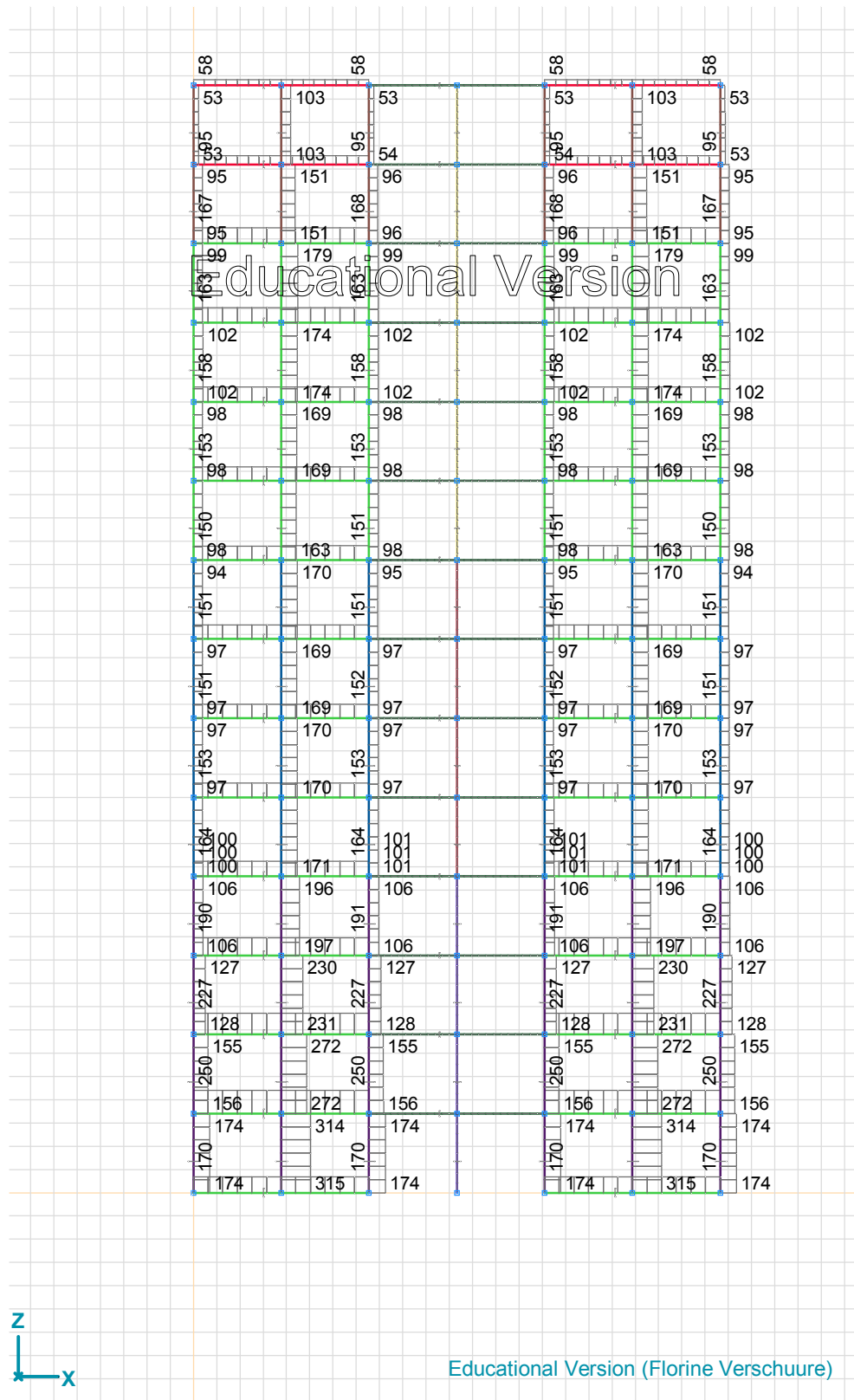
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 34

Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor $q = 1.2$

Horizontale belasting per portaal is 663 kN

663 kN > 502 kN t.g.v. windbelasting

Project: A.O. Atlas

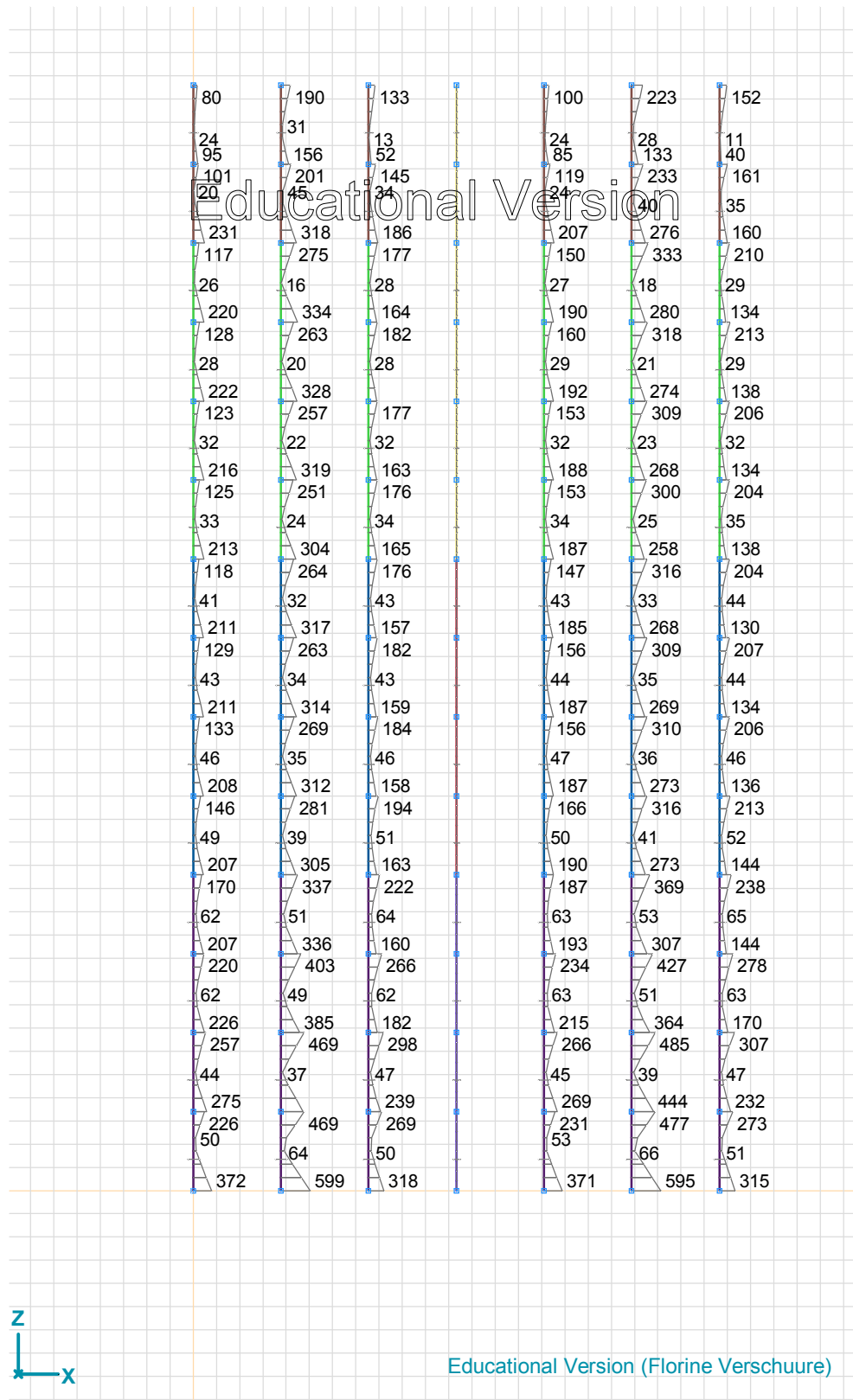
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 35

Momenten**Kolommen**

Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1.2

Project: A.O. Atlas

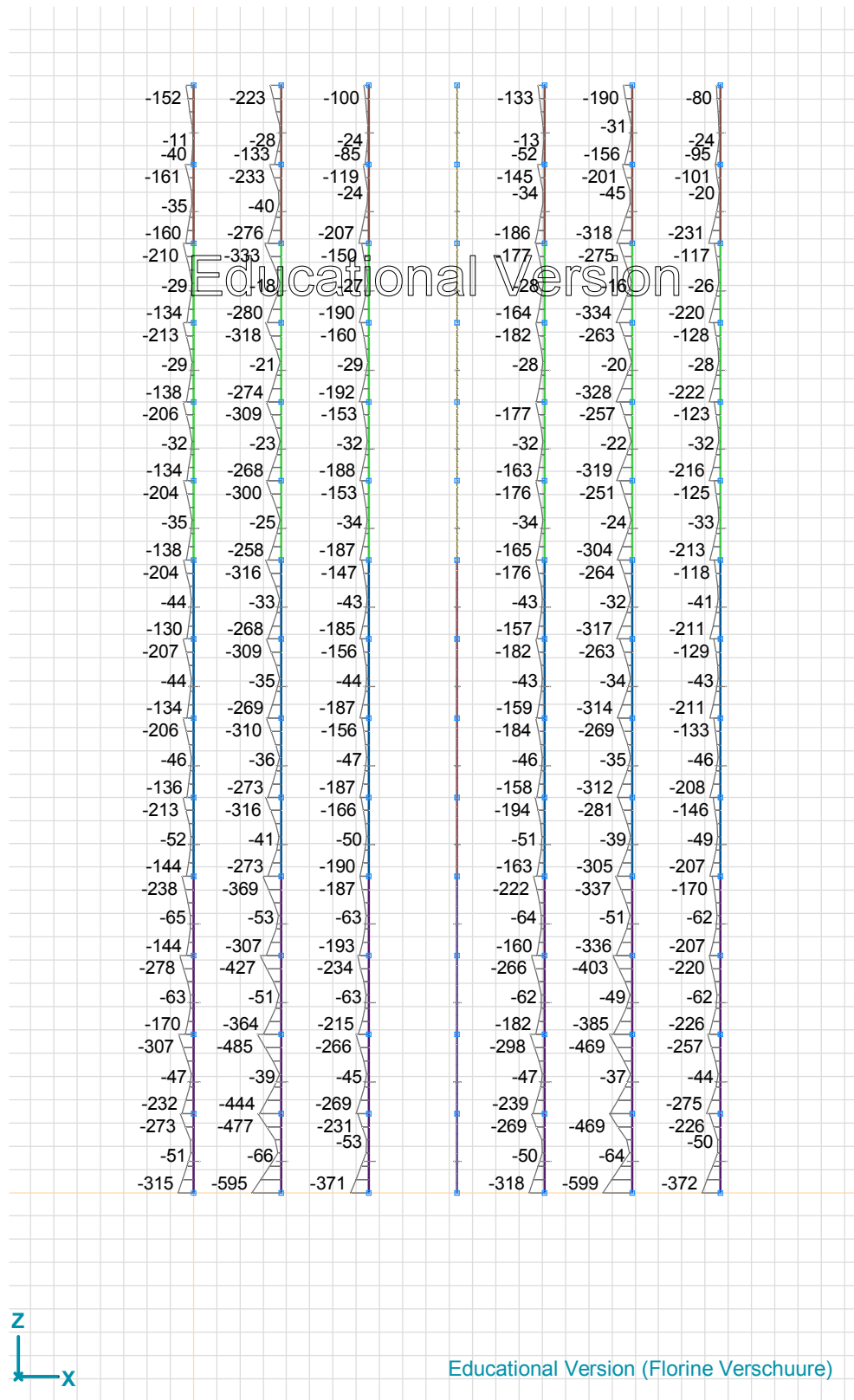
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 36

Omhullende Min (UGT (seismisch)), M_y , Lijnen, kolommen $q = 1.2$

Project: A.O. Atlas

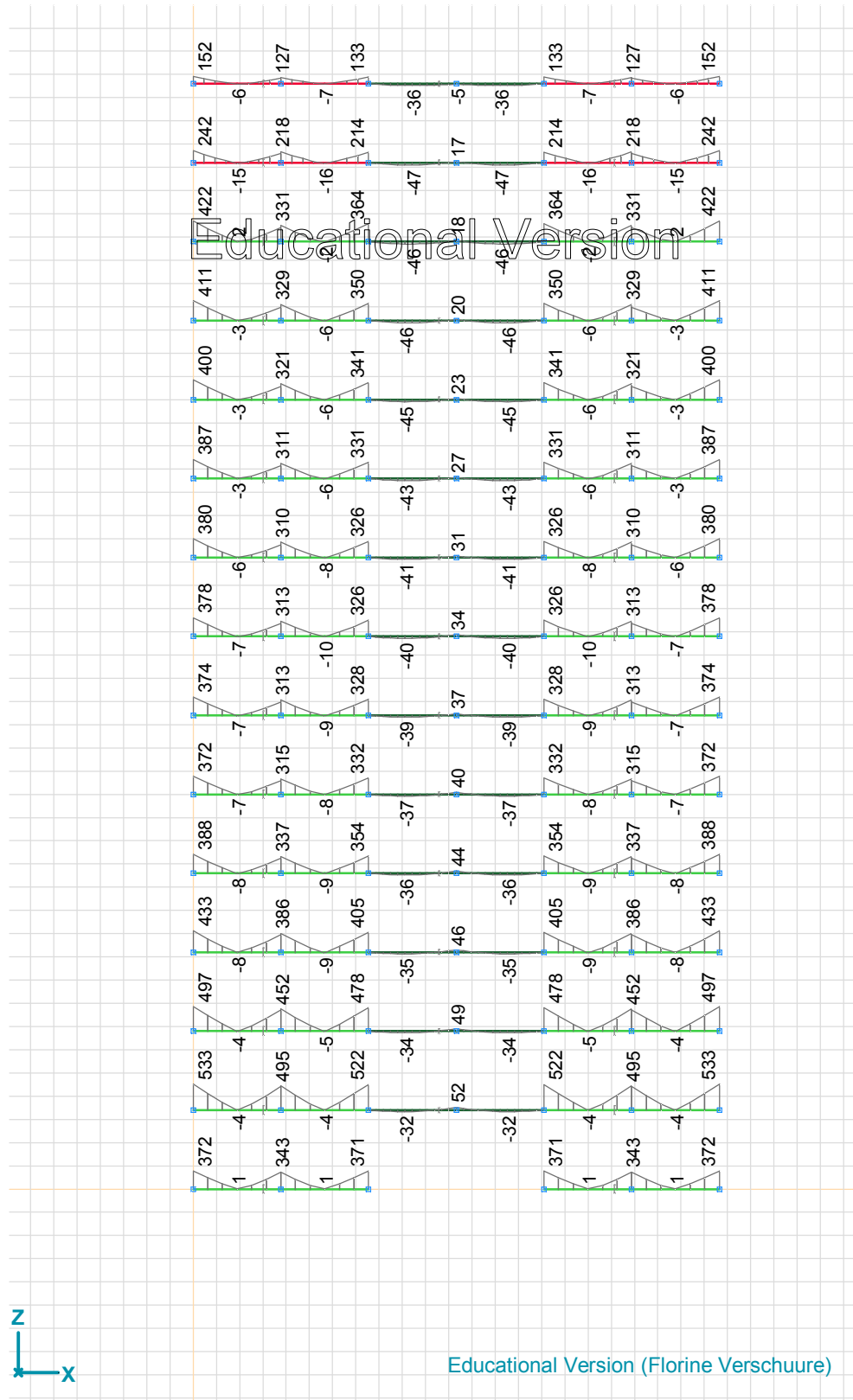
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 37

LiggersOmhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers $q = 1.2$



Project: A.O. Atlas

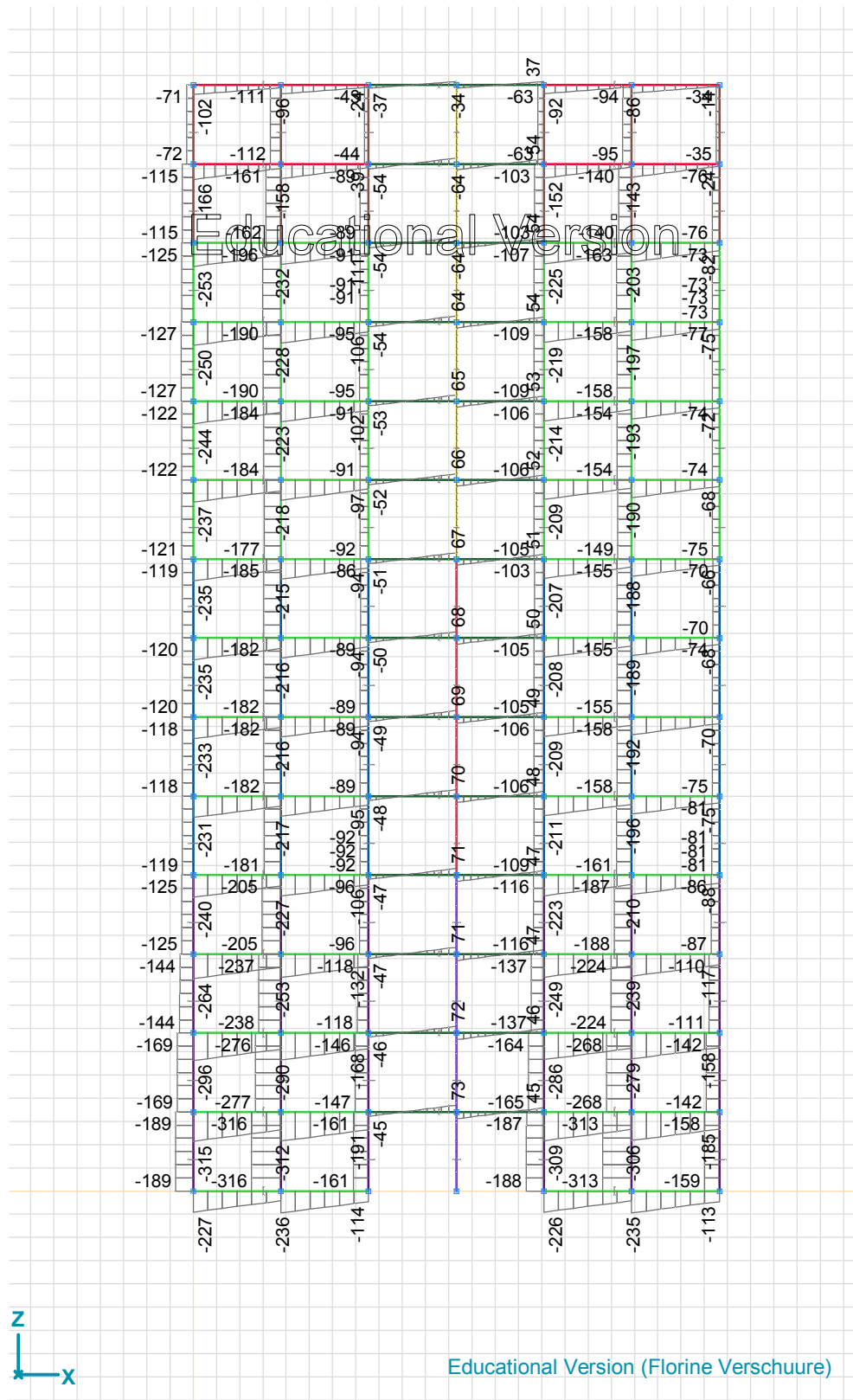
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 39

Dwarskrachten

Omhullende Min (UGT (seismisch)), Vz, q = 1.2

Project: A.O. Atlas

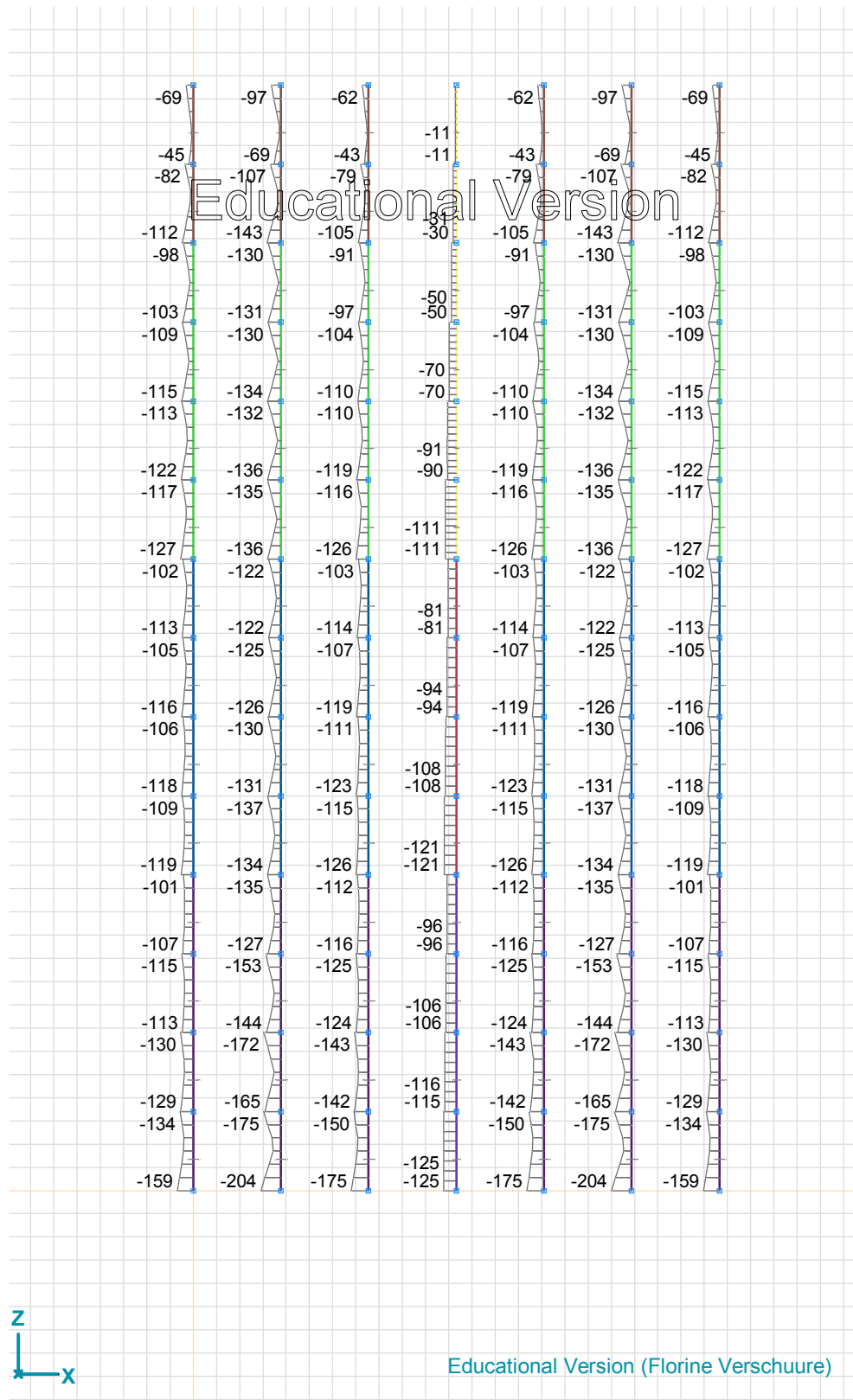
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 40

Staafspanningen**Kolommen**Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x,min, Lijnen, Kolommen $q = 1.2$

Project: A.O. Atlas

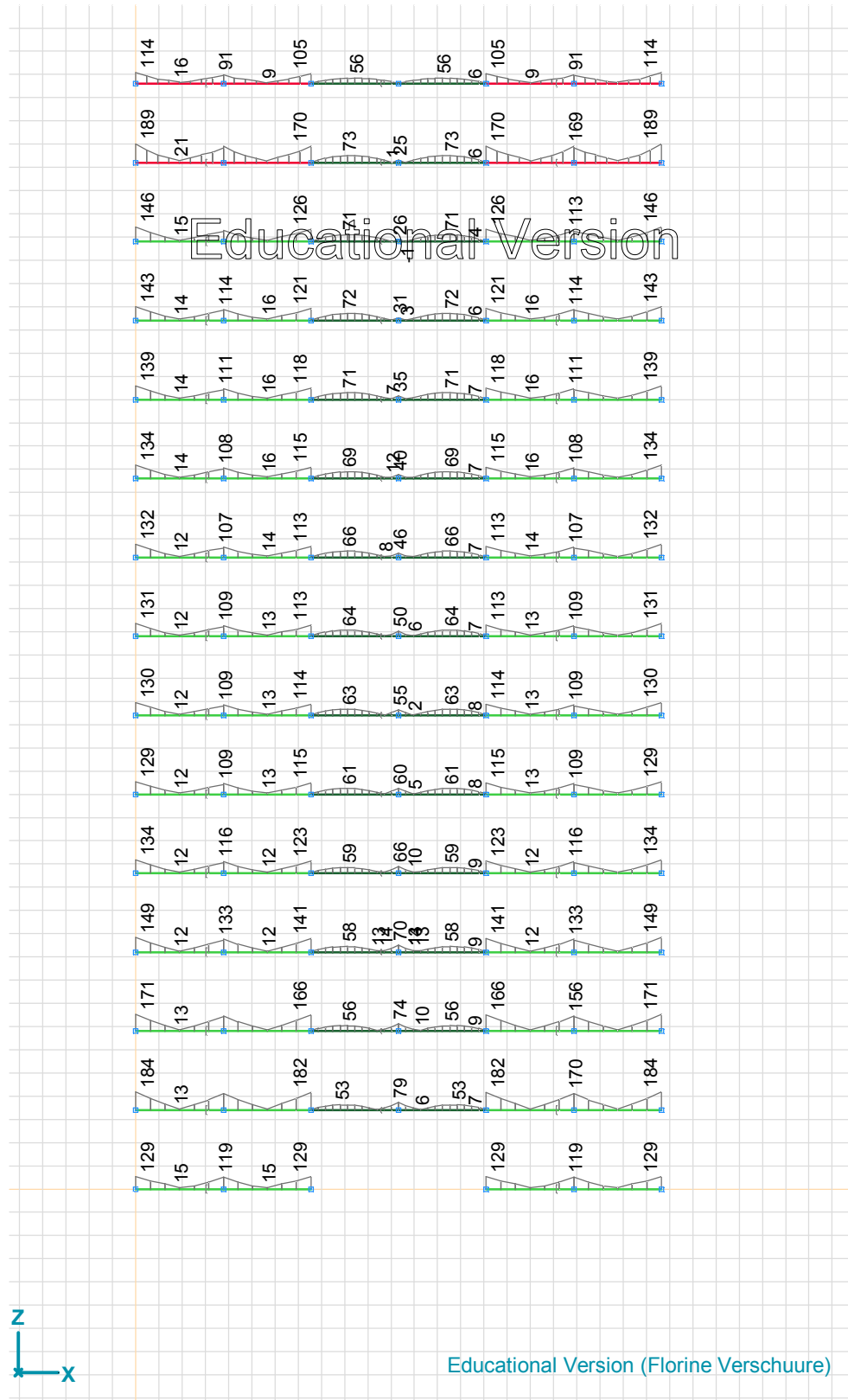
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 41

Liggers

Educational Version (Florine Verschuure)

Omhullende Max (UGT (seismisch)), S;x;max, Ligger q = 1.2

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 42



Project: A.O. Atlas

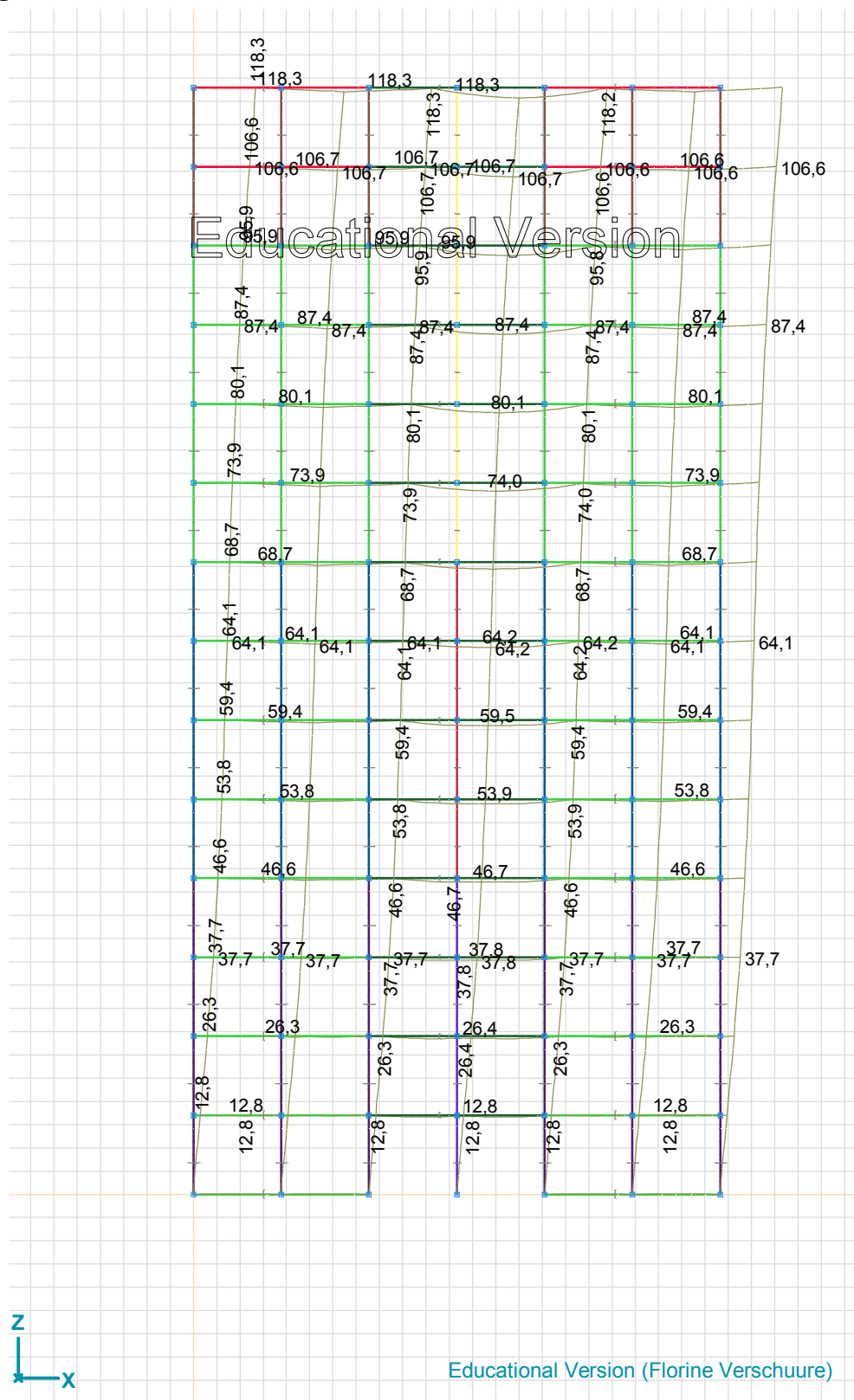
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 43

VerplaatsingOmhullende Max (UGT (seismisch)), eX, Lijnen, $q = 1.2$

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 44

Reacties t.g.v. seismische belasting voor $q = 1.0$ **Aardbevingsgevoeligheid**

Aardbevingsgevoeligheid van verdiepingen, Eurocode-NL

Verdiepingen	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	M [kg]
Verdieping 14	X	47,600	0	0,009	1284	505	39%	11,5	130903,747
	Y			1E+08		0	0%	0	130903,747
Verdieping 13	X	44,200	3,400	0,013	3074	832	27%	10,8	182494,265
	Y			1E+08		0	0%	0	182494,265
Verdieping 12	X	40,800	3,400	0,013	4877	906	19%	8,5	183756,472
	Y			1E+08		0	0%	0	183756,472
Verdieping 11	X	37,400	3,400	0,016	6680	905	14%	7,3	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 10	X	34,000	3,400	0,017	8483	877	10%	6,1	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 9	X	30,600	3,400	0,018	10286	862	8%	5,2	183779,352
	Y			1E+08		0	0%	0	183779,352
Verdieping 8	X	27,200	3,400	0,019	12092	862	7%	4,6	184174,195
	Y			1E+08		0	0%	0	184174,195
Verdieping 7	X	23,800	3,400	0,022	13900	871	6%	4,7	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 6	X	20,400	3,400	0,029	15707	873	6%	5,6	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 5	X	17,000	3,400	0,042	17514	893	5%	7,2	184211,577
	Y			1E+08		0	0%	0	184211,577
Verdieping 4	X	13,600	3,400	0,052	19325	980	5%	8,9	184622,709
	Y			1E+08		0	0%	0	184622,709
Verdieping 3	X	10,200	3,400	0,061	21136	1167	6%	11,4	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 2	X	6,800	3,400	0,065	22948	1402	6%	13,5	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Verdieping 1	X	3,400	3,400	0,059	24759	1590	6%	12,8	184657,470
	Y			1E+08		0	0%	0	184657,470
Begane grond	X	0	3,400	—	—	—	—	—	51439,739
	Y			—	—	—	—	—	51439,739

Verdiepingen, X/Y: ; Z: Positie; h: Hoogte; Θ_{max} : Seismische gevoeligheidsfactor; P_{tot} : Totale zwaartekrachtbelasting op en boven de verdieping; V_{tot} : Totale seismische afschuifkracht in X/Y richting; V_{tot}/P_{tot} : ; d_{rmax} : Maximale verplaatsing per verdieping in X/Y richting; M: Massa;

Project: A.O. Atlas

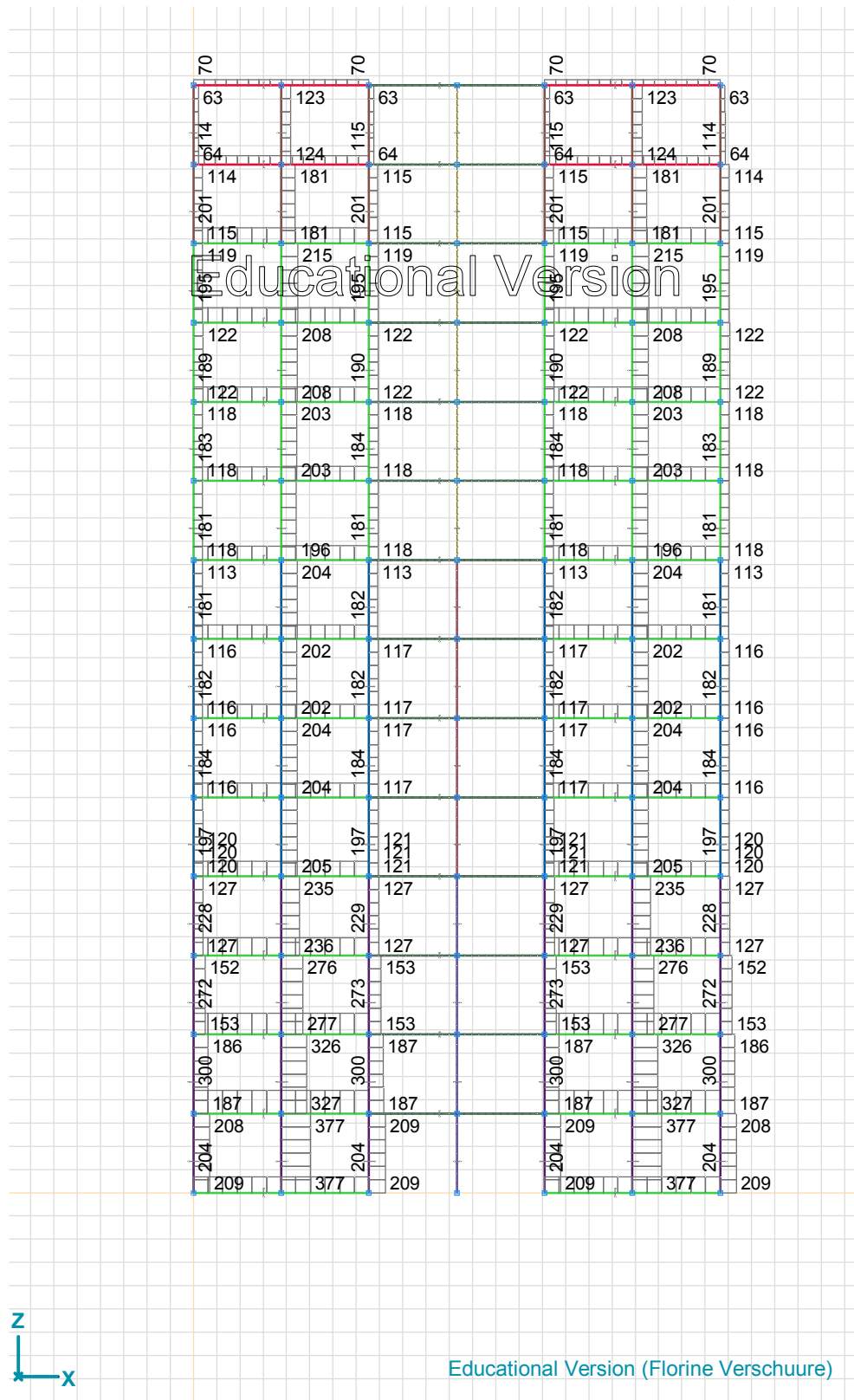
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 45

Dwarskrachten t.g.v. seismische belasting voor $q = 1.0$

Horizontale belasting per portaal is 795 kN

795 kN < 502 kN t.g.v. windbelasting

Project: A.O. Atlas

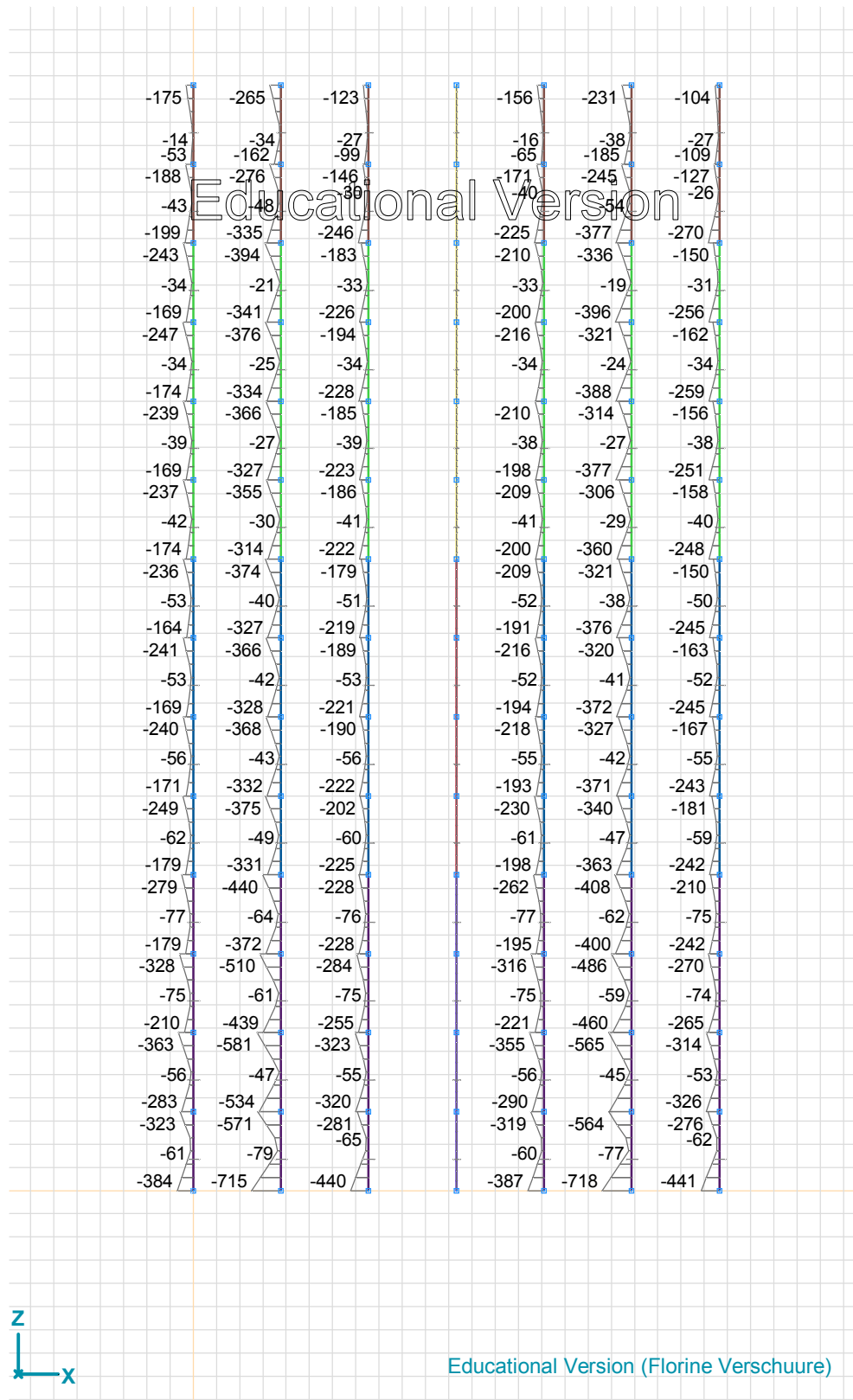
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 46

Momenten**Kolommen**

Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1

Project: A.O. Atlas

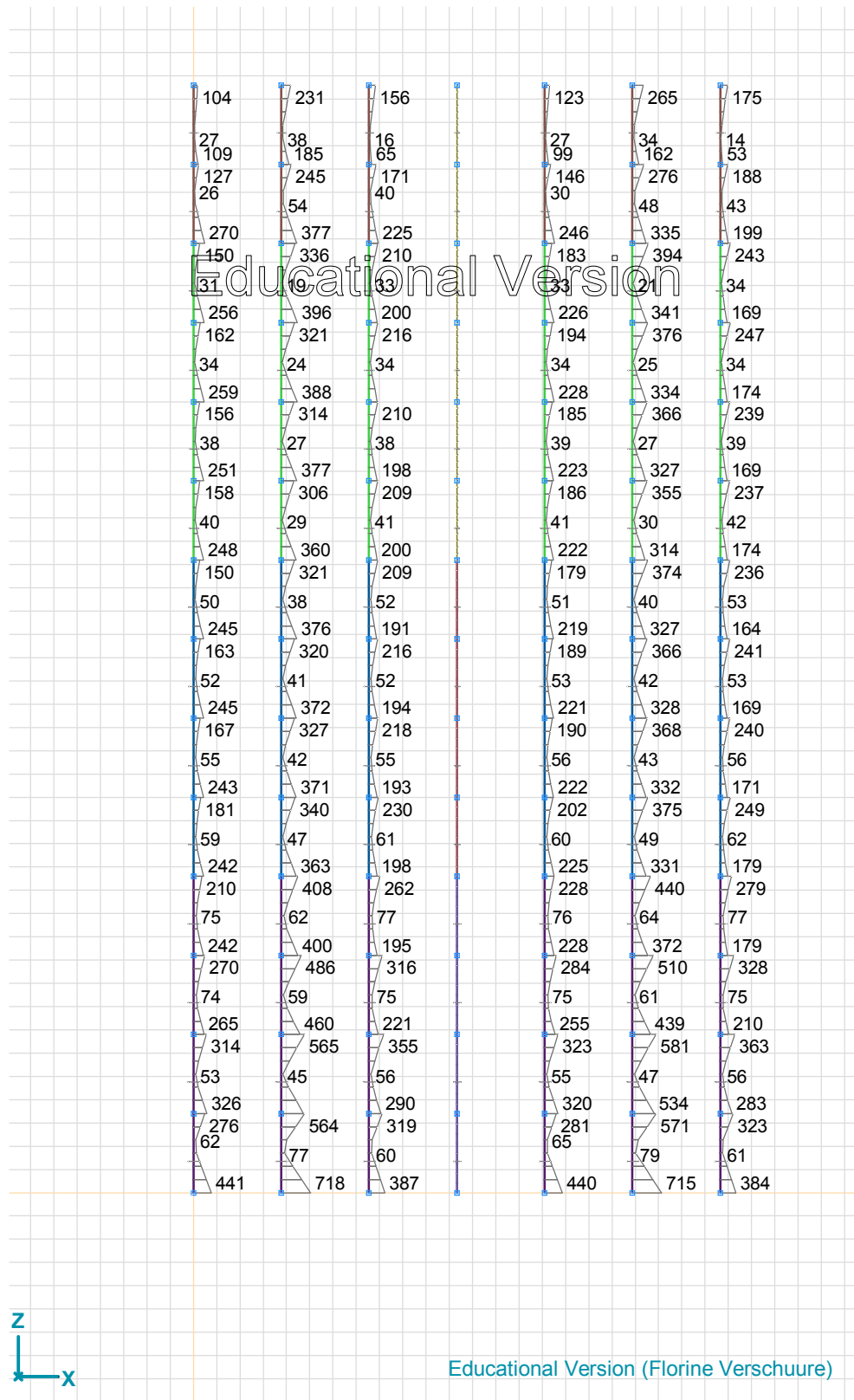
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 47



Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, kolommen q = 1

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 48

Liggers

Educational Version (Florine Verschuure)

Omhullende Min (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers $q = 1$

Project: A.O. Atlas

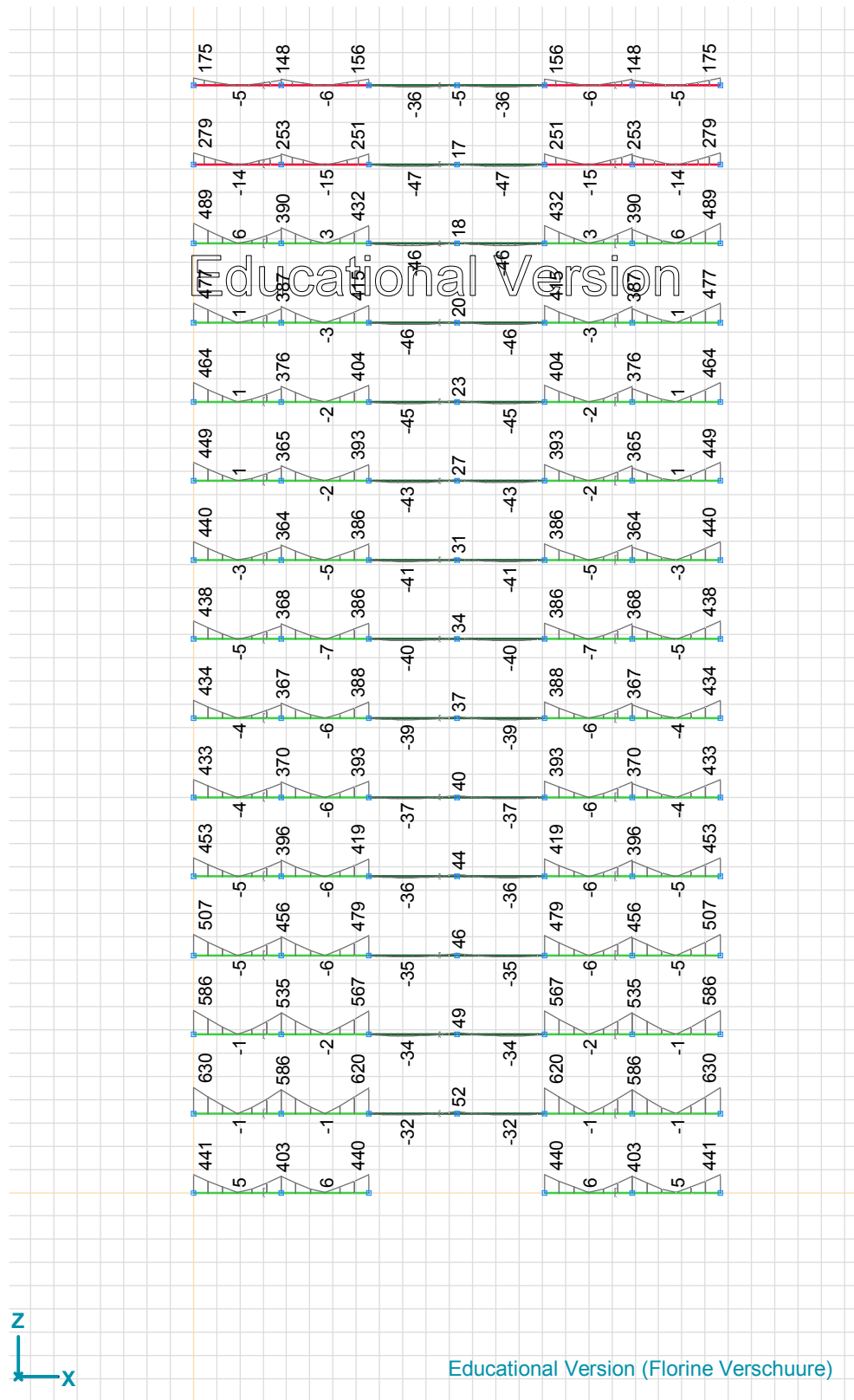
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 49

Omhullende Max (UGT (seismisch)), My, Lijnen, Liggers $q = 1$

Project: A.O. Atlas

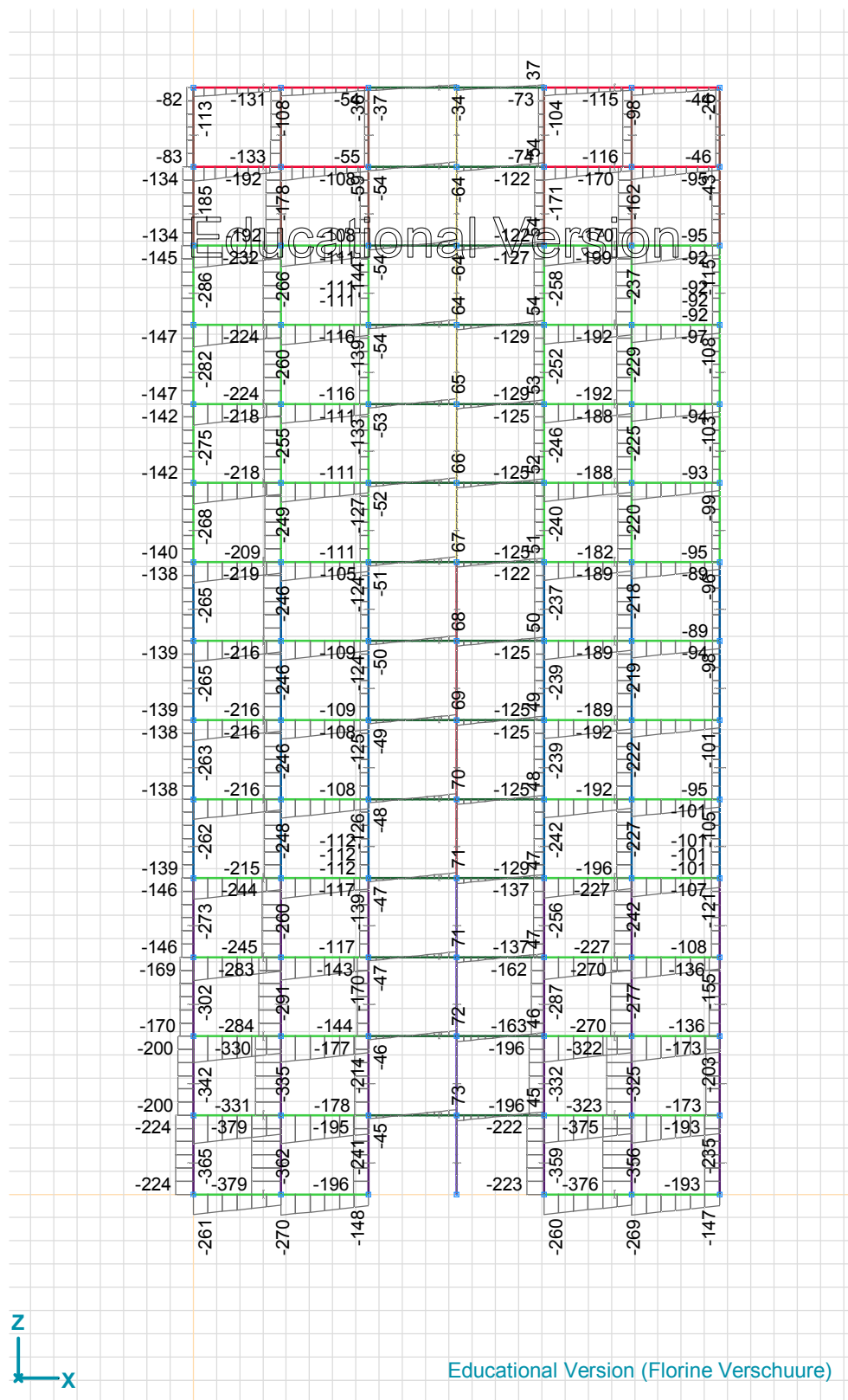
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 50

Dwarskrachten

Omhullende Min (UGT (seismisch)), Vz, q = 1

Project: A.O. Atlas

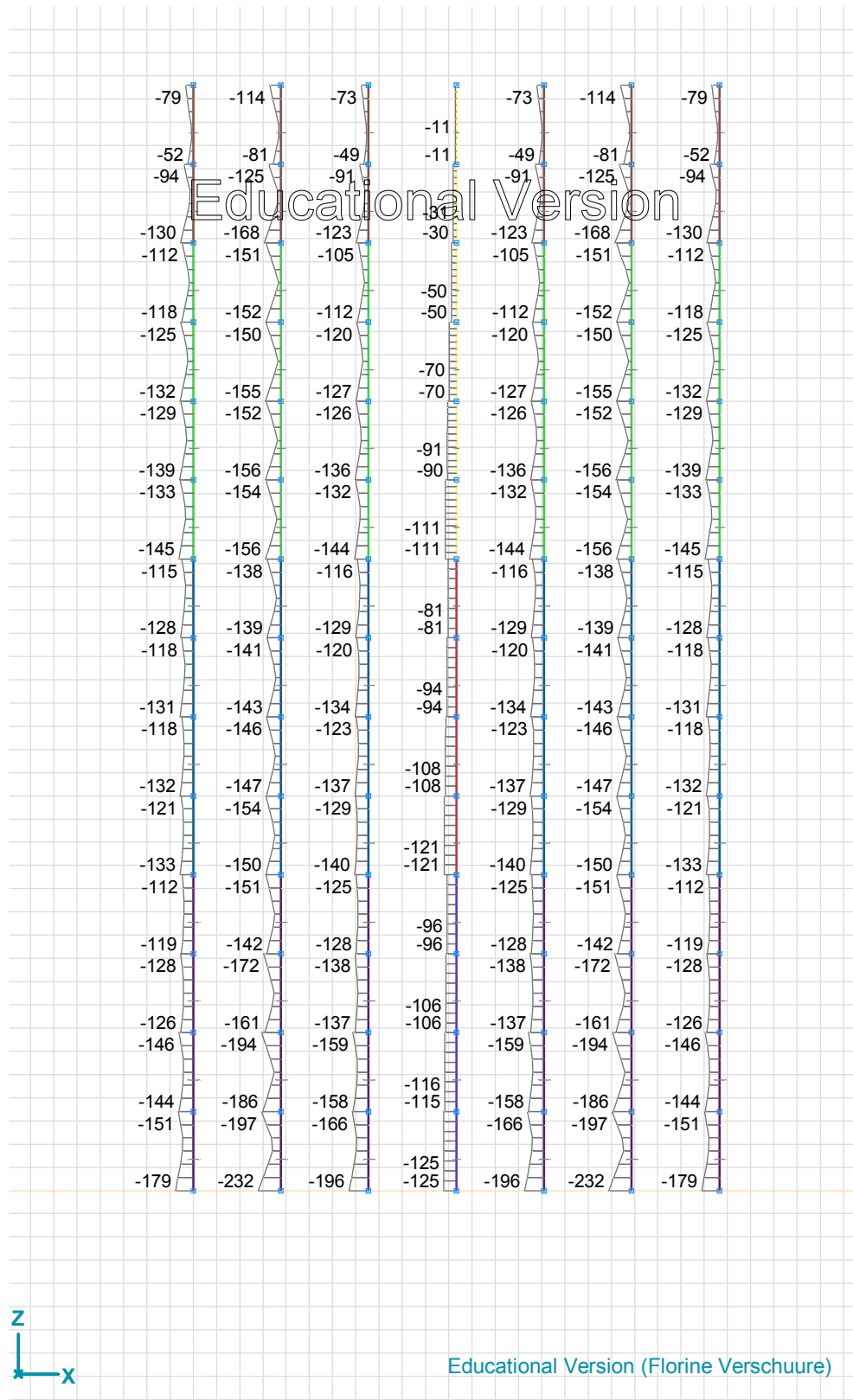
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 51

Staafspanningen**Kolommen**

Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x,min, Lijnen, Kolommen q = 1

Project: A.O. Atlas

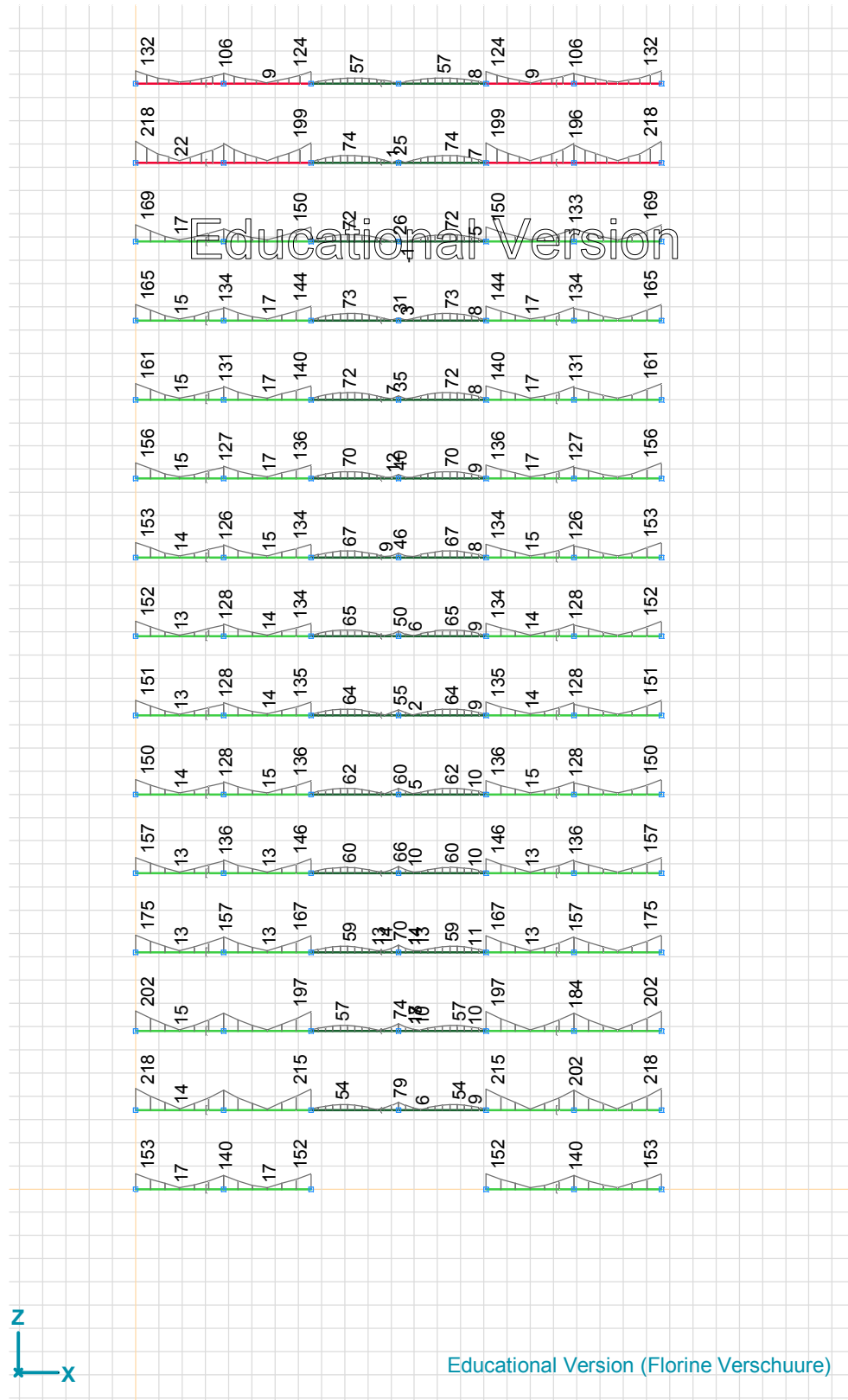
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 52

Liggers

Omhullende Max (UGT (seismisch)), S;x,max, Ligger q = 1

Project: A.O. Atlas

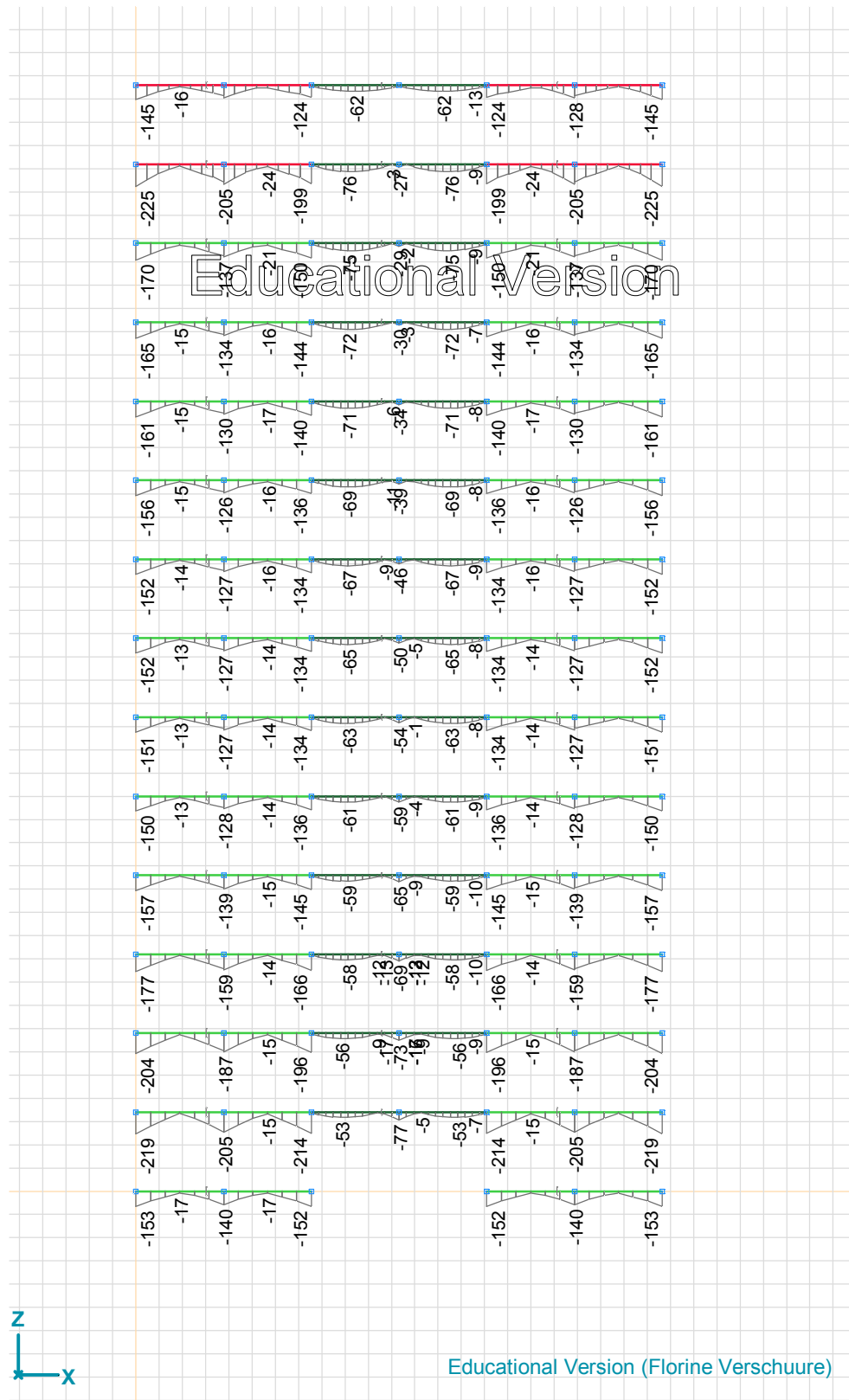
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 53

Omhullende Min (UGT (seismisch)), S;x,min, Ligger, $q = 1$

Project: A.O. Atlas

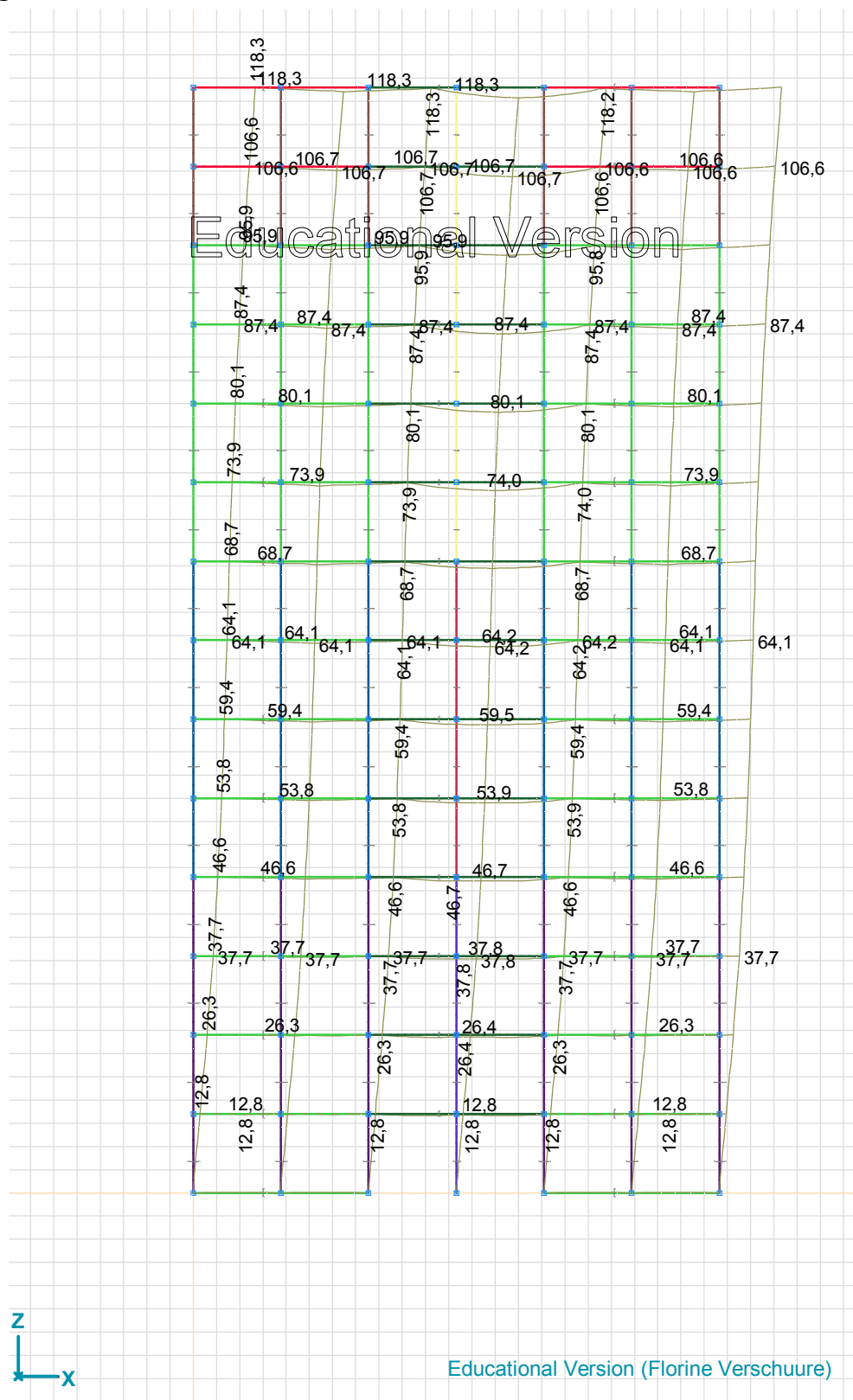
Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 54

VerplaatsingOmhullende Max (UGT (seismisch)), eX, Lijnen, $q = 1$

Project: A.O. Atlas

Constructeur: Florine Verschuure

14 bouwlagen

Model: **Bijlage R05 - Aardbevingsbelasting op 14 bouwlagen test.axs**

19-1-2018

Pag. 55

Educational Version

Bijlage IV – R06

Detailberekening – maatgevende verbindingen

Project

A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Rapportnummer

R06: Detailberekening - maatgevende verbindingen

Datum

29 januari 2018 (definitief)

Onderdeel

Stabiliteitsvoorzieningen ten behoeve van aardbevingsbelasting

Toegepaste norm

Eurocode: NEN-EN (nl)

(deze is van toepassing op alle onderdelen van dit project)

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Dijkhuis te Groningen

Onderwijs instituut

Hanzehogeschool te Groningen

Bijbehorende tekeningen

Schetsen toegevoegd aan dit rapport

Samengesteld door

F.J.B. Verschuure

Handtekening

Datum 29-01-18
Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen
Referentie A.O. Atlas-R06: Detailberekening maatgevende verbindingen-F.
Blad 1



■ Inhoudsopgave

1. Algemeen	1.1 Wijzigingshistorie van dit document	2
	1.2 Toegepaste software	2
	1.3 Uitgangspunten berekening	2
	1.4 Omschrijving project en constructie	4
2. Berekening	2.1 Verbinding 1	5
	2.2 Verbinding 2	11
	2.3 Verbinding 3	17
3. Bijlagen	3.1 Technosoft berekening verbinding 1	
	3.2 Technosoft berekening verbinding 2	
	3.3 Technosoft berekening verbinding 3	

1. Algemeen

1.1 Wijzigingshistorie van dit document

<u>Datum:</u>	<u>Versie:</u>	<u>Omschrijving:</u>
29 januari 2018		definitief
-	wijz. A:	
-	wijz. B:	
-	wijz. C:	
-	wijz. D:	
-	wijz. E:	

1.2 Beschikbare software:

<u>Software:</u>	<u>versie:</u>
Technosoft Liggers	6.24d
Technosoft Raamwerken	6.12a
Technosoft Balkroosters	6.07b
Technosoft Construct	6.02a
Technosoft Kolomwapening	6.01
Technosoft Profielmutatie	6.00
Technosoft Verbindingen	6.03a
AxisVM	13.4b

1.3 Uitgangspunten berekening

- <u>Toegepaste normen:</u>	NEN-EN 1990 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Grondslagen
	NEN-EN 1991 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Belastingen op constructies
	NEN-EN 1992 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Betonconstructies
	NEN-EN 1993 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Staalconstructies
	NEN-EN 1995 serie 2011(nl) + NB 2013(nl): Houtconstructies
	NEN-EN 1996 serie 2011(nl) + NB 2011(nl): Constructies van metselwerk
	NEN-EN 1998 serie 2005(en): Aardbevingsbestendige constructies
	NPR 9998 (nl) december 2015 (Grondslagen voor aardbevingsbelasting)

- Veiligheidsniveau:

Ontwerplevensduurklasse:	3	Ontwerplevensduur:	50 jaar	$\Psi_t = 1$				
1e gebouwtype (categorie):	A	woon- en verblijfsruimtes		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	ϕ	Ψ_E (NPR 9998 art. 4.2.4)
2e gebouwtype (categorie):	-	-		0,4	0,5	0,3	0,6	0,18
3e gebouwtype (categorie):	-	-		0	0	0	0,0	0
		sneeuwbelasting		0	0	0	0,0	0
		windbelasting		0	0,2	0	1,0	0
		temperatuur (geen brand)		0	0,2	0	1,0	0
				0	0,5	0	1,0	0
Gevolgklasse:	CC2			ξ	K_{FI}	Ψ_t	Y_G	Y_Q
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2			0,889	1	1	1,35	1,50

Datum 29-01-18

Project A.O. Atlas - Stalen portaalconstructie te Groningen

Referentie A.O. Atlas-R06: Detailberekening - maatgevende verbindingen-I

Blad 3



1. Algemeen

- Basis belastingcombinaties:

Uiterste grenstoestand: (ULS)	Combinatie 6.10a (ongunstig):	1,35	$\ast G_k +$	1,50	$\ast \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i})$
	Combinatie 6.10b (ongunstig):	1,20	$\ast G_k +$	1,50	$\ast (Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast Q_{k,i}))$
	Combinatie 6.10a (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		
	Combinatie 6.10b (gunstig):	0,90	$\ast G_k$		

* N.B: voor bestaande gebouwen gelden andere factoren (zie NEN 8700)

Bruikbaarheidsgrenstoestand: (SLS)	Karakteristiek:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{0,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Frequent:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{1,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$
	Quasi-blijvend:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast \Psi_{2,1} \ast \Psi_t \ast Q_{k1} + \sum(\Psi_{2,i} \ast \Psi_t \ast Q_{k,i})$

Aardbevingscombinaties: (ALS)	Seismische combinatie 6.12a:	1,00	$\ast G_k +$	1,00	$\ast A_{Ed} + \sum(\Psi_{2,i} \ast Q_{k,i})$
	Dynamische effecten:	1,00	$\ast G_k +$		$\sum(\Psi_{E,i} \ast Q_{k,i})$

- Rapporten derden:

Geotechnisch onderzoek: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)
Funderingsadvies: [sonderingen nog niet uitgevoerd](#)

- Materiaaleigenschappen: (minimaal vereist)

Staal:	Profielen:	walsprofielen S235JR warmgewalst buisprofielen S355J2H warmgevormd boutkwaliteit 8.8 gerold
	Ankers:	kwaliteit 4.6
	Bouten:	kwaliteit 8.8

■ 1. Algemeen

1.4 Omschrijving

Algemeen:

Dit rapport behoort bij het afstudeeronderzoek betreft het ontwerpen van een aardbevingsbestendige stalen portaalconstructie. In dit rapport zijn de maatgevende verbinding berekend betrefde de constructie voor 14 bouwlagen belasting op aardbevingen.

De krachtswerking in de knoop hoort in evenwicht te zijn. Een gebrek van het programma AxisVm is dat het programma betreft de seismische belasting alleen de omhullende krachtswerking weergeeft. Hierdoor kan het voorkomen de knoop niet in evenwicht is. Om een zo goed mogelijk inschatting te doen van de krachtswerking in de knoop is eerst de belastingcobinatie UGT met wind geanalyseerd. Hiermee zijn de richtingen van de krachten in de knoop bepaald. Vervolgens is de krachtswerking in de knoop bepaald bij de omhullende seismische belasting. Daar waar geen evenwicht was is een inschatting gemaakt, zodat er wel evenwicht ontstaat.

Er zijn drie verbindingen berekend.

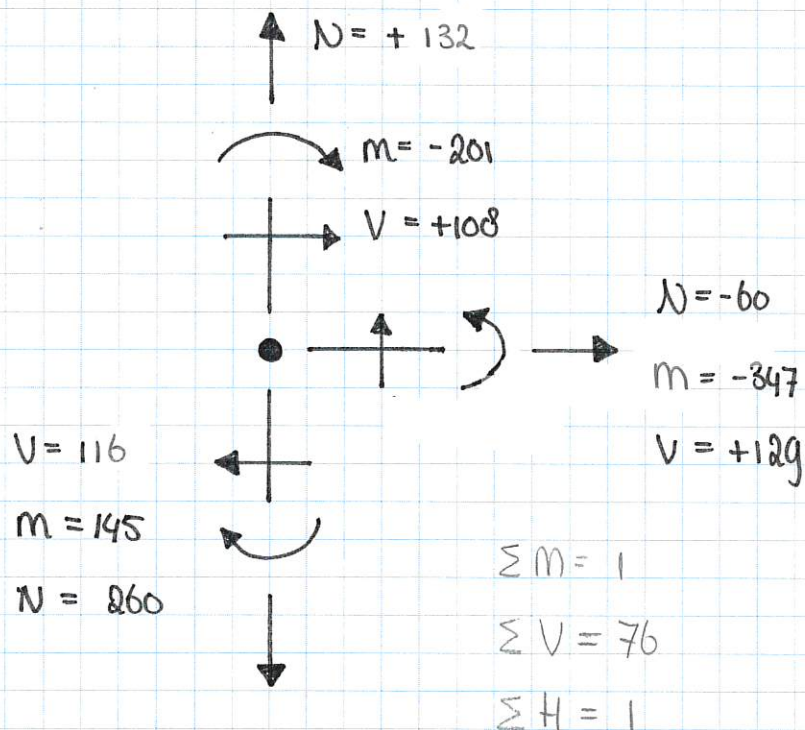
Verbinding 1: Stramien A - hoogte 3,4 meter

Verbinding 2: Stramien A1- hoogte 3,4 meter

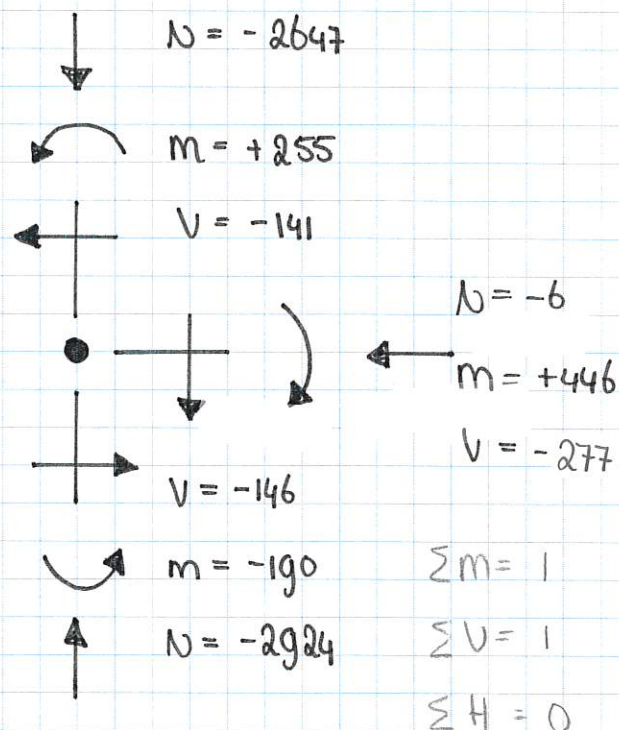
Verbinding 3: Stramien B - hoogte 3,4 meter

Verbinding 1 krachten in de knoop

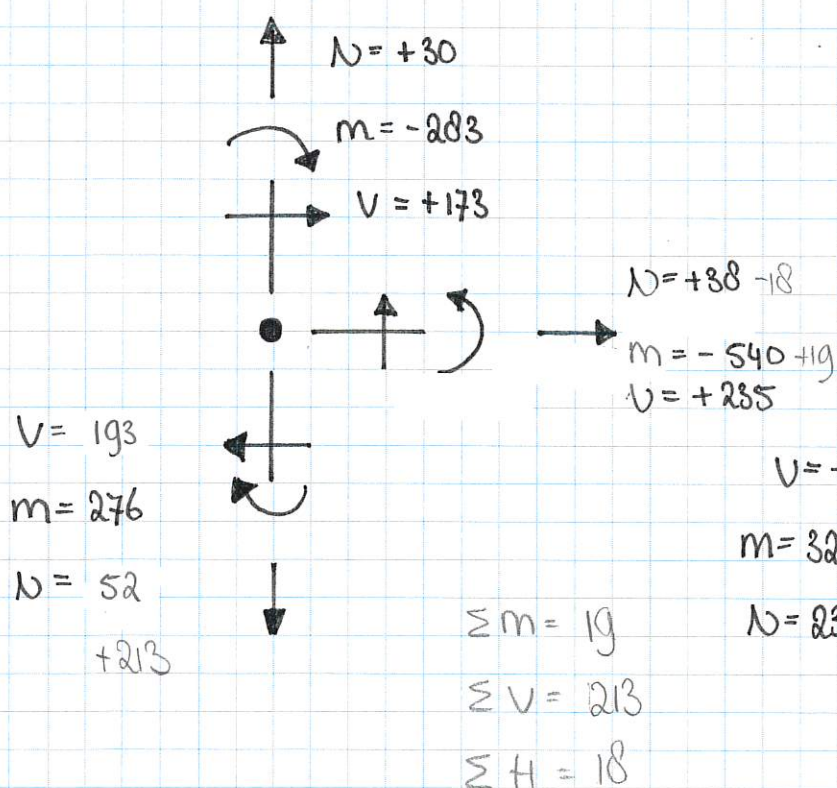
Situatie 1: (UGT) wind →



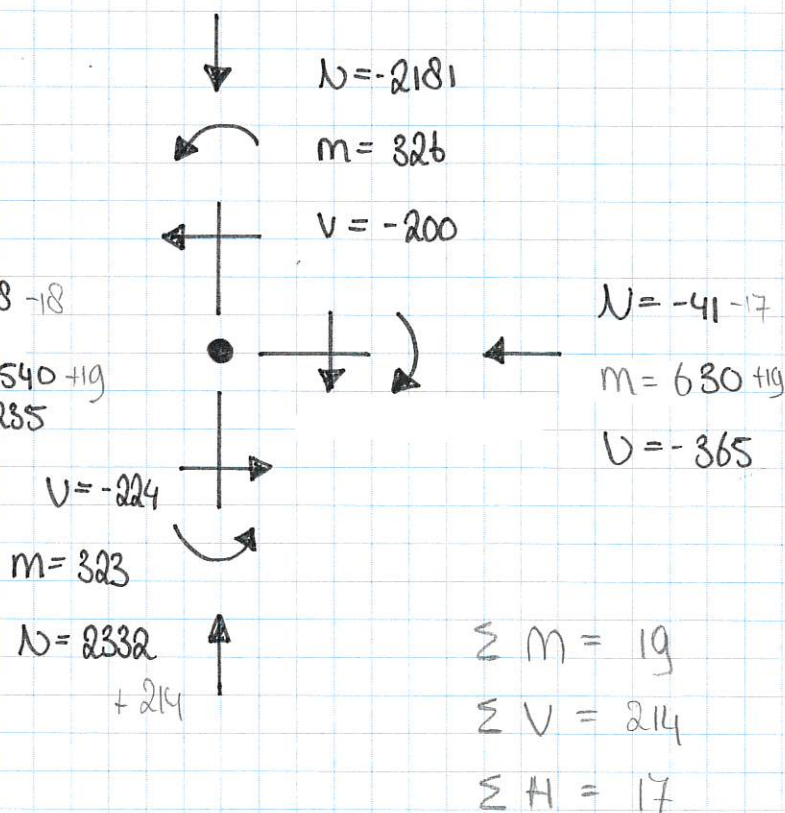
Situatie 2: (UGT) wind ←



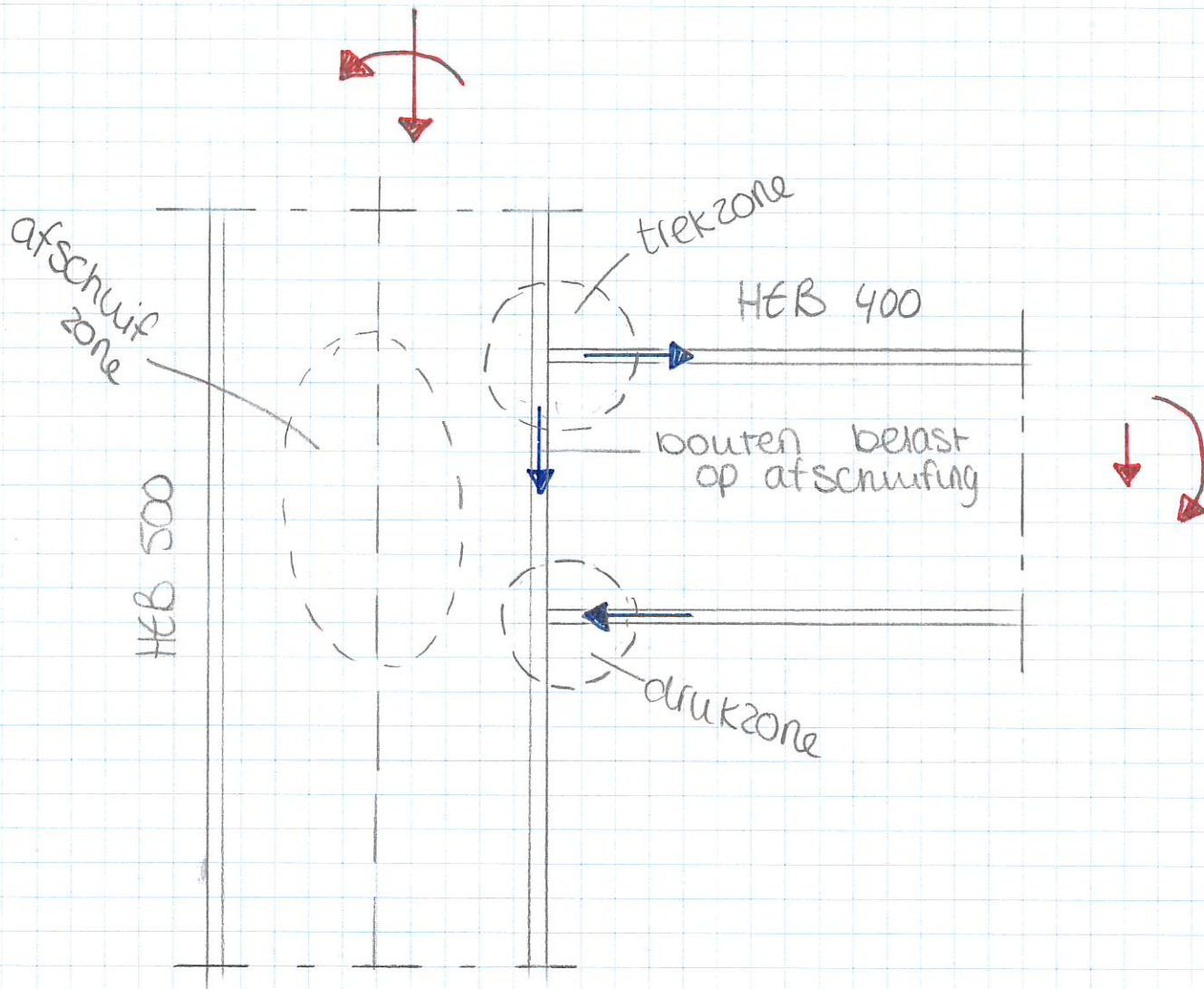
Situatie 3: (omhullende) Seismisch



Situatie 4: (omhullende) Seismisch



Analyse - verbinding - Horizontale belasting van links



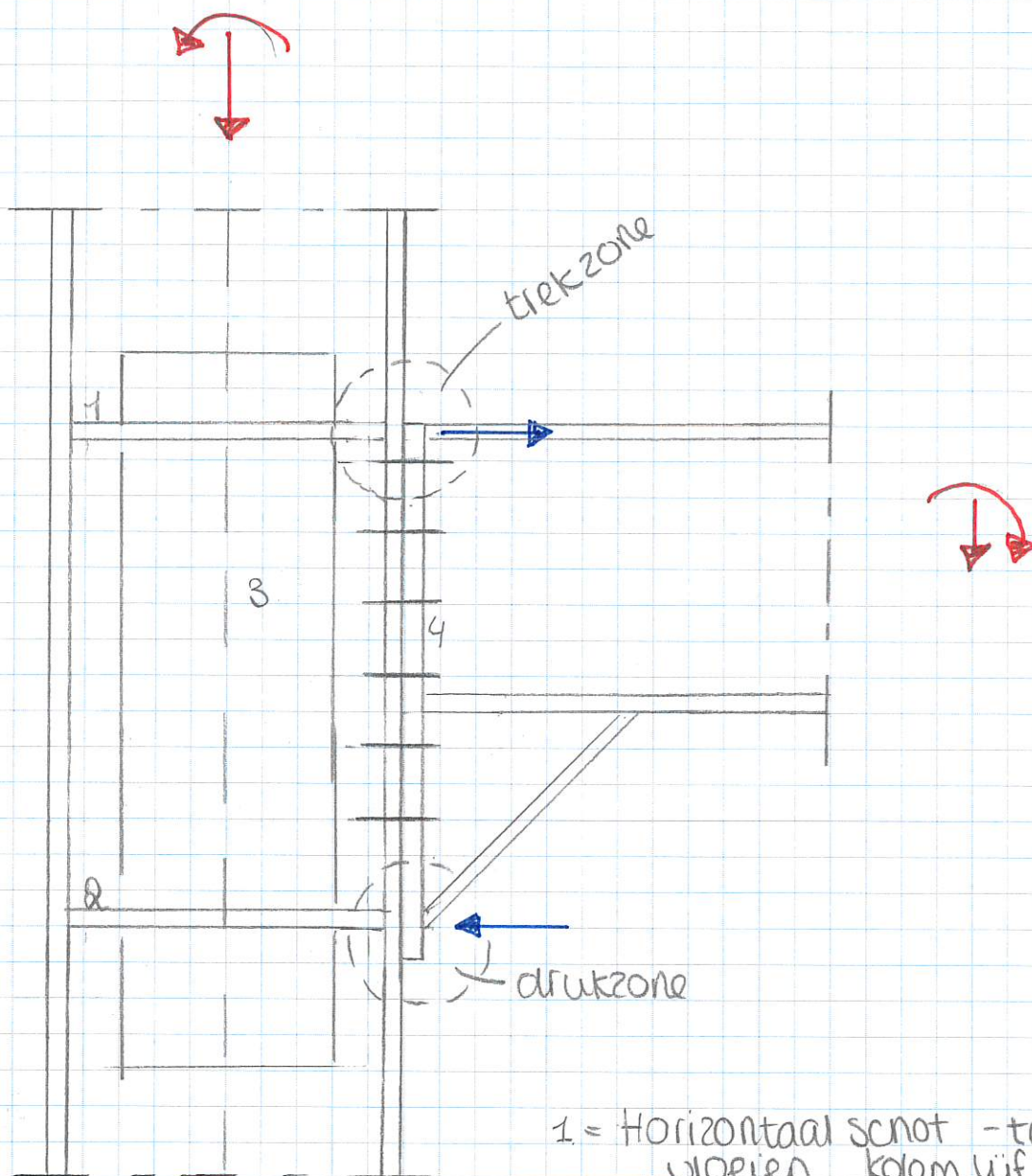
- Trekzone
- bouten worden belast op trek
 - kolomflens wordt belast op buiging

- Drukzone
- kolomlijf wordt belast op platen

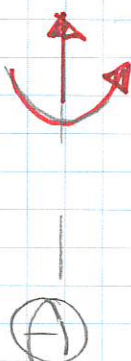
(A)

- Afschuifzone
- kolomlijf wordt belast met afschuifing

Versterkingen - verbinding



- 1 = Horizontaal schot - tegen vloeren kolom wlf
- 2 = Horizontaal schot - tegen platen kolom wlf
- 3 = Opdikplaat - tegen afschuiving kolom wlf
- 4 = Kopplaat - tegen buiging kolom flens
- 5 = consoler - verkleinen trekkracht op bouten (45°)





Ontwerp regels

- kopplaat is $\pm$ even dik als de kolom flens
 $= 28 \text{ mm} \Rightarrow 30 \text{ mm}$
- $\varnothing$ bout is $\pm 1,5 \cdot$ dikte kolom flens
 $= 1,5 \cdot 28 = 42 \text{ mm}$
 keuze : M 36 8.8

Bout sterkte M36 8.8

Afschuifweerstand:

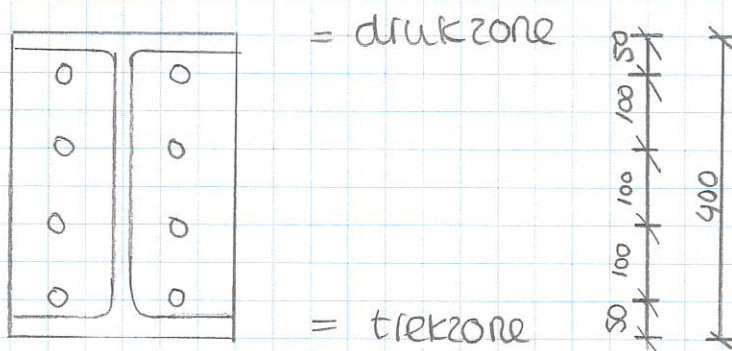
$$\begin{aligned}
 F_{V,Rd} &= \frac{\alpha_v \cdot f_{vb} \cdot A_s}{\gamma_{m2}} \\
 &= \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 817}{1,25} \\
 &= 313 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Trek weerstand:

$$\begin{aligned}
 F_{t,Rd} &= \frac{k_R \cdot f_{ub} \cdot A_s}{1,25} \\
 &= \frac{0,9 \cdot 800 \cdot 817}{1,25} \\
 &= 470 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



Trekkracht per bout



Maatgevende boutenrij:

$$F = \frac{m}{\sum a_i^2} \cdot y$$

$$= \frac{689 \cdot 10^6}{(50^2 + 150^2 + 250^2 + 350^2)} \cdot 350 = 1065 \text{ kN}$$

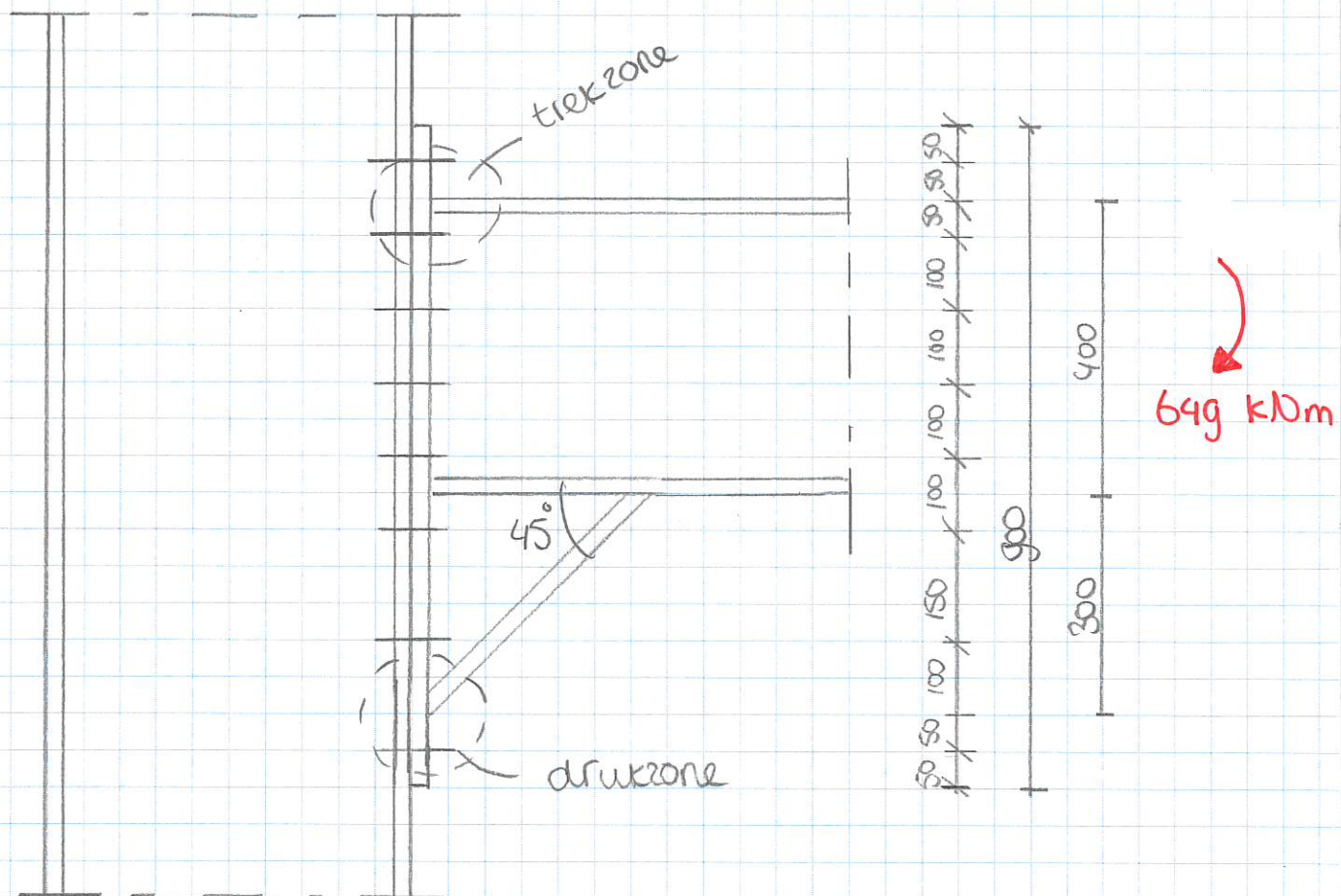
Trekkracht per bout : $1065 / 2 = 533 \text{ kN}$

$533 > 470 \Rightarrow$ voldoet niet

- arm vergroten
- extra bouten

Vanuit het ocpunt voor stijfheid en ~~de~~ voor het verlagen van de trekkracht per bout wordt een consoler toegevoegd

Ontwerp 2.



maatgevende trekkracht boutrij:

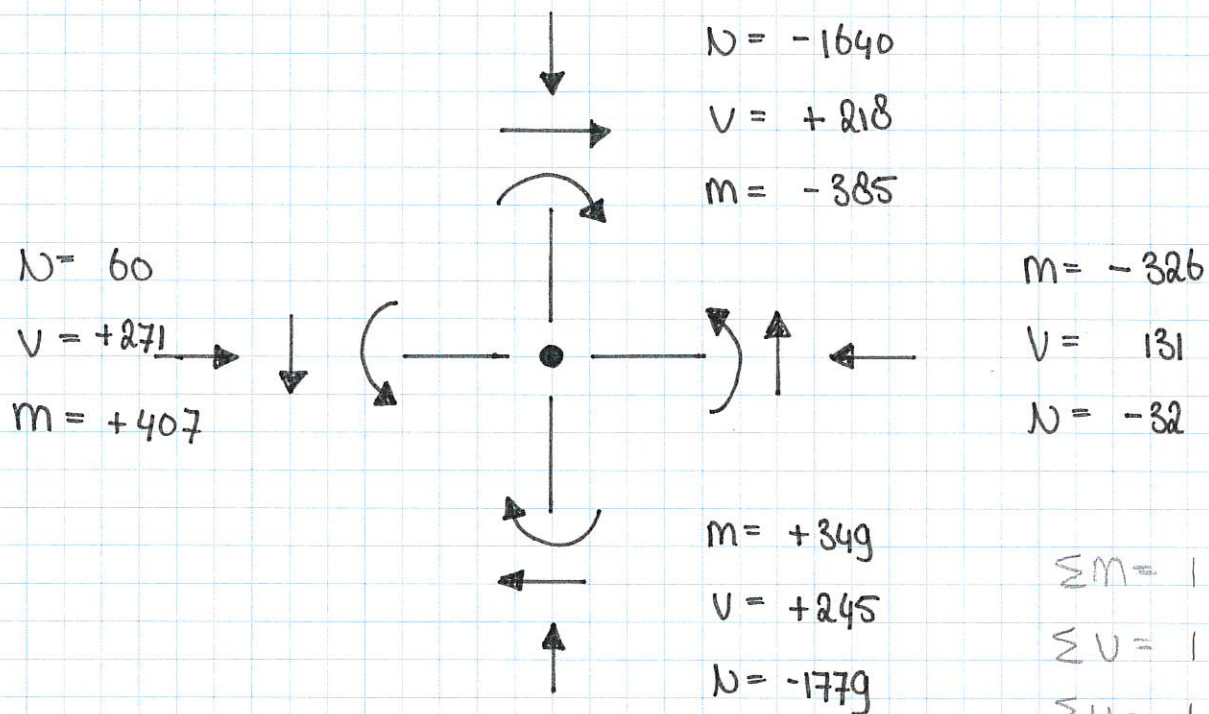
$$F = \frac{649 \cdot 10^6}{(150^2 + 300^2 + 400^2 + 500^2 + 600^2 + 700^2 + 800^2)} \cdot 800 = 258 \text{ kN}$$

$$258 / 2 = 129 \text{ kN trek per bout}$$

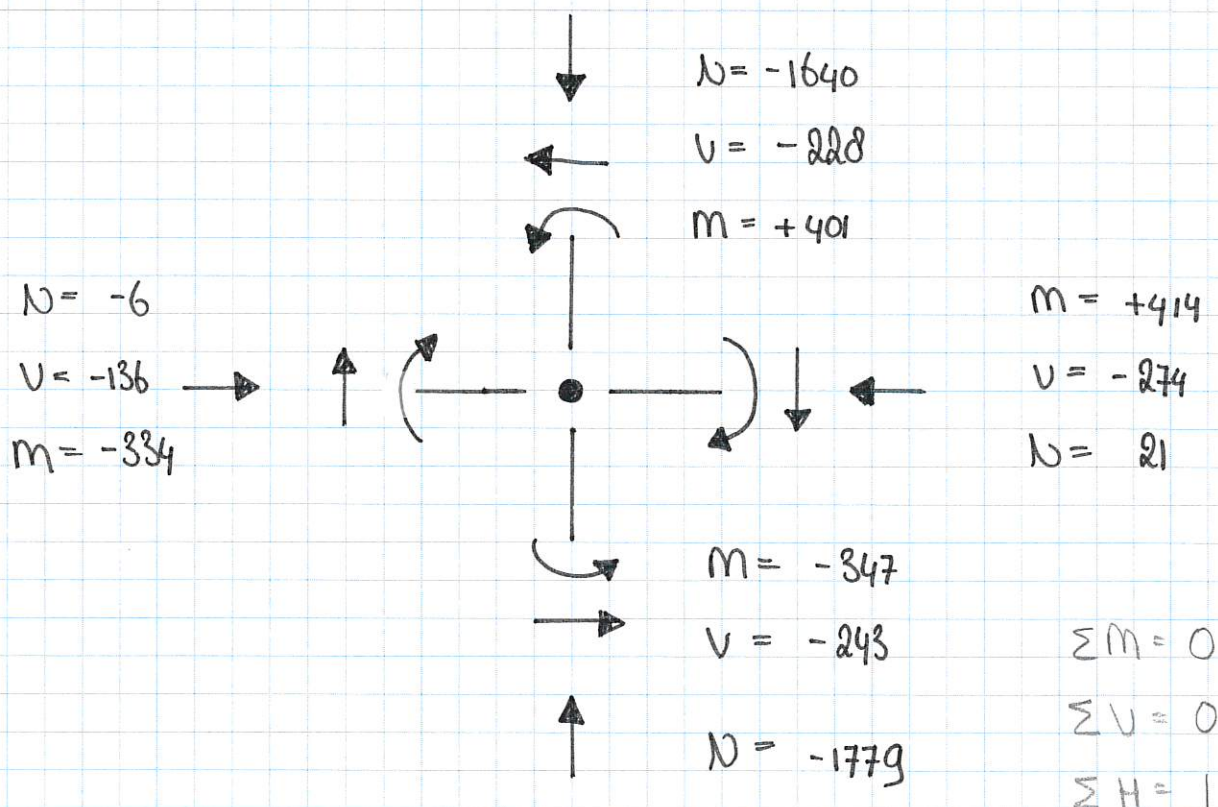
$$129 < 470 \rightarrow \text{voldoet.}$$

Verbinding 2 : krachten in de knoop

Situatie 1: (UGT) wind →

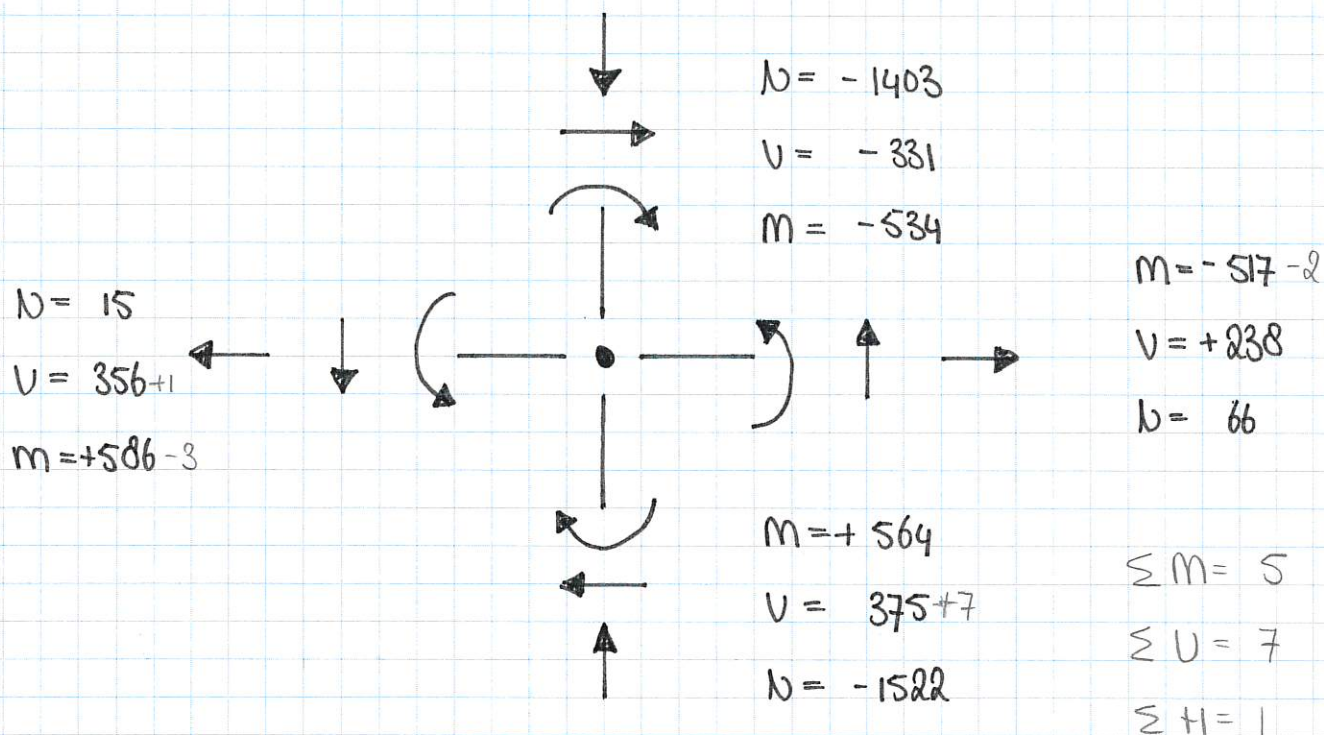


Situatie 2: (UGT) wind ←

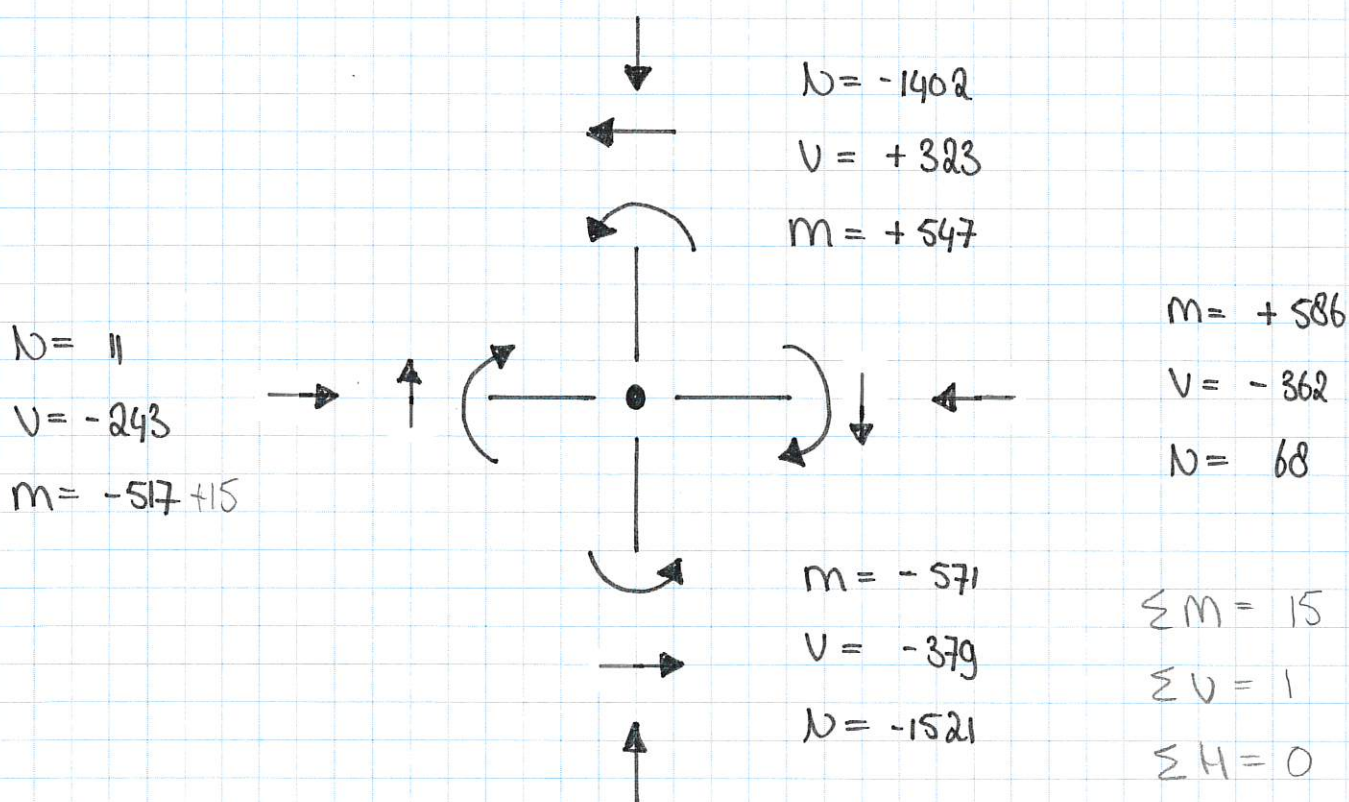


Verbinding 2: krachten in de knoop

Situatie 3: seismisch (omhullende)



Situatie 4: seismisch (omhullende)

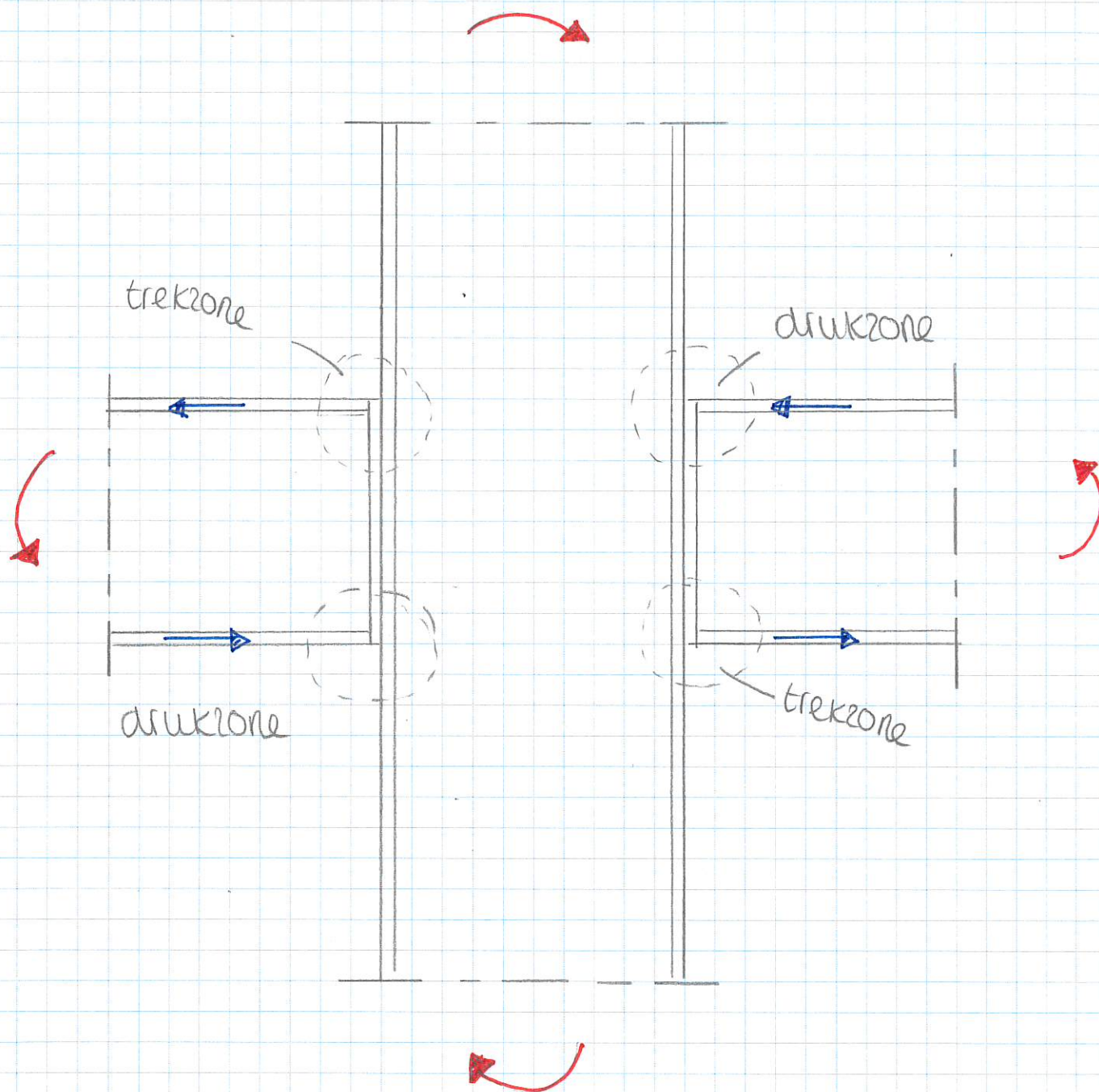


Projectnr

Blad 13

Datum 29-01-2018

Paraaf

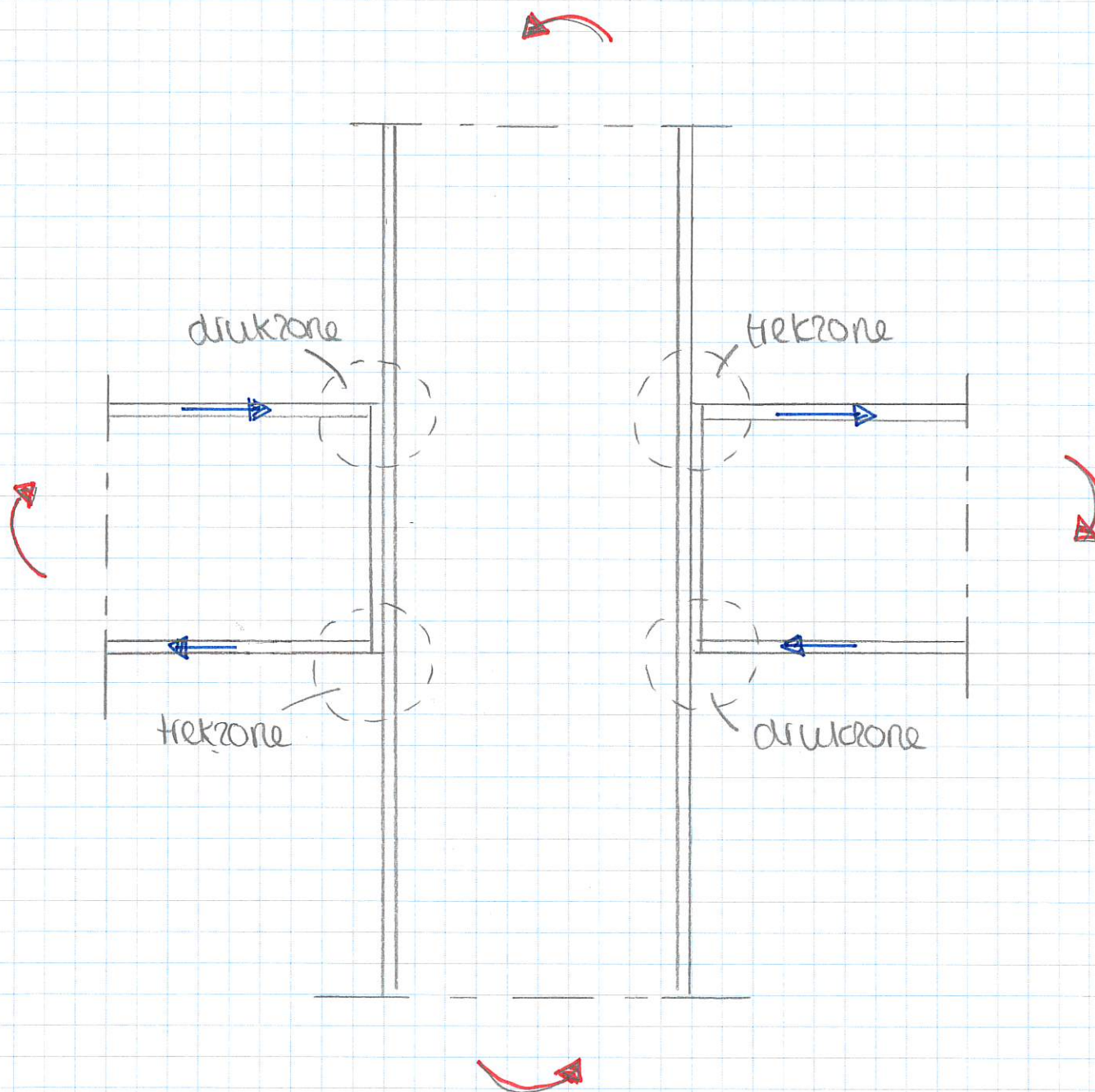


Projectnr

Blad 14

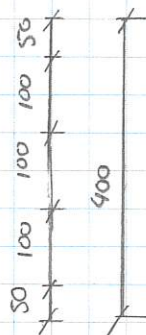
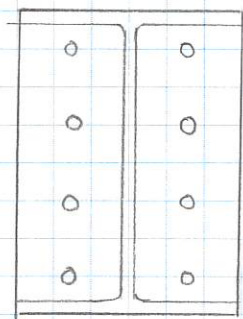
Datum 29-01-2018

Paraaf





trekkracht per bout



maatgevende bouwrij - trekkracht

$$F = \frac{M}{\sum a_i^2} \cdot y$$

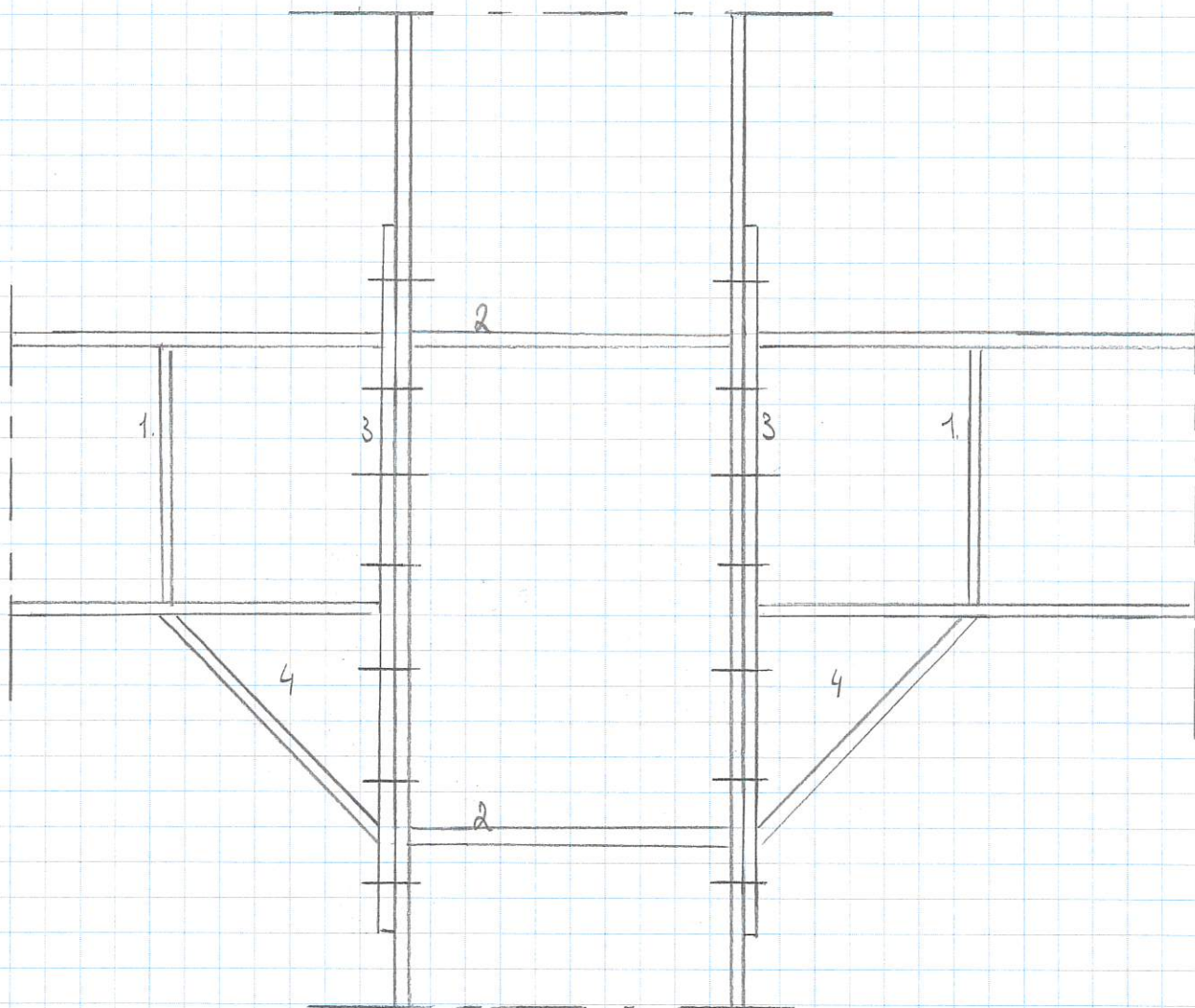
$$= \frac{506 \cdot 10^6}{(50^2 + 150^2 + 250^2 + 350^2)} \cdot 350 = 977 \text{ kN}$$

trekkracht per bout: $977 / 2 = 488 \text{ kN}$

$488 > 470 \Rightarrow$ voldoet niet

- arm vergroten
- extra bouten

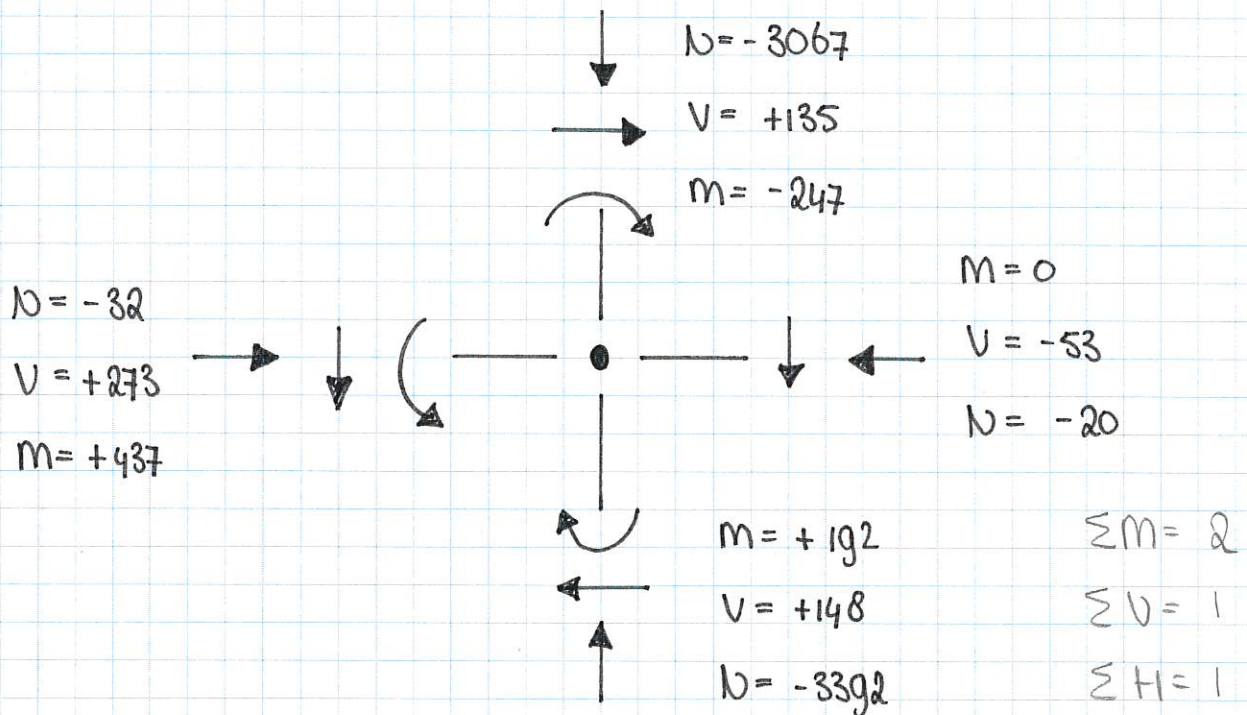
Verbinding 2 - Ontwerp



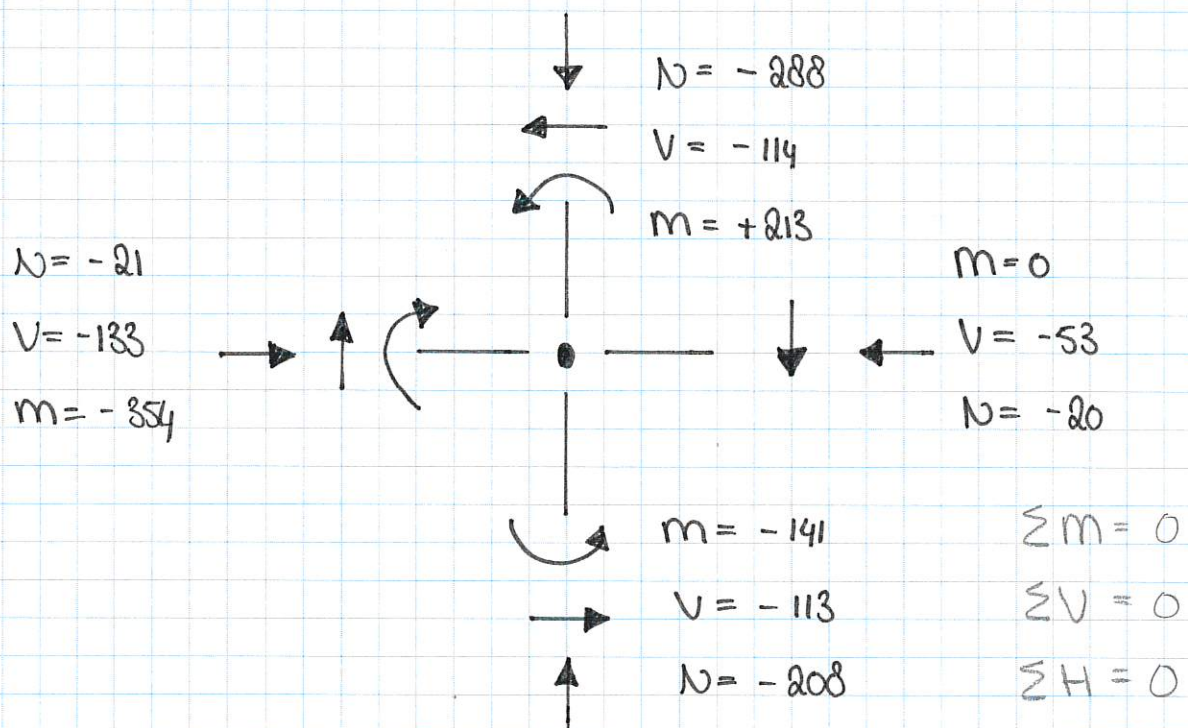
1. liggerschot - vergroten drukcapaciteit ligger
2. kolomschot - tegen ploaien en vloeden van de kolom
3. kopplaat - tegen buiging kolomflens
4. console - vergroten cum en verstijfen noeken
5. extra bouten - verkleinen trekkracht en afschuifkracht per bout.

Verbinding 3: krachten in de knoop

Situatie 1: wind (UGT) →



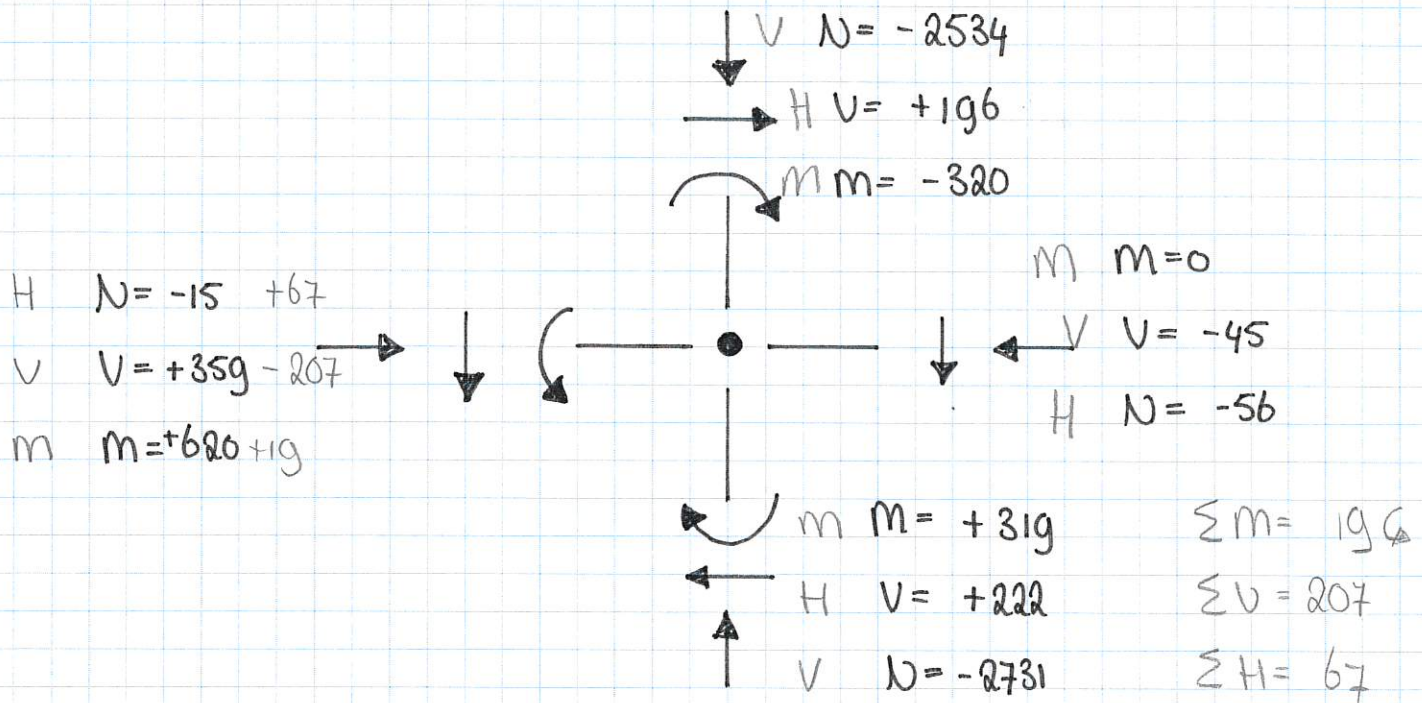
Situatie 2: wind (UGT) ←



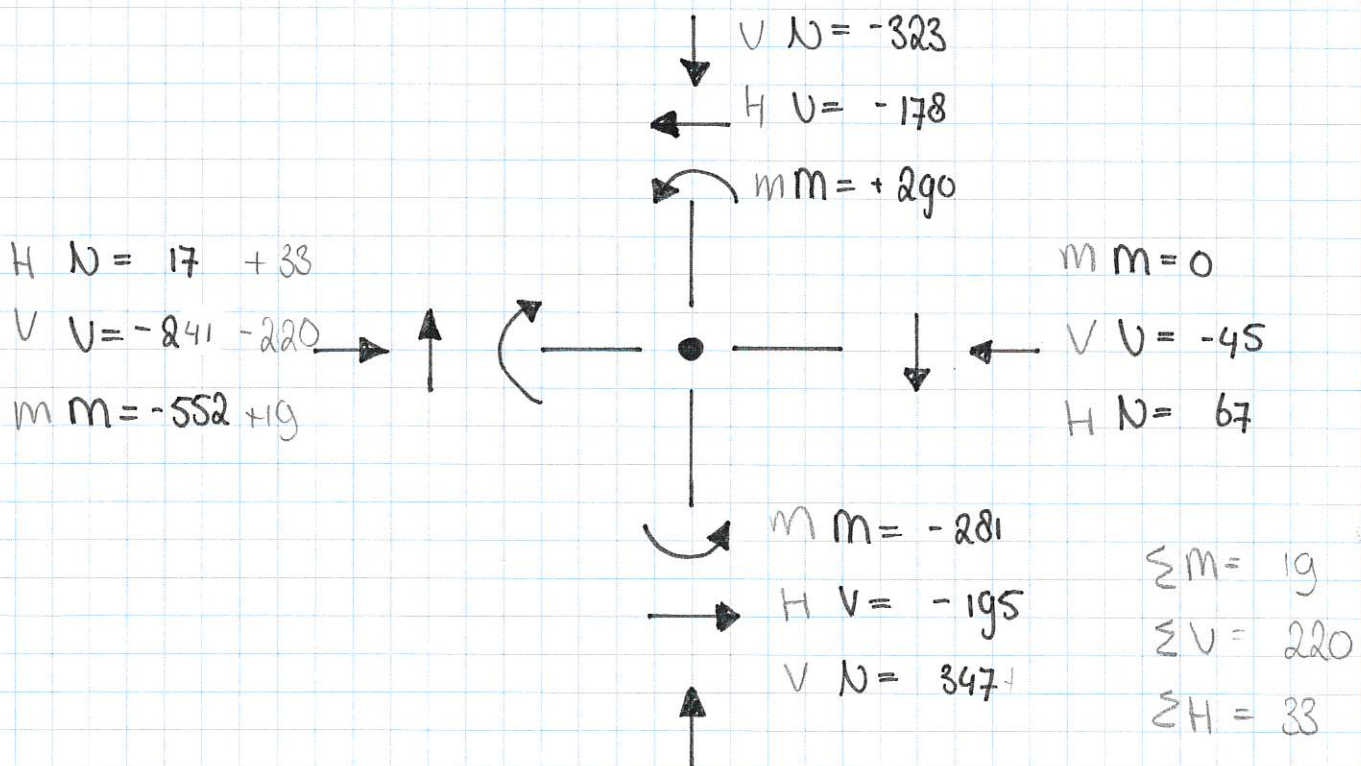


Verbinding 3: krachten in de knoop

Situatie 3: seismisch (omvullende)



Situatie 4: seismisch (omvullende)



Projectnr

Blad 10

Datum 29-01-2018

Paraaf



Dijkhuis

Scharnierende verbinding

Bout sterkte M 16 - 8.8

Afschuifkracht

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{m2}}$$

$$= \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157}{1,25}$$

$$= 60,3 \text{ kN}$$

Trekkracht

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{m2}}$$

$$= \frac{0,9 \cdot 800 \cdot 157}{\gamma_{m2}}$$

$$= 90,4 \text{ kN}$$

Projectnr

Blad 20

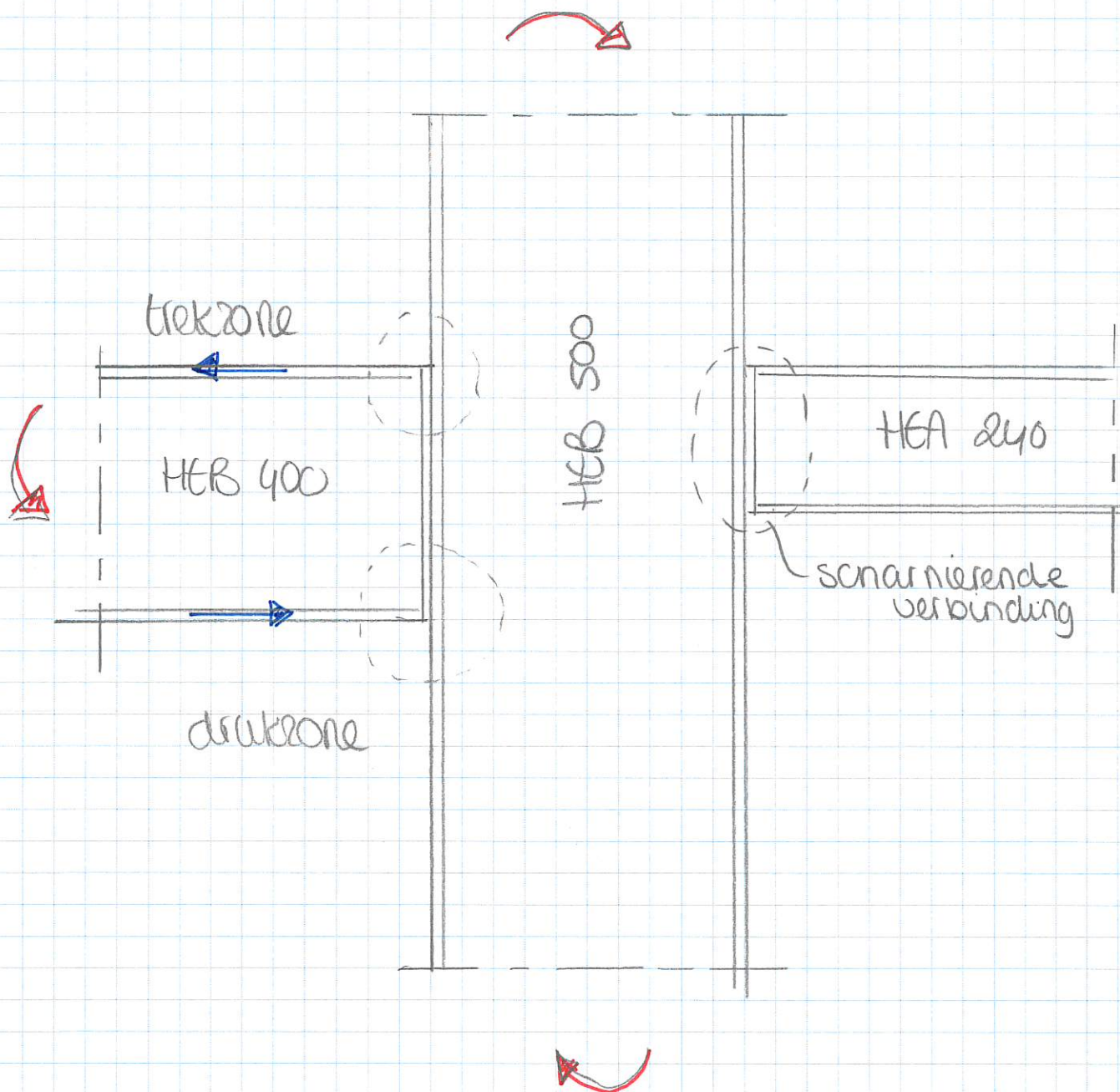
Datum 29-01-2018

Paraaf



Dijkhuis

Verbinding 3. - Schnets 1.



Projectnr

Blad 21

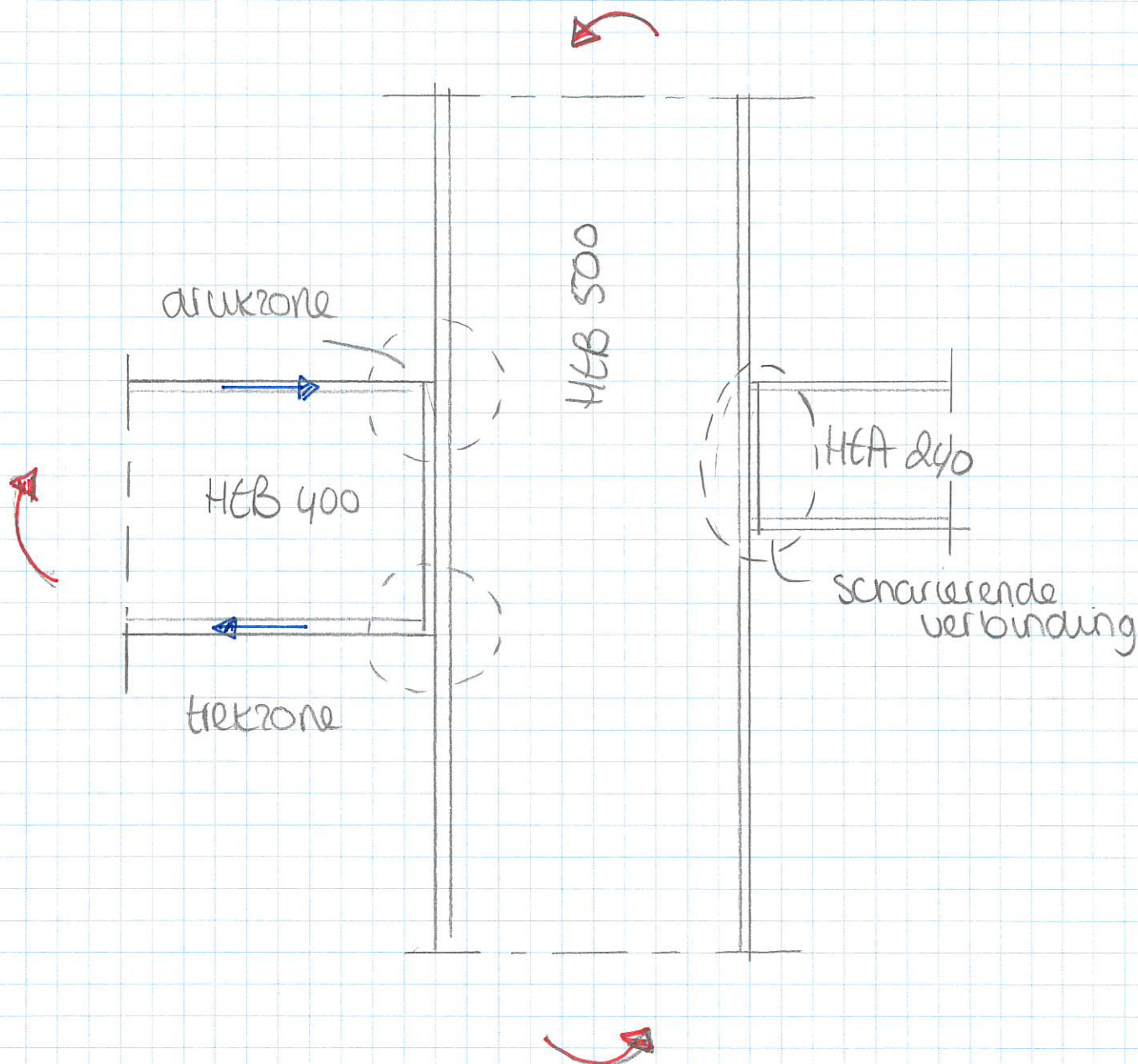
Datum 29-01-2018

Paraaf



Dijkhuis

Verbinding 3 - Schnets 2



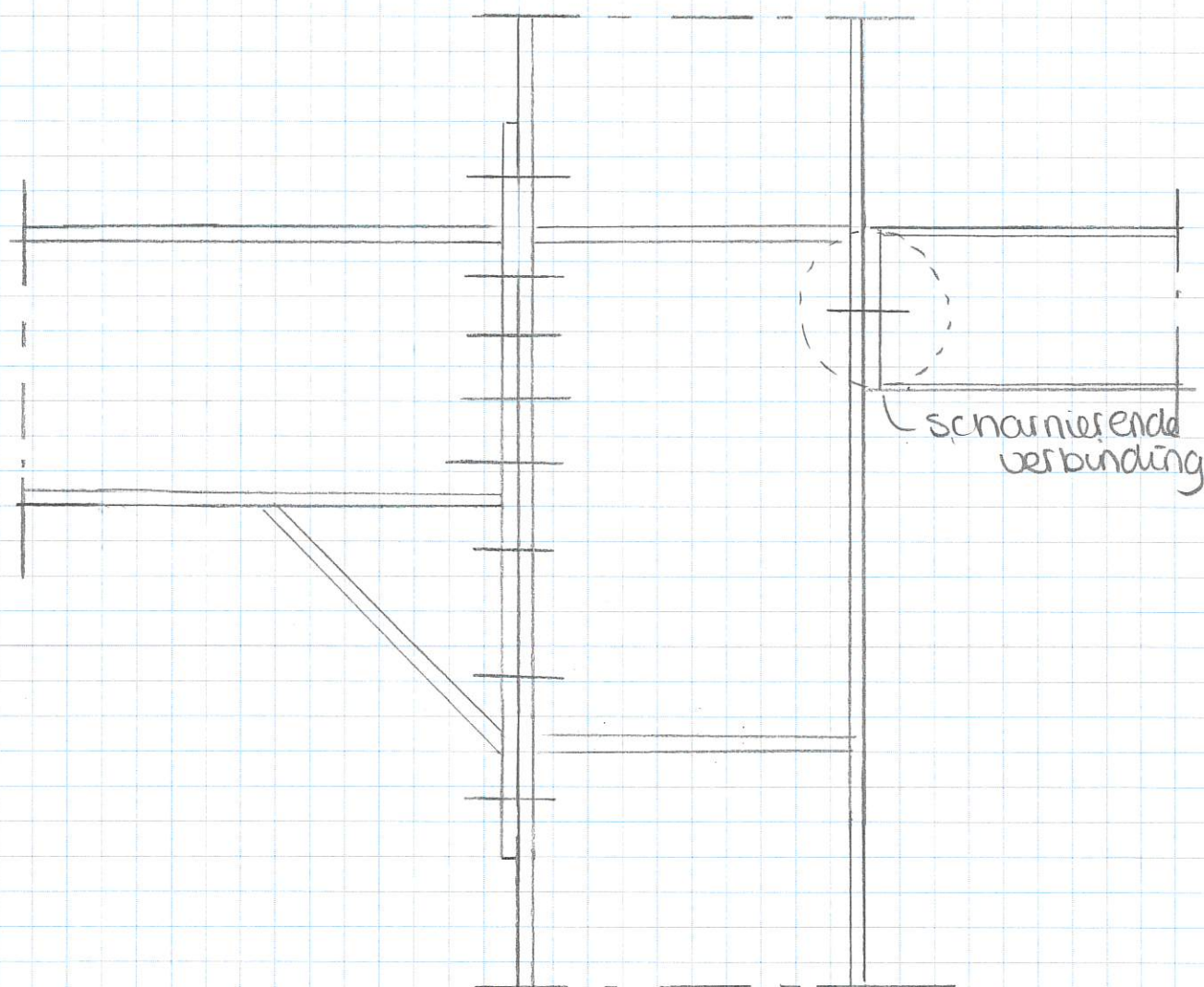
Projectnr

Blad 22

Datum 29-01-2018

Paraaf

Verbinding 3 - Ontwerp



Projectnr

Blad 23

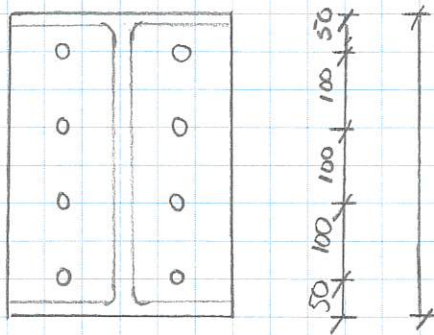
Datum 29-01-2018

Paraaf



Dijkhuis

Trekkracht per bout (moment stijve verbinding).



Maatgewende boutrij - trekkracht

$$F = \frac{M}{\sum a_i^2} \cdot y$$

$$= \frac{639 \cdot 10^6}{(50^2 + 150^2 + 250^2 + 350^2)} \cdot 350 = 1065 \text{ kN}$$

$$\text{trekkracht per bout} : 1065 / 2 = 533 \text{ kN}$$

$$533 > 470 \rightarrow \text{voldoet niet}$$

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 1 - Situatie 3

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]

Datum.....: 23-01-2018

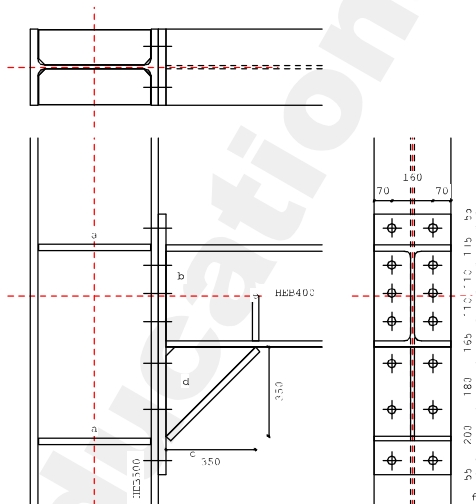
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 1\t1-kn0_bc0_sit0.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**T1-Kn0_BC0_Sit0.vrb**

Verbindingstype	T-1 Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Ongeschoord
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomshot	140x440-25	2 $a_w=13d$ $a_f=13d$
b Kopplaat	300x1020-30	1 $a_w=7d$ $a_f=12d$
c Consoleflens	300x494-25	1 $a_f=23$ $a_f=25$ $a_w=8d$
d Consolelijf	350x350-15	1 $a_w=8d$ $a_f=8d$
e Liggerschot	140x175-25	1 $a_w=13d$ $a_f=13d$
f Bout	14*M36 8.8	1

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]**Gewalst Klasse 1 HEB500**

h :	500.0	i_y :	212.0	A :	23860.0	W_{ey} :	4287.0E3	I_y :	107200.0E4
b :	300.0	i_z :	72.7			W_{ez} :	842.0E3	I_z :	12620.0E4
t_w :	14.5	r :	27.0			W_{py} :	4814.0E3	I_t :	548.0E4
t_f :	28.0					W_{pz} :	1292.0E3	I_w :	7017696.0E6

PROFIELGEGEVENS [mm]**Gewalst Klasse 1 HEB400**

h :	400.0	i_y :	170.8	A :	19780.0	W_{ey} :	2884.0E3	I_y :	57680.0E4
b :	300.0	i_z :	74.0			W_{ez} :	721.0E3	I_z :	10820.0E4
t_w :	13.5	r :	27.0			W_{py} :	3232.0E3	I_t :	361.0E4
t_f :	24.0					W_{pz} :	1104.0E3	I_w :	3817152.0E6

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	a_w	a_f	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Rechts	1020	300	30.0	-190	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf	R-O	350	350	15.0		$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$				235
Consoleflens	R-O		300	25.0		$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 23$				235
Liggerschot	R-O	175	140	25.0	350	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot	Boven	440	140	25.0	190	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot	Onder	440	140	25.0	-570	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
 $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas

BOUTEN d_n kwal hoh milieu lengte v (vanaf onderkant)

Rechts	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	55;255;435;600;710;820;965
--------	-----	-----	-----	------------	----	----------------------------

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	slr	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN Normalkr. Dwarskr. Moment

Boven	-30.00	173.00	283.00
Onder	-265.00	193.00	276.00
Rechts	-20.00	-235.00	-559.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1161.65 (6.7)		$A_{vc} = 8978$ $\omega = 0.83$ $\beta = 1.00$	
Druk kolomlijf	2464.82 (6.9)		392.9	Drukpunt 888.00
Plooi kolomlijf	2464.82		392.9	$k_{wc} = 1.00$ $l_{rel} = 1.19$
Drukzone ligger kopplaat	2040.00 (6.21)			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	8709.12 (6.7)			
Stuik kopplaat	8424.00 (6.7)			
Afsch.cap. bouten na red. trek	3801.39 (6.7)			

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
7	3135	51.2	70.0	0.0	47.8	2*pi	0.0		0.00		
6	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
5	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
4	165	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
3	180	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
2	180	51.2	70.0	63.9	97.8	5.76	294.4	T6.2v2 754.04	2=Plt+Bout		
1	2755	51.2	70.0	63.9	47.8	2*pi	321.4	T6.2v2 762.39	2=Plt+Bout		
5- 4							402.1	T6.2v21358.65	2=Plt+Bout		
5- 3							567.1	T6.2v22009.12	2=Plt+Bout		
5- 2							749.4	T6.2v22673.44	2=Plt+Bout		
4- 3							457.1	T6.2v21402.68	2=Plt+Bout		
4- 2							639.4	T6.2v22066.99	2=Plt+Bout		
3- 2							474.4	T6.2v21416.52	2=Plt+Bout		

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
7	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
6	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
5	110	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2 755.24	2=Plt+Bout		
4	110	65.3	70.0	70.0	62.4	5.84	381.7	T6.2v2 780.93	2=Plt+Bout		
3	180	63.4	70.0	70.0	51.4	6.13	389.1	T6.2v2 797.79	2=Plt+Bout		
2	180	63.4	70.0	70.0	96.7	5.49	348.5	T6.2v2 765.61	2=Plt+Bout		
1	160	15.9	55.0	19.9			100.2	T6.2-wr 664.45	1=Plt		
5- 4							491.7	T6.2v21349.54	2=Plt+Bout		
3- 2							576.3	T6.2v21435.58	2=Plt+Bout		

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf 6.2.6.3 (6.15)	Trek liggerlijf 6.2.6.8 (6.22)	Lassen 4.5.3.2 (4.1)	Rechts
7	b _{ef} F _{t,wc,Rd}	b _{ef} F _{t,wb,Rd}	b _{ef} F _{w,Rd}	
7	0.0	0.00	0.0	0.00
6	0.0	0.00	0.0	0.00
5	292.1	876.57	348.8	1106.64
4	292.1	876.57	381.7	1210.95
3	292.1	876.57	389.1	1371.54
2	294.4	881.89	348.5	1228.37
1	321.4	942.44	0.0	0.00
5- 4	402.1	1101.15	491.7	1559.92
5- 3	567.1	1336.49		
5- 2	749.4	1498.38		
4- 3	457.1	1191.62		
4- 2	639.4	1410.39		
3- 2	474.4	1217.39	576.3	2031.33
			576.3	1380.64

BOUTRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Ja

Rechts

Rij	F _{t,Rd,herf}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium
7	0.00	0.00	-77.0	0.00	
6	0.00	0.00	68.0	0.00	
5	87.99	0.00	178.0	0.00	Trek kolomlijf
4	193.00	0.00	288.0	0.00	Trek kolomlijf
3	463.34	0.00	453.0	0.00	Trek kolomlijf
2	754.04	497.20	633.0	314.73	Kolomflens: Plaat+Bout
1	664.45	664.45	833.0	553.48	Kopplaat: Plaat
Som F= 1161.65 M _{v,Rd} = 868.21					Afschuiving kolomlijf
Moment tbv. lassen = 759.52					gebaseerd op 1.0*Mpld
V _{v,Rd} = 3801.39					Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M _{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h ₁)				Rechts
1	Onderdeel	k _i	mu _i	Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	4.540	2.988	81%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.		
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.		
4	Trekzone kolomflens	54.996	2.988	7%
5	Trekzone kopplaat	902.020	2.988	0%
10	Trekzone bouten	30.099	2.988	12%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	M _{v,3d} /Verh.	Arm	S _j	φ	Rechts
1.0	868.21	751	140278	0.00619	
1.2	723.51	751	229497	0.00315	
1.5	578.81	751	419213	0.00138	

Bij een moment M_{v,Ed}=559.00 geldt een stijfheid S_j=419213.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v,Ed}	M _{v,Rd}	z	V _{wp,Ed}	V _{wp,Rd}	Toetsing
6.2.7.1	-559.00	868.21				0.64
6.2.6.1			747	193.00	1161.65	0.17

Let op: Normalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk- en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.24
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.24
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.24
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.16
		EN3-1-1	6.2.3 (6.5)	0.05
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.21
Rechts	HEB400	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.74
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.74
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.74
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.25
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.25
		EN3-1-8	T.3.4	0.06

Technosoft Verbindingen release 6.03b

27 jan 2018

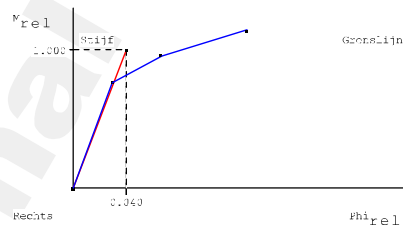
Boven	TRE50C	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.25
		EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.25
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12v)	0.25
		EN3-1-1	6.2.6	(6.1)	0.14
		EN3-1-1	6.2.1	KDE	0.15

MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3Plaats $M_{v,Rd}$ $M_{v,Rd,ligger}$ Classificatie

Rechts 868.21 759.52 Volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Φ_{rel}	η_{rel}	Φ_{rel}	η_{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.029	0.762	
	3	0.040	1.000	0.067	0.953	
	4	0.040	1.000	0.131	1.143	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**CONTROLES**

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Rechts 1	1	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	200.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 2	2	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	180.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 3	3	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	165.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 4	4	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	110.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 5	5	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	110.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 6	6	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	145.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 7	7	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
Bout (Plaat)	Rechts 1	1	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	55.0	
			Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	55.0	
Console	R-O	1	Hoogte	6.2.6.7(2)		350.0	350.0	
			Dikte	frmb 5.3.b		17.0	25.0	
Consoleflens	R-O	1	Las fl-fl Δ	1.0*Mpld		22.2	25.0	
			Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
			Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
			Dikte	frmb 5.3.b		13.5	15.0	
Consolelijf	R-O	1	Las lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld		6.9	8.0	
			Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
Kolomschot	Boven	1	Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
			Dikte	frmb 5.6.a		16.5	25.0	

Technosoft Verbindingen release 6.03b

27 jan 2018

Boven	Teng.e		430.0	440.0	444.0
Boven	LijfLas ΔΔ	1.0*Mpld	6.8	13.0	
Onder	Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0	
Onder	Dikte	frmb 5.5.a	7.8	25.0	
Onder	Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld	11.8	13.0	
Onder	Tengge		430.0	440.0	444.0
Onder	Leng.e	frmb 5.5.a	151.6	440.0	
Koppelat	Rechts	Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld	11.1	12.0
		LijfLas ΔΔ	1.0*Mpld	6.2	7.0
Liggerschot	Rechts	Positie boven		211.1	320.0
		Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld	11.3	13.0
		Lengte		60.0	175.0
		LijfLas ΔΔ	1.0*Mpld	6.4	13.0
		Plaats		327.0	350.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 1 - Situatie 4

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]

Datum.....: 23-01-2018

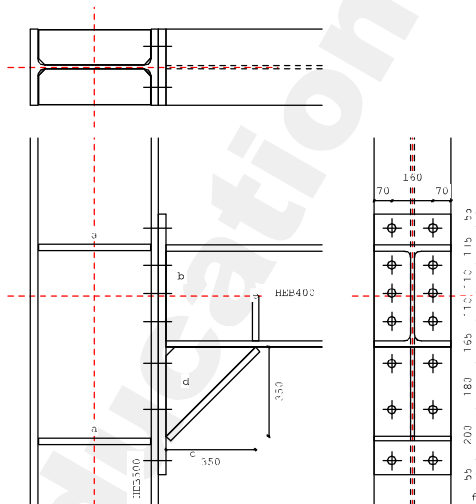
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 1\t1-kn0_bc0_sit0.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**T1-Kn0_BC0_Sit0.vrb**

Verbindingstype	T-1 Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Ongeschoord
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomshot	140x440-25	2 $a_w=13d$ $a_f=13d$
b Kopplaat	300x1020-30	1 $a_w=7d$ $a_f=12d$
c Consoleflens	300x494-25	1 $a_f=23$ $a_f=25$ $a_w=8d$
d Consolelijf	350x350-15	1 $a_w=8d$ $a_w=8d$
e Liggerschot	140x175-25	1 $a_w=13d$ $a_f=13d$
f Bout	14*M36 8.8	1

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]**Gewalst Klasse 1 HEB500**

h :	500.0	i_y :	212.0	A :	23860.0	W_{ey} :	4287.0E3	I_y :	107200.0E4
b :	300.0	i_z :	72.7			W_{ez} :	842.0E3	I_z :	12620.0E4
t_w :	14.5	r :	27.0			W_{py} :	4814.0E3	I_t :	548.0E4
t_f :	28.0					W_{pz} :	1292.0E3	I_w :	7017696.0E6

PROFIELGEGEVENS [mm]**Gewalst Klasse 1 HEB400**

h :	400.0	i_y :	170.8	A :	19780.0	W_{ey} :	2884.0E3	I_y :	57680.0E4
b :	300.0	i_z :	74.0			W_{ez} :	721.0E3	I_z :	10820.0E4
t_w :	13.5	r :	27.0			W_{py} :	3232.0E3	I_t :	361.0E4
t_f :	24.0					W_{pz} :	1104.0E3	I_w :	3817152.0E6

PLATEN

	Plaats	h	b	t	Exc	a_w	a_f	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Rechts	1020	300	30.0	-190	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf	R-O	350	350	15.0		$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$				235
Consoleflens	R-O		300	25.0		$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 23$				235
Liggerschot	R-O	175	140	25.0	350	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot	Boven	440	140	25.0	190	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot	Onder	440	140	25.0	-570	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
 $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas

BOUTEN

	d_n	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf onderkant)
Rechts	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	55;255;435;600;710;820;965

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	slr	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Boven	2181.00	-200.00	-326.00
Onder	2546.00	-224.00	-323.00
Rechts	24.00	365.00	649.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1161.65	(6.7)		$A_{vc} = 8978$ $\omega = 0.83$ $\beta = 1.00$
Druk kolomlijf	2319.52	(6.9)	370.4	Drukpunt 132.32
Plooi kolomlijf	2319.52		370.4	$k_{wc} = 0.94$ $l_{rel} = 1.16$
Drukzone ligger kopplaat	1996.00	(6.21)		
Grensmoment M_c console				
Afsch. liggerlijf	573.94	frmb 3.2		Fsd LR profiel -1750.1
Plooi liggerlijf	nvt	frmb 3.2		Fsd profielflens -1750.1
Vloei liggerlijf	nvt	frmb 3.2		Fsd console 2475.0
Afsch. tgv. cons. (mtg)	332.41			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			

Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
7	3135	51.2	70.0	63.9	47.8	2*pi	321.4	T6.2v2 762.39	2=Plt+Bout		
6	110	51.2	70.0	63.9	42.8	2*pi	321.4	T6.2v2 775.65	2=Plt+Bout		
5	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
4	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
3	165	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00			
1	2755	51.2	70.0	0.0	47.8	2*pi	0.0	0.00			
5- 6							431.4	T6.2v21382.09	2=Plt+Bout		
4- 6							541.4	T6.2v21988.54	2=Plt+Bout		
4- 5							402.1	T6.2v21358.65	2=Plt+Bout		
3- 6							706.4	T6.2v22639.01	2=Plt+Bout		
3- 5							567.1	T6.2v22009.12	2=Plt+Bout		
3- 4							457.1	T6.2v21402.68	2=Plt+Bout		

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
7	160	51.4	55.0	55.0			150.0	T6.2v2 631.29	2=Plt+Bout		
6	110	65.3	70.0	70.0	42.4	2*pi	410.5	T6.2v2 803.42	2=Plt+Bout		
5	110	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2 755.24	2=Plt+Bout		
4	110	65.3	70.0	70.0	62.4	5.84	381.7	T6.2v2 780.93	2=Plt+Bout		
3	180	63.4	70.0	70.0	51.4	6.13	389.1	T6.2v2 797.79	2=Plt+Bout		
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00			
1	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00			
5- 6							520.5	T6.2v21372.03	2=Plt+Bout		
4- 6							663.4	T6.2v21966.34	2=Plt+Bout		
4- 5							491.7	T6.2v21349.54	2=Plt+Bout		

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	b _{ef}	F _{t,wc,Rd}	b _{ef}	F _{t,wb,Rd}	b _{ef}	F _{w,Rd}	Rechts
		Trek kolomlijf 6.2.6.3 (6.15)		Trek liggerlijf 6.2.6.8 (6.22)		Lassen 4.5.3.2 (4.1)	
7	321.4	942.44	0.0	0.00	0.0	0.00	
6	321.4	942.44	410.5	1302.26	410.5	860.52	
5	292.1	876.57	348.8	1106.64	348.8	731.26	
4	292.1	876.57	381.7	1210.95	381.7	800.19	
3	292.1	876.57	389.1	1371.54	389.1	932.19	
2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
5- 6	431.4	1150.98	520.5	1651.23	520.5	1091.12	
4- 6	541.4	1306.45	663.4	2104.51	663.4	1390.65	
4- 5	402.1	1101.15	491.7	1559.92	491.7	1030.78	
3- 6	706.4	1467.03					
3- 5	567.1	1336.49					
3- 4	457.1	1191.62					

BOUTRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Ja

Rechts

Rij	F _{t,Rd,berv}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium
7	631.29	631.29	832.7	525.66	Kopplaat: Plaat+Bout
6	775.65	530.36	687.7	364.72	Kolomflens: Plaat+Bout
5	315.46	0.00	577.7	0.00	Lassen
4	215.33	0.00	467.7	0.00	Trek kolomlijf
3	160.58	0.00	302.7	0.00	Trek kolomlijf
2	0.00	0.00	122.7	0.00	
1	0.00	0.00	-77.3	0.00	
Som F= 1161.65 M _{v,Rd} = 890.38					Afschuiving kolomlijf
Moment tbv. lassen = 759.52					gebaseerd op 1.0*Mpld
V _{v,Rd} = 3801.39					Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M _{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h ₁)			Rechts
i	Onderdeel	k _i mu _i	Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	4.478 2.988	77%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.	
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.	
4	Trekzone kolomflens	62.988 2.988	5%
5	Trekzone kopplaat	52.191 2.988	7%
10	Trekzone bouten	30.788 2.988	11%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	M _{v,3d} /Verh.	Arm	S _j	φ	Rechts
1.0	890.38	762	139554	0.00638	
1.2	741.98	762	228314	0.00325	
1.5	593.59	762	417052	0.00142	

Bij een moment M_{v,Ed}=649.00 geldt een stijfheid S_j=346574.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v,Ed}	M _{v,Rd}	z	V _{wp,Ed}	V _{wp,Rd}	Toetsing
6.2.7.1	649.00	890.38				0.73
6.2.6.1			766	-224.00	1161.65	0.19

Let op: Normalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk- en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.45
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.29
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.29
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.18
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.45
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.64
Rechts	HEB400	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.85
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.85
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.85
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.38
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.39
		EN3-1-8	T.3.4	0.10

Technosoft Verbindingen release 6.03b

27 jan 2018

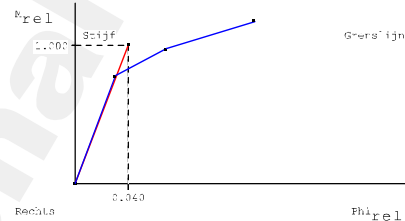
Boven	TRR500	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.40
		EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.29
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12v)	0.29
		EN3-1-1	6.2.6	(6.1)	0.16
		EN3-1-1	6.2.4	(6.9)	0.39
		EN3-1-1	6.2.1	K+D	0.55

MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3Plaats $M_{v,Rd}$ $M_{v,Rd,ligger}$ Classificatie

Rechts 890.38 759.52 Volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Φ_{rel}	m_{rel}	Φ_{rel}	m_{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.030	0.782	
	3	0.040	1.000	0.069	0.977	
	4	0.040	1.000	0.135	1.172	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**CONTROLES**

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Rechts 1	1	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	200.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 2	2	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	180.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 3	3	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	165.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 4	4	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	110.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 5	5	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	110.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 6	6	HOH-afstand p1	1-8 3.5 (1)	88.0	145.0	200.0
			HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
	Rechts 7	7	HOH-afstand p2	1-8 3.5 (1)	144.7	160.0	200.0
Bout (Plaat)	Rechts 1	1	Eindafstand e1	1-8 3.5 (1)	48.0	55.0	
	Rechts 7	7	Eindafstand e1	1-8 3.5 (1)	48.0	55.0	
Console	R-O		Hoogte	6.2.6.7 (2)		350.0	350.0
Consoleflens	R-O		Dikte	frmb 5.3.a	17.0	25.0	
	R-O		Las fl-fl Δ	1.0*Mpld	22.2	25.0	
	R-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	23.0	
	R-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	23.0	
Consolelijf	R-O		Dikte	frmb 5.3.a	13.5	15.0	
	R-O		Las lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld	6.9	8.0	
Kolomschot	Boven		Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0	

Technosoft Verbindingen release 6.03b

27 jan 2018

Boven	Dikte	frmb 5.3.a	15.3	25.0
Boven	flenelas ΔΔ	1.0*Mpld	11.8	13.0
Boven	lengte		430.0	440.0 444.0
Boven	lengte	frmb 5.3.a	161.4	110.0
Onder	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
Onder	Dikte	frmb 5.3.a	16.5	25.0
Onder	lengte		430.0	440.0 444.0
Onder	lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld	6.8	13.0
Rechts	flenelas ΔΔ	1.0*Mpld	11.1	12.0
Rechts	lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld	6.2	7.0
Rechts	positie boven		211.1	320.0
Rechts	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
Rechts	flenelas ΔΔ	1.0*Mpld	11.3	13.0
Rechts	lengte		80.0	175.0 352.0
Rechts	lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld	6.4	13.0
Rechts	flenelas		327.0	350.0 399.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 2 - Situatie 3

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm²] [kNm/rad]

Datum.....: 23-01-2018

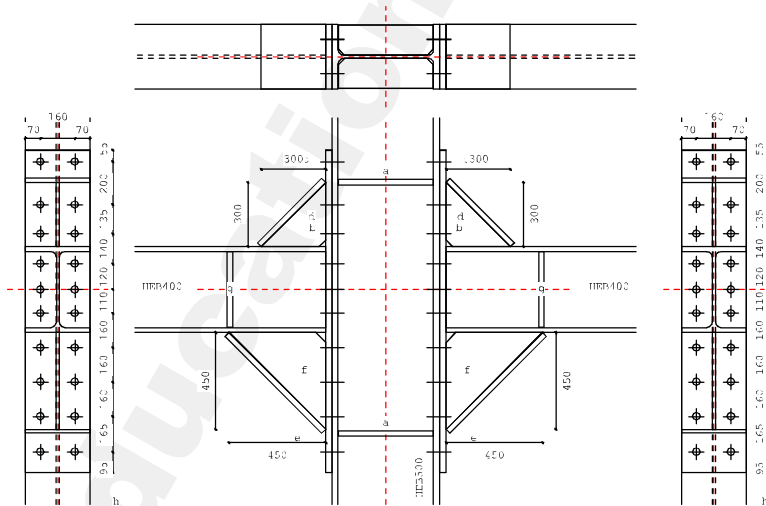
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 2\verbinding 2.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**Verbinding 2.VRB**

Verbindingstype	Kruis Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Geschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomschot	140x440-25	2 aw=13d af=13d
b Kopplaat	300x1500-30	2 aw=7d af=12d
c Consoleflens	300x424-25	2 afe=23 aff=25 afw=8d
d Consolelijf	300x300-15	2 awe=8d awf=8d
e Consoleflens	300x636-25	2 afe=28 aff=28 afw=8d
f Consolelijf	450x450-15	2 awe=8d awf=8d
g Liggerschot	140x350-25	2 aw=13d af=13d
h Bout	20*M36 8.8	2

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Linkerlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEB500	
h :	500.0	i_y :	212.0	A : 23860.0	W_{ey} :	4287.0E3	I_y :	107200.0E4
b :	300.0	i_z :	72.7		W_{ez} :	842.0E3	I_z :	12620.0E4
t_w :	14.5	r :	27.0		W_{py} :	4814.0E3	I_t :	548.0E4
t_f :	28.0				W_{pz} :	1292.0E3	I_w :	7017696.0E6

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEB400	
h :	400.0	i_y :	170.8	A : 19780.0	W_{ey} :	2884.0E3	I_y :	57680.0E4
b :	300.0	i_z :	74.0		W_{ez} :	721.0E3	I_z :	10820.0E4
t_w :	13.5	r :	27.0		W_{py} :	3232.0E3	I_t :	361.0E4
t_f :	24.0				W_{pz} :	1104.0E3	I_w :	3817152.0E6

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	a_y	a_z	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Rechts	1500	300	30.0	-100	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Kopplaat	Links	1500	300	30.0	-100	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf	R-B	300	300	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	R-B	300	300	25.0			$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 3$			235
Consolelijf	R-O	450	450	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	R-O	300	300	25.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consolelijf	L-B	300	300	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	L-B	300	300	25.0			$\Delta\Delta 5$	$\Delta\Delta 3$			235
Consolelijf	L-O	450	450	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	L-O	300	300	25.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Liggerschot	Rechts	350	140	25.0	445	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Liggerschot	Links	350	140	25.0	445	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Boven	440	140	25.0	500	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Onder	440	140	25.0	-670	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
 $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas

BOUTEN	d_n	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf onderkant)
Rechts	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	95;260;420;580;740;850;970;1110;1245;1445
Links	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	95;260;420;580;740;850;970;1110;1245;1445

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	slr	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Boven	1403.00	331.00	534.00
Onder	1522.00	382.00	564.00
Links	-15.00	-357.00	-583.00
Rechts	-66.00	-238.00	-515.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{pd}	Formule	b_{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1138.75	(6.7)		Avc= 8978 omega=0.59 beta=2.00
Druk kolomlijf	2134.48	(6.9)	370.4	Drukpunt1367.68
Plooi kolomlijf	2134.48		370.4	kwc=0.95 l_rel=0.82
Drukzone ligger kopplaat	2086.00	(6.21)		
Grensmoment Mc console				
Afsch. liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd LR profiel	-1303.7
Plooi liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd profielflens	-1303.7
Vloei liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd console	1843.7
Afsch. tgv. cons. (mtg)	284.92			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht	is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.			
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens		12821.76 (6.7)		
Stuik kopplaat		13413.60 (6.7)		
Afsch.cap. bouten na red. trek		5846.85 (6.7)		

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Ri,j	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{Ti,Fci,Rd}	Rechts Bez.w.vorm
10	2805	51.2	70.0	0.0	67.8	6.00	0.0		0.00	
9	135	51.2	70.0	0.0	77.8	5.88	0.0		0.00	
8	140	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
7	120	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
6	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
5	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
4	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
3	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout
2	160	51.2	70.0	63.9	52.8	2*pi	321.4	T6.2v2	775.65	2=Plt+Bout
1	2645	51.2	70.0	63.9	57.8	6.19	316.4	T6.2v2	771.66	2=Plt+Bout
8- 7							432.1	T6.2v21382.67		2=Plt+Bout
8- 6							552.1	T6.2v21997.12		2=Plt+Bout
8- 5							662.1	T6.2v22603.56		2=Plt+Bout
8- 4							822.1	T6.2v23250.03		2=Plt+Bout
8- 3							982.1	T6.2v23896.50		2=Plt+Bout
8- 2							1171.4	T6.2v24566.41		2=Plt+Bout
7- 6							412.1	T6.2v21366.66		2=Plt+Bout
7- 5							522.1	T6.2v21973.10		2=Plt+Bout
7- 4							682.1	T6.2v22619.57		2=Plt+Bout
7- 3							842.1	T6.2v23266.04		2=Plt+Bout
7- 2							1031.4	T6.2v23935.95		2=Plt+Bout
6- 5							402.1	T6.2v21358.65		2=Plt+Bout
6- 4							562.1	T6.2v22005.12		2=Plt+Bout
6- 3							722.1	T6.2v22651.59		2=Plt+Bout
6- 2							911.4	T6.2v23321.50		2=Plt+Bout
5- 4							452.1	T6.2v21398.67		2=Plt+Bout
5- 3							612.1	T6.2v22045.14		2=Plt+Bout

Technische Verbindungen	Release 0.003	
5- 2	801.4	T6.2/22715.05 2=Flt+Roll
4- 3	452.1	T6.2/21398.67 2=Flt+Bout
4- 2	641.4	T6.2/22068.56 2=Flt+Bout
3- 2	181.1	T6.2/21422.12 2=Flt+Bout

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{tisp;Rd}	Rechts Bezw.vorm
10	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00	
9	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00	
8	135	63.4	70.0	70.0	46.4	2*pi	398.7	T6.2v2	805.38	2=Plt+Bout
7	120	65.3	70.0	70.0	42.4	2*pi	410.5	T6.2v2	803.42	2=Plt+Bout
6	110	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2	755.24	2=Plt+Bout
5	110	65.3	70.0	70.0	52.4	6.08	397.0	T6.2v2	792.90	2=Plt+Bout
4	160	63.4	70.0	70.0	56.4	6.00	380.6	T6.2v2	791.03	2=Plt+Bout
3	160	63.4	70.0	70.0			341.3	T6.2v2	759.92	2=Plt+Bout
2	160	63.4	70.0	70.0	46.0	2*pi	398.7	T6.2v2	805.38	2=Plt+Bout
1	160	20.3	95.0	25.4			150.0	T6.2v2	865.89	2=Plt+Bout
7- 6							530.5	T6.2v21379.85		2=Plt+Bout
7- 5							688.7	T6.2v21986.13		2=Plt+Bout
6- 5							507.0	T6.2v21361.51		2=Plt+Bout
4- 3							540.6	T6.2v21407.29		2=Plt+Bout
4- 2							757.9	T6.2v22069.00		2=Plt+Bout
3- 2							558.7	T6.2v21421.63		2=Plt+Bout

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf 6.2.6.3 (6.15)		Trek liggerlijf 6.2.6.8 (6.22)		Lassen 4.5.3.2 (4.1)		Rechts
	b _{ef}	F _{t,wc,Rd}	b _{ef}	F _{t,wb,Rd}	b _{ef}	F _{w,Rd}	
10	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
9	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
8	292.1	677.66	398.7	1405.28	398.7	955.13	
7	292.1	677.66	410.5	1302.26	410.5	860.52	
6	292.1	677.66	348.8	1106.64	348.8	731.26	
5	292.1	677.66	397.0	1259.56	397.0	832.31	
4	292.1	677.66	380.6	1341.48	380.6	911.77	
3	292.1	677.66	341.3	1203.07	341.3	817.69	
2	321.4	706.75	398.7	1405.28	398.7	955.13	
1	316.4	702.13	0.0	0.00	0.0	0.00	
8- 7	432.1	783.39					
8- 6	552.1	830.25					
8- 5	662.1	856.03					
8- 4	800.0	876.13					
8- 3	640.0	851.74					
8- 2	964.2	890.58					
7- 6	412.1	772.59	530.5	1682.95	530.5	1112.08	
7- 5	522.1	820.85	688.7	2184.84	688.7	1443.73	
7- 4	682.1	859.62					
7- 3	640.0	851.74					
7- 2	964.2	890.58					
6- 5	402.1	766.77	507.0	1608.53	507.0	1062.90	
6- 4	562.1	833.11					
6- 3	640.0	851.74					
6- 2	911.4	886.71					
5- 4	452.1	793.17					
5- 3	612.1	845.74					
5- 2	801.4	876.29					

4- 3	452.7	793.7	540.6	935.47	540.6	1295.10
4- 2	641.4	952.32	757.9	2671.66	757.9	1815.87
3- 2	481.4	905.87	558.7	1969.28	558.7	1358.46

BOUWRIJKKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja

Rechts

Rij	F _{t,Rd,herf}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium	
10	0.00	0.00	-77.3	0.00		
9	0.00	0.00	122.7	0.00		
8	0.00	0.00	257.7	0.00	Trek kolomlijf	
7	3.87	0.00	397.7	0.00	Trek kolomlijf	
6	10.42	0.00	517.7	0.00	Trek kolomlijf	
5	24.27	0.00	627.7	0.00	Trek kolomlijf	
4	46.15	0.00	787.7	0.00	Trek kolomlijf	
3	99.11	0.00	947.7	0.00	Trek kolomlijf	
2	706.75	83.16	1107.7	92.11	Trek kolomlijf	
1	702.13	702.13	1272.7	893.59	Trek kolomlijf	
Som F= 785.29 M _{v,Rd} = 985.70						Trek kolomlijf (gered.)
Moment tbv. lassen = 759.52						gebaseerd op 1.0*Mpld
V _{v,Rd} = 5846.85						Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEIDbij M_{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h₁)

i	Onderdeel	k _i	mu _i	Rechts
1	Afschuifzone kolomlijf	1.430	2.988	93%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.		
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.		
4	Trekzone kolomflens	69.321	2.988	2%
5	Trekzone kopplaat	427.372	2.988	0%
10	Trekzone bouten	30.780	2.988	4%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	M _{v,Rd} /Verh.	Arm	S _j	φ	Rechts
1.0	985.70	1193	131967	0.00747	
1.2	821.41	1193	215901	0.00380	
1.5	657.13	1193	394377	0.00167	

Bij een moment M_{v,Ed}=515.00 geldt een stijfheid S_j=394377.**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	F _{Rd}	Formule	b _{eff}	Links
Afschuiving kolomlijf	1138.75	(6.7)	Avc= 8978 omega=0.62 beta=1.88	
Druk kolomlijf	2077.79	(6.9)	370.4 Drukpunt	182.32
Plooi kolomlijf	2077.79		370.4 kwc=0.90 l _{rel} =0.82	
Drukzone ligger kopplaat	2035.00	(6.21)		
Grensmoment M ₀ console				
Afsch. liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd LR profiel	-1535.5
Plooi liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd profielflens	-1535.5
Vloei liggerlijf	nvt	frmb 3.2	Fsd console	2171.6
Afsch. tgv. cons. (mtg)	284.92			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			

Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.

Dwarskracht op de Leien:	
Stuik kolomflens	12821.76 (6.7)
Stuik kopplaat	12895.20 (6.7)
Afsch.cap. bouten na red. trek	5795.95 (6.7)

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Bezw.vorm	Links
10	2805	51.2	70.0	63.9	67.8	6.00	307.0	T6.2v2	749.90	2=Plt+Bout	
9	135	51.2	70.0	63.9	77.8	5.88	300.8	T6.2v2	759.20	2=Plt+Bout	
8	135	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
7	140	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
6	120	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
5	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
4	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
3	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
1	2645	51.2	70.0	0.0	57.8	6.19	0.0		0.00		
8- 9							435.8	T6.2v2	21385.66	2=Plt+Bout	
7- 9							575.8	T6.2v2	22016.12	2=Plt+Bout	
7- 8							432.1	T6.2v2	21382.67	2=Plt+Bout	
6- 9							695.8	T6.2v2	22630.57	2=Plt+Bout	
6- 8							552.1	T6.2v2	21997.12	2=Plt+Bout	
6- 7							412.1	T6.2v2	21366.66	2=Plt+Bout	
5- 9							805.8	T6.2v2	23237.02	2=Plt+Bout	
5- 8							662.1	T6.2v2	22603.56	2=Plt+Bout	
5- 7							522.1	T6.2v2	21973.10	2=Plt+Bout	
5- 6							402.1	T6.2v2	21358.65	2=Plt+Bout	
4- 9							965.8	T6.2v2	23883.49	2=Plt+Bout	
4- 8							822.1	T6.2v2	23250.03	2=Plt+Bout	
4- 7							682.1	T6.2v2	22619.57	2=Plt+Bout	
4- 6							562.1	T6.2v2	22005.12	2=Plt+Bout	
4- 5							452.1	T6.2v2	21398.67	2=Plt+Bout	
3- 9							1125.8	T6.2v2	24529.96	2=Plt+Bout	
3- 8							982.1	T6.2v2	23896.50	2=Plt+Bout	
3- 7							842.1	T6.2v2	23266.04	2=Plt+Bout	
3- 6							722.1	T6.2v2	22651.59	2=Plt+Bout	
3- 5							612.1	T6.2v2	22045.14	2=Plt+Bout	
3- 4							452.1	T6.2v2	21398.67	2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Bezw.vorm	Links
10	160	15.9	55.0	19.9			132.5	T6.2v2	909.04	2=Plt+Bout	
9	135	63.4	70.0	70.0	96.7	5.49	348.5	T6.2v2	765.61	2=Plt+Bout	
8	135	63.4	70.0	70.0	46.4	2*pi	398.7	T6.2v2	805.38	2=Plt+Bout	
7	120	65.3	70.0	70.0	42.4	2*pi	410.5	T6.2v2	803.42	2=Plt+Bout	
6	120	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2	755.24	2=Plt+Bout	
5	110	65.3	70.0	70.0	52.4	6.08	397.0	T6.2v2	792.90	2=Plt+Bout	
4	160	63.4	70.0	70.0	56.4	6.00	380.6	T6.2v2	791.03	2=Plt+Bout	
3	160	63.4	70.0	70.0			341.3	T6.2v2	759.92	2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
1	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
8- 9							540.8	T6.2v2	21407.51	2=Plt+Bout	
6- 7							530.5	T6.2v2	21379.85	2=Plt+Bout	
5- 7							688.7	T6.2v2	21986.13	2=Plt+Bout	
5- 6							507.0	T6.2v2	21361.51	2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf		Trek liggerlijf		Lassen		Links
	6.2.6.3 (6.15)		6.2.6.8 (6.22)		4.5.3.2 (4.1)		
	b _{ef}	F _{t, wg, Rd}	b _{ef}	F _{t, wg, Rd}	b _{ef}	F _{w, Rd}	
10	307.0	718.41	0.0	0.00	0.0	0.00	
9	300.8	711.32	348.5	1228.37	348.5	834.89	
8	292.1	700.86	398.7	1405.28	398.7	955.13	
7	292.1	700.86	410.5	1302.26	410.5	860.52	
6	292.1	700.86	348.8	1106.64	348.8	731.26	
5	292.1	700.86	397.0	1259.56	397.0	832.31	
4	292.1	700.86	380.6	1341.48	380.6	911.77	
3	292.1	700.86	341.3	1203.07	341.3	817.69	
2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
8- 9	435.8	828.79	540.8	1906.46	540.8	1295.77	
7- 9	575.8	896.27					
7- 8	432.1	826.40					
6- 9	695.8	931.54					
6- 8	552.1	887.28					
6- 7	412.1	812.95	530.5	1682.95	530.5	1112.08	
5- 9	805.8	953.50					
5- 8	662.1	923.07					
5- 7	522.1	874.69	688.7	2184.84	688.7	1443.73	
5- 6	402.1	805.77	507.0	1608.53	507.0	1062.90	
4- 9	965.8	974.94					
4- 8	822.1	956.16					
4- 7	682.1	928.21					
4- 6	562.1	891.16					
4- 5	452.1	838.74					
3- 9	1125.8	988.92					
3- 8	982.1	976.63					
3- 7	842.1	959.26					
3- 6	722.1	937.51					
3- 5	612.1	908.55					
3- 4	452.1	838.74	540.6	1905.47	540.6	1295.10	

BOUTRIJKRACHTEN

Rij	Heroverdeling: Nee		Arm	M	Criterium	Links
	F _{t, Rd, herv}	F _{t, Rd}				
10	718.41	718.41	1262.7	907.13	Trek kolomlijf	
9	711.32	173.77	1062.7	184.66	Trek kolomlijf	
8	117.47	0.00	927.7	0.00	Trek kolomlijf	
7	67.47	0.00	787.7	0.00	Trek kolomlijf	
6	35.27	0.00	667.7	0.00	Trek kolomlijf	
5	21.96	0.00	557.7	0.00	Trek kolomlijf	
4	21.43	0.00	397.7	0.00	Trek kolomlijf	
3	13.99	0.00	237.7	0.00	Trek kolomlijf	
2	0.00	0.00	77.7	0.00		
1	0.00	0.00	-87.3	0.00		
Som F= 892.19 M _{v, Rd} = 1091.79 Trek kolomlijf (gered.)						
Moment tbv. lassen = 759.52 gebaseerd op 1.0*MpId						
V _{v, Rd} = 5795.95 Afsch.cap. bouten na red. trek						

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M _{v, Rd} voor boutrij binnen trekflens (h ₁)		Links	
i	Onderdeel	k _i mu _i	Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	1.556 2.988	93%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.	
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.	
4	Trekzone kolomflens	61.092 2.988	2%
5	Trekzone kopplaat	680.282 2.988	0%
10	Trekzone bouten	30.815 2.988	5%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf					Links
Verh.	M _{v, Rd} /Verh.	Arm	S _i	φ	
1.0	1091.79	1164	135010	0.00809	
1.2	909.82	1164	220880	0.00412	
1.5	727.86	1164	403472	0.00180	

Bij een moment M_{v, Ed}=583.00 geldt een stijfheid S_j=403472.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v, Ed}	M _{v, Rd}	z	V _{wp, Ed}	V _{wp, Rd}	Toetsing
6.2.7.1	-515.00	985.70				0.52
6.2.7.1	-583.00	1091.79				0.53
6.2.6.1			1224	-540.76	1138.75	0.47

Met V_{wp, Ed} = (-515.00 - 583.00) / 1.2237 - (-382.00 - 331.00) / 2
 Let op: Normaalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk-
 en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van
 EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de
 snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

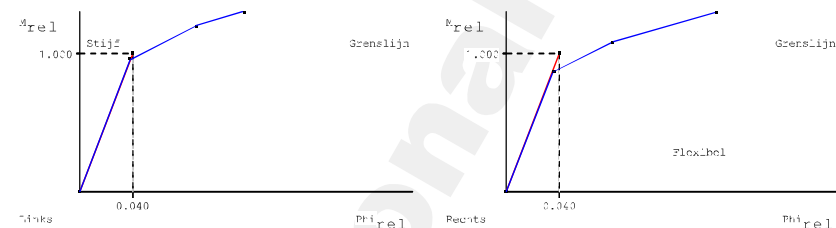
Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.58
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.50
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.50
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.31
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.27
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.59
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.68
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.68
Rechts	HEB400	EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.68
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.25
		EN3-1-1	6.2.3 (6.5)	0.01
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.26
		EN3-1-8	T.3.4	0.04
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.77
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.77
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.77
Links	HEB400	EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.38
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.38
		EN3-1-8	T.3.4	0.06
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.54
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.47
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.47
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.27
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.25
Boven	HEB500	EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.52

MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,ligger}$	Classificatie
Rechts	985.70	759.52	Volledig sterk
Links	1091.79	759.52	Volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{i,rel}$	m_{rel}	$\Phi_{i,rel}$	m_{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.035	0.865	
	3	0.040	1.000	0.080	1.081	
	4	0.040	1.000	0.158	1.298	
Links	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.038	0.958	
	3	0.040	1.000	0.087	1.198	
	4	0.040	1.000	0.171	1.437	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**CONTROLES**

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst	Art./(Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Beide	1	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	165.0	200.0
		1	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
	Beide	10	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		2	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	160.0	200.0
	Beide	2	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		3	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	160.0	200.0
	Beide	3	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		4	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	160.0	200.0
	Beide	4	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		5	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	110.0	200.0
	Beide	5	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		6	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	120.0	200.0
	Beide	6	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		7	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	140.0	200.0
	Beide	7	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		8	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	135.0	200.0
	Beide	8	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		9	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	200.0	200.0
	Beide	9	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	160.0	200.0
Bout (Plaat)	Beide	1	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	95.0	
		10	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	55.0	
Console	L-B		Hoogte	6.2.6.7(2)		300.0	300.0	
	R-B		Hoogte	6.2.6.7(2)		450.0	450.0	

Consolelagers	L-B	Dikte	Form 5.3.b	17.0	25.0
	L-B	Las fl-fl Δ	1.0*Mpld	22.2	25.0
	L-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mold	22.2	23.0
	L-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	23.0
	L-B	Dikte	Form 5.3.a	17.0	25.0
	L-B	Tas fl-fl Δ	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mold	22.2	28.0
	L-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	28.0
	R-B	Dikte	Form 5.3.a	17.0	25.0
	R-B	Tas fl-fl Δ	1.0*Mpld	22.2	25.0
	R-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	23.0
	R-B	Tas fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	23.0
Consoleliff	R-B	Dikte	Form 5.3.b	17.0	25.0
	R-B	Las fl-fl Δ	1.0*Mpld	22.2	28.0
	R-B	Las fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	28.0
	R-B	Tas fl-plt Δ	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Dikte	Form 5.3.b	13.5	15.0
	L-B	Las liif-plt $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.9	8.0
	L-B	Dikte	Form 5.3.a	13.5	15.0
	L-B	Las liif-plt $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.9	8.0
	R-B	Dikte	Form 5.3.a	13.5	15.0
	R-B	Las liif-plt $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.9	8.0
	R-B	Dikte	Form 5.3.b	13.5	15.0
	R-B	Las liif-plt $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.9	8.0
Kalkschot	Boven	Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0
	Boven	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Boven	Dikte	Form 5.5.a	5.7	25.0
	Boven	Dikte	Form 5.6.a	11.1	25.0
	Boven	Flenslas $\Delta\Delta$	1.0*Mold	11.8	13.0
	Boven	Lengte		430.0	410.0 414.0
	Boven	Lengte		430.0	440.0 444.0
	Boven	Lengte	Form 5.5.a	111.4	440.0
	Boven	LijfLas $\Delta\Delta$	1.0*Mold	6.8	13.0
	Onder	Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0
	Onder	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Onder	Dikte	Form 5.5.a	7.5	25.0
Korplaat	Onder	Dikte	Form 5.6.a	12.7	25.0
	Onder	Flenslas $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	11.8	13.0
	Onder	Lengte		430.0	440.0 444.0
	Onder	Lengte		430.0	440.0 444.0
	Onder	Lengte	Form 5.5.a	109.3	440.0
	Onder	LijfLas $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.8	13.0
	Beide	Flenslas $\Delta\Delta$	1.0*Mold	11.1	12.0
	Beide	LijfLas $\Delta\Delta$	1.0*Mold	6.2	7.0
Lijgerschot	Beide	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Beide	Flenslas $\Delta\Delta$	1.0*Mold	11.3	13.0
	Beide	Lengte		370.0	350.0 352.0
	Beide	LijfLas $\Delta\Delta$	1.0*Mpld	6.4	13.0
Lijgerschot	Beide	Lengte		392.0	410.0 418.0
	Beide	Lengte		392.0	410.0 418.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 2 - Situatie 4

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm²] [kNm/rad]

Datum.....: 23-01-2018

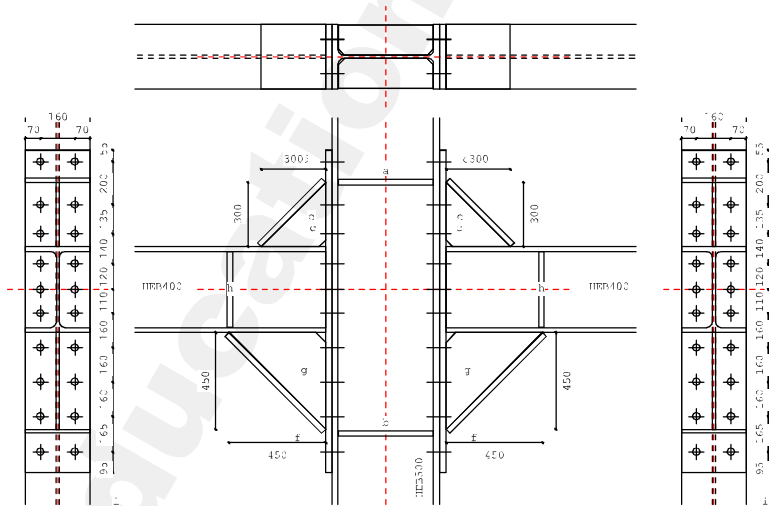
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 2\verbinding 2.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**Verbinding 2.VRB**

Verbindingstype	Kruis Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Geschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomshot	140x440-25	1 aw=13d af=13d
b Kolomshot	140x440-25	1 aw=13d af=14d
c Kopplaat	300x1500-30	2 aw=7d af=12d
d Consoleflens	300x424-25	2 afe=23 aff=25 awf=8d
e Consolelijf	300x300-15	2 awe=8d awf=8d
f Consoleflens	300x636-25	2 afe=28 aff=28 awf=8d
g Consolelijf	450x450-15	2 awe=8d awf=8d
h Liggerschot	140x350-25	2 aw=13d af=13d
i Bout	20*M36 8.8	2

PROFIELEN

Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Linkerlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]

		Gewalst	Klasse 1	HEB500
h :	500.0	i_y :	212.0	A : 23860.0
b :	300.0	i_z :	72.7	
t_w :	14.5	r :	27.0	
t_f :	28.0			

PROFIELGEGEVENS [mm]

		Gewalst	Klasse 1	HEB400
h :	400.0	i_y :	170.8	A : 19780.0
b :	300.0	i_z :	74.0	
t_w :	13.5	r :	27.0	
t_f :	24.0			

PLATEN

Plaats	h	b	t	Exc	a_x	a_f	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat Rechts	1500	300	30.0	-100	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Kopplaat Links	1500	300	30.0	-100	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf R-B	300	300	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens R-B	300	300	25.0			$\Delta 25$	$\Delta 23$			235
Consolelijf R-O	450	450	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens R-O	300	300	25.0			$\Delta 28$	$\Delta 28$			235
Consolelijf L-B	300	300	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens L-B	300	300	25.0			$\Delta 25$	$\Delta 23$			235
Consolelijf L-O	450	450	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens L-O	300	300	25.0			$\Delta 28$	$\Delta 28$			235
Liggerschot Rechts	350	140	25.0	445	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Liggerschot Links	350	140	25.0	445	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot Boven	440	140	25.0	500	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomshot Onder	440	140	25.0	-670	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 14$		0		235

 Δ = Enkele stompe of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas**BOUTEN**

	d_n	qual	hoh	milieu	lengte	v (vanaf onderkant)
Rechts	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	95;260;420;580;740;850;970;1110;1245;1445
Links	M36	8.8	160	Niet-corr.	84	95;260;420;580;740;850;970;1110;1245;1445

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	s_{lr}	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Boven	1402.00	-322.00	-547.00
Onder	1521.00	-379.00	-571.00
Links	11.00	243.00	532.00
Rechts	68.00	362.00	586.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F _{Rd}	Formule	b _{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1138.75	(6.7)	Avc= 8978 omega=0.61 beta=1.91	
Druk kolomlijf	1983.32	(6.9)	370.4 Drukpunt 182.32	
Plooi kolomlijf	1983.32		370.4 kwc=0.89 l _{rel} =0.82	
Drukzone ligger kopplaat	1952.00	(6.21)		
Grensmoment Mc console				
Afsch. liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd LR profiel	-1626.5
Plooi liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd profielflens	-1626.5
Vloei liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd console	2300.2
Afsch. tgv. cons. (mtg)	284.92			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	12821.76	(6.7)		
Stuik kopplaat	12895.20	(6.7)		
Afsch.cap. bouten na red. trek	5762.67	(6.7)		

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
10	2805	51.2	70.0	63.9	67.8	6.00	307.0	T6.2v2	749.90	2=Plt+Bout	
9	135	51.2	70.0	63.9	77.8	5.88	300.8	T6.2v2	759.20	2=Plt+Bout	
8	135	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
7	140	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
6	120	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
5	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
4	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
3	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2	752.21	2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
1	2645	51.2	70.0	0.0	56.7	6.21	0.0		0.00		
8- 9							435.8	T6.2v21385.66		2=Plt+Bout	
7- 9							575.8	T6.2v22016.12		2=Plt+Bout	
7- 8							432.1	T6.2v21382.67		2=Plt+Bout	
6- 9							695.8	T6.2v22630.57		2=Plt+Bout	
6- 8							552.1	T6.2v21997.12		2=Plt+Bout	
6- 7							412.1	T6.2v21366.66		2=Plt+Bout	
5- 9							805.8	T6.2v23237.02		2=Plt+Bout	
5- 8							662.1	T6.2v22603.56		2=Plt+Bout	
5- 7							522.1	T6.2v21973.10		2=Plt+Bout	
5- 6							402.1	T6.2v21358.65		2=Plt+Bout	
4- 9							965.8	T6.2v23883.49		2=Plt+Bout	
4- 8							822.1	T6.2v23250.03		2=Plt+Bout	
4- 7							682.1	T6.2v22619.57		2=Plt+Bout	
4- 6							562.1	T6.2v22005.12		2=Plt+Bout	
4- 5							452.1	T6.2v21398.67		2=Plt+Bout	
3- 9							1125.8	T6.2v24529.96		2=Plt+Bout	
3- 8							982.1	T6.2v23896.50		2=Plt+Bout	

3- 7	842.1	T6.2v23266.04	2=Plt+Bout
3- 6	722.1	T6.2v22851.59	2=Plt+Bout
3- 5	612.1	T6.2v22045.14	2=Plt+Bout
3- 4	452.1	T6.2v21398.6	2=Plt+Bout

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,fc,Rd}	Rechts	Bezw.vorm
10	160	15.9	55.0	19.9			132.5	T6.2v2	909.04	2=Plt+Bout	
9	135	63.4	70.0	70.0	96.7	5.49	348.5	T6.2v2	765.61	2=Plt+Bout	
8	135	63.4	70.0	70.0	46.4	2*pi	398.7	T6.2v2	805.38	2=Plt+Bout	
7	120	65.3	70.0	70.0	42.4	2*pi	410.5	T6.2v2	803.42	2=Plt+Bout	
6	120	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2	755.24	2=Plt+Bout	
5	110	65.3	70.0	70.0	52.4	6.08	397.0	T6.2v2	792.90	2=Plt+Bout	
4	160	63.4	70.0	70.0	56.4	6.00	380.6	T6.2v2	791.03	2=Plt+Bout	
3	160	63.4	70.0	70.0			341.3	T6.2v2	759.92	2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
1	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
8- 9							540.8	T6.2v21407.51		2=Plt+Bout	
6- 7							530.5	T6.2v21379.85		2=Plt+Bout	
5- 7							688.7	T6.2v21986.13		2=Plt+Bout	
5- 6							507.0	T6.2v21361.51		2=Plt+Bout	
3- 4							540.6	T6.2v21407.29		2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf 6.2.6.3 (6.15)	Trek liggerlijf 6.2.6.8 (6.22)	Lassen 4.5.3.2 (4.1)	Rechts
	b _{ef} F _{t,wc,Rd}	b _{ef} F _{t,wb,Rd}	b _{ef} F _{w,Rd}	
10	307.0	713.09	0.0	0.00
9	300.8	706.18	348.5	1228.37
8	292.1	695.99	398.7	1405.28
7	292.1	695.99	410.5	1302.26
6	292.1	695.99	348.8	1106.64
5	292.1	695.99	397.0	1259.56
4	292.1	695.99	380.6	1341.48
3	292.1	695.99	341.3	1203.07
2	0.0	0.00	0.0	0.00
1	0.0	0.00	0.0	0.00
8- 9	435.8	819.66	540.8	1906.46
7- 9	575.8	883.79		
7- 8	432.1	817.37		
6- 9	695.8	916.92		
6- 8	552.1	875.31		
6- 7	412.1	804.48	530.5	1682.95
5- 9	805.8	937.40		
5- 8	662.1	908.99		
5- 7	522.1	863.39	688.7	2184.84
5- 6	402.1	797.59	507.0	1608.53
4- 9	965.8	957.25		
4- 8	822.1	939.86		
4- 7	682.1	913.81		
4- 6	562.1	878.98		
4- 5	452.1	829.17		
3- 9	1125.8	970.14		
3- 8	982.1	958.82		
3- 7	842.1	942.74		
3- 6	722.1	922.50		

BOUTRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja Rechts

Rij	$F_{t,Rd,herf}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
10	713.09	713.09	1262.7	900.40	Trek kolomlijf
9	706.18	248.99	1062.7	264.60	Trek kolomlijf
8	113.47	0.00	927.7	0.00	Trek kolomlijf
7	64.13	0.00	787.7	0.00	Trek kolomlijf
6	33.13	0.00	667.7	0.00	Trek kolomlijf
5	20.47	0.00	557.7	0.00	Trek kolomlijf
4	19.85	0.00	397.7	0.00	Trek kolomlijf
3	12.88	0.00	237.7	0.00	Trek kolomlijf
2	0.00	0.00	77.7	0.00	
1	0.00	0.00	-87.3	0.00	
Som F= 962.08 $M_{v,Rd}$ = 1165.00					Trek kolomlijf (gered.)
Moment tbv. lassen = 759.52					gebaseerd op 1.0*Mpld
$V_{v,Rd}$ = 5762.67					Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)				Rechts
i	Onderdeel	k_i	μ_i	Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	1.536	2.988	93%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.		
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.		
4	Trekzone kolomflens	61.092	2.988	2%
5	Trekzone kopplaat	680.282	2.988	0%
10	Trekzone bouten	30.815	2.988	5%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	S_j	ϕ	Rechts
1.0	1165.00	1164	133430	0.00873	
1.2	970.83	1164	218294	0.00445	
1.5	776.67	1164	398749	0.00195	

Bij een moment $M_{v,Ed}=586.00$ geldt een stijfheid $S_j=398749$.**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Links
Afschuiving kolomlijf	1138.75 (6.7)		Avc= 8978 omega=0.59 beta=2.00	
Druk kolomlijf	2048.53 (6.9)		370.4 Drukpunt1367.68	
Plooi kolomlijf	2048.53		370.4 kwc=0.94 $l_{rel}=0.82$	
Drukzone ligger kopplaat2009.00 (6.21)				
Grensmoment M_c console				
Afsch. liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd LR profiel -1425.9	
Plooi liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd profielflens -1425.9	
Vloei liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd console 2016.5	
Afsch. tgv. cons. (mtg)	284.92			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			

Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule	$F_{t,fc,Rd}$	Bezw.vorm	Links
10	2805	51.2	70.0	0.0	67.8	6.00	0.0		0.00		
9	135	51.2	70.0	0.0	77.8	5.88	0.0		0.00		
8	140	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
7	120	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
6	110	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
5	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
4	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
3	160	51.2	70.0	63.9			292.1	T6.2v2 752.21	2=Plt+Bout		
2	160	51.2	70.0	63.9	51.7	2*pi	321.4	T6.2v2 775.65	2=Plt+Bout		
1	2645	51.2	70.0	63.9	56.7	6.21	317.7	T6.2v2 772.73	2=Plt+Bout		
8- 7							432.1	T6.2v21382.67	2=Plt+Bout		
8- 6							552.1	T6.2v21997.12	2=Plt+Bout		
8- 5							662.1	T6.2v22603.56	2=Plt+Bout		
8- 4							822.1	T6.2v23250.03	2=Plt+Bout		
8- 3							982.1	T6.2v23896.50	2=Plt+Bout		
8- 2							1171.4	T6.2v24566.41	2=Plt+Bout		
7- 6							412.1	T6.2v21366.66	2=Plt+Bout		
7- 5							522.1	T6.2v21973.10	2=Plt+Bout		
7- 4							682.1	T6.2v22619.57	2=Plt+Bout		
7- 3							842.1	T6.2v23266.04	2=Plt+Bout		
7- 2							1031.4	T6.2v23935.95	2=Plt+Bout		
6- 5							402.1	T6.2v21358.65	2=Plt+Bout		
6- 4							562.1	T6.2v22005.12	2=Plt+Bout		
6- 3							722.1	T6.2v22651.59	2=Plt+Bout		
6- 2							911.4	T6.2v23321.50	2=Plt+Bout		
5- 4							452.1	T6.2v21398.67	2=Plt+Bout		
5- 3							612.1	T6.2v22045.14	2=Plt+Bout		
5- 2							801.4	T6.2v22715.05	2=Plt+Bout		
4- 3							452.1	T6.2v21398.67	2=Plt+Bout		
4- 2							641.4	T6.2v22068.58	2=Plt+Bout		
3- 2							481.4	T6.2v21422.12	2=Plt+Bout		

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule	$F_{t,fc,Rd}$	Bezw.vorm	Links
10	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
9	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00		
8	135	63.4	70.0	70.0	46.4	2*pi	398.7	T6.2v2 805.38	2=Plt+Bout		
7	120	65.3	70.0	70.0	42.4	2*pi	410.5	T6.2v2 803.42	2=Plt+Bout		
6	110	65.3	70.0	70.0			348.8	T6.2v2 755.24	2=Plt+Bout		
5	110	65.3	70.0	70.0	52.4	6.08	397.0	T6.2v2 792.90	2=Plt+Bout		
4	160	63.4	70.0	70.0	56.4	6.00	380.6	T6.2v2 791.03	2=Plt+Bout		
3	160	63.4	70.0	70.0			341.3	T6.2v2 759.92	2=Plt+Bout		
2	160	63.4	70.0	70.0	46.0	2*pi	398.7	T6.2v2 805.38	2=Plt+Bout		
1	160	20.3	95.0	25.4			150.0	T6.2v2 865.89	2=Plt+Bout		
7- 6							530.5	T6.2v21379.85	2=Plt+Bout		
7- 5							688.7	T6.2v21986.13	2=Plt+Bout		
6- 5							507.0	T6.2v21361.51	2=Plt+Bout		
4- 3							540.6	T6.2v21407.29	2=Plt+Bout		

1- 2 737.9 T6.2/27063.00 2=Plt+RdLL
3- 2 558.7 16.2721421.63 2=Plt+RdLL

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf 6.2.6.3 (6.15)		Trek liggerlijf 6.2.6.8 (6.22)		Lassen 4.5.3.2 (4.1)		Links
	b _{ef}	F _{t,wc,Rd}	b _{ef}	F _{t,wb,Rd}	b _{ef}	F _{w,Rd}	
10	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
9	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
8	292.1	677.66	398.7	1405.28	398.7	955.13	
7	292.1	677.66	410.5	1302.26	410.5	860.52	
6	292.1	677.66	348.8	1106.64	348.8	731.26	
5	292.1	677.66	397.0	1259.56	397.0	832.31	
4	292.1	677.66	380.6	1341.48	380.6	911.77	
3	292.1	677.66	341.3	1203.07	341.3	817.69	
2	321.4	706.75	398.7	1405.28	398.7	955.13	
1	317.7	703.39	0.0	0.00	0.0	0.00	
8- 7	432.1	783.39					
8- 6	552.1	830.25					
8- 5	662.1	856.03					
8- 4	800.0	876.13					
8- 3	640.0	851.74					
8- 2	964.2	890.58					
7- 6	412.1	772.59	530.5	1682.95	530.5	1112.08	
7- 5	522.1	820.85	688.7	2184.84	688.7	1443.73	
7- 4	682.1	859.62					
7- 3	640.0	851.74					
7- 2	964.2	890.58					
6- 5	402.1	766.77	507.0	1608.53	507.0	1062.90	
6- 4	562.1	833.11					
6- 3	640.0	851.74					
6- 2	911.4	886.71					
5- 4	452.1	793.17					
5- 3	612.1	845.74					
5- 2	801.4	876.29					
4- 3	452.1	793.17	540.6	1905.47	540.6	1295.10	
4- 2	641.4	852.02	757.9	2671.68	757.9	1815.87	
3- 2	481.4	805.87	558.7	1969.28	558.7	1338.46	

BOU TRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja Links

Rij	F _{t,Rd,herf}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium
10	0.00	0.00	-77.3	0.00	
9	0.00	0.00	122.7	0.00	
8	0.00	0.00	257.7	0.00	Trek kolomlijf
7	3.87	0.00	397.7	0.00	Trek kolomlijf
6	10.42	0.00	517.7	0.00	Trek kolomlijf
5	24.27	0.00	627.7	0.00	Trek kolomlijf
4	46.15	0.00	787.7	0.00	Trek kolomlijf
3	99.11	0.00	947.7	0.00	Trek kolomlijf
2	706.75	159.18	1107.7	176.31	Trek kolomlijf
1	703.39	703.39	1272.7	895.18	Trek kolomlijf
Som F= 862.56 M _{v,Rd} = 1071.50					Trek kolomlijf (gered.)
Moment tbv. lassen = 759.52					gebaseerd op 1.0*Mpld
V _{v,Rd} = 5810.06					Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M _{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h ₁)		Links
i Onderdeel	k _i mu _i	Bijdrage
1 Afschuifzone kolomlijf	1.430 2.988	93%
2 Drukzone kolomlijf	n.v.t.	
3 Trekzone kolomlijf	n.v.t.	
4 Trekzone kolomflens	69.321 2.988	2%
5 Trekzone kopplaat	427.372 2.988	0%
10 Trekzone bouten	30.780 2.988	4%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf		Links
Verh.	M _{v,Rd} /Verh.	Arm S _i ϕ
1.0	1071.50	1193 131967 0.00812
1.2	892.91	1193 215901 0.00414
1.5	714.33	1193 394377 0.00181

Bij een moment M_{v,Ed}=532.00 geldt een stijfheid S_j=394377.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v,Ed}	M _{v,Rd}	z	V _{wp,Ed}	V _{wp,Rd}	Toetsing
6.2.7.1	586.00	1165.00				0.50
6.2.7.1	532.00	1071.50				0.50
6.2.6.1			1211	572.77	1138.75	0.50

Met V_{wp,Ed} = (586.00 - -532.00) / 1.2109 - (379.00 - -322.00) / 2
 Let op: Normalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk-
 en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van
 EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de
 snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

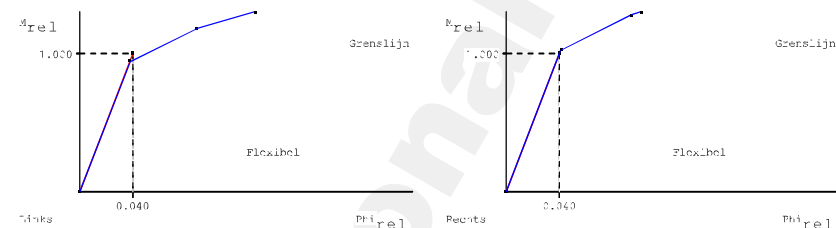
Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.59
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.50
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.50
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.31
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.27
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.58
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.77
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.77
Rechts	HEB400	EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.77
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.38
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.01
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.40
		EN3-1-8	T.3.4	0.06
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.70
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.70
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.70
Links	HEB400	EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.26
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.26
		EN3-1-8	T.3.4	0.04
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.55
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.48
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.48
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.26
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.25
Boven	HEB500	EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.51

MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,ligger}$	Classificatie
Rechts	1165.00	759.52	Volledig sterk
Links	1071.50	759.52	Volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		$\Phi_{i,rel}$	m_{rel}	$\Phi_{i,rel}$	m_{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.041	1.023	
	3	0.040	1.000	0.094	1.278	
	4	0.040	1.000	0.184	1.534	
Links	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.038	0.941	
	3	0.040	1.000	0.087	1.176	
	4	0.040	1.000	0.172	1.411	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord**CONTROLES**

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst Art./(Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Beide	1	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	165.0	200.0
		1	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		10	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		2	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	160.0	200.0
		2	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		3	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	160.0	200.0
		3	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		4	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	160.0	200.0
		4	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		5	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	110.0	200.0
		5	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		6	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	120.0	200.0
		6	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		7	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	140.0	200.0
		7	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		8	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	135.0	200.0
		8	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
		9	HOH-afstand p1	1-8 3.5(1)	88.0	200.0	200.0
		9	HOH-afstand p2	1-8 3.5(1)	144.7	160.0	200.0
Bout (Plaat)	Beide	1	Eindafstand e1	1-8 3.5(1)	48.0	95.0	
		10	Eindafstand e1	1-8 3.5(1)	48.0	55.0	
Console	L-B		Hoogte	6.2.6.7(2)	300.0	300.0	
	R-B		Hoogte	6.2.6.7(2)	450.0	450.0	

Console/liggers	L-B	Dikte	Form 5.3.a	17.0	25.0
	L-B	Las f1-f1	1.0*Mpld	22.2	25.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mold	22.2	23.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	23.0
	L-B	Dikte	Form 5.3.b	17.0	25.0
	L-B	Las f1-f1	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mold	22.2	28.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	28.0
	R-B	Dikte	Form 5.3.b	17.0	25.0
	R-B	Las f1-f1	1.0*Mpld	22.2	25.0
	R-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	23.0
	R-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	23.0
Console/liff	L-B	Dikte	Form 5.3.a	17.0	25.0
	L-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Las f1-plt	1.0*Mpld	22.2	28.0
	L-B	Dikte	Form 5.3.a	13.5	15.0
	L-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	6.9	8.0
	L-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	13.5	15.0
	L-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	6.9	8.0
	R-B	Dikte	Form 5.3.a	13.5	15.0
	R-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	6.9	8.0
	R-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	13.5	15.0
	R-B	Las liff-plt	1.0*Mpld	6.9	8.0
Kop/schot	Boven	Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0
	Boven	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Boven	Dikte	Form 5.5.a	6.2	25.0
	Boven	Dikte	Form 5.6.a	12.2	25.0
	Boven	Flenslas	1.0*Mold	11.8	13.0
	Boven	Lengte		430.0	440.0
	Boven	Lengte		430.0	440.0
	Boven	Lengte	Form 5.5.a	119.5	440.0
	Boven	LijfLas	1.0*Mold	6.8	13.0
	Onder	Dikte	6.2.6.1	24.0	25.0
	Onder	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Onder	Dikte	Form 5.5.a	8.5	25.0
Kop/plaat	Onder	Dikte	Form 5.6.a	13.4	25.0
	Onder	Flenslas	1.0*Mpld	11.8	14.0
	Onder	Lengte		430.0	440.0
	Onder	Lengte		430.0	440.0
	Onder	Lengte	Form 5.5.a	121.7	440.0
	Onder	LijfLas	1.0*Mpld	6.8	13.0
	Beide	Flenslas	1.0*Mold	11.1	12.0
	Beide	LijfLas	1.0*Mold	6.2	7.0
Liggerschot	Beide	Dikte	6.2.6.2	24.0	25.0
	Beide	Flenslas	1.0*Mold	11.3	13.0
	Beide	Lengte		370.0	350.0
	Beide	LijfLas	1.0*Mpld	6.4	13.0
Liggerschot	Beide	Lengte		392.0	410.0
	Beide	Lengte		392.0	410.0

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 3 - situatie 3

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm²] [kNm/rad]

Datum.....: 24-01-2018

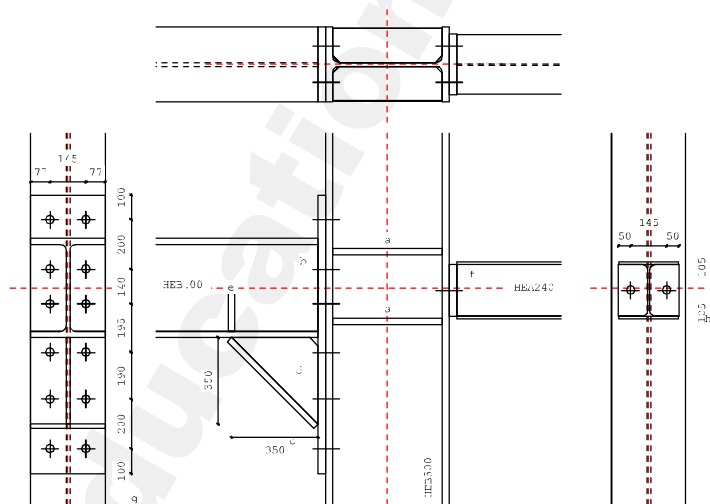
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 3\verbinding 3.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**Verbinding 3.VRB**

Verbindingstype	Kruis Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Geschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomschot	140x440-25	2 aw=13d af=13d
b Kopplaat	300x1125-30	1 aw=7d af=12d
c Consoleflens	300x494-25	1 afe=23 aff=34 afw=8d
d Consolelijf	350x350-15	1 awe=8d awf=8d
e Liggerschot	140x175-25	1 aw=13d af=13d
f Kopplaat	245x210-30	1 aw=4d af=6d
g Bout	12*M36 8.8	1
h Bout	2*M36 8.8	1

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterlijger	HEA240	7550	Gewalst	-10	0	235
Linkerlijger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEB500		
h :	500.0	i_y :	212.0	A :	23860.0	W_{ey} :	4287.0E3	I_y :	107200.0E4
b :	300.0	i_z :	72.7			W_{ez} :	842.0E3	I_z :	12620.0E4
t_w :	14.5	r :	27.0			W_{py} :	4814.0E3	I_t :	548.0E4
t_f :	28.0					W_{pz} :	1292.0E3	I_w :	7017696.0E6

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEA240		
h :	230.0	i_y :	100.5	A :	7680.0	W_{ey} :	675.0E3	I_y :	7763.0E4
b :	240.0	i_z :	60.0			W_{ez} :	230.7E3	I_z :	2769.0E4
t_w :	7.5	r :	21.0			W_{py} :	744.0E3	I_t :	42.1E4
t_f :	12.0					W_{pz} :	351.6E3	I_w :	328485.9E6

PROFIELGEGEVENS [mm]				Gewalst	Klasse 1	HEB400			
h :	400.0	i_y :	170.8	A :	19780.0	W_{ey} :	2884.0E3	I_y :	57680.0E4
b :	300.0	i_z :	74.0			W_{ez} :	721.0E3	I_z :	10820.0E4
t_w :	13.5	r :	27.0			W_{py} :	3232.0E3	I_t :	361.0E4
t_f :	24.0					W_{pz} :	1104.0E3	I_w :	3817152.0E6

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	a_w	a_f	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Rechts	210	245	30.0	-10	$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 6$				235
Kopplaat	Links	1125	300	30.0	-187	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf	L-O	350	350	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	L-O		300	25.0			$\Delta\Delta 34$	$\Delta\Delta 23$			235
Liggerschot	L-O	175	140	25.0	350	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Boven	440	140	25.0	145	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Onder	440	140	25.0	-135	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
 $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas

BOUTEN d_n kwal hoh milieu lengte v (vanaf onderkant)

Rechts	M36	8.8	145	Niet-corr.	84	105
Links	M36	8.8	145	Niet-corr.	84	100;300;490;685;825;1025

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	slr	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Boven	2534.00	196.00	320.00
Onder	2731.00	222.00	319.00
Links	82.00	-152.00	-639.00
Rechts	56.00	45.00	0.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1273.68 (6.7)	Avc= 8978 omega=0.86 beta=1.00		
Druk kolomlijf	2241.47 (6.9)	315.5	Drukpunt	210.00
	2289.60 (6.9)	315.5	Drukpunt	0.00
	4475.08	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Plooi kolomlijf	2241.47	315.5 kwc=0.95 $l_{rel}=0.75$		
	2289.60	315.5 kwc=1.00 $l_{rel}=0.75$		
	4475.08	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Drukzone ligger kopplaat	802.02 (6.21)			
	802.02 (6.21)			
	1548.04	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	1451.52 (6.7)			
Stuik kopplaat	979.78 (6.7)			
Afsch.cap. bouten na red. trek	440.09 (6.7)			

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t,fc,Rd}$	Rechts
1	0	43.7	77.5	50.0	97.8	6.24	272.5	T6.2v2 766.22 2=Plt+Bout	Bezw.vorm

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t,ep,Rd}$	Rechts
1	0	64.2	50.0	50.0	96.2	5.04	323.6	T6.2v2 708.05 2=Plt+Bout	Bezw.vorm

TUSSENRESULTATEN OVERIG

	Trek kolomlijf		Trek liggerlijf		Lassen		Rechts
	6.2.6.3 (6.15)		6.2.6.8 (6.22)		4.5.3.2 (4.1)		
Rij	b_{ef}	$F_{t,wc,Rd}$	b_{ef}	$F_{t,wb,Rd}$	b_{ef}	$F_{w,Rd}$	
1	272.5	829.85	323.6	570.34	323.6	382.19	

BOU TRIJKRACHTEN

EN3-1-8 art. 6.2.7.2		Herverdeling: Nee		Reductie : Nee		Rechts	
Rij	$F_{t,Rd,herf}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterion		
1	382.19	382.19	105.0	40.13	Lassen		
	Som F= 382.19 $M_{v,Rd}$ =		40.13		Bout/Plaat-combinatie		
	Moment tbv. lassen =		174.84		gebaseerd op 1.0*MpId		
	$V_{v,Rd}$ =		440.09		Afsch.cap. bouten na red. trek		

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)			Rechts
1	Onderdeel	k_i μ_i	Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	32.492 2.988	22%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.	
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.	
4	Trekzone kolomflens	76.873 2.988	9%
5	Trekzone kopplaat	29.683 2.988	24%
10	Trekzone bouten	15.429 2.988	46%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone bouten					Rechts
Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	S_j	ϕ	
1.0	40.13	105	5445	0.00737	
1.2	33.44	105	8908	0.00375	
1.5	26.75	105	16271	0.00164	

Bij een moment $M_{v,Ed}=0.00$ geldt een stijfheid $S_j=16271$.

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Links
Afschuiving kolomlijf	1273.68 (6.7)	Avc= 8978 omega=0.83 beta=1.00		
Druk kolomlijf	2231.03 (6.9)	370.4	Drukpunt	182.32
Plooi kolomlijf	2231.03	370.4 kwc=0.91 $l_{rel}=0.82$		
Drukzone ligger kopplaat	1938.00 (6.21)			
Grensmoment M_c console				
Afsch. liggerlijf	503.90 frmb 3.2		Fsd LR profiel	-1781.5
Plooi liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd profielflens	-1781.5
Vloei liggerlijf	nvt frmb 3.2		Fsd console	2519.4
Afsch. tgv. cons. (mtg)	332.41			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	8467.20 (6.7)			
Stuik kopplaat	8812.80 (6.7)			
Afsch.cap. bouten na red. trek	3182.89 (6.7)			

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t,fc,Rd}$	Links
6	3125	43.7	77.5	54.6	102.8	6.23	272.0	T6.2v2 773.55 2=Plt+Bout	Bezw.vorm
5	140	43.7	77.5	54.6	42.8	2*pi	274.3	T6.2v2 775.65 2=Plt+Bout	
4	140	43.7	77.5	54.6	42.8	2*pi	274.3	T6.2v2 775.65 2=Plt+Bout	
3	190	43.7	77.5	54.6	97.8	6.24	272.5	T6.2v2 773.97 2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00	
1	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00	
4- 5							417.0	T6.2v21427.97 2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t,ep,Rd}$	Links
6	145	61.4	100.0	76.8			150.0	T6.2v2 633.18 2=Plt+Bout	Bezw.vorm
5	140	57.8	77.5	72.3	87.4	5.84	337.9	T6.2v2 793.06 2=Plt+Bout	
4	140	57.8	77.5	72.3	97.4	5.77	333.9	T6.2v2 789.78 2=Plt+Bout	
3	190	55.9	77.5	69.9	46.4	2*pi	351.5	T6.2v2 813.71 2=Plt+Bout	
2	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00	
1	0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.00	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf		Trek liggerlijf		Lassen		Links
	6.2.6.3 (6.15)		6.2.6.8 (6.22)		4.5.3.2 (4.1)		
	b _{ef}	F _{t,Rd}	b _{ef}	F _{t,w,Rd}	b _{ef}	F _{w,Rd}	
6	272.0	828.76	0.0	0.00	0.0	0.00	
5	274.3	834.19	337.9	1072.15	337.9	708.47	
4	274.3	834.19	333.9	1059.35	333.9	700.01	
3	272.5	829.85	351.5	1239.17	351.5	842.23	
2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
4- 5	417.0	1127.07	483.7	1534.44	483.7	1013.95	

BOUTRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja Links

Rij	F _{t,Rd,herf}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium
6	633.18	633.18	842.7	533.56	Kopplaat: Plaat+Bout
5	708.47	520.97	642.7	334.82	Lassen
4	305.47	0.00	502.7	0.00	Lassen
3	773.97	0.00	307.7	0.00	Kolomflens: Plaat+Bout
2	0.00	0.00	117.7	0.00	
1	0.00	0.00	-82.3	0.00	
Som F = 1154.15 M _{v,Rd} = 868.38 Trek liggerlijf					
Moment tbv. lassen = 759.52 gebaseerd op 1.0*Mpld					
V _{v,Rd} = 3182.89 Afsch.cap. bouten na red. trek					

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M _{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h ₁)					Links
i	Onderdeel	k _i	mu _i		Bijdrage
1	Afschuifzone kolomlijf	4.606	2.988		77%
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.			
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.			
4	Trekzone kolomflens	90.800	2.988		4%
5	Trekzone kopplaat	44.477	2.988		8%
10	Trekzone bouten	30.939	2.988		11%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	M _{v,Rd} /Verh.	Arm	S _j	φ	Links
1.0	868.38	741	135505	0.00641	
1.2	723.65	741	221689	0.00326	
1.5	578.92	741	404949	0.00143	

Bij een moment M_v,Ed=639.00 geldt een stijfheid S_j=328874.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v,Ed}	M _{v,Rd}	z	V _{wp,Ed}	V _{wp,Rd}	Toetsing
6.2.7.1	0.00	40.13				0.00
6.2.7.1	-639.00	868.38				0.74
6.2.6.1			752	-640.28	1273.68	0.50

Met V_{wp,Ed} = (0.00 - 639.00) / 0.7524 = (-222.00 - 196.00) / 2
 Let op: Normalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk-
 en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van
 EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de
 snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.47
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.28
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.28
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.18
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.49
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.67
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.03
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.13
Rechts	HEA240	EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.16
		EN3-1-8	T.3.4	0.10
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.84
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.84
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.84
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.16
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.02
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.18
Links	HEB400	EN3-1-8	T.3.4	0.05
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.44
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.28
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.28
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.16
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.45
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.61
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.61
Boven	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.44
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.28
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.28
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.16
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.45
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.61
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.61
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.61

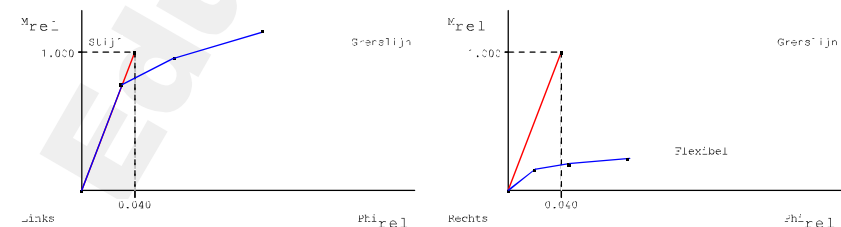
MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	M _{v,Rd}	M _{v,Rd,lijger}	Classificatie
Rechts	40.13	174.84	Scharnierend
Links	868.38	759.52	Volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Phi _{rel}	m _{rel}	Phi _{rel}	m _{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.020	0.153	
	3	0.040	1.000	0.046	0.191	
	4	0.040	1.000	0.091	0.230	
Links	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.030	0.762	
	3	0.040	1.000	0.069	0.953	
	4	0.040	1.000	0.135	1.143	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord



WAARSCHUWINGEN

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Kolomschot	Onder		Positie onder	5			-135.0-517.7	
			Een deel van het liggerschot aan de drukzijde is niet in de berekening meegenomen vanwege onjuiste plaatsing.					

CONTROLES

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Links	1	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	200.0	200.0
	Links	1	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Links	2	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	190.0	200.0
	Links	2	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Links	3	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	195.0	200.0
	Links	3	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Links	4	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	140.0	200.0
	Links	4	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Links	5	HOH-afstand p1	1-8	3.5(1)	88.0	200.0	200.0
	Links	5	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Links	6	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	200.0
	Rechts	1	HOH-afstand p2	1-8	3.5(1)	144.7	145.0	149.0
Bout (Plaat)	Links	1	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	100.0	
	Links	6	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	100.0	
	Rechts	1	Eindafstand e1	1-8	3.5(1)	48.0	105.0	
Console	L-O		Hoogte	6.2.6.7(2)		350.0	350.0	
Consoleflens	L-O		Dikte	frmb 5.3.a		17.0	25.0	
	L-O		Las fl-fl Δ	1.0*Mpld		22.2	34.0	
	L-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
	L-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
Consolelijf	L-O		Dikte	frmb 5.3.a		13.5	15.0	
	L-O		Las lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld		6.9	8.0	
Kolomschot	Boven		Dikte	6.2.6.1		12.0	25.0	
	Boven		Dikte	6.2.6.1		24.0	25.0	
	Boven		Dikte	frmb 5.5.a		11.2	25.0	
	Boven		Dikte	frmb 5.5.b		1.8	25.0	
	Boven		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.8	13.0	
	Boven		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Boven		Lengte	frmb 5.5.a		133.2	440.0	
	Boven		Lengte	frmb 5.5.b		34.8	440.0	
	Onder		Dikte	6.2.6.2		12.0	25.0	
	Onder		Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
	Onder		Dikte	frmb 5.6.a		5.4	25.0	
	Onder		Dikte	frmb 5.6.a		16.4	25.0	
	Onder		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Onder		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.8	13.0	
Kopplaat	Links		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.1	12.0	
	Links		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.2	7.0	
	Links		Positie boven			211.1	375.0	
	Rechts		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		5.5	6.0	
	Rechts		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		3.5	4.0	
	Rechts		Positie boven			95.0	99.5	
Liggerschot	Rechts		Positie onder			-119.5-115.0		
	Links		Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
	Links		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.3	13.0	
	Links		Lengte			80.0	175.0	352.0
	Links		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.4	13.0	

Project...: A.O. Atlas

Onderdeel.: Verbinding 3 - situatie 4

Dimensies.: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]

Datum.....: 24-01-2018

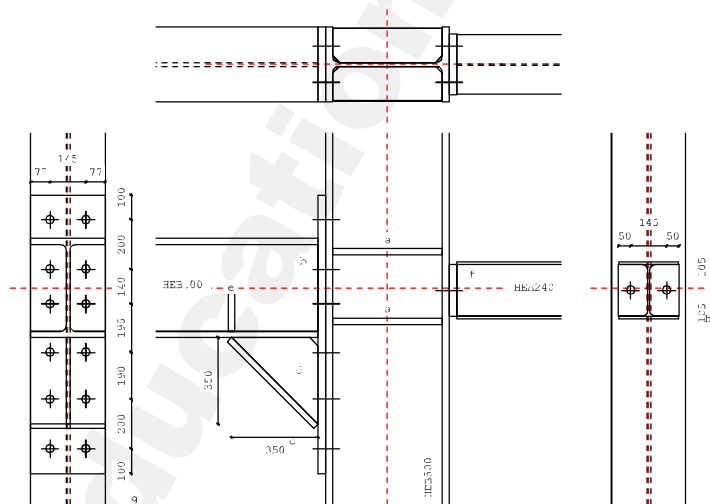
Bestand....: h:\bijlagen\verbindingen\verbinding 3\verbinding 3.vrb

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS**Verbinding 3.VRB**

Verbindingstype	Kruis Gebout
Rekenwaarde vloeispanning $f_{y;d}$ platen	235
Hoek basis doorgaand profiel t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Classificatie lijf doorgaand profiel	Geschoord
Verbinding symmetrisch?	Ja
Afschuiving kolomlijf actief?	Ja
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Ja
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja

**LEGENDA**

Onderdeel	Afmetingen	Aantal	Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kolomschot	140x440-25	2	aw=13d af=13d
b Kopplaat	300x1125-30	1	aw=7d af=12d
c Consoleflens	300x494-25	1	afe=23 aff=34 afw=8d
d Consolelijf	350x350-15	1	awe=8d awf=8d
e Liggerschot	140x175-25	1	aw=13d af=13d
f Kopplaat	245x210-30	1	aw=4d af=6d
g Bout	12*M36 8.8	1	
h Bout	2*M36 8.8	1	

PROFIELEN	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	$f_{y;d}$
Kolom	HEB500	3400	Gewalst	0	270	235
Rechterligger	HEA240	7550	Gewalst	-10	0	235
Linkerligger	HEB400	7550	Gewalst	0	0	235
Kolom boven		3400				

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEB500		
h :	500.0	i_y :	212.0	A :	23860.0	W_{ey} :	4287.0E3	I_y :	107200.0E4
b :	300.0	i_z :	72.7			W_{ez} :	842.0E3	I_z :	12620.0E4
t_w :	14.5	r :	27.0			W_{py} :	4814.0E3	I_t :	548.0E4
t_f :	28.0					W_{pz} :	1292.0E3	I_w :	7017696.0E6

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEA240		
h :	230.0	i_y :	100.5	A :	7680.0	W_{ey} :	675.0E3	I_y :	7763.0E4
b :	240.0	i_z :	60.0			W_{ez} :	230.7E3	I_z :	2769.0E4
t_w :	7.5	r :	21.0			W_{py} :	744.0E3	I_t :	42.1E4
t_f :	12.0					W_{pz} :	351.6E3	I_w :	328485.9E6

PROFIELGEGEVENS [mm]				Gewalst	Klasse 1	HEB400			
h :	400.0	i_y :	170.8	A :	19780.0	W_{ey} :	2884.0E3	I_y :	57680.0E4
b :	300.0	i_z :	74.0			W_{ez} :	721.0E3	I_z :	10820.0E4
t_w :	13.5	r :	27.0			W_{py} :	3232.0E3	I_t :	361.0E4
t_f :	24.0					W_{pz} :	1104.0E3	I_w :	3817152.0E6

PLATEN	Plaats	h	b	t	Exc	a_w	a_f	a_e	Hoek	Las	$f_{y;d}$
Kopplaat	Rechts	210	245	30.0	-10	$\Delta\Delta 4$	$\Delta\Delta 6$				235
Kopplaat	Links	1125	300	30.0	-187	$\Delta\Delta 7$	$\Delta\Delta 12$				235
Consolelijf	L-O	350	350	15.0			$\Delta\Delta 8$	$\Delta\Delta 8$			235
Consoleflens	L-O		300	25.0			$\Delta\Delta 34$	$\Delta\Delta 23$			235
Liggerschot	L-O	175	140	25.0	350	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Boven	440	140	25.0	145	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235
Kolomschot	Onder	440	140	25.0	-135	$\Delta\Delta 13$	$\Delta\Delta 13$		0		235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
 $\Delta\Delta$ = Dubbele hoeklas

BOUTEN d_n kwal hoh milieu lengte v (vanaf onderkant)

Rechts	M36	8.8	145	Niet-corr.	84	105
Links	M36	8.8	145	Niet-corr.	84	100;300;490;685;825;1025

BOUTGEGEVENS

d_n	d_g	slr	d_{kop}	t_{kop}	d_{moer}	t_{moer}	A	A_s	γ_M	f_{ybd}	f_{tbd}	Draad
36.0	40.0	76.2	55.0	23.0	55.0	29.0	1017.0	810.0	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Boven	323.00	-178.00	-290.00
Onder	347.00	-195.00	-281.00
Links	50.00	21.00	571.00
Rechts	67.00	45.00	0.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Rechts
Afschuiving kolomlijf	1273.68 (6.7)	Avc= 8978 omega=0.86 beta=1.00		
Druk kolomlijf	2289.60 (6.9)	315.5	Drukpunt	210.00
	2289.60 (6.9)	315.5	Drukpunt	0.00
	4512.20	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Plooi kolomlijf	2289.60	315.5 kwc=1.00 $l_{rel}=0.75$		
	2289.60	315.5 kwc=1.00 $l_{rel}=0.75$		
	4512.20	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Drukzone ligger kopplaat	802.02 (6.21)			
	802.02 (6.21)			
	1537.04	Som v.d. capaciteiten (gereduceerd ivm. N)		
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	1451.52 (6.7)			
Stuik kopplaat	979.78 (6.7)			
Afsch.cap. bouten na red. trek	440.09 (6.7)			

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t;fc;Rd}$	Rechts
1	0	43.7	77.5	50.0	97.8	6.24	272.5	T6.2v2 766.22 2=Plt+Bout	Bezw.vorm

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t;ep;Rd}$	Rechts
1	0	64.2	50.0	50.0	96.2	5.04	323.6	T6.2v2 708.05 2=Plt+Bout	Bezw.vorm

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	b_{ef}	$F_{t;wc;Rd}$	b_{ef}	$F_{t;wb;Rd}$	b_{ef}	$F_{w;Rd}$	Rechts
1	272.5	829.85	323.6	570.34	323.6	382.19	

BOU TRIJKRACHTEN

EN3-1-8 art. 6.2.7.2		Reductie	: Nee		Rechts
Rij	$F_{t,Rd,herv}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
1	382.19	382.19	105.0	40.13	Lassen
	Som F= 382.19		$M_{v,Rd}$	= 40.13	Bout/Plaat-combinatie
	Moment tbv. lassen		=	174.84	gebaseerd op 1.0*MpId
	$V_{v,Rd}$		=	440.09	Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)	k_i	μ_i	Rechts
i Onderdeel			Bijdrage
1 Afschuifzone kolomlijf	32.492	2.988	22%
2 Drukzone kolomlijf	n.v.t.		
3 Trekzone kolomlijf	n.v.t.		
4 Trekzone kolomflens	76.873	2.988	9%
5 Trekzone kopplaat	29.683	2.988	24%
10 Trekzone bouten	15.429	2.988	46%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone bouten					Rechts
Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	S_j	ϕ	
1.0	40.13	105	5445	0.00737	
1.2	33.44	105	8908	0.00375	
1.5	26.75	105	16271	0.00164	

Bij een moment $M_{v,Ed}=0.00$ geldt een stijfheid $S_j=16271$.

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}	Links
Afschuiving kolomlijf	1273.68 (6.7)	Avc= 8978 omega=0.83 beta=1.00		
Druk kolomlijf	2394.82 (6.9)	392.9	Drukpunt	938.00
Plooi kolomlijf	2394.82	392.9 kwc=1.00 $l_{rel}=0.84$		
Drukzone ligger kopplaat	1970.00 (6.21)			
Trek bout	466.56			
Trek boutrij	933.12			
Let op: De normaalkracht is verwerkt in bovengenoemde bezwijkkrachten.				
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kolomflens	8467.20 (6.7)			
Stuik kopplaat	8812.80 (6.7)			
Afsch.cap. bouten na red. trek	3125.96 (6.7)			

TUSSENRESULTATEN KOLOMFLENS BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t;fc;Rd}$	Links
6	3125	43.7	77.5	0.0	102.8	6.23	0.0		0.00
5	140	43.7	77.5	0.0	42.8	2*pi	0.0		0.00
4	140	43.7	77.5	54.6	42.8	2*pi	274.3	T6.2v2 775.65 2=Plt+Bout	
3	190	43.7	77.5	54.6	97.8	6.24	272.5	T6.2v2 773.97 2=Plt+Bout	
2	200	43.7	77.5	54.6			271.5	T6.2v2 773.03 2=Plt+Bout	
1	200	43.7	77.5	54.6			271.5	T6.2v2 773.03 2=Plt+Bout	
3- 2							462.5	T6.2v21470.58 2=Plt+Bout	
3- 1							662.5	T6.2v22176.57 2=Plt+Bout	
2- 1							471.5	T6.2v21479.03 2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule $F_{t;ep;Rd}$	Links
6	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00
5	0	0.0	0.0	0.0			0.0		0.00
4	140	57.8	77.5	72.3	97.4	5.77	333.9	T6.2v2 789.78 2=Plt+Bout	
3	190	55.9	77.5	69.9	46.4	2*pi	351.5	T6.2v2 813.71 2=Plt+Bout	
2	190	55.9	77.5	69.9	91.7	5.85	327.6	T6.2v2 793.56 2=Plt+Bout	
1	145	20.9	100.0	26.2			150.0	T6.2v2 854.99 2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Rij	Trek kolomlijf		Trek liggerlijf		Lassen		Links
	6.2.6.3 (6.15)		6.2.6.8 (6.22)		4.5.3.2 (4.1)		
	b _{ef}	F _{t,Rd}	b _{ef}	F _{t,wb,Rd}	b _{ef}	F _{w,Rd}	
6	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
5	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
4	274.3	834.19	333.9	1059.35	333.9	700.01	
3	272.5	829.85	351.5	1239.17	351.5	842.23	
2	271.5	827.42	327.6	1154.63	327.6	784.77	
1	271.5	827.42	0.0	0.00	0.0	0.00	
3- 2	462.5	1199.76	548.4	1933.17	548.4	1313.92	
3- 1	543.0	1308.34					
2- 1	471.5	1213.13					

BOUTRIJKKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2 Reductie : Ja

Rij	F _{t,Rd,herf}	F _{t,Rd}	Arm	M	Criterium	Links
6	0.00	0.00	-87.0	0.00		
5	0.00	0.00	113.0	0.00		
4	700.01	0.00	253.0	0.00	Lassen	
3	95.21	60.56	448.0	27.13	Trek kolomlijf	
2	440.08	440.08	638.0	280.77	Trek kolomlijf	
1	773.03	773.03	838.0	647.80	Kolomflens: Plaat+Bout	
Som F = 1273.68 M _{v,Rd} = 955.71					Afschuiving kolomlijf	
Moment tbv. lassen = 759.52					gebaseerd op 1.0*Mpld	
V _{v,Rd} = 3125.96					Afsch.cap. bouten na red. trek	

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij M_{v,Rd} voor boutrij binnen trekflens (h₁)

i	Onderdeel	k _i	mu _i	Bijdrage	Links
1	Afschuifzone kolomlijf	4.960	2.988	86%	
2	Drukzone kolomlijf	n.v.t.			
3	Trekzone kolomlijf	n.v.t.			
4	Trekzone kolomflens	145.479	2.988	3%	
5	Trekzone kopplaat	542.900	2.988	1%	
10	Trekzone bouten	43.158	2.988	10%	

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Afschuifzone kolomlijf

Verh.	M _{v,Rd} /Verh.	Arm	S _i	φ	Links
1.0	955.71	688	139737	0.00684	
1.2	796.42	688	228613	0.00348	
1.5	637.14	688	417597	0.00153	

Bij een moment M_{v,Ed}=571.00 geldt een stijfheid S_j=417597.

TOETSING VERBINDING

Artikel	M _{v,Ed}	M _{v,Rd}	z	V _{wp,Ed}	V _{wp,Rd}	Toetsing
6.2.7.1	0.00	40.13				0.00
6.2.7.1	571.00	955.71				0.60
6.2.6.1			750	574.48	1273.68	0.45

Met V_{wp,Ed} = (0.00 - -571.00) / 0.7504 = (195.00 - -178.00) / 2
 Let op: Normaalkrachten in eindigende profielen zijn verwerkt in de bezwijk-en/of de boutrijkrachten. De conservatieve toetsingsformule van EN 1993-1-8 art. 6.2.7.1 (3) is niet gebruikt.

Let op: Er dient nog te worden gecontroleerd of het moment in de snede bij de console voldoet aan de momentcapaciteit M_c.

TOETSING PROFIELN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Onder	HEB500	EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.25
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.25
		EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.25
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.16
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.06
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.22
Rechts	HEA240	EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.04
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.13
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.17
		EN3-1-8	T.3.4	0.10
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.75
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.75
Links	HEB400	EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.75
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.02
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.01
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.03
		EN3-1-1	6.2.10 (6.31)	0.26
		EN3-1-1	6.2.8 (6.30)	0.26
Boven	HEB500	EN3-1-1	6.2.5 (6.12y)	0.26
		EN3-1-1	6.2.6 (6.17)	0.15
		EN3-1-1	6.2.4 (6.9)	0.06
		EN3-1-1	6.2.1 N+D	0.20

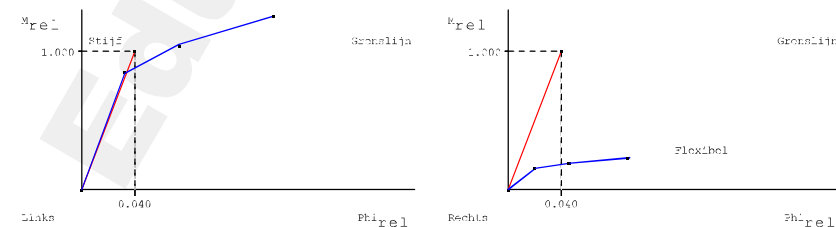
MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	M _{v,Rd}	M _{v,Rd,ligger}	Classificatie
Rechts	40.13	174.84	Scharnierend
Links	955.71	759.52	Volledig sterk

STIJFHEIDSCCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Phi _{rel}	m _{rel}	Phi _{rel}	m _{rel}	
Rechts	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.020	0.153	
	3	0.040	1.000	0.046	0.191	
	4	0.040	1.000	0.091	0.230	
Links	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.032	0.839	
	3	0.040	1.000	0.074	1.049	
	4	0.040	1.000	0.144	1.258	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord



CONTROLES

Onderdeel	Zijde	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Links	1	HOH-afstand p1	1-8	3.5 (1)	88.0	200.0	200.0
	Links	1	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Links	2	HOH-afstand p1	1-8	3.5 (1)	88.0	190.0	200.0
	Links	2	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Links	3	HOH-afstand p1	1-8	3.5 (1)	88.0	195.0	200.0
	Links	3	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Links	4	HOH-afstand p1	1-8	3.5 (1)	88.0	140.0	200.0
	Links	4	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Links	5	HOH-afstand p1	1-8	3.5 (1)	88.0	200.0	200.0
	Links	5	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Links	6	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	200.0
	Rechts	1	HOH-afstand p2	1-8	3.5 (1)	144.7	145.0	149.0
Bout (Plaat)	Links	1	Eindafstand e1	1-8	3.5 (1)	48.0	100.0	
	Links	6	Eindafstand e1	1-8	3.5 (1)	48.0	100.0	
	Rechts	1	Eindafstand e1	1-8	3.5 (1)	48.0	105.0	
Console	L-O		Hoogte	6.2.6.7 (2)		350.0	350.0	
Consoleflens	L-O		Dikte	frmb 5.3.b		17.0	25.0	
	L-O		Las fl-fl Δ	1.0*Mpld		22.2	34.0	
	L-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
	L-O		Las fl-plt Δ	1.0*Mpld		22.2	23.0	
Consolelijf	L-O		Dikte	frmb 5.3.b		13.5	15.0	
	L-O		Las lijf-plt ΔΔ	1.0*Mpld		6.9	8.0	
Kolomschot	Boven		Dikte	6.2.6.1		12.0	25.0	
	Boven		Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
	Boven		Dikte	frmb 5.5.b		1.8	25.0	
	Boven		Dikte	frmb 5.6.a		18.1	25.0	
	Boven		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.8	13.0	
	Boven		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Boven		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Boven		Lengte	frmb 5.5.b		34.8	440.0	
	Boven		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.8	13.0	
	Onder		Dikte	6.2.6.1		24.0	25.0	
	Onder		Dikte	6.2.6.2		12.0	25.0	
	Onder		Dikte	frmb 5.5.a		0.5	25.0	
	Onder		Dikte	frmb 5.6.a		5.4	25.0	
	Onder		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.8	13.0	
	Onder		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Onder		Lengte			430.0	440.0	444.0
	Onder		Lengte	frmb 5.5.a		5.5	440.0	
	Onder		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.8	13.0	
Kopplaat	Links		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.1	12.0	
	Links		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.2	7.0	
	Links		Positie boven			211.1	375.0	
	Rechts		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		5.5	6.0	
	Rechts		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		3.5	4.0	
	Rechts		Positie boven			95.0	99.5	
	Rechts		Positie onder			-119.5	-115.0	
Liggerschot	Links		Dikte	6.2.6.2		24.0	25.0	
	Links		Flenslas ΔΔ	1.0*Mpld		11.3	13.0	
	Links		Lengte			80.0	175.0	352.0
	Links		Lijflas ΔΔ	1.0*Mpld		6.4	13.0	
	Links		Plaats			327.0	350.0	399.0



- LASSEN MINIMAAL 4 MM
- LASSEN PER ONDERDEEL ZIE BEREKENING
- STOMP LASSEN VOORBEWERKEN
- TE LASSEN VERBINDINGEN RONDOM LASSEN
- STAALSOORT CONFORM NEN-EN 1993
- WALSPROFIELEN: S235JR
- WARMGEWALST VOLGENS NEN-EN 10025
- BOUTKWALITEIT 8.8 GEROLD
- KOLONOMEN ONDERSABELEN MET KRIMPARMER MORTEL

Wijziging:	Omschrijving:	Datum:	Getekend:	Gezien:



Fase: **Onderzoeksfase**

ACADEMIE VOOR ARCHITECTUUR, BOUWKUNDE & CIVIELE TECHNIEK

Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerscriptie in een digitale kennisbank



De Hanzehogeschool heeft een digitale kennisbank opgezet waarin de Hanzehogeschool scripties die door studenten in het kader van hun studie aan de Hanzehogeschool hebben geschreven, toegankelijk worden gemaakt voor derden. Hierdoor wordt het proces van creatie, verwerving en deling van kennis binnen het onderwijs mogelijk gemaakt en ondersteund.

De in de kennisbank opgenomen scripties zullen gedurende minimaal zes jaar in de kennisbank worden opgenomen en toegankelijk gemaakt voor potentiële gebruikers binnen en buiten de Hogeschool. Om opname en beschikbaarstelling mogelijk te maken dient dit toestemmingsformulier te worden ingevuld en ondertekend.

Door opname en beschikbaarstelling in de digitale kennisbank wordt het auteursrecht niet overgedragen.

Indien je toestemming wilt geven, vul je naam en de titel van de afstudeerscriptie hieronder in.

Rechten en plichten student indien de afstudeerscriptie wordt gepubliceerd:

Florine Verschuure (hierna de student(en)) verleent(en) aan de Hanzehogeschool kosteloos de niet-exclusieve toestemming om zijn afstudeerscriptie getiteld

Appartementencomplex Atlas; het ontwerpen van een aardbevingsbestendig stalen portaalconstructie, op te nemen in de digitale kennisbank

en om deze afstudeerscriptie beschikbaar te stellen aan gebruikers binnen en buiten de Hanzehogeschool. Hierdoor mogen gebruikers de afstudeerscriptie geheel of gedeeltelijk kopiëren en bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van de afstudeerscriptie.

De toestemming om de afstudeerscriptie aan derden beschikbaar te stellen gaat in vanaf het moment dat hiervoor getekend is.

De student verklaart dat de stagebiedende organisatie dan wel de opdrachtgever van de afstudeerscriptie geen bezwaar heeft tegen opname en beschikbaarstelling van de afstudeerscriptie in de digitale kennisbank.

Verder verklaart de student dat hij of zij toestemming heeft van de rechthebbende van materiaal dat de student niet zelf gemaakt heeft om dit materiaal als onderdeel van de afstudeerscriptie op te nemen in de digitale kennisbank en aan derden binnen en buiten de Hanzehogeschool beschikbaar te stellen.

Indien je geen toestemming geeft omdat de afstudeerscriptie vertrouwelijk is, kun je dat hieronder aankruisen:

- De afstudeerscriptie is vertrouwelijk en mag niet worden gepubliceerd:



Rechten en plichten gebruiker indien de afstudeerscriptie word gepubliceerd:

Door dit toestemmingsformulier mag een gebruiker van de digitale kennisbank de afstudeerscriptie geheel of gedeeltelijk kopiëren en/of geheel of gedeeltelijk bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van de afstudeerscriptie.

Hieronder tekenen door alle studenten van de afstudeergroep bij al dan niet verlenen van toestemming voor het publiceren van het afstudeerwerk:

Datum 15-02-2018

Naam student: F. Verschuure

Opleiding: Bouwkunde

Studentnummer: 301958

Afstudeerrichting: Constructief Ontwerpen

E-mailadres: florineverschuure@gmail.com

*Dit formulier graag uploaden in OnStage bij de aangegeven stap.
Het formulier hoeft niet geprint te worden.*