

Constructieberekening

Projectnr. **K009464**
Project **Tree House**
Plaats **Rotterdam**
Betreft **Nota model validatie**
Doc. nr. **9464A009**
Revisie **1.0**
Status **Definitief**
Fase **TO**
Bijlagen **4**



**PRO
VAST**

Ongesteld door

Gecontroleerd door

Vrijgegeven door

27-06-2022

27-06-2022

27-06-2022

Contractuele acceptatie door opdrachtgever vereist

Ja/nee

Geaccepteerd door

Handtekening

Revisiebeheer

Revisie	Datum uitgifte	Omschrijving
0.01	26-04-2022	1 ^e conceptversie
0.02	04-05-2022	Openstaande opmerkingen/vragen beantwoord
0.03	11-05-2022	Conceptversie TO t.b.v. CC3 toets
1.0	27-06-2022	Definitief TO

Inhoud

1. INLEIDING	5
2. ALGEMENE GEGEVENS	6
2.1 Algemene gegevens	6
2.1.1 Rekensoftware	6
2.1.2 Referenties	6
2.1.3 Rekenmodel	6
3. GEOMETRIE	7
3.1 Assenstelsel	7
3.1.1 Assen	7
3.1.2 Nulpunt	8
3.2 Fundering	9
3.2.1 Funderingsplaat hoogbouw	9
3.2.2 Fundering laagbouw	11
3.2.3 Omgaan met excentriciteiten in het model	13
3.2.4 Kelderwanden laagbouw	13
3.2.5 Materialen	14
3.2.6 Palen	14
3.3 Kolommen	16
3.3.1 Hoogbouw, onderbouw	16
3.3.2 Laagbouw, onderbouw	16
3.3.3 Laagbouw, bovenbouw	17
3.3.4 Materialen	17
3.4 Glijkern hoogbouw	18
3.4.1 Bouwlaag 0 t/m 10	18
3.4.2 Bouwlaag 11	18
3.4.3 Bouwlaag 12 en hoger	20
3.5 Prefab wanden	22
3.6 Kern laagbouw	23
3.7 Vloeren t/m laag 10	26
3.8 Vloeren 10 en hoger	26
3.9 Lateien	27
4. SCHEMATISERING	28
4.1 Wand – vloer	28
4.2 Lateien	29
4.2.1 Validatie balkmodellering	29
4.2.2 Validatie interactie vloer – latei	29
4.3 Vloeren	31
4.3.1 Validatie momentverdeling vloeren met en zonder stijfheidscorrectie	31
4.3.2 Controle doorbuiging	33
4.4 Kolommen	33
4.5 Palen	35
4.5.1 Modellering	35
4.5.2 Validatie zetting	35
4.5.3 Validatie dynamische veerstijfheid	38
4.6 Nokken prefab wanden hoogbouw - glijkern	38
4.6.1 Modellering	38
4.6.2 Validatie belastingafdracht	40
5. BELASTINGEN	41
5.1 Belastinggevallen	41
5.1.1 Overzicht	41
5.1.2 Eigengewicht	41
5.1.3 Permanent vloer	42
5.1.4 Gevel	46
5.1.5 EC-wind	46
5.1.6 RWDI-wind	48

5.1.7	Scheefstand	48
5.2	Combinaties	49
5.2.1	Permanent dominant.....	49
5.2.2	Veranderlijk vloeren dominant.....	49
5.2.3	Maximaal wind Eurocode orthogonaal	49
5.2.4	Maximaal wind Eurocode diagonaal.....	49
5.2.5	Maximaal wind Eurocode orthogonaal met torsie.....	49
5.2.6	Wind RWDI (windtunnelonderzoek)	49
5.2.7	Inclusief zettingen	50
6.	ANALYSE VAN DE RESULTATEN.....	51
6.1	Gewichtsberekening	51
6.2	Paalreacties hoogbouw t.g.v. wind	51
6.3	2e orde effecten	52
6.4	Verificatie snedekrachten vertanding prefab-glijkern	52
6.5	Controle wapening glijkern wanden liftschacht kantoor	55
6.6	Gevoeligheidsanalyse stijfheid vloeren (kelder t/m 10 ^e).....	60
6.7	Gevoeligheidsanalyse stijfheid kolommen.....	61
7.	E-MODULI IN G&S BEREKENING.....	64
8.	CONTROLEBEREKENINGEN E-MODULI.....	65
8.1	Funderingsplaat hoogbouw (UGT)	65
8.1.1	Buigende momenten	65
8.1.2	Berekening E-moduli	66
8.2	Lateien (UGT)	67
8.2.1	Doorsnede en capaciteit	67
8.2.2	Berekening E-moduli	67
8.3	Wanden (UGT)	68
8.3.1	Glijkern hoogbouw	68
8.3.2	Glijkern laagbouw.....	68
8.3.3	Prefab wanden hoogbouw	68
8.3.4	Conclusie	68

Bijlagen

Bijlage A	Gewichtsberekening met de hand
Bijlage B	Paalreacties t.g.v. wind op hoogbouw
Bijlage C	TS MN-kappa: funderingsplaat
Bijlage D	SCIA uitvoer wanden

1. Inleiding

In dit document wordt de validatie van het rekenmodel voor het project Tree House te Rotterdam behandeld.

De focus van de validatie ligt op de juistheid van het rekenmodel. Toetsing van resultaten en betonafmetingen wordt respectievelijk in 9464A002 en 9464B101 uitgevoerd.

De validatie is als volgt opgebouwd. Eerst wordt de geometrie beoordeeld. Is deze goed overgenomen en komt deze overeen met de tekeningen? Vervolgens wordt de schematisering (hoe is er gemodelleerd en hoe sluiten verschillende onderdelen op elkaar aan) en de belastinginput beoordeeld en gecontroleerd. Na de controle van de modelinput worden de resultaten gecontroleerd met handberekeningen, voor zover dat bij de belastinggevallen nog niet gecontroleerd was. Als laatste is er een stijfheidsstudie/verificatie uitgevoerd van de funderingspoer en de lateien.

In het document worden er door de controleur aan het einde van de paragraaf in het rood vragen gesteld aan de modelleur. Deze beantwoordt de vragen dan weer in het groen hoe hiermee is omgegaan.

Noot: Dit rapport is uitgewerkt a.d.h.v. planconcept A met betrekking tot de zone tussen Tree House en de plintgebouwen. Inmiddels is bekend dat planconcept B doorgaat. De huidige berekeningen en tekeningen zijn aangepast op dit laatste plan. De modelverificatie is echter uitgevoerd op basis van het oude plan. Dit heeft voor de verificatie weinig invloed omdat het gehele gebouw is verschoven en er bijna geen aanpassingen nodig waren aan het rekenmodel. Alleen op de lagere verdiepingen zijn verschillen zichtbaar. De figuren in bijvoorbeeld paragraaf 3.2.1 en 3.2.2 wijken af van de huidige tekeningen.

2. Algemene gegevens

2.1 Algemene gegevens

Voor uitgangspunten met betrekking tot normen, gevolgklasse, belastingfactoren en materialen wordt verwezen naar rapport K009464A001 – Constructief uitgangspuntenrapport (onderstaand benoemde referentie [3]).

2.1.1 Rekensoftware

- [1] Scia Engineer versie 20.0
- [2] Excelsheets

2.1.2 Referenties

Documenten BAM A&E

- [3] K009464A001 – Ontwerpnota (constructieve uitgangspunten)
- [4] K009464A002 – Gewichts- en stabiliteitsberekening
- [5] K009464B101 – Ontwerpdokument principe details en koppelingen

Tekeningen BAM A&E

Voor tekeningen van BAM A&E wordt verwezen naar [3].

2.1.3 Rekenmodel

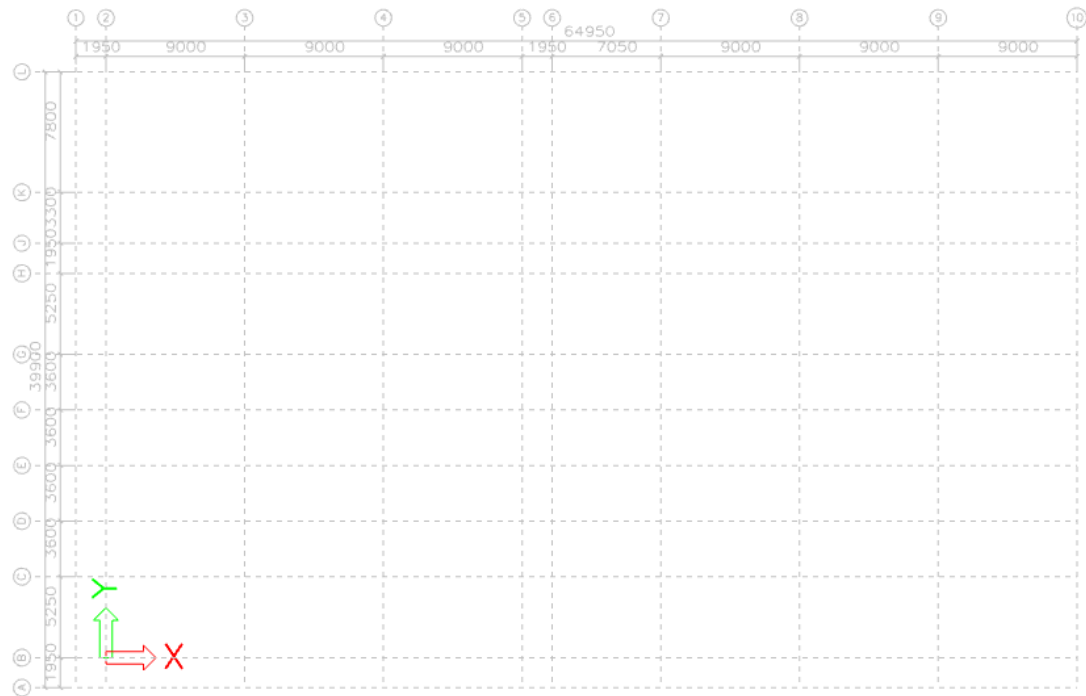
In dit rapport is het volgende Scia rekenmodel gecontroleerd:
Treehouse_3D_model_v59.0.esa

3. Geometrie

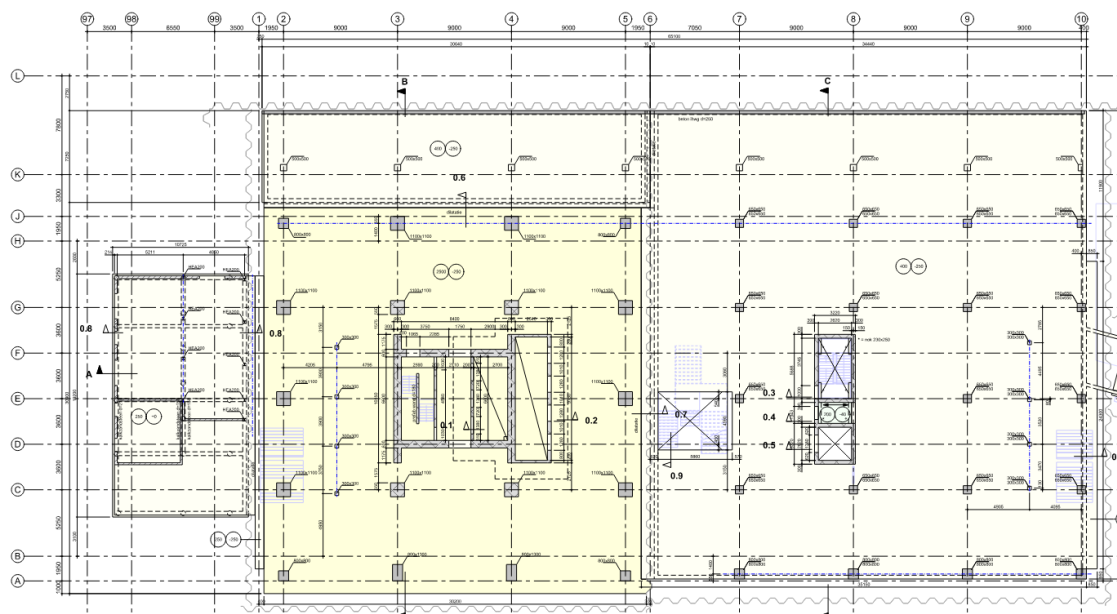
3.1 Assenstelsel

3.1.1 Assen

In onderstaande figuur is het assenstelsel uit het Scia model getoond.



De assen vanuit de plattegrond zijn hieronder getoond.



De maatvoering van de assen 1 t/m 10 zijn identiek met die van het Scia model. Dit geldt ook voor de assen A t/m L. De assen 97 t/m 99 zijn niet in het Scia model opgenomen, omdat het bouwdeel van deze assen niet gemodelleerd is.

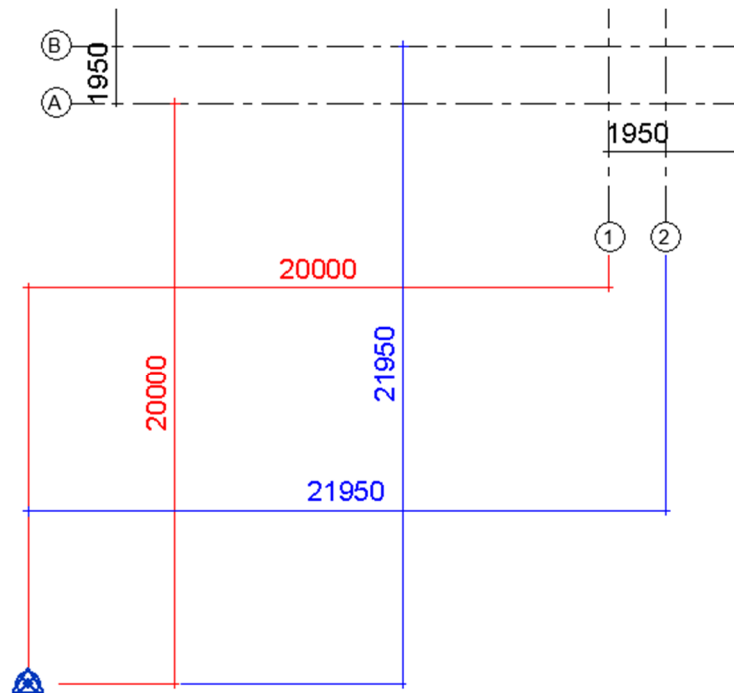
3.1.2

Nulpunt

Het nulpunt in het Scia model valt samen met het snijpunt van as B2.

Vragen:

- Is het nulpunt in Scia gelijk aan het nulpunt in de Revit modellen van BAM A&E?
Het nulpunt in SCIA is ongelijk aan het nulpunt in Revit, zie onderstaande afbeelding waar met blauw het nulpunt van Revit is weergegeven t.o.v. het nulpunt in SCIA (as B-2).

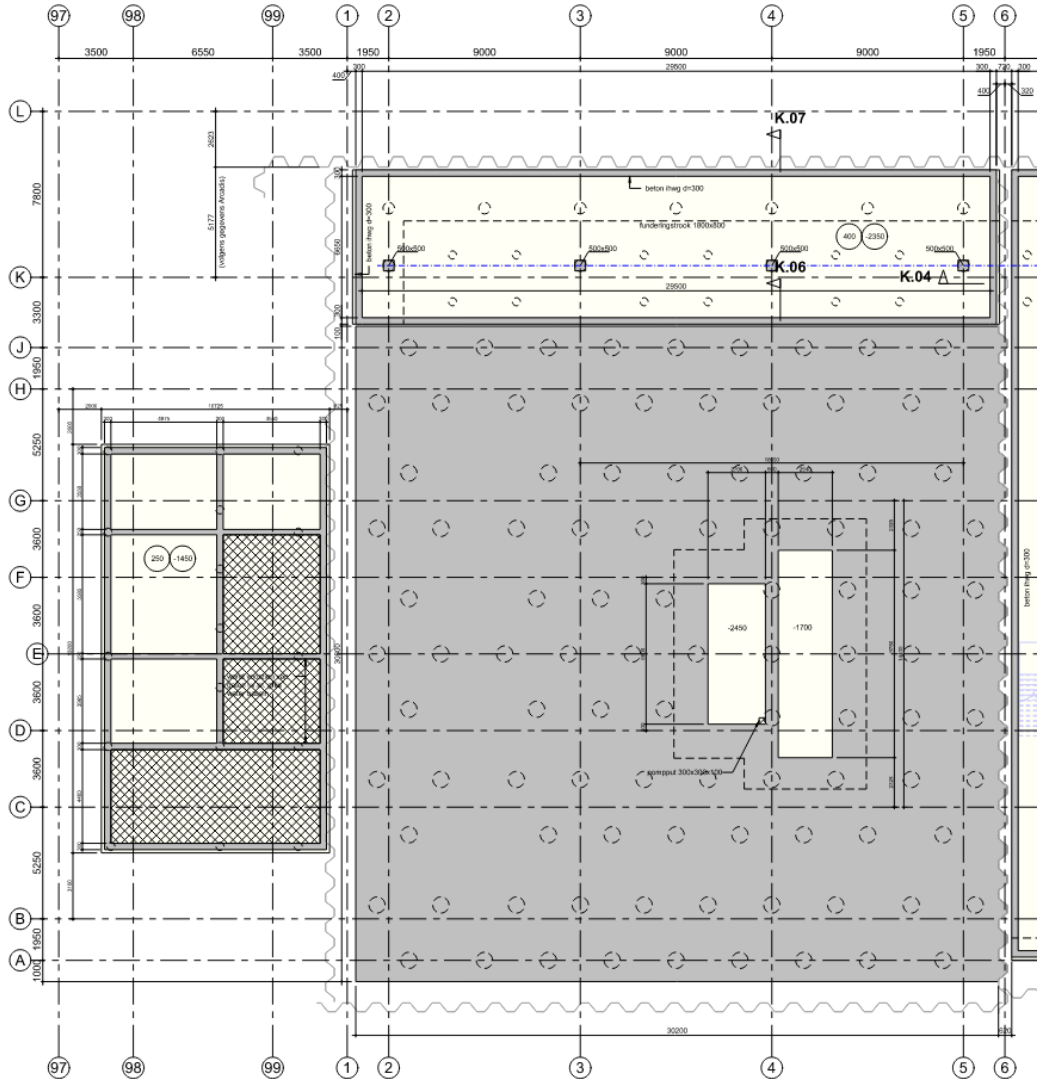


- Is dit ook het geval met de architect?
De architect hanteert het nulpunt volgens Revit.

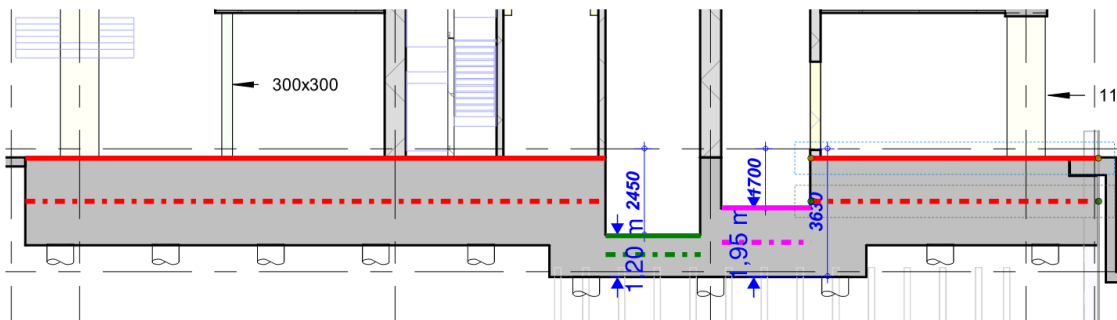
3.2 Fundering

3.2.1 Funderingsplaat hoogbouw

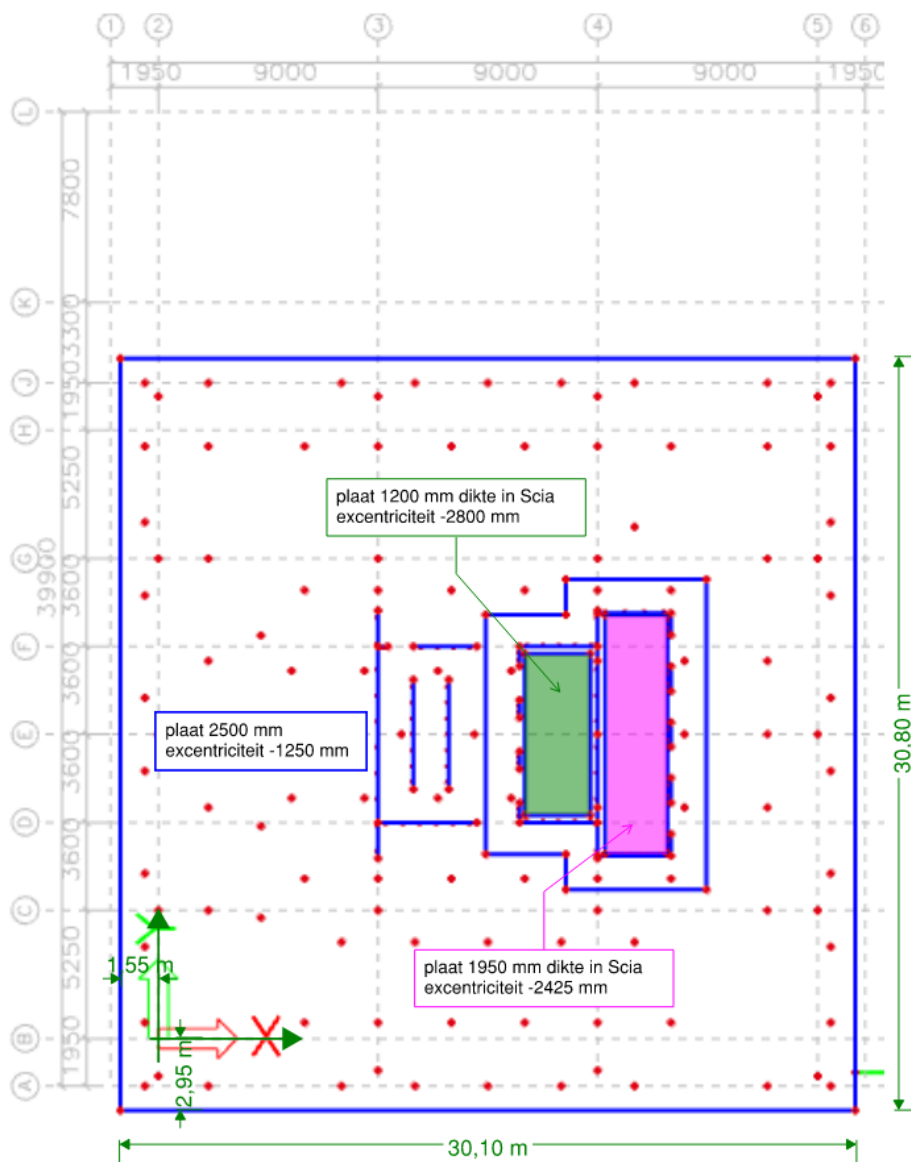
De funderingsplaat onder de hoogbouw is 30.2 meter breed, 30.8 meter lang en 2.50 meter dik. De plaat is gedilateerd van de overige fundaties.



De doorsnede van de plaat is hieronder getoond. In het figuur zijn de bovenzijden van de plaat en ook de hartlijnen getoond.



In onderstaande figuur is het Scia model getoond. De plaat heeft een dikte van 2.50 meter en een excentriciteit van -1250 mm. De breedte is 100 mm kleiner dan de tekening aangeeft in verband met de damwand (tolerantie?).



De plaat is in Scia inclusief de excentriciteiten gemodelleerd. Hoe Scia hier mee omgaat moet nader worden onderzocht (zie vervolg).

Het groene plaatdeel ligt 300 mm binnen as F, 4 en D in het Scia model en is conform tekening. Het paarse plaatdeel ligt 300 mm buiten as F en ligt 2325 mm binnen as G en C in het Scia model en is tevens conform tekening.

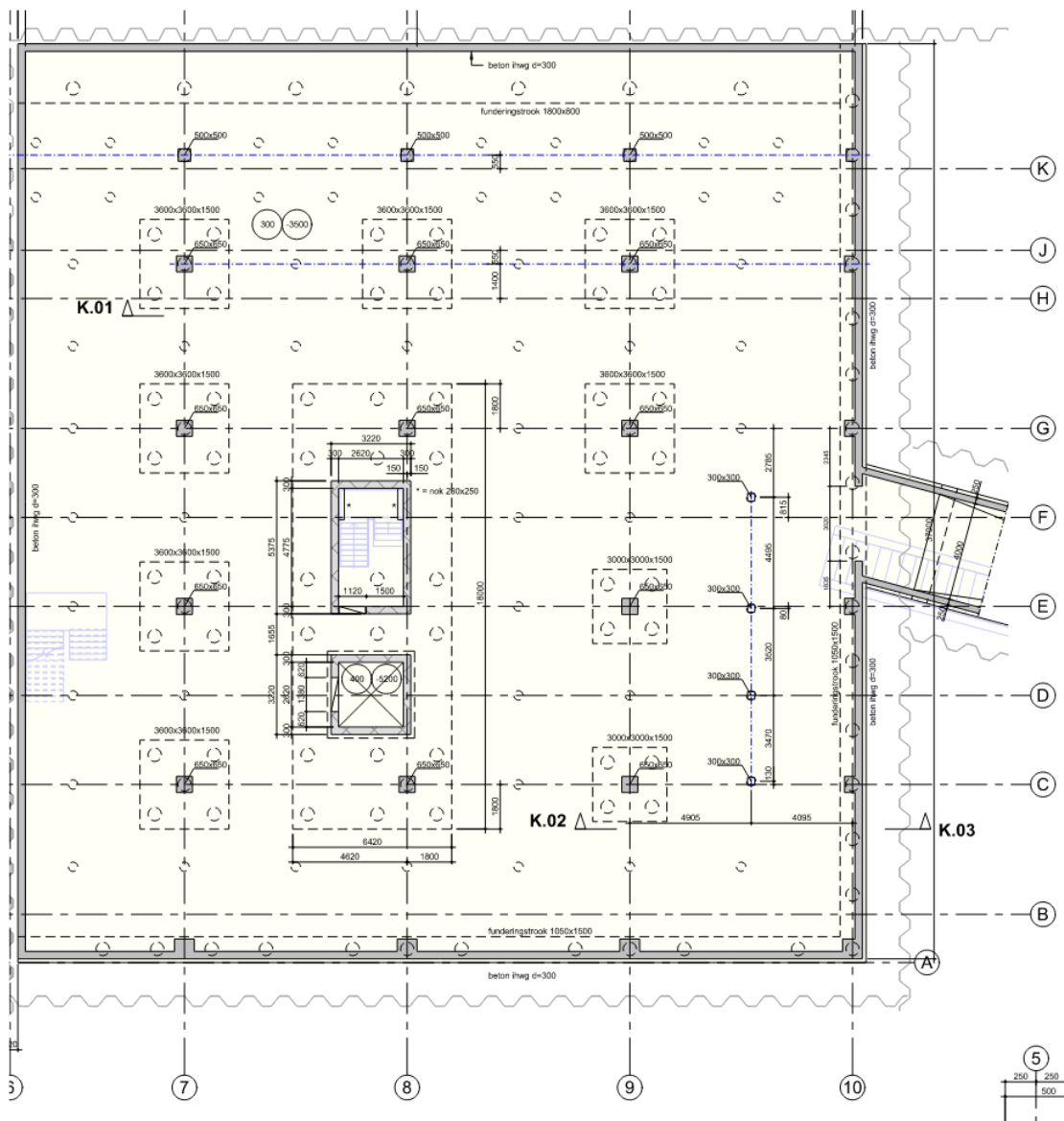
Vragen:

- Is de breedte van de plaat goed gemodelleerd en is de 100 mm inkorting a.g.v. toleranties in de damwand?

De breedte van de plaat in het SCIA model is juist gemodelleerd. De 100 mm inkorting is het gevolg van de toleranties in de damwand.

3.2.2 Fundering laagbouw

De fundering van het laagbouwdeel is hieronder getoond. De plaat is 34,15 meter breed, 37,15 meter lang en 300 mm dik. Het bovenste deel van de plaat is 800 mm dik. De bovenzijde van plaat ligt 3.50 meter onder peil.

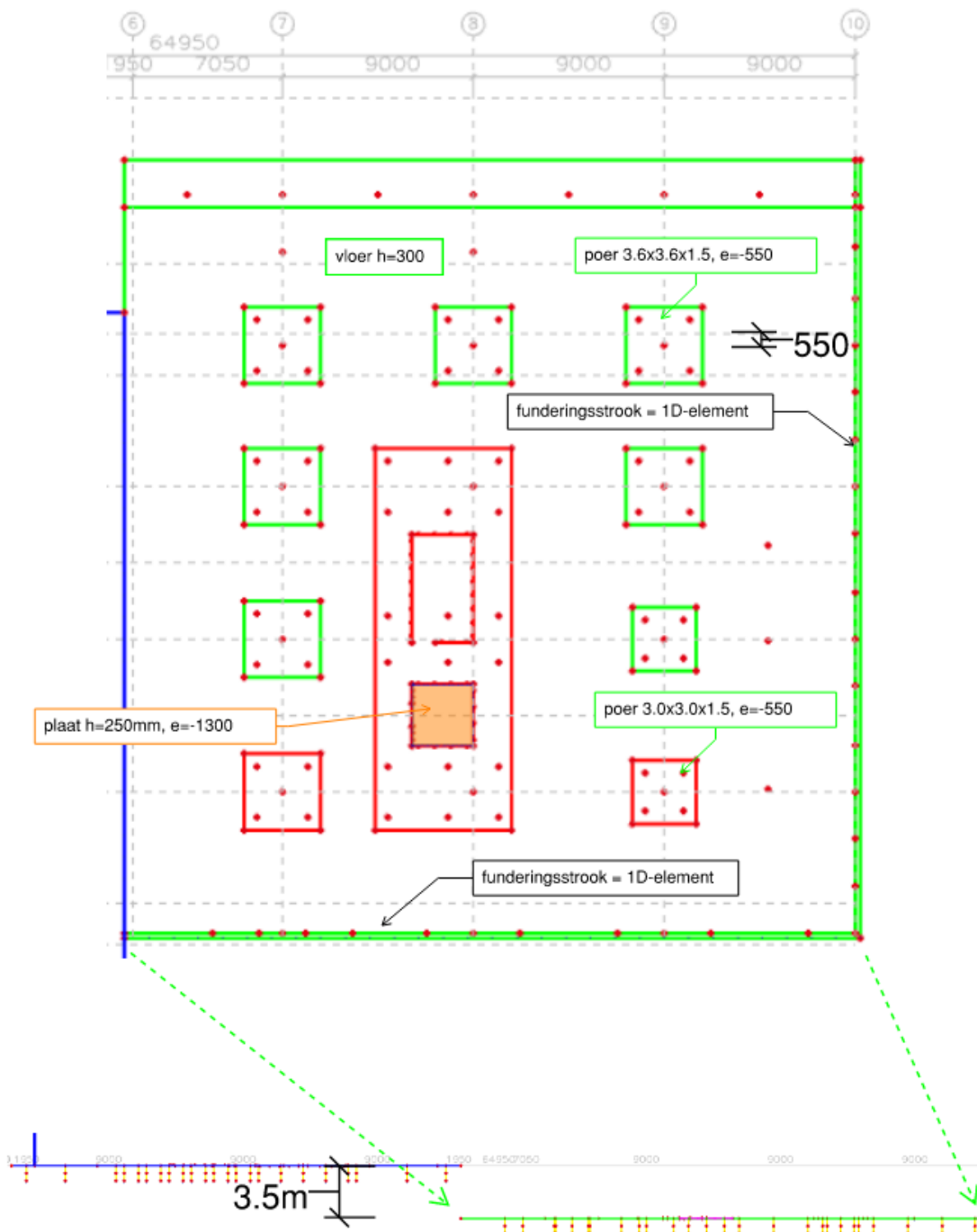


De plaat in Scia is 34.7 meter breed en 36.7 meter lang. Ten behoeve van de plaat in Scia zijn de hartmaten van de kelderwanden aangehouden en de zijkant van de poer van de hoogbouw (t.b.v. de aansluiting). De maatvoering is in dat geval precies 34,7x36,7 m².

In de plaat zijn tevens de poeren gemodelleerd met de correcte afmetingen met een excentriciteit van -550 mm. Deze excentriciteit lijkt niet helemaal te kloppen $e=1500/2-300=450$ mm t.o.v. bovenzijde vloer. De sparing van de lift ligt op -1300mm keldervloer in het Scia-model, terwijl dit -1700 mm had moeten zijn. Dit dient aangepast te worden.

Kolommen liggen goed op de snijpunten van de assen en de bovenste 2 kolommen hebben een correcte offset van 550 mm in het Scia model.

Ten slotte zijn de balken langs as B en 10 als 1D-staven gemodelleerd. Ook hierbij is een excentriciteit van -550 mm aangehouden.



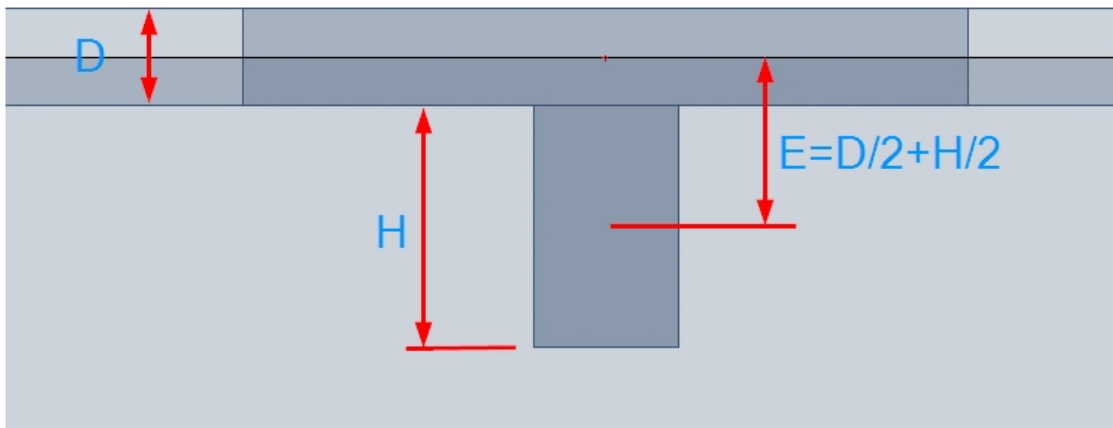
Vragen:

- Klopt de opmerking van de excentriciteiten en zo ja, hoe wordt dit aangepast.
De opmerking van de excentriciteiten is correct. De excentriciteit van de poeren wordt in de volgende modelversie aangepast van $e=550$ naar $e=450$ mm. De diepte van de liftput wordt eveneens aangepast.
- Waarom zijn de staven ook met excentriciteit gemodelleerd en hoe wordt dit in de (wapenings)berekening meegenomen?
Het is verstandiger de staven zonder excentriciteit te modelleren zodat de vloer niet meedoet als meewerkende breedte. Dit wordt in de volgende versie van het model aangepast. Dit heeft verder geen invloed op de globale krachtwerving.

3.2.3 Omgaan met excentriciteiten in het model

Er is veel gewerkt met excentriciteiten en dat maakt het constructieve gedrag complexer. De plaat gaat namelijk als drukzone werken en de balk/plaat met excentriciteit als trekzone. In onderstaande figuur is dat geïllustreerd.

Door de excentriciteit zal een groot deel van het buigende moment vertaald worden naar een normaalkracht in de plaat / balk. Deze mag bij de toetsing daarom niet vergeten worden.

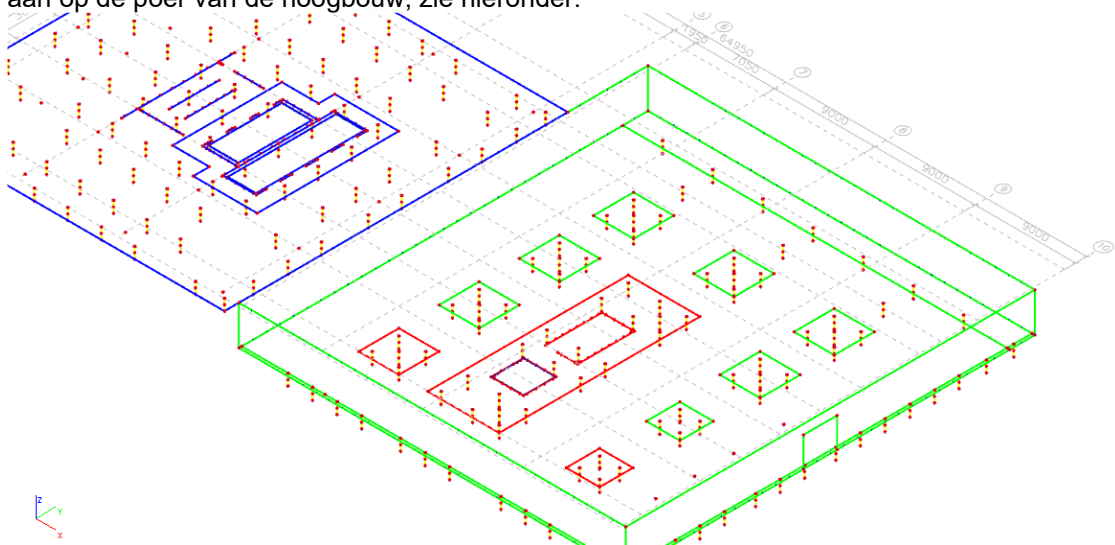


Vragen:

- Hoe wordt de excentriciteit in de wapeningsberekening meegenomen?
Het is verstandiger de balken zonder excentriciteit te modelleren zodat de vloer niet meedoet als meewerkende breedte. Dit wordt in de volgende versie van het model aangepast.

3.2.4 Kelderwanden laagbouw

Zie fundering laagbouw voor controle van de afmetingen. De wandhoogte is 3.5 meter en sluit aan op de poer van de hoogbouw, zie hieronder.



3.2.5 Materialen

De volgende materialen zijn toegepast:

- Plaat hoogbouw:	C55/67 (E=9500)	→ als renvooi
- Keldervloer:	C30/37 (E=1000)	→ afwijkend t.o.v. renvooi
- Kelderwanden:	C30/37 (E=23100)	→ als renvooi
- Poeren:	C45/55 (E=9000)	→ afwijkend t.o.v. renvooi
- Balken:	C30/37 (E=8250)	→ afwijkend t.o.v. renvooi

Hieronder is het renvooi gegeven welke is gebruikt in bovenstaand vergelijk.

Beton: *

Funderingsplaat	in situ, vochtig, buiten	C55/67	XC4, XA1, XF2
Overige poeren	in situ, vochtig, buiten	C55/67	XC4, XA1, XF2
Keldervloer	in situ, vochtig, buiten	C55/67	XC2, XD1, XA1
Begane grondvloer	in situ, vochtig, binnen	C55/67	XC1
1e t/m 10e verdiepingsvloer	polyplaat, opstort	C55/67	XC1
11e t/m 37e verdiepingsvloer	breedplaat, opstort	C55/67	XC1
38e verdiepingsvloer	breedplaat, opstort	C30/37	XC1
Liftdak	breedplaat, opstort	C30/37	XC1
Trappen en bordessen	prefab	vlgs leverancier	XC1
Balkons	prefab	vlgs leverancier	XC4, XD3, XF4
Kelderwanden	in situ	C30/37	XC4, XA1, XF2
Wanden / kolommen	in situ	C55/67 *	XC1
Wanden 10e verdieping	in situ	C80/95	XC1
Balken	in situ	C55/67	XC1
Wanden 11e verdieping	prefab	C80/95	XC1
Wanden / kolommen	prefab	C55/67	XC1
Wanden / kolommen (buiten)	prefab	C55/67	XC4, XD3, XF4
Balken	prefab	C55/67	XC1

* Aanvullende aandachtspunten materiaalspecificaties beton in ontwerpnota, documentnr 9464A001, paragraaf 8.2

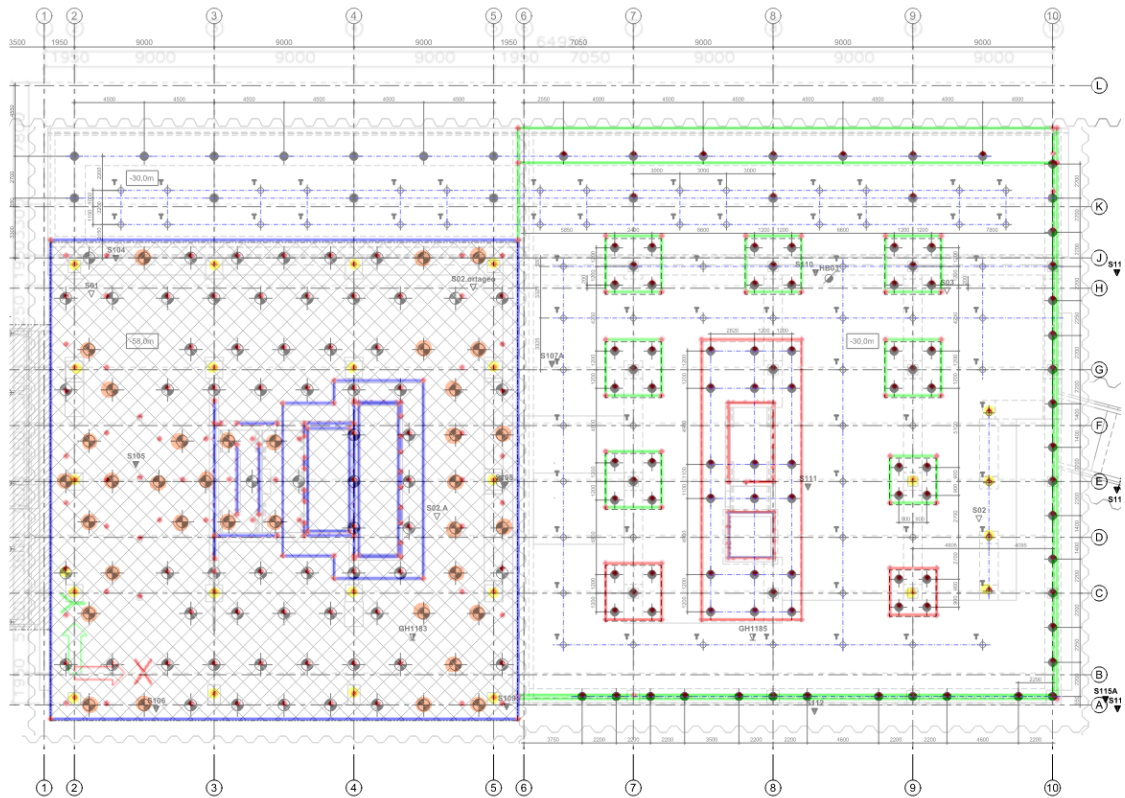
Vragen:

- Kloppen de verschillen tussen het renvooi en de berekening? Zo ja, graag aanpassen.
De opmerking is terecht. De materialen zoals in het rekenmodel gebruikt worden in het renvooi op de volgende tekeningenset juist verwerkt.

3.2.6 Palen

De steunpunten in het Scia model zijn over het laatste palenplan gelegd. Hierin zijn de volgende afwijkingen gevonden:

- Palen met rode stippen lijken af te wijken ten opzichte van palenplan.
- Trekankers (T) zijn niet in het Scia model meegenomen.



Bij de laagbouw zijn de paalposities in Scia gelijk aan die van het palenplan.

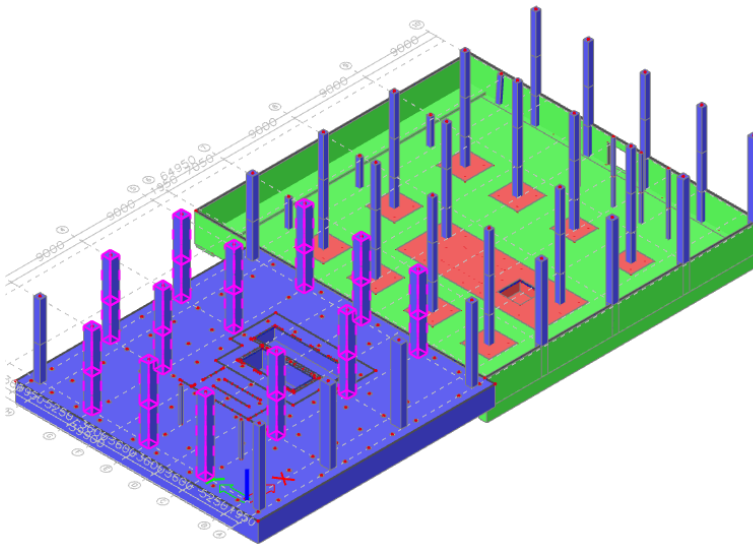
Vragen:

- Klopt het dat het palenplan en de steunpunten in Scia bij de hoogbouw nog niet dezelfde posities hebben? Zo ja, wanneer wordt dit gecorrigeerd?
De opmerking is terecht. Het palenplan in SCIA voor de hoogbouw dient nog op correcte wijze overgenomen te worden op de tekeningen.
- Hoe wordt omgegaan met de trekankers die niet gemodelleerd zijn?
De trekankers zijn niet meer benodigd en worden op de tekeningen verwijderd.

3.3 Kolommen

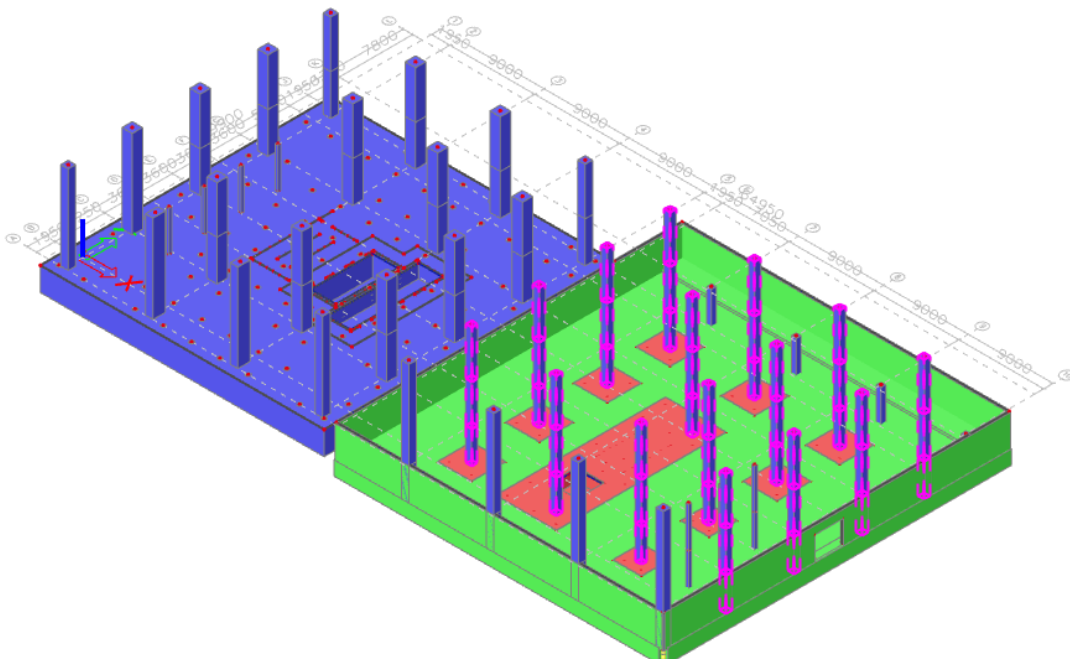
3.3.1 Hoogbouw, onderbouw

In onderstaande figuur zijn de kolommen van 1100x1100 mm² geselecteerd. Dit is correct. De hoekkolommen van de hoogbouw zijn 800x800 mm² (tekening en Scia). De kolommen op as A3 en A4 zijn kolommen 800x1300 mm² (tekening en Scia).



3.3.2 Laagbouw, onderbouw

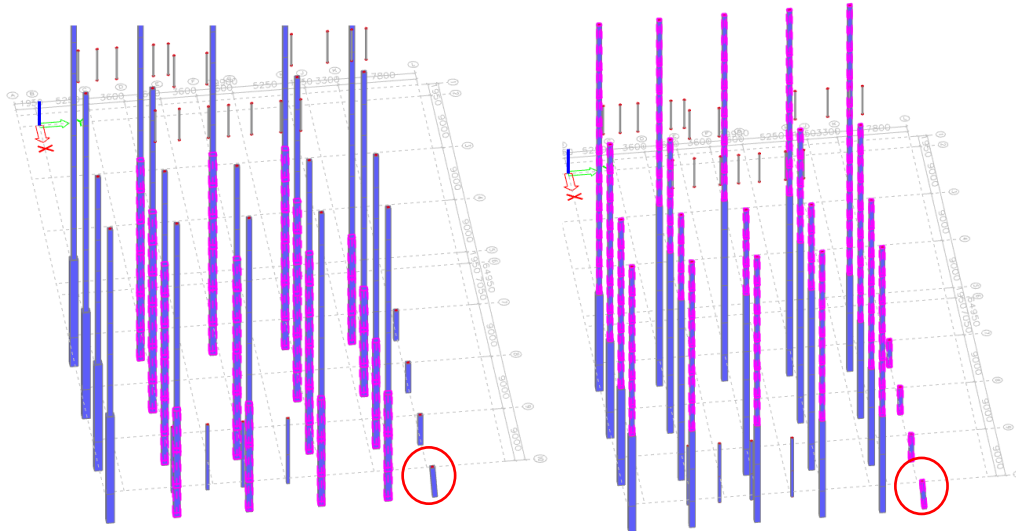
De kolommen in de onderbouw van de laagbouw van 650x650 mm² zijn hieronder geselecteerd. De overige kolommen op as A zijn 800x800 mm² (tekening en Scia).



Tussen as 9 en 10 zijn 4 kolommen van 300x300 mm² aanwezig en net boven as K zijn 4 kolommen 400x400 mm² aanwezig (tekening en Scia).

3.3.3 Laagbouw, bovenbouw

Kolommen 650x650 (links) en kolommen 500x500 (rechts).



Dit is conform tekening.

Op as A zijn de kolommen 800x800 door het ontbreken van een zijdelingse steun t.p.v. de eerste verdieping.

Vragen:

- Er staat een kolom scheef. Is dit de bedoeling?
Dit is niet de bedoeling. De kolom hoort recht te staan. Dit wordt aangepast in een volgende versie van het rekenmodel.

3.3.4 Materialen

De volgende materialen zijn toegepast:

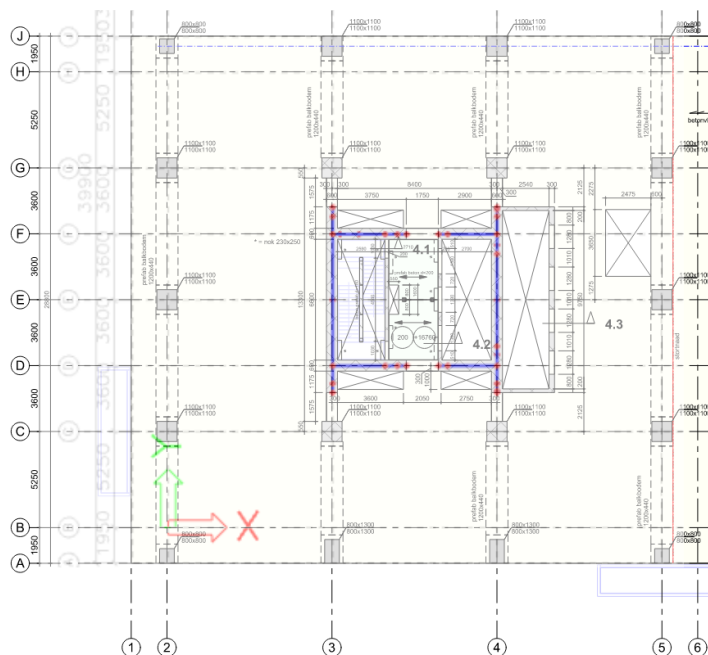
- Alle kolommen: C55/67 (E=26600) → als renvooi

Alle kolommen zijn uitgevoerd in C55/67 volgens het renvooi.

3.4 Glijkern hoogbouw

3.4.1 Bouwlaag 0 t/m 10

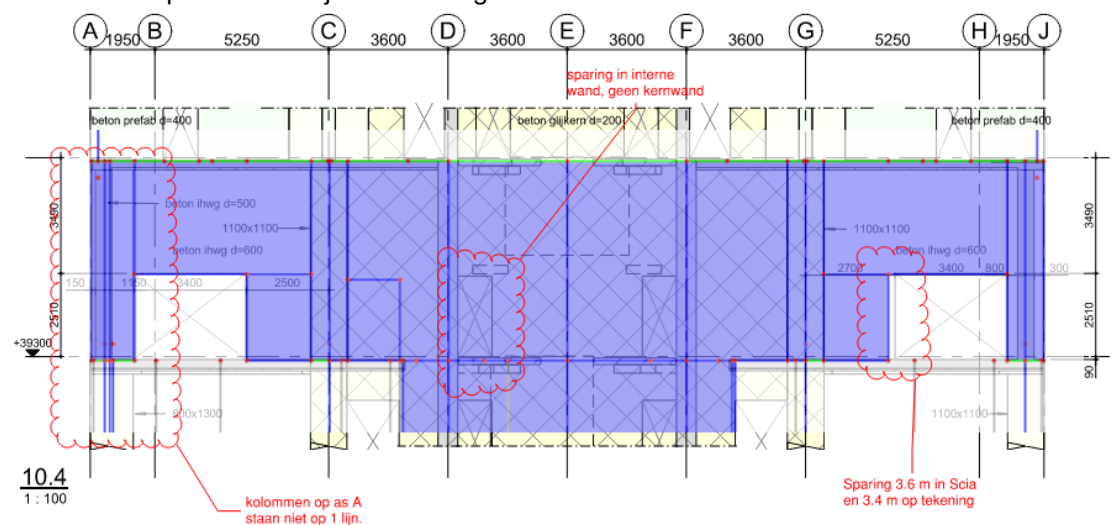
In het figuur op de volgende pagina is de kern van de onderbouw over de plattegrond gelegd. De afmetingen zijn correct. Tevens zijn de coördinaten van de hoekpunten van de kern gecontroleerd. Deze zijn ook juist.



De wanden zijn gemodelleerd in C55/67. Dit komt overeen met het renvooi.

3.4.2 Bouwlaag 11

De wanden op as 3 en 4 zijn hieronder getoond.

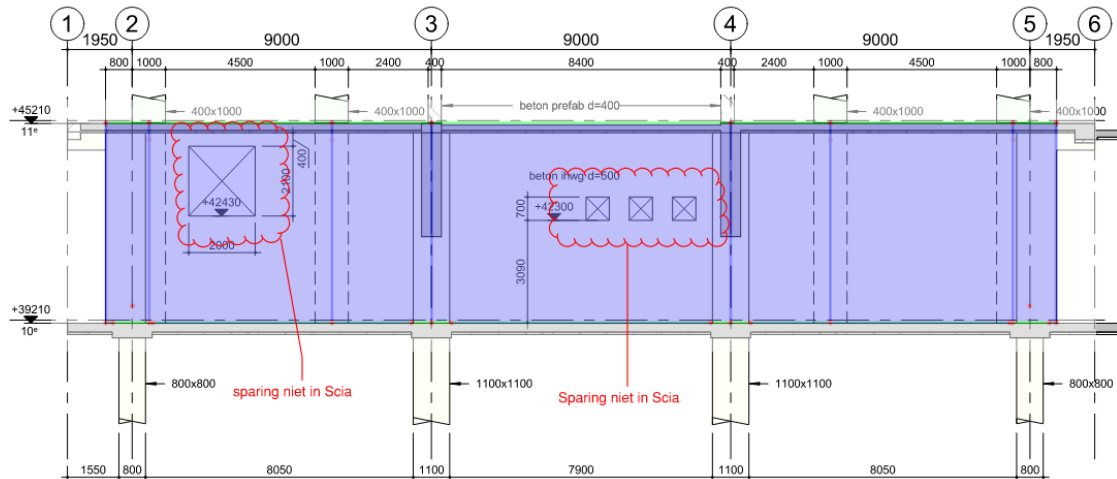


Er zijn een aantal zaken die opvallen:

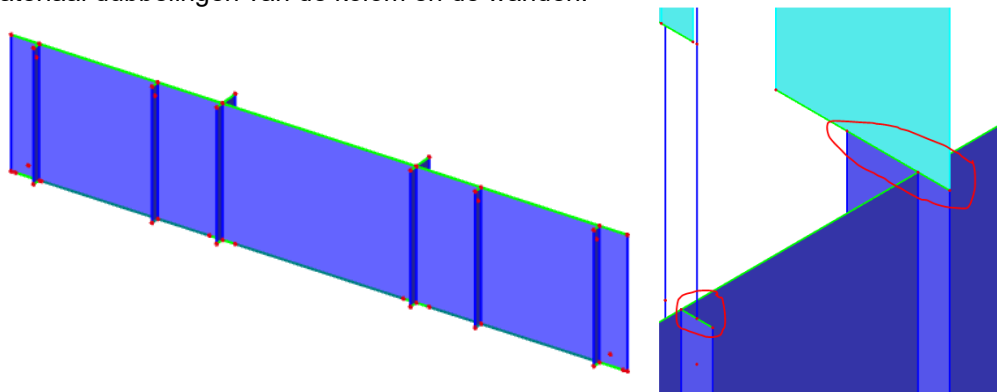
- De kolommen op as A staan niet op één lijn. Er zijn 3 verschillende kolomlijnen zichtbaar en ontstaan door de 3 verschillende kolomdimensies op deze as (1300x800, 800x800, 500x500) en het feit dat buitenkant kolom gelijk is. Op as J staan alle kolommen op hart stramien en zijn de zijkanten ongelijk. De modellering in Scia klopt.

- Er zijn sparingen op tekening zichtbaar welk niet in het model zichtbaar zijn. Dit komt doordat de kernwand niet zichtbaar is op tekening. Dit is dus correct gemodelleerd.
- De sparing tussen as G en H is 3.6 meter in Scia, terwijl deze 3.4 meter is op tekening.

De gevelwand op as A en J is hieronder vergeleken. De wanddikte is 500 mm (C55/67).



Op de figuur zijn ook de posities van de kolommen zichtbaar. De kolommen zijn gemodelleerd als 2D-elementen met een dikte van 1000 mm en een lengte van 400 mm. Hierdoor ontstaan materiaal dubbelingen van de kolom en de wanden.



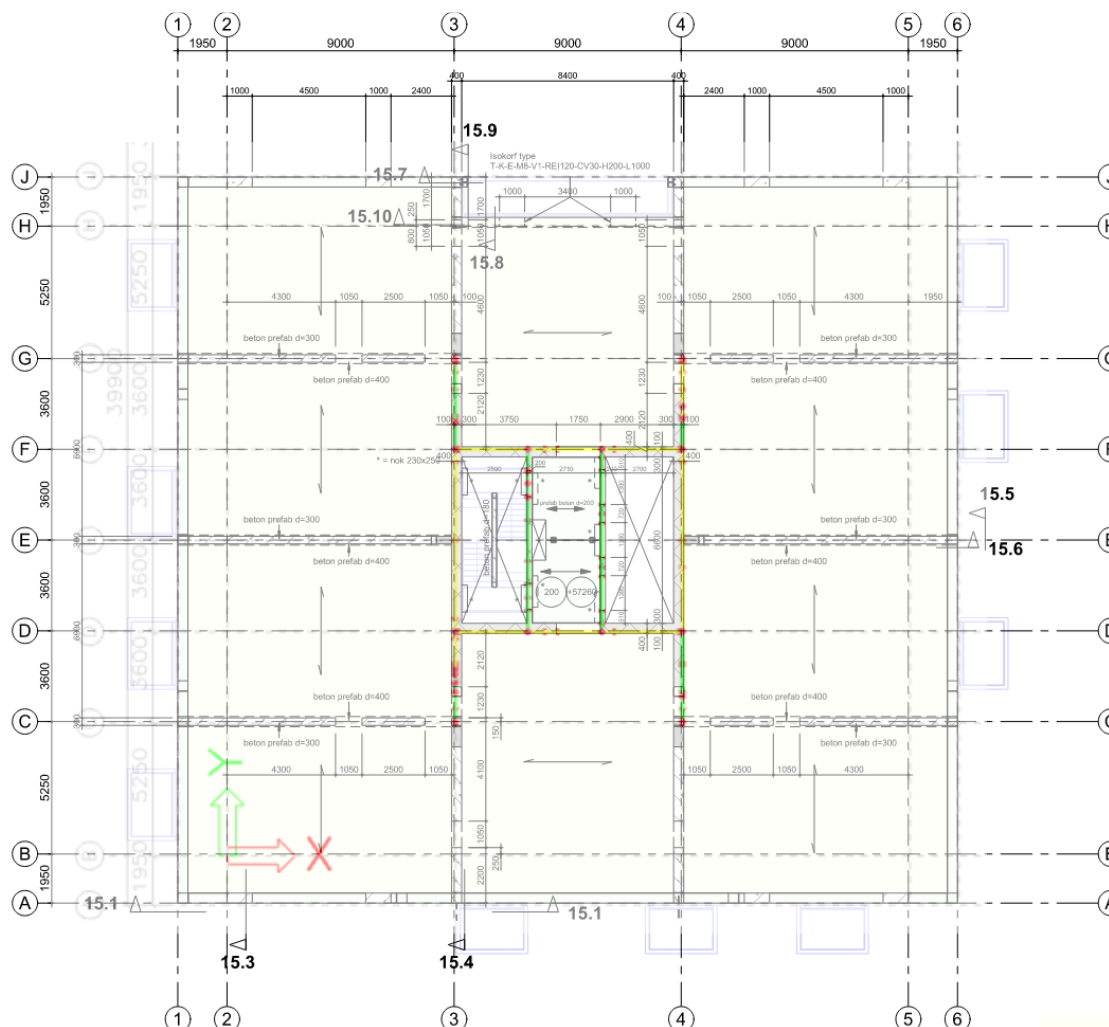
Als alternatief zou de wand opgeknipt kunnen en lokaal dikker kunnen worden. Hierdoor sluiten de bovenliggende pefab wanden en kolommen niet goed aan, dus de gehanteerde modelleringswijze is daarom logisch en goed verdedigbaar.

Vragen:

- Klopt de sparing van wanden G en H (3.4m tekening, 3.6m Scia)?
De sparingsbreedte van 3,4 m volgens tekening is correct. De sparingsbreedte in SCIA zal in de volgende versie van het rekenmodel aangepast worden van 3,6 m naar 3,4 m.
- Worden de overige sparingen in de gevelwanden op as A en J nog aangebracht? Zo ja, wanneer?
De overige sparingen in de gevelwanden op as A en J worden in de volgende versie van het rekenmodel gemodelleerd.

3.4.3 Bouwlaag 12 en hoger

In onderstaande figuur is de glijkern in Scia vergeleken met de standaard plattegrond. Hieruit blijkt dat de glijkern op de stramienlijnen is gemodelleerd, terwijl het hart van de wand eigenlijk iets meer naar binnen ligt.

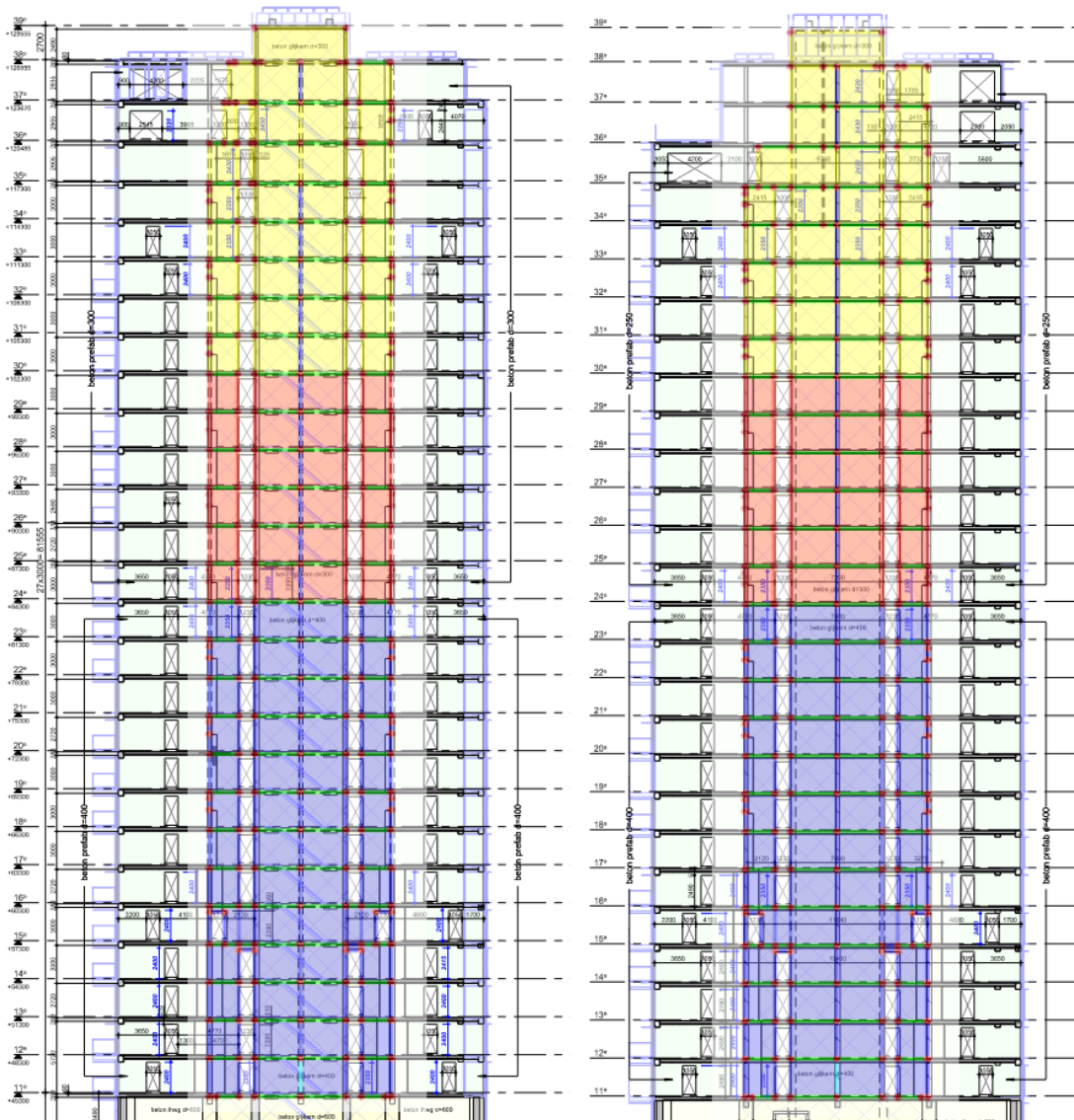


Dit heeft te maken de wijze waarop de glijkern verjongd. Het binnenvlak van de kern blijft constant over de hoogte en de kern van laag 0-10 ligt met 600 mm dikte precies op stramien.

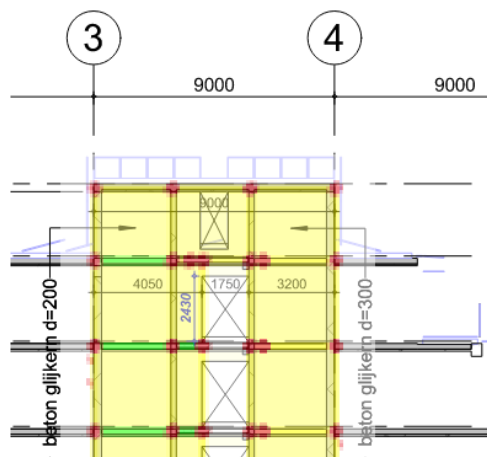
Het gevolg is dat de glijkern boven de 10^e verdieping iets stijver is gemodelleerd dan in werkelijkheid het geval is. De afwijking voor het traagheidsmoment in x-richting is bij een kern van 400 mm ongeveer 5%. Dit is acceptabel, zeker omdat de afschuifvervorming van de lateien dit verschil verkleinen.

Op de volgende pagina zijn de wanden van de glijkern op as 3 en 4 gevalideerd met de tekeningen. Hieruit blijkt dat deze kloppen. Overige vergelijkingen zijn:

- Blauwe wanden: 400 mm (C55/67) in Scia, conform tekening en renvooi
- Rode wanden: 300 mm (C45/55) in Scia, conform tekening. Renvooi nog updaten (C55/67).
- Wandopening rode wanden in Scia 100mm breder dan de blauwe wanden conform tekening.
- Gele wanden: 300 mm (C35/45) in Scia, conform tekening, renvooi nog updaten.



Voor de wanden op as F en G is een vergelijkbare controle gedaan. Voor de wand op as F is een sparring op tekening niet in het Scia model gevonden, zie hieronder.



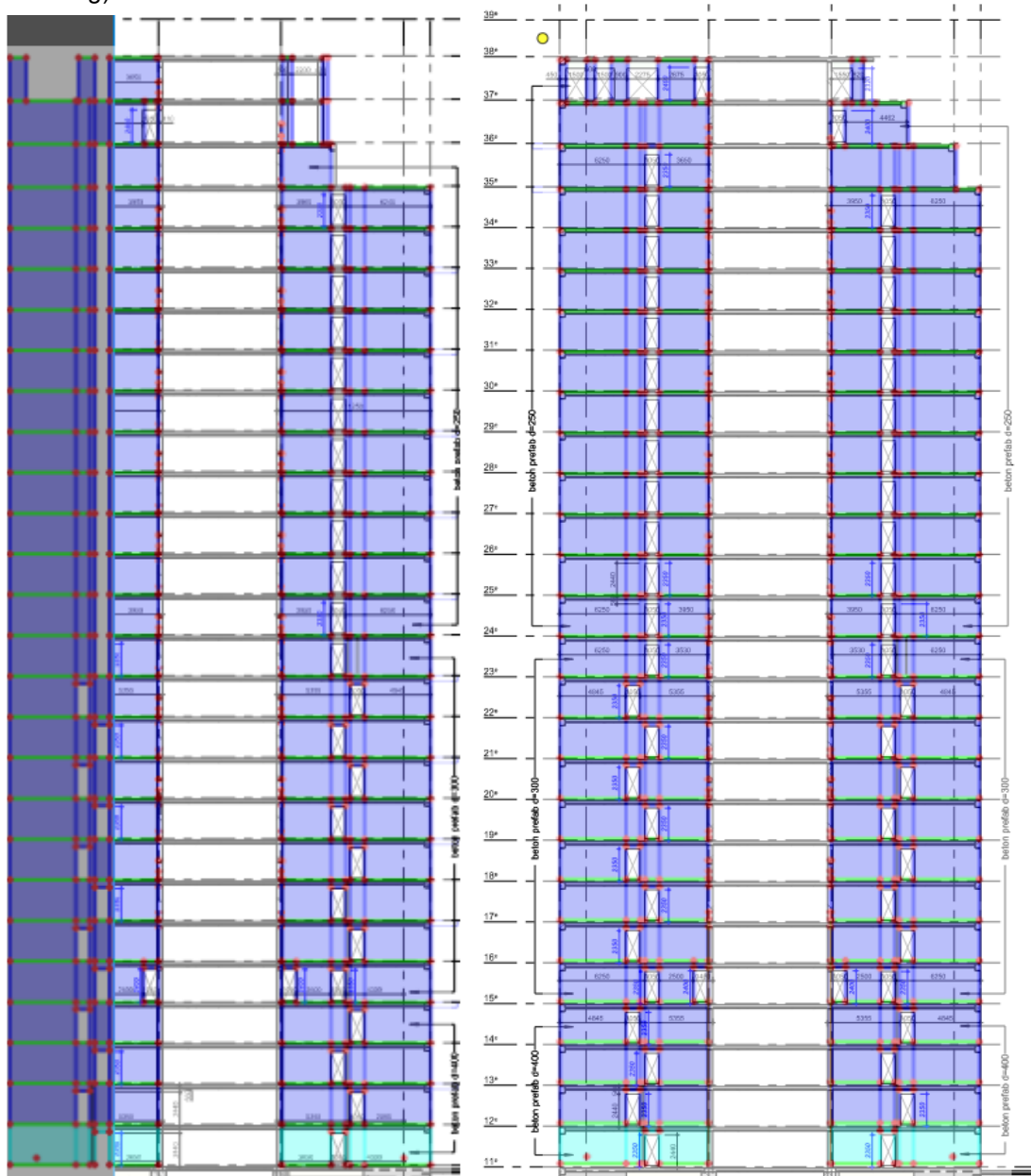
Vragen:

- Wordt het renvooi nog aangepast aan de materialen in het rekenmodel (rode en gele wanden)?
De materialen zoals in het rekenmodel gebruikt worden in het renvooi op de volgende tekeningenset juist verwerkt.
- Klopt het dat er een sparing mist voor wand op as F op de bovenste bouwlaag?
De missende deursparing (38^e verdieping) in de wand op as F wordt in de volgende versie van het rekenmodel meegenomen.

3.5

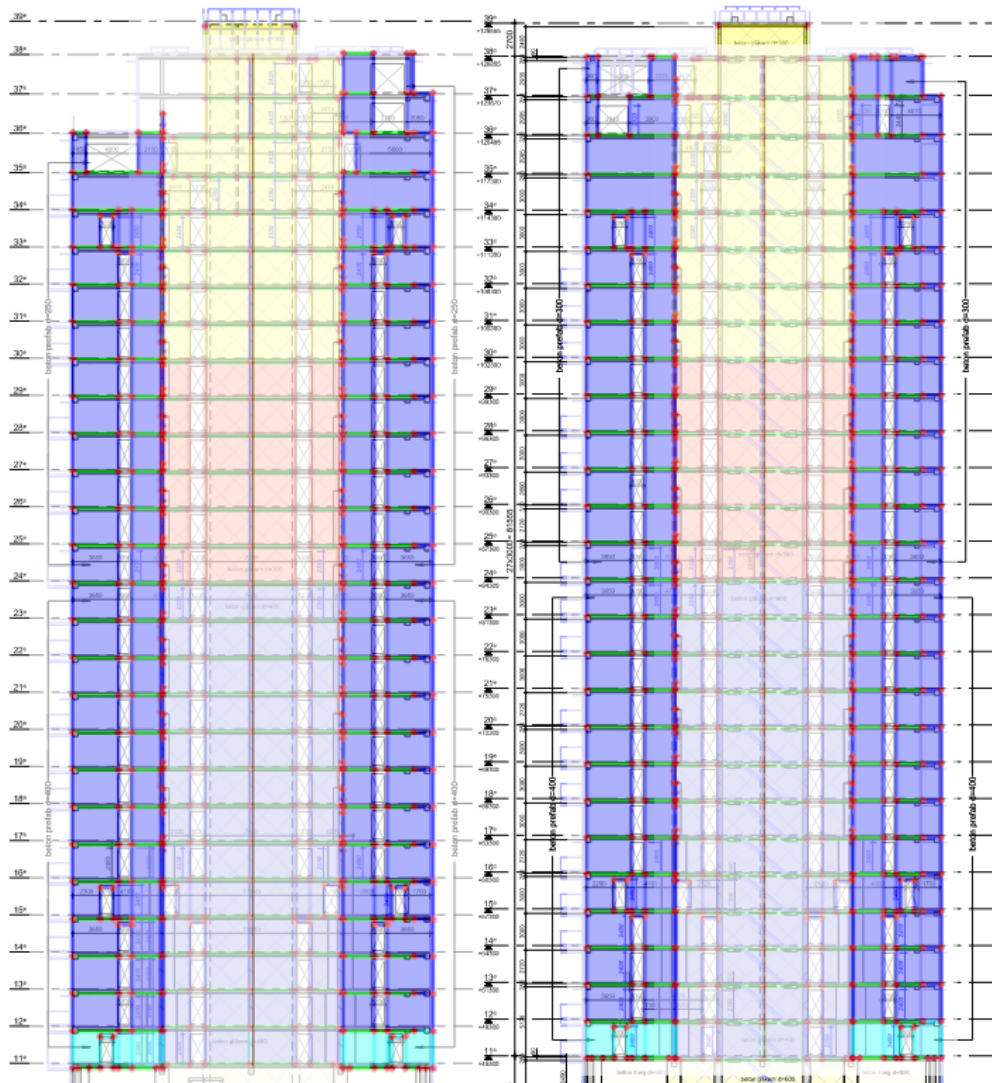
Prefab wanden

De validatie van de prefab wand op as C en G is hieronder getoond. De overgang van de wanden van 400-300-250 mm is correct gemodelleerd. De betonkwaliteit is C55/67 (conform tekening).



Op as E zijn de wanden gesloten, op verdieping 35 en 36 na. Dit is ook zo gemodelleerd.

In onderstaande figuren zijn de wanden op as 3 en 4 gevalideerd.



3.6

Kern laagbouw

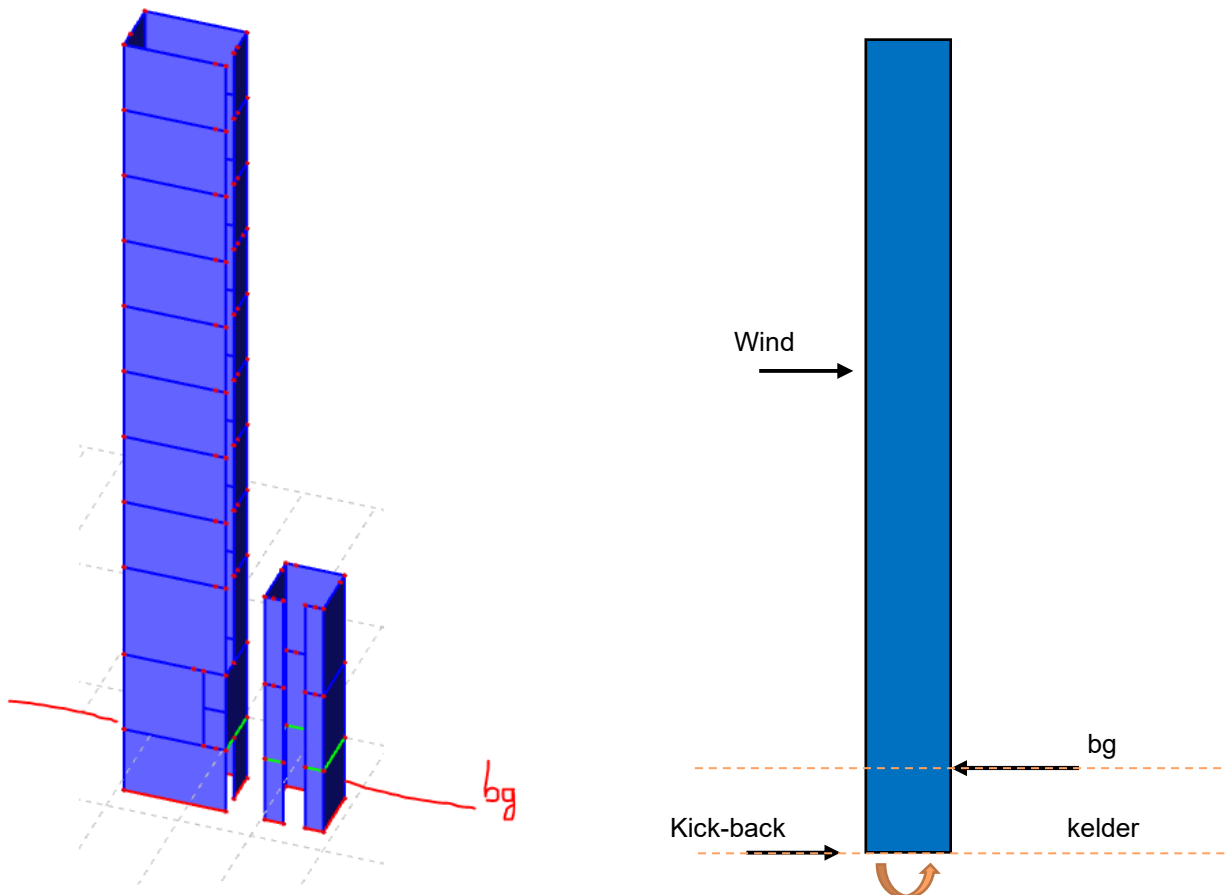
De kern van de laagbouw is op de volgende pagina in 3D getoond.

De afmeting van de kern in het model is 2.9x5.075 m². Dit is gelijk aan de hartmaten conform tekening.

De kleine kern op de eerste 2 bouwlagen is 2.9x2.92m². Ook dit is conform tekening.

De samenwerking tussen de kleine en grotere kern is in werkelijkheid wat meer dan in het model is aangenomen doordat de deuropening in het Scia model iets groter is aangenomen dan in werkelijkheid.

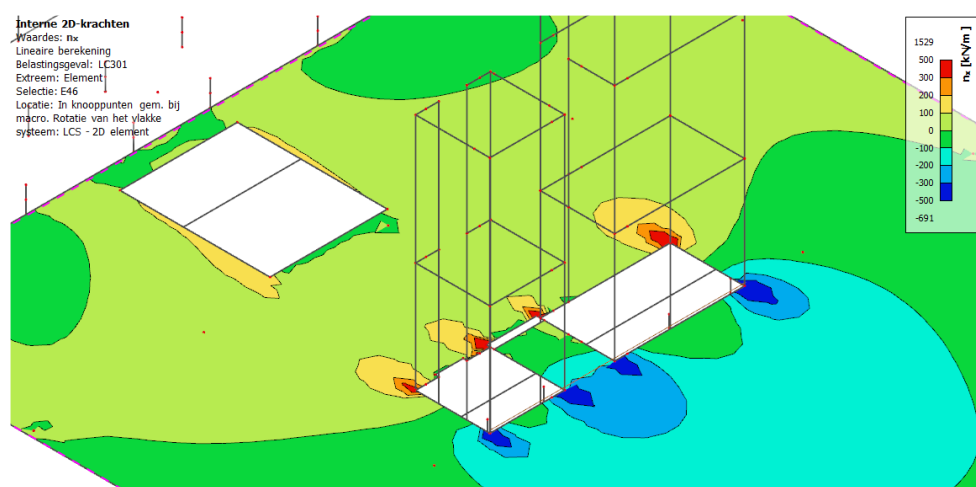
De wanddikte is 300 mm (C55/67) conform tekening en renvooi.



Vragen:

- Ontstaat er een kick-back-effect van de lage kern door de inklemming tussen kelder en begane grond?

Er ontstaat een inklemming tussen kelder en begane grond, zie onderstaande normaalkrachten in de vloer t.g.v. wind in X-richting. De maximale drukkracht in de vloer is gemiddeld ~300 kN/m. Dit wordt op de volgende pagina bevestigd met een handsom van de momenten in de kernwanden.



Onderstaand zijn de verticale normaalkrachten en momenten in de wanden t.g.v. windbelasting in X-richting weergegeven.

De geschatte momenten per verdieping:

$$M_{Ed,bg} = (2013 + 702 + 891 + 2606 + 1926 + 8138) / 2 \cdot 2,9m + 1233 + 1076 + 944 + 1228$$

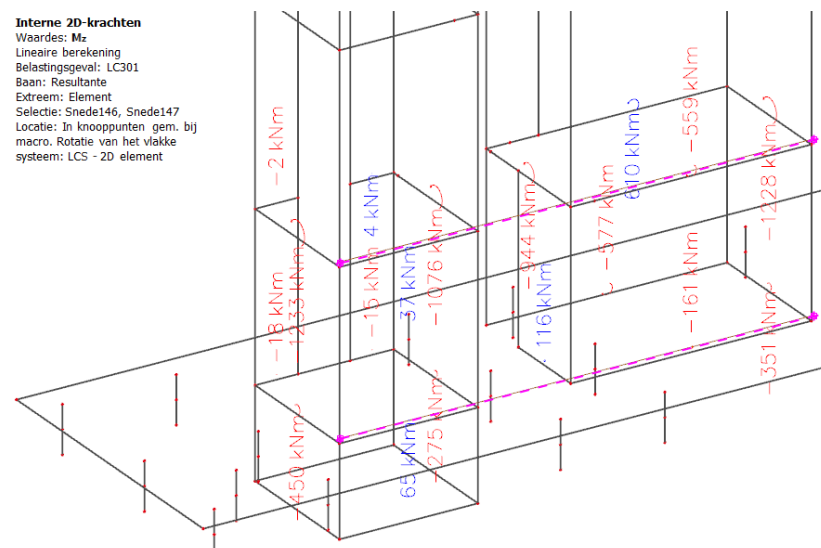
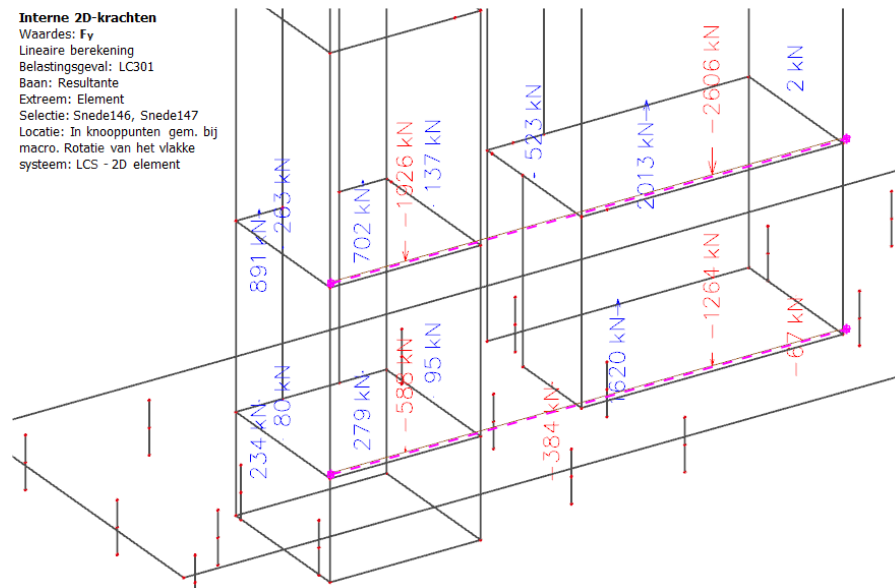
$$= \sim 16300 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,kelder} = (1620 + 279 + 234 + 1264 + 588) / 2 \cdot 2,9m + 450 + 275 - 116 + 351$$

$$= \sim 6700 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,kick-back} = M_{Ed,bg} - M_{Ed,kelder} = \sim 9600 \text{ kNm} \rightarrow \text{aandeel kick-back} = 9500 / 16300 = \sim 60\%$$

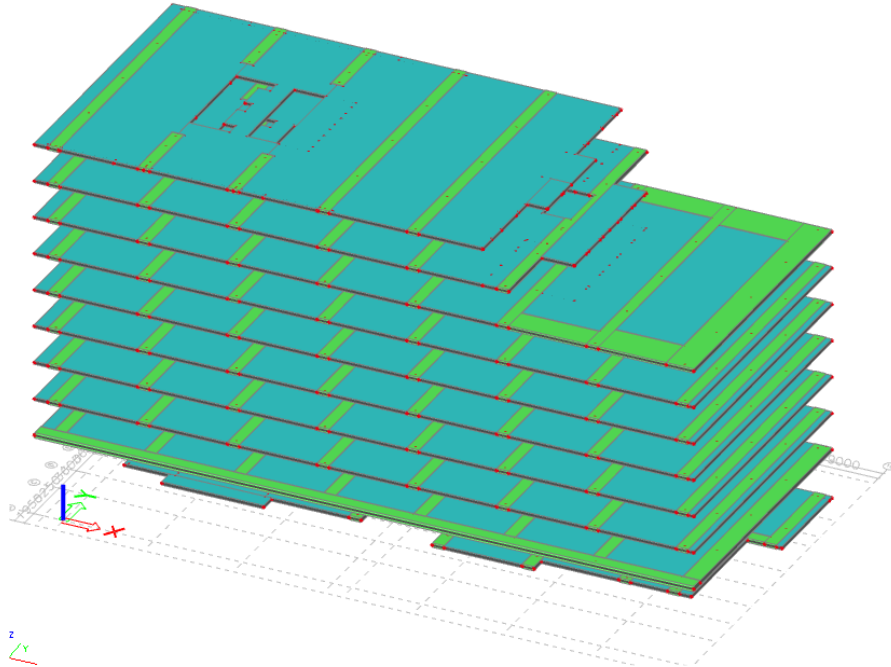
$$F_{koppel,vloer} = 9600 / 3,5m / 10m = 270 \text{ kN/m}$$



3.7

Vloeren t/m laag 10

Vloeren met vloerstroken zijn als platen gemodelleerd. Buitenkant vloer tekening = buitenkant plaat.



Vloeren zijn met een lage E-modulus gemodelleerd. Tevens is een correctie voor de gewichtsbeparende vloerelementen meegenomen (20% reductie).

Vragen:

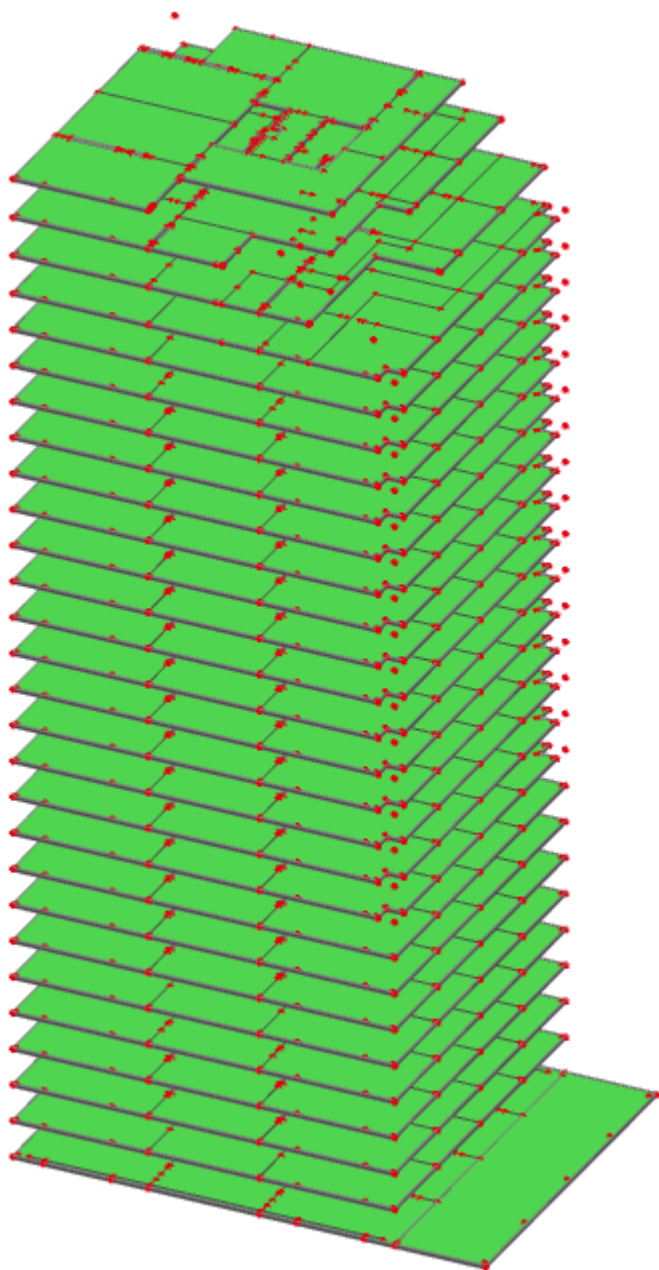
- Torsiemomenten dienen bij het gebruik van integratiestroken ook afgewapend te worden. Wordt dit in de wapeningsberekening ook meegenomen?

Voor de berekening van de versterkte stroken en de vloeren wordt gebruik gemaakt van 1D berekeningen. Daarnaast is ter verificatie een handberekening uitgevoerd.

3.8

Vloeren 10 en hoger

De breedplaatvloeren zijn als platen gemodelleerd. Buitenkant vloer tekening = buitenkant plaat.



3.9

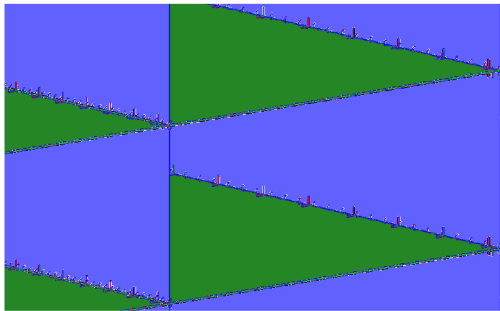
Lateien

Zie schematisering voor verificatie.

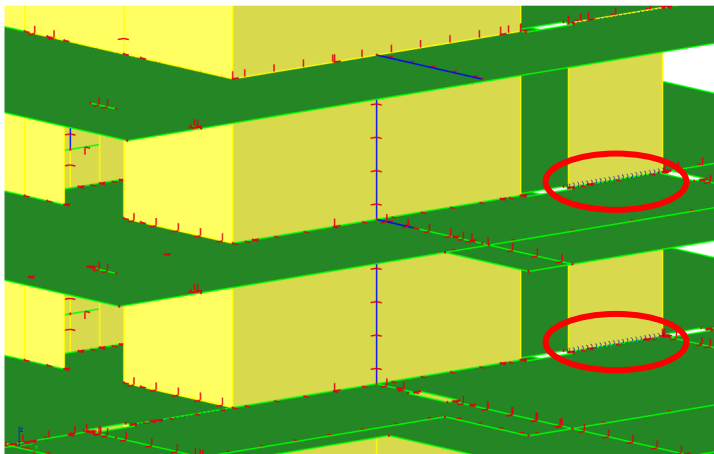
4. Schematisering

4.1 Wand – vloer

De prefab wanden zijn scharnierend aan de vloeren verbonden. De wandstekken staan in het hart van de wand en hebben daarom een beperkte momentcapaciteit.



Dit geldt niet voor de in situ wanden. Doordat er over de gehele hoogte binnen- en buitenwapening aanwezig is is hier momentcapaciteit aanwezig.



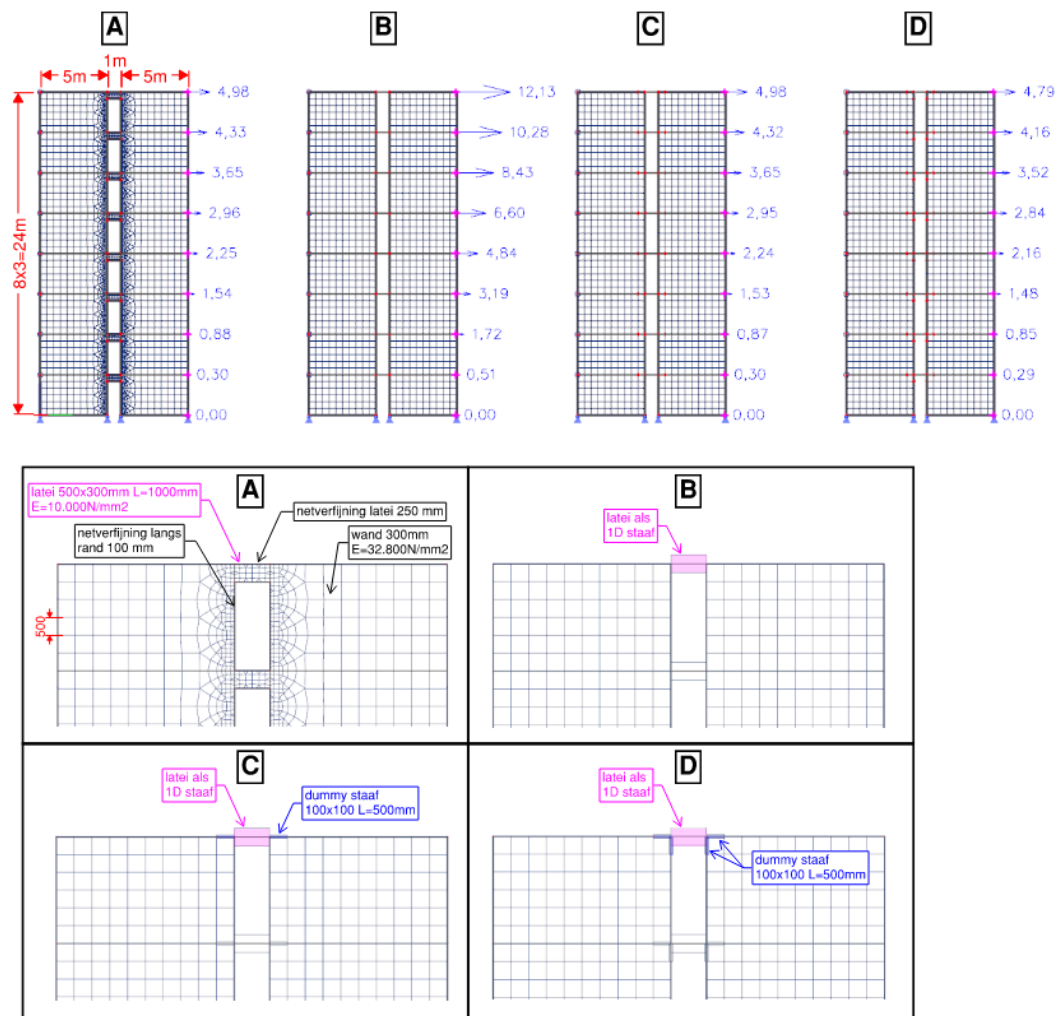
Vragen:

- De vloeraansluiting is scharnierend bij de rode cirkels. Is dit de bedoeling? De vloeraansluitingen op de benoemde posities dienen niet scharnierend te zijn. Dit wordt aangepast in de volgende versie van het rekenmodel.

4.2 Lateien

4.2.1 Validatie balkmodellering

In onderstaande figuur is de modellering van de lateien als balken gevalideerd. Optie C is toegepast en deze blijkt het beste met het referentie model A overeen te komen.



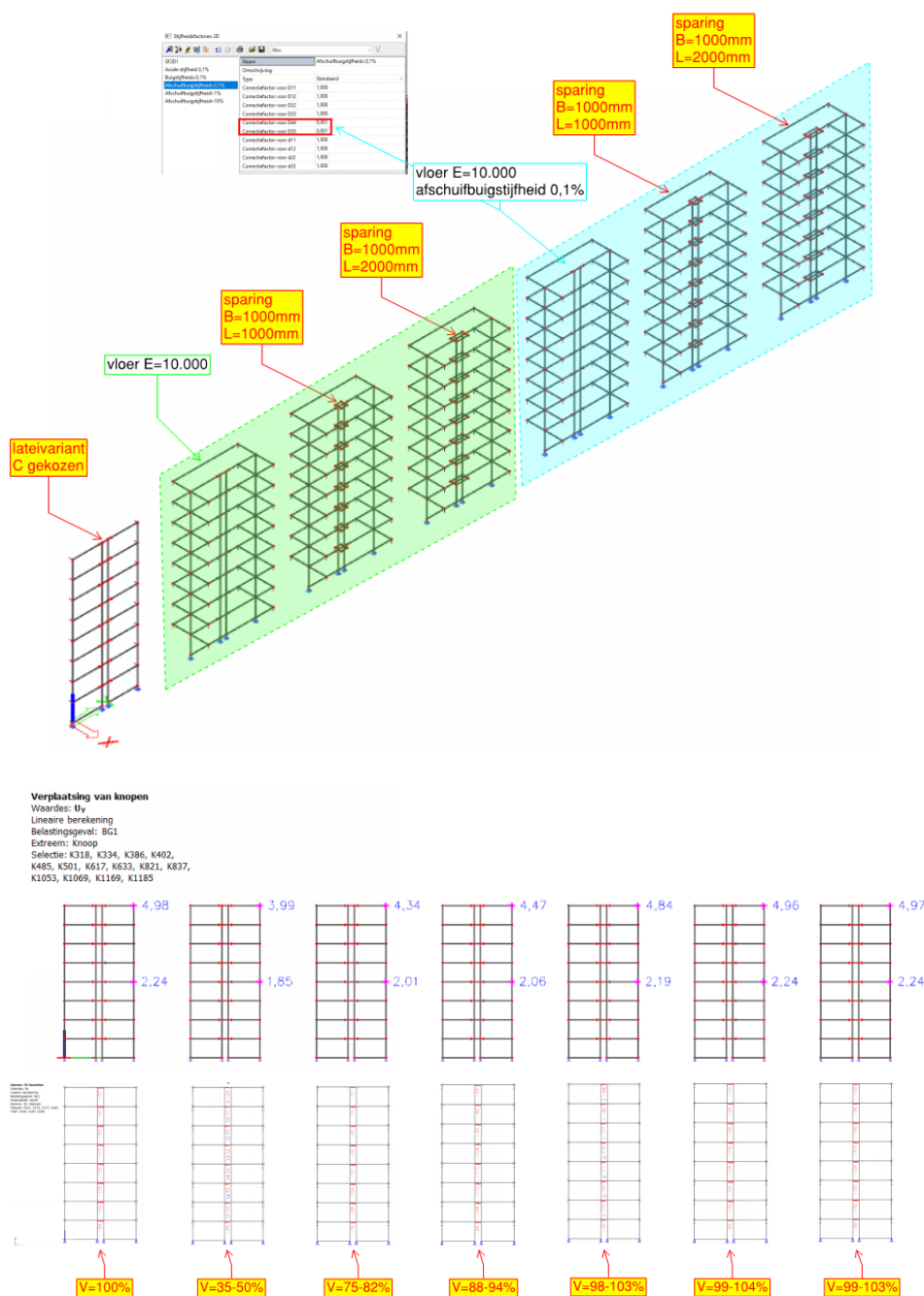
4.2.2 Validatie interactie vloer – latei

De vloer werkt samen met de lateien in de vloeren. De lateien moeten op de correcte krachten worden afgewapend, waarbij geen krachten/momenten naar de vloer moeten “lekker”. Deze kunnen namelijk lastig worden afgelezen in Scia en bovendien kan deze niet goed in de vloer afgewapend worden.

Om lekkage van krachten van de lateien naar de vloeren te voorkomen zijn de volgende scenario’s onderzocht.

#	Afschuifbuigstijfheid 0.1%	Normale Sparing	Grote sparing
0	Lateivariant C zonder vloer (vorige paragraaf)		
A			
B		X	
C			X
D	X		
E	X	X	
F	X		X

Hieronder zijn de verschillende varianten uitgewerkt en vergeleken met de referentie zonder vloer (lateivariant D uit de vorige paragraaf). Hieruit blijkt dat het reduceren van de afschuifbuigstijfheid van de vloer het meest effectief is. Het toepassen van sparingen heeft dan geen noemenswaardig effect meer.



4.3 Vloeren

De vloeren zijn berekend met een $E=1000 \text{ N/mm}^2$. Dit is 10x lager dan gebruikelijk ($E=10.000 \text{ N/mm}^2$). Tevens is de afschuifbuigstijfheid op 0.1% gesteld, conform voorgaande paragraaf.

De reden dat de E-modulus van de vloer zo laag is gesteld om zeker te zijn dat er geen lekkage van krachten of onbedoelde stijfheid van de vloer ter plaatse van de lateien op kan treden.

Een gevolg is dat er een groot verschil in stijfheid tussen de wanden en vloeren ontstaat $1000:26600 = 1:26,6$. De glijkern is momentvast met de vloer aangesloten. Hierdoor kan de belastingafdracht van de vloeren naar de kern te groot zijn dan werkelijk het geval is. Dit wordt in de volgende paragraaf getoetst.

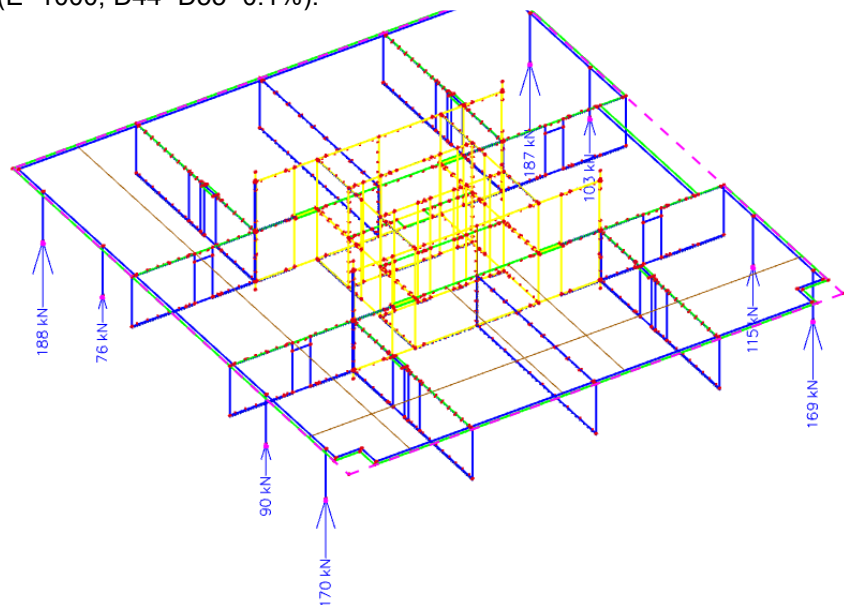
De vloeren van kelder tot 10^e verdieping zijn in het vlak verstijfd om het effect van samenwerking tussen beide glijkernen op juiste wijze mee te nemen. De membraanstijfheid d11, d12, d22 en d33 in SCIA zijn op een factor 10 gezet om de stijfheid in het vlak te verhogen:

$$E_{\text{membraan}} = 1.000 \cdot 10 = 10.000 \text{ N/mm}^2.$$

4.3.1 Validatie momentverdeling vloeren met en zonder stijfheidscorrectie

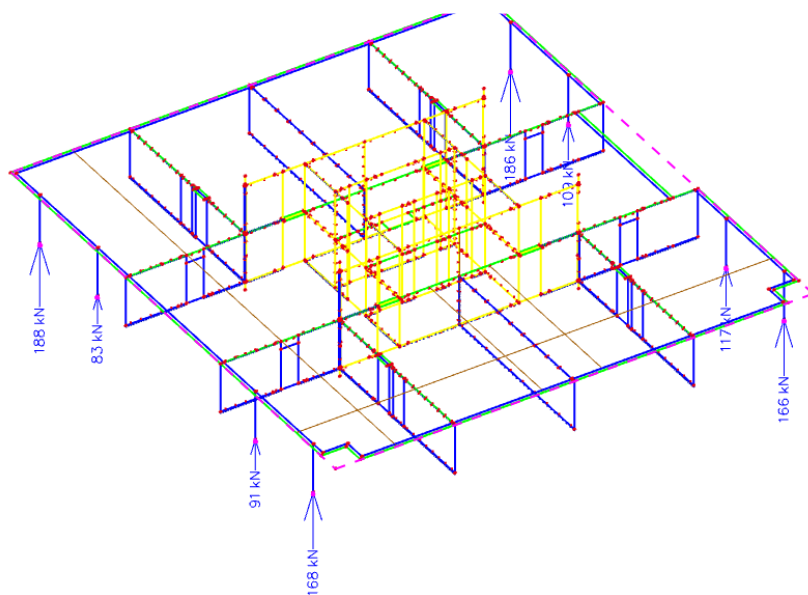
Met stijfheidsfactoren ($E=1000$, $D44=D55=0.1\%$):

Reacties
Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Systeem: Globaal
Extreem: Net
Selectie: Sn1..Sn8, E914

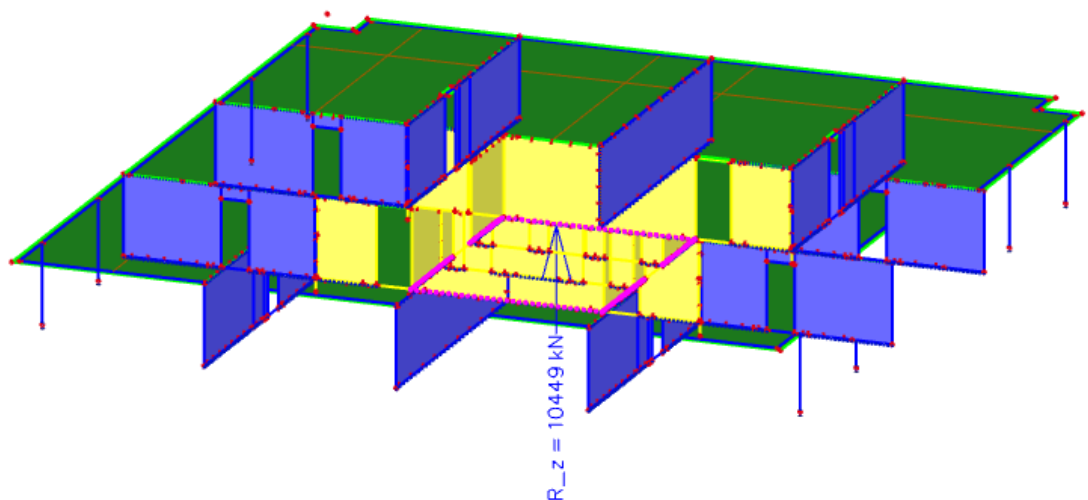


Zonder stijfheidsfactoren ($E=10000$):

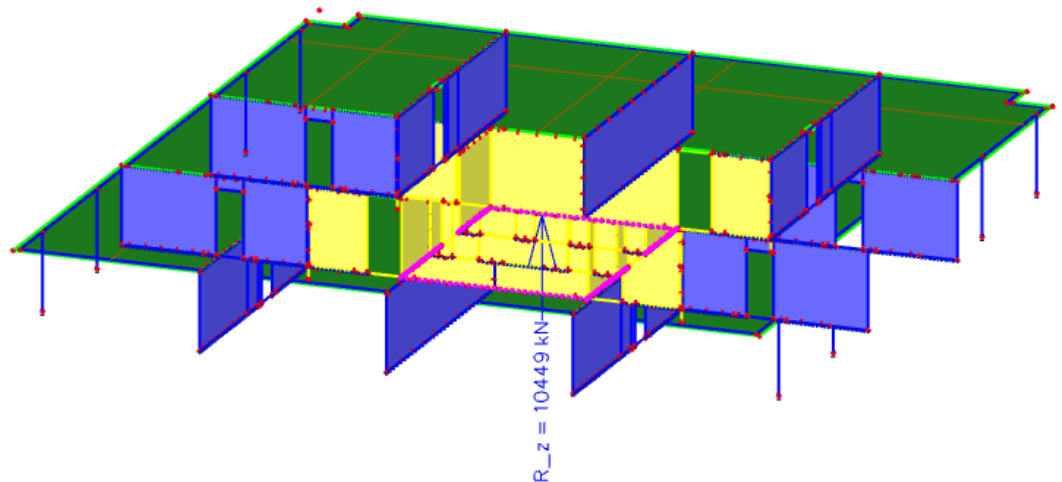
Reacties
Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Systeem: Globaal
Extreem: Net
Selectie: Sn1..Sn8, E914



Met stijfheidsfactoren ($E=1000$, $D44=D55=0.1\%$):



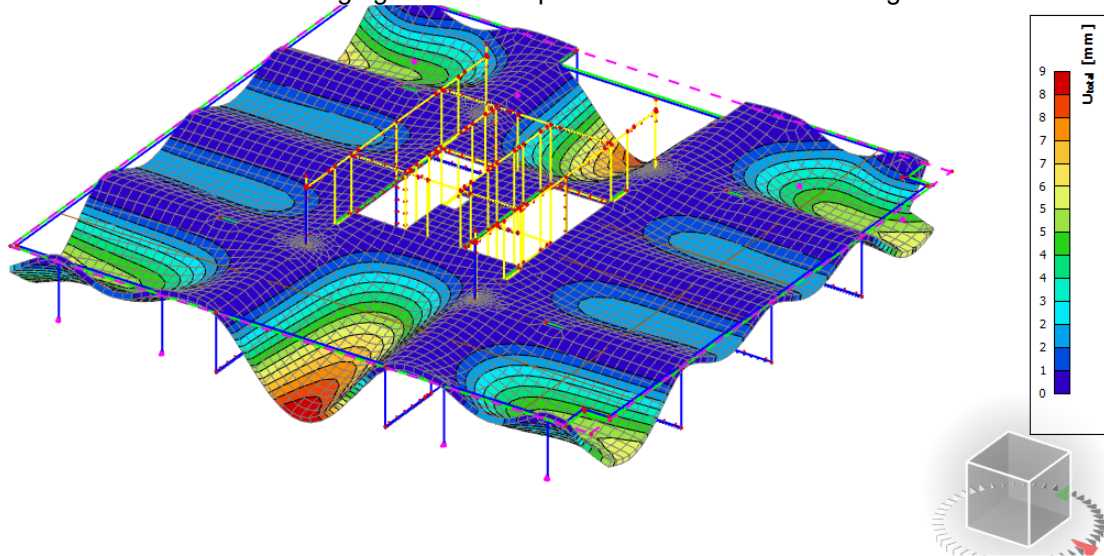
Zonder stijfheidsfactoren ($E=10000$):



De verschillen in belastingafdracht zijn verwaarloosbaar.

4.3.2 Controle doorbuiging

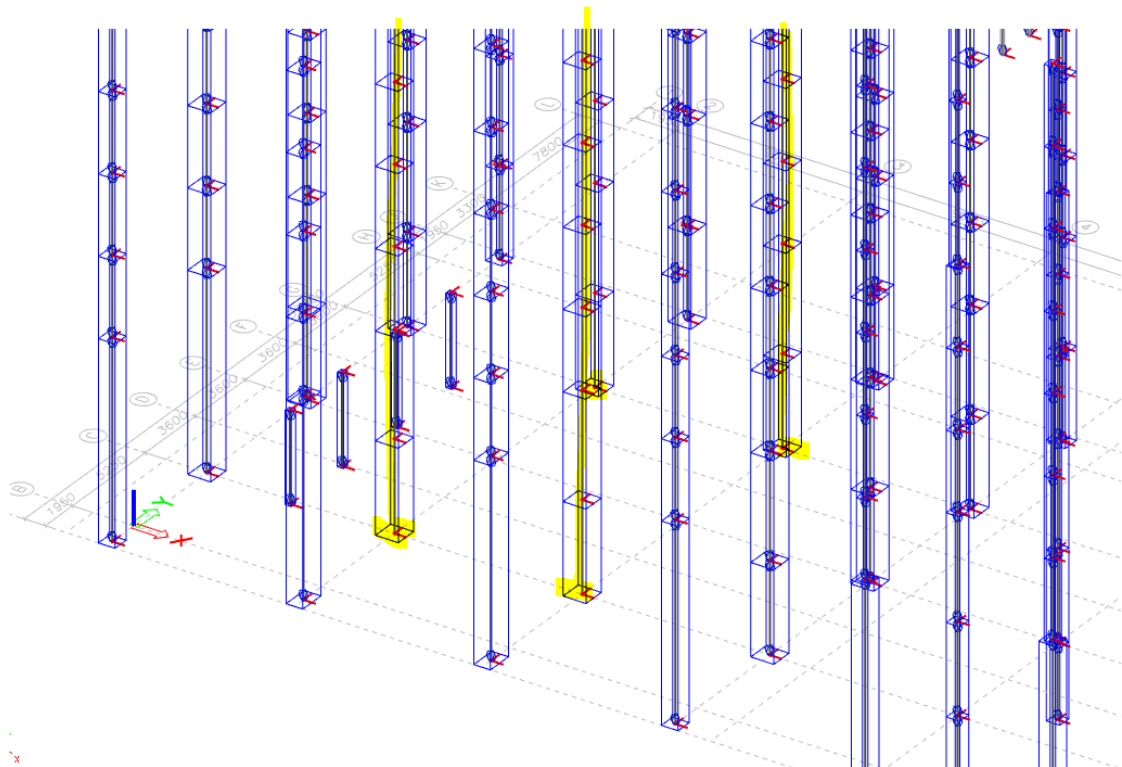
In onderstaande figuur staat de doorbuiging t.g.v. het eigengewicht van de vloer getoond bij een $E=10.000$. Deze doorbuiging is zeer acceptabel en conform verwachting.



4.4 Kolommen

Kolommen

De meeste kolommen zijn scharnierend aangesloten. De kolommen 1.1x1.1 van de glijkern zijn echter momentvast.



Vragen:

- Waarom zijn de kolommen van de glijkern momentvast gemodelleerd?
De reden dat de kolommen van de glijkern momentvast zijn gemodelleerd is om de interactie van de kolommen met de (gedrongen) lateien en wanden te ondervangen. Dit veroorzaakt grote buigende momenten in de kolommen en voor een consequent

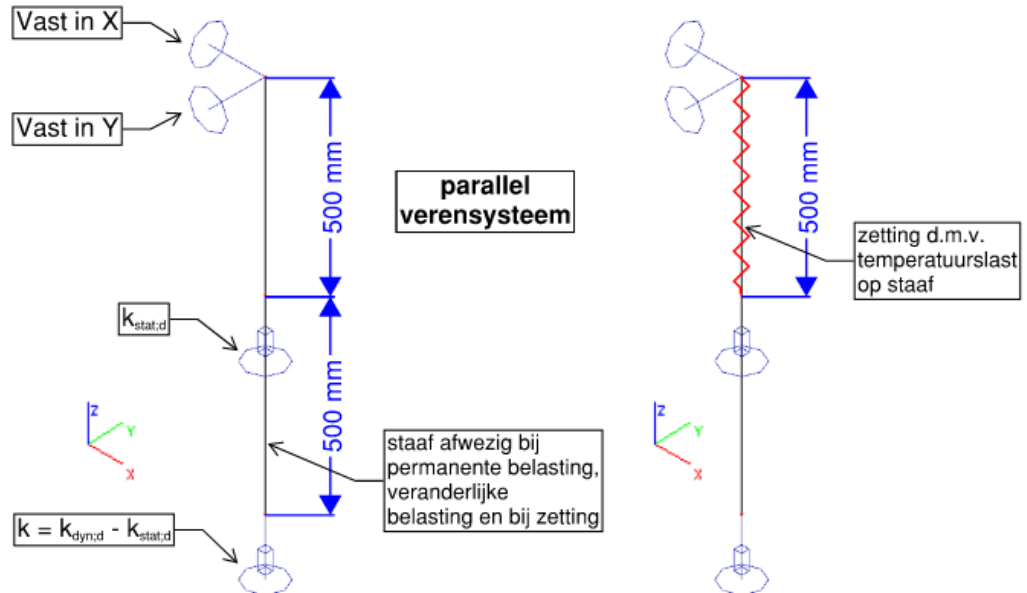
schema moet deze zowel aan de lateien als aan de funderingsplaat momentvast gemodelleerd worden.

- **Waarom zijn de overige kolommen niet momentvast gemodelleerd?**
Voor de overige kolommen is dit niet het geval. Deze fungeren als pendelkolommen. Voor de uiteindelijke kolomberekening worden de scharnieren nog wel verwijderd om de momenten in de wapeningstoets mee te nemen.

4.5 Palen

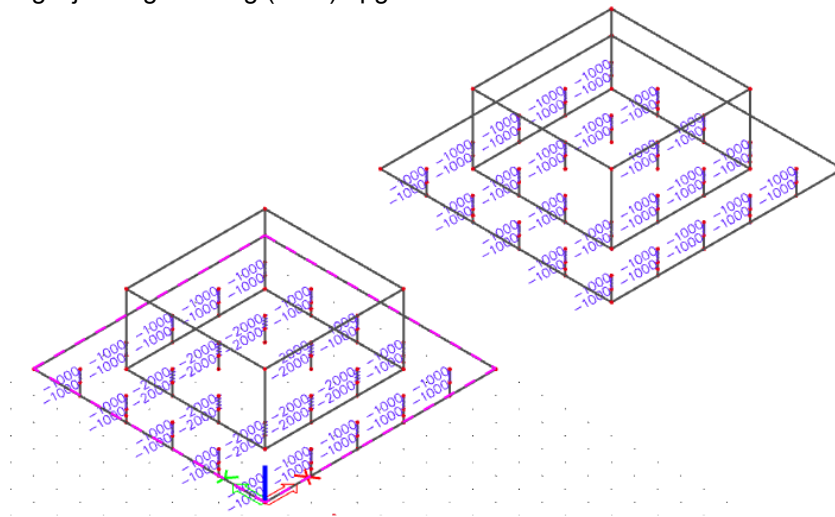
4.5.1 Modelling

In A002 is de modellering toegelicht. Hieronder is het schema nogmaals getoond.

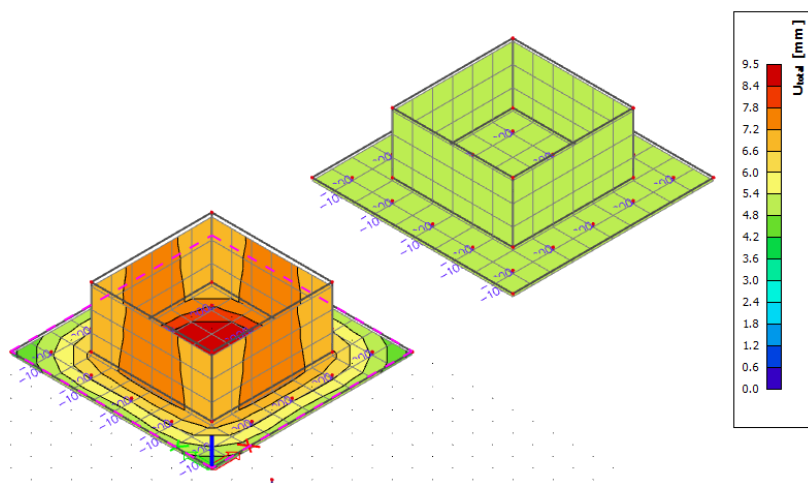


4.5.2 Validatie zetting

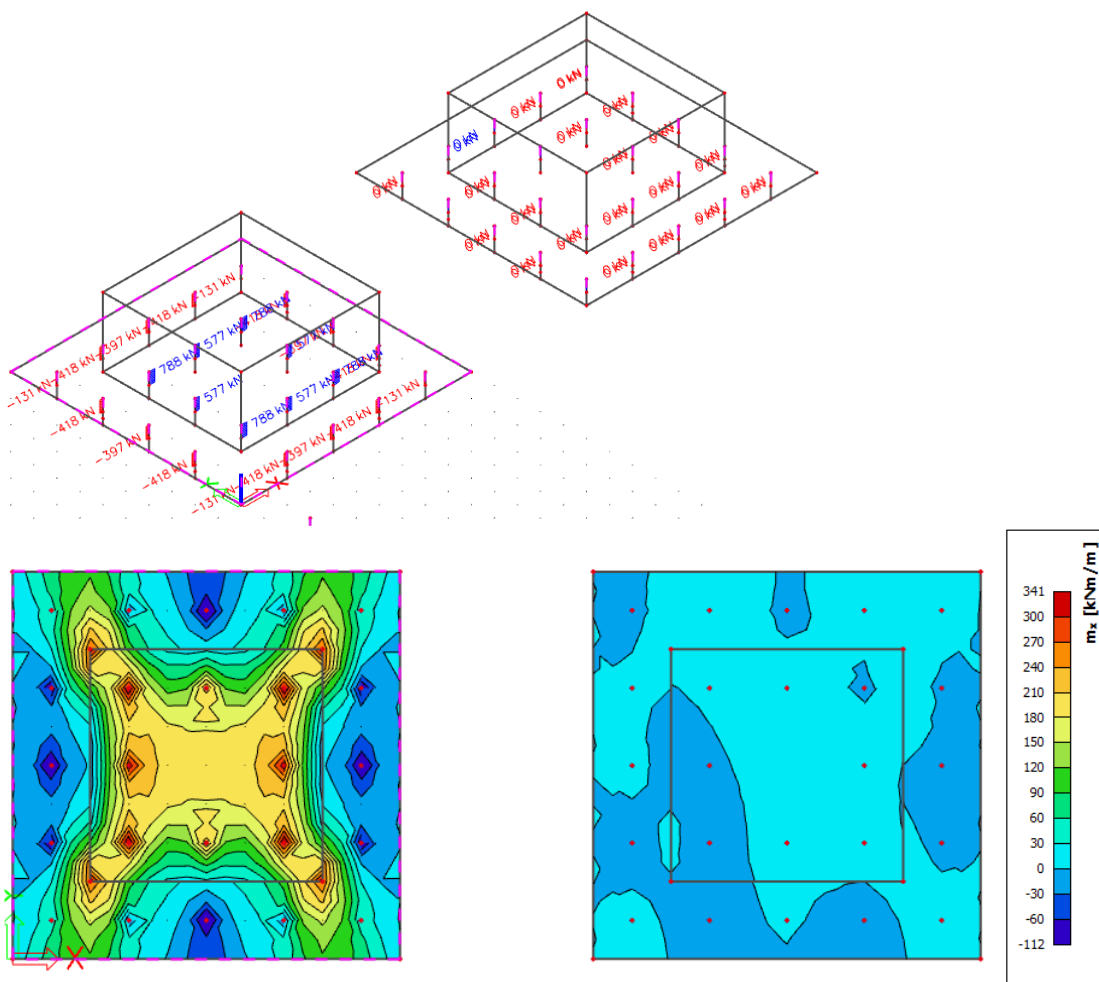
In onderstaande figuur is een model met een gelijkmatige zetting (rechts) en een ongelijkmatige zetting (links) opgesteld.



In onderstaande figuur zijn de verplaatsingen getoond. Het model rechts verplaatst gelijkmatig (5 mm zakking), terwijl het model links in het midden 9,5 mm zakt en aan de randen 5 mm.



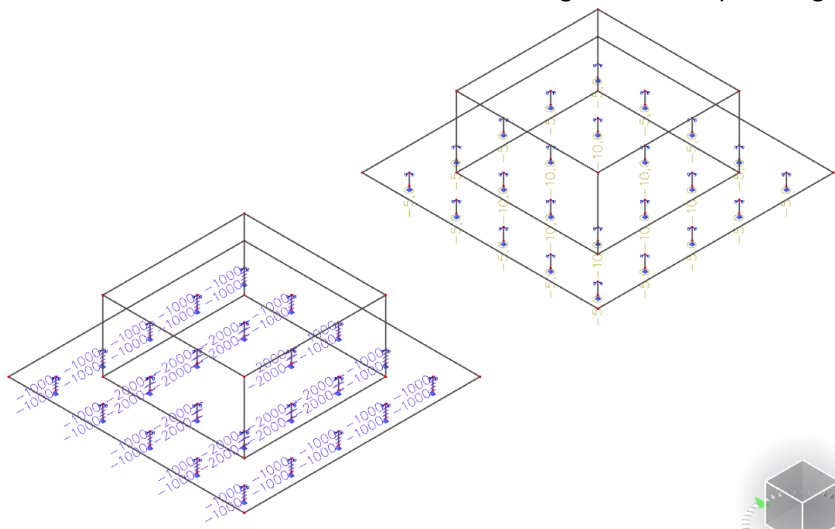
De ongelijkmatige zakking leidt tot interne krachten en reacties, zie onderstaande figuur.



Daarnaast zijn in het model nog twee deelmodellen toegevoegd. De deelmodellen zijn star ondersteund en zijn op verschillende wijze van een zetting voorzien:

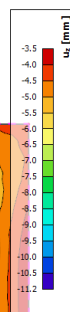
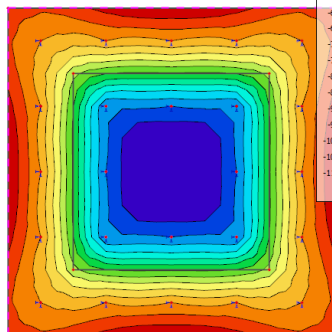
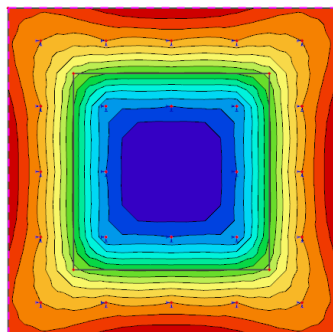
1. Temperatuurslast
2. Steunpuntverplaatsing

Beide methoden leiden tot eenzelfde resultaat, gezien de verplaatsingen en reactiekrachten.



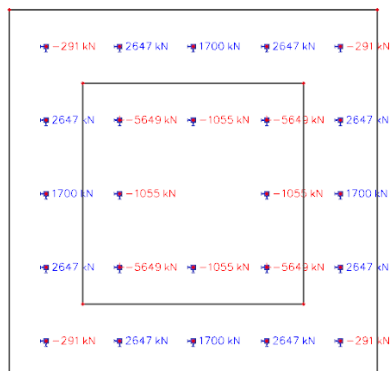
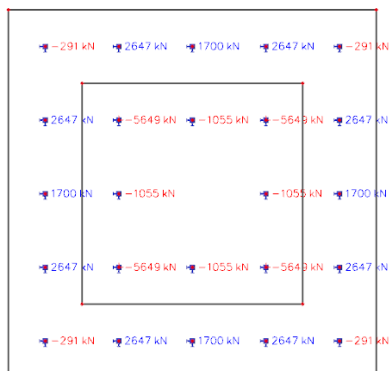
2D-verplaatsing

Waardes: u_x
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG3
Extreem: Globaal
Selectie: E11, E16
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



Reacties

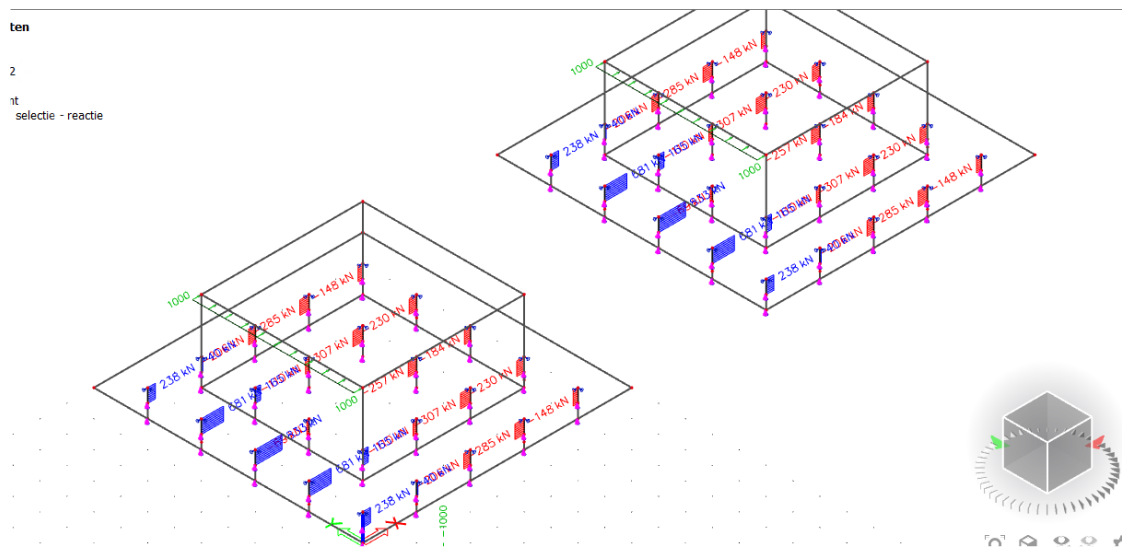
Waardes: R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG3
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Sn162, Sn165, Sn168, Sn171,
Sn174, Sn177, Sn180, Sn183, Sn186,
Sn189, Sn192, Sn195, Sn198, Sn201,
...



4.5.3 Validatie dynamische veerstijfheid

Bij wind is de onderste staaf aanwezig. Dit levert ook krachten in de onderste staaf op, zie hieronder.

Bij permanente belasting is de onderste staaf afwezig. Er mogen dan ook geen krachten in zitten. Dit blijkt het geval.



Vragen:

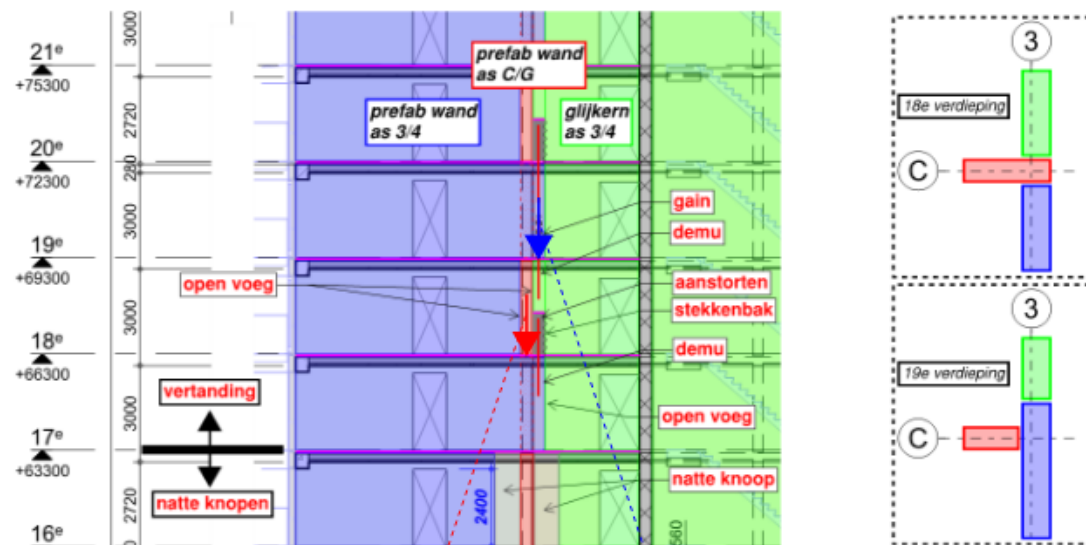
- Waarom zijn de krachten links en rechts niet aan elkaar gelijk?
Veerstijfheid steunpunten waren ongelijk. Aangepast en bovenstaande figuur bijgewerkt.

4.6 Nokken prefab wanden hoogbouw - glijkern

4.6.1 Modelleringsprincipe

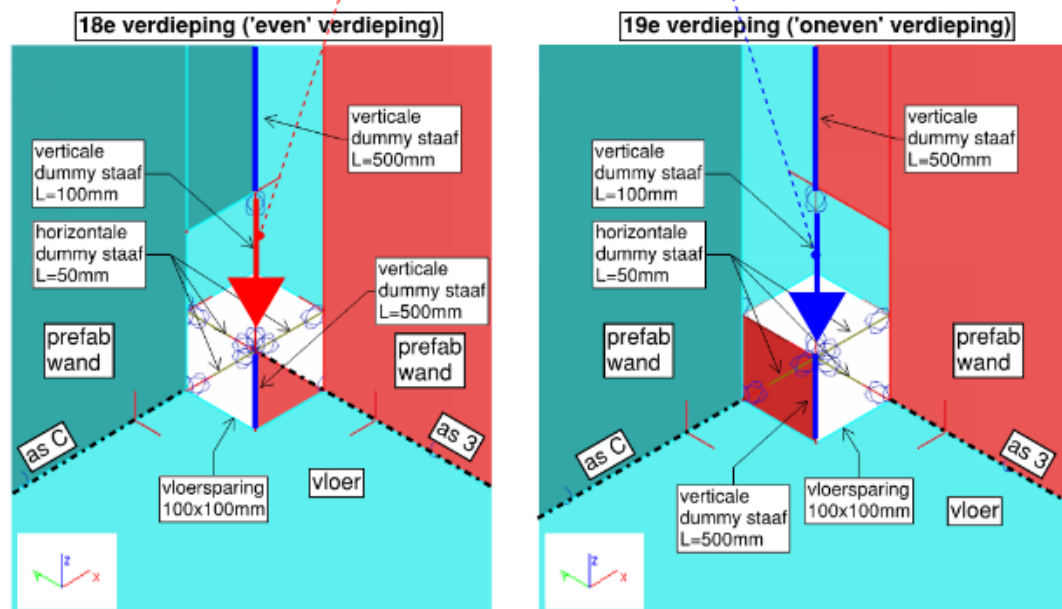
In onderstaande figuur staat het modelleringsprincipe aangegeven uit 9464A002. Het principe is dat het blauwe element de kracht op de groene elementen afdraagt en de rode elementen op de blauwe elementen. Om dit eenvoudig uit te lezen zijn korte staven gemodelleerd.

Deze staven lopen een 0.5 meter door in de wanden om ongewenste verplaatsingen door spanningspieken te voorkomen.



Figuur 23. Zijaanzicht as 3/4 van veranding prefab wanden-glijkern (links), bovenaanzicht detail as C-3 (rechts).

In Figuur 24 is de modellering van de veranding op de 18^e en 19^e verdieping ter plaatse van as C-3 weergegeven. Op de 18^e verdieping staat de prefab wand van as C op de prefab wand van as 3. Op de 19^e verdieping staat de prefab wand van as 3 op de glijkern van as 3. De horizontale dummy staven zijn gemodelleerd om de horizontale krachten in de vloer af te kunnen lezen. De verticale dummy staven (donker blauw) zijn gemodelleerd t.b.v. een goed overgang tussen 1D staaf en 2D plaat element.



Figuur 24. Modellering veranding in SCIA.

4.6.2 Validatie belastingafdracht

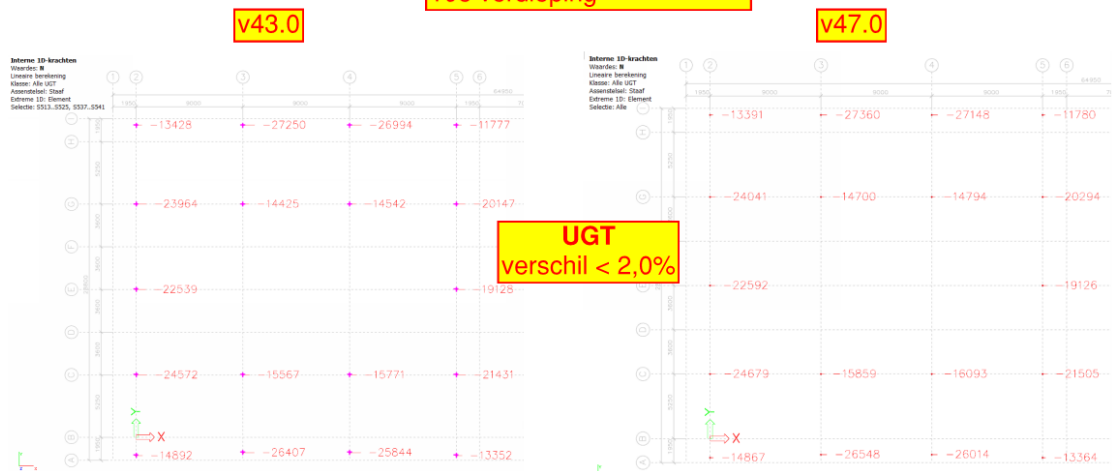
Vragen:

- Zijn de kolomreacties van de modellen met deze verbindingen en zonder met elkaar vergeleken en wat zijn de verschillen?

De kolomreacties (UGT) van de modellen met en zonder de verbindingen zijn met elkaar vergeleken en dit leidt tot minimale verschillen ($< 0,5\%$). In onderstaande afbeelding zijn links de kolomreacties in het model zonder verbindingen weergegeven (v43.0) en rechts voor het model met verbindingen (v47.0).

Vergelijk model v43.0 met v47.0

Normaalkracht in kolommen
10e verdieping



5. Belastingen

5.1 Belastinggevallen

5.1.1 Overzicht

LC100 - Eigen gewicht
LC101 - Permanent vloer
LC102 - Permanent balkon
LC103 - Permanent trappen
LC104 - Permanent gevel
LC105 - Permanent overig
LC201 - Veranderlijk momentaan vloer
LC202 - Veranderlijk momentaan balkon
LC203 - Veranderlijk momentaan trappen
LC204 - Veranderlijk momentaan overig
LC210 - Veranderlijk extreem 6e-7e vloer
LC211 - Veranderlijk extreem 34e-35e vloer
LC301 - EC Wind X
LC302 - EC Wind Y
LC303 - EC Wind torsie X
LC304 - EC Wind torsie Y
LC311 - RWDI Wind X
LC312 - RWDI Wind Y
LC313 - RWDI torsie
LC401 - Imperfectie X
LC402 - Imperfectie Y
LC501 - Zettingen

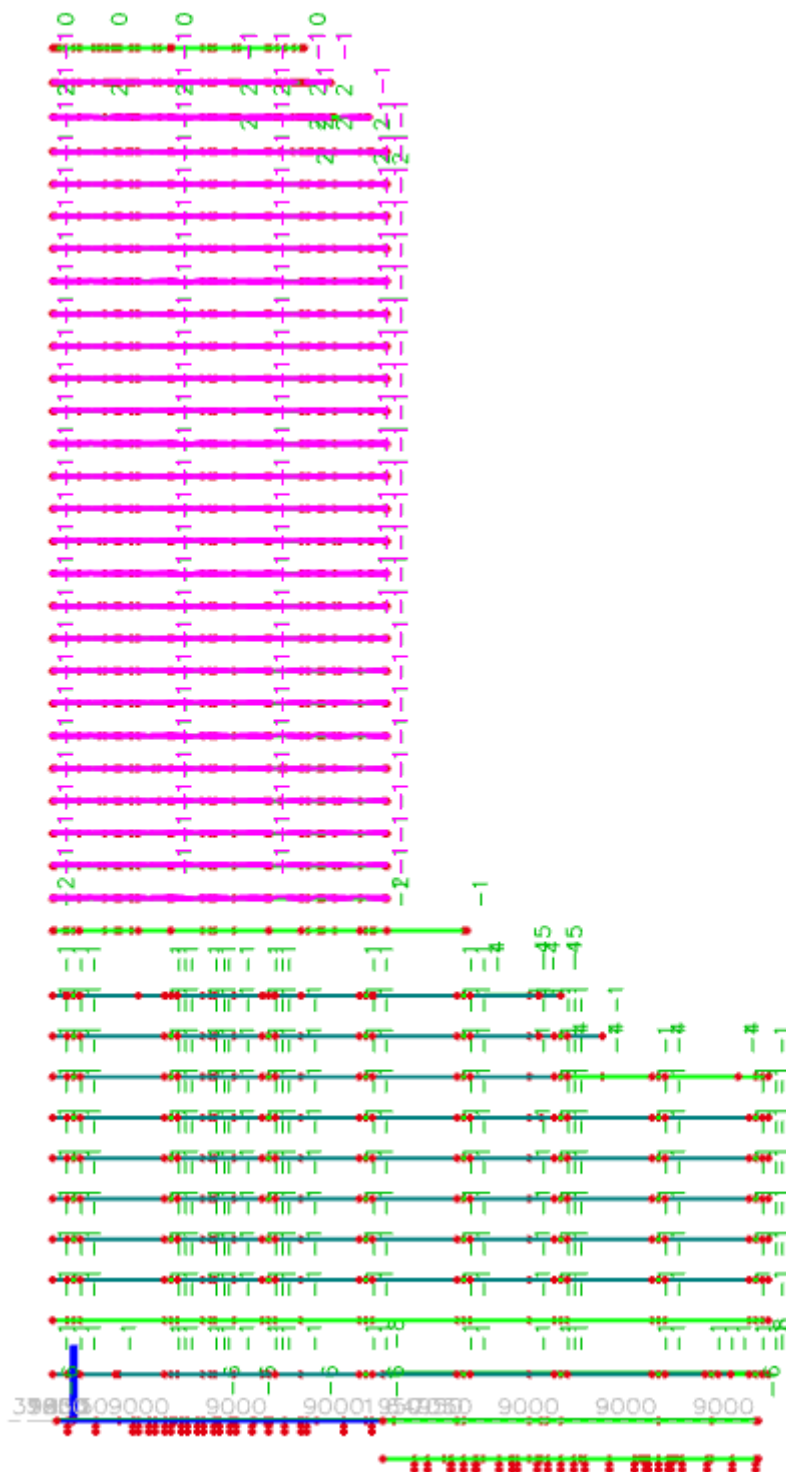
5.1.2 Eigengewicht

Zie hoofdstuk 6.

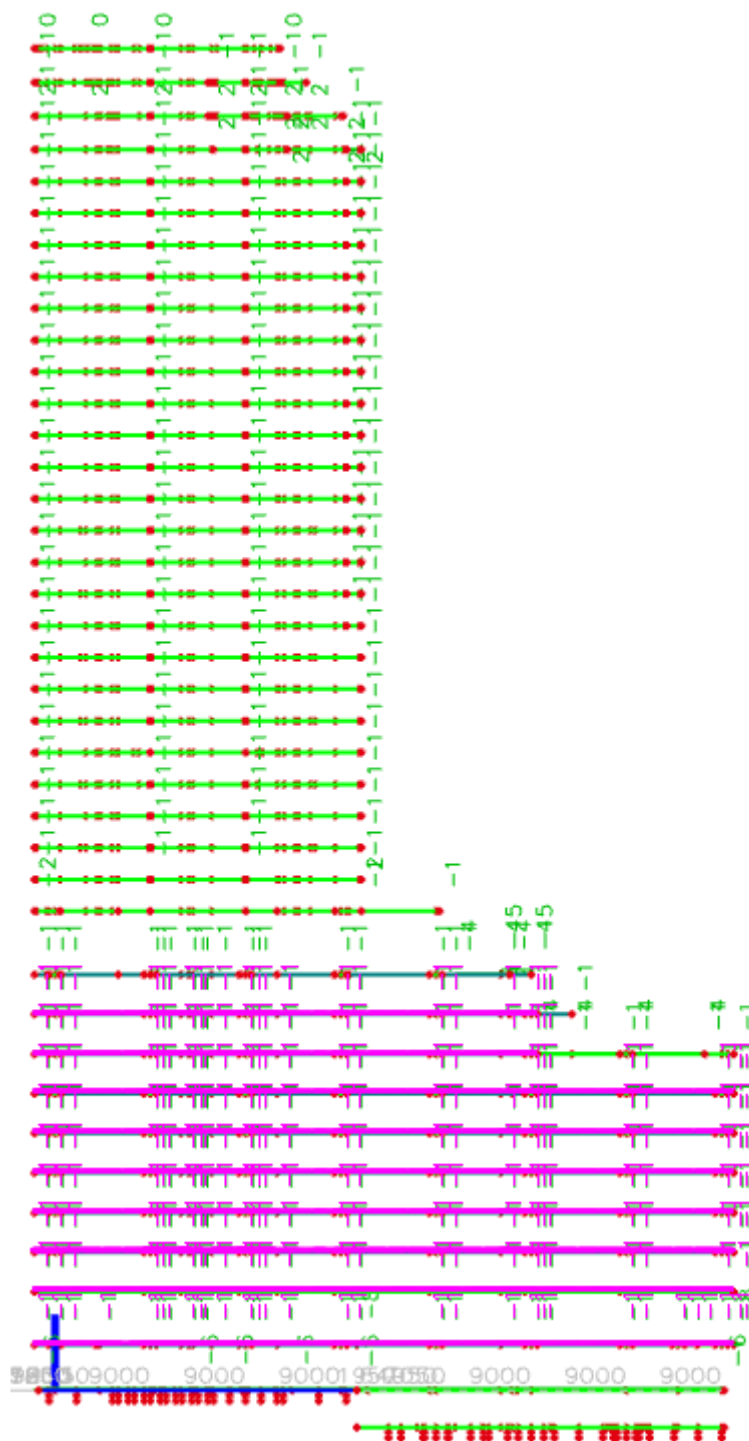
5.1.3

Permanent vloer

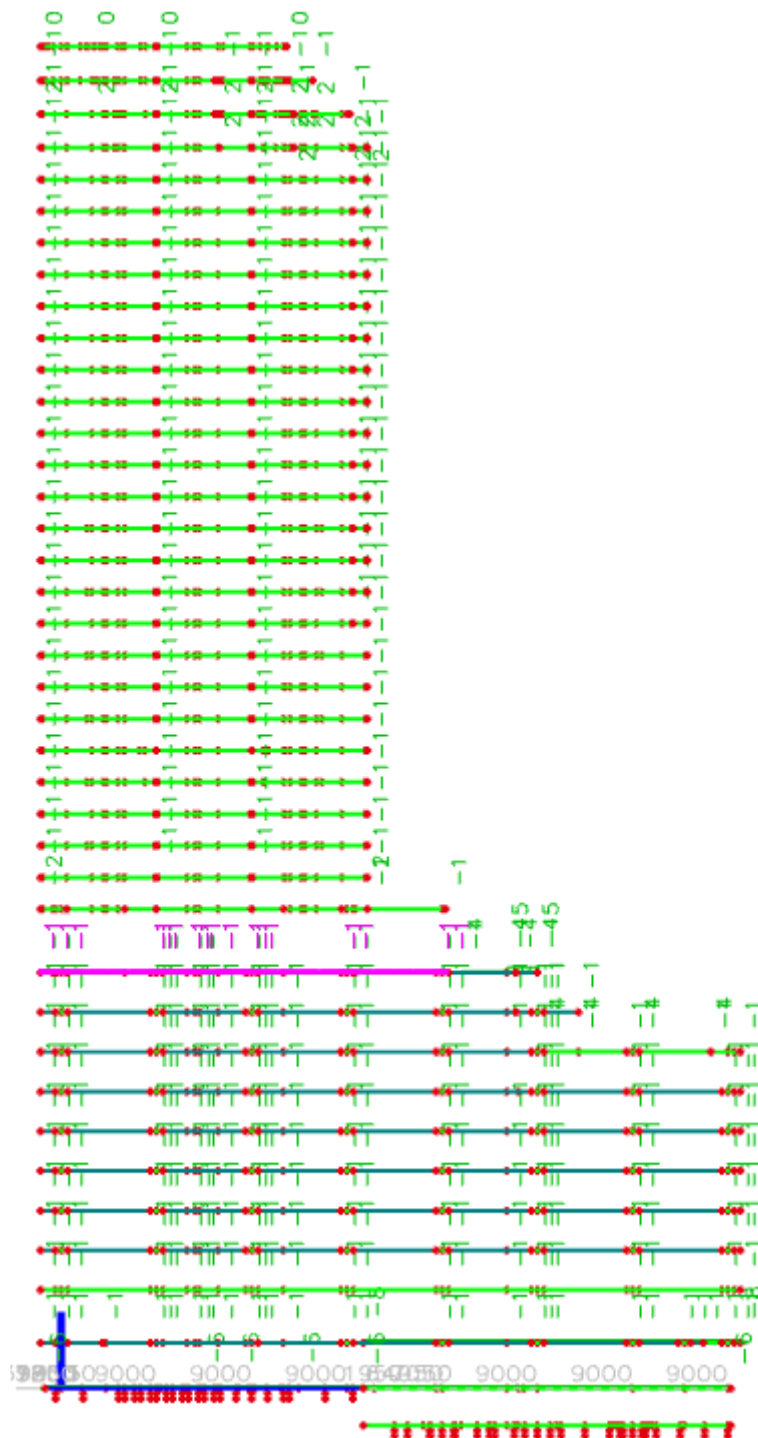
-1.2 kN/m² → conform 6.1.1 van 9464A001.



-0.75 kN/m² → conform 6.1.1 van 9464A001.



-0.5 kN/m² → conform 6.1.1 van 9464A001.



The image displays a page from a musical score, likely for a string quartet. It features multiple staves of music, each with a key signature of one flat (B-flat) and a common time signature (C). The notation includes various musical symbols such as notes, rests, and dynamic markings. The score is written in a standard musical notation style, with a key signature of one flat and a common time signature. The page is numbered 3 at the bottom left corner.

5.1.4 Gevel

Bouwlaag 0:

- Onder hoogbouw: $q = 4.3 \text{ kN/m}$, $h = 4.3\text{m}$, $p = 1.0 \text{ kN/m}^2$
- Onder laagbouw: $q = 9.3 \text{ kN/m}$, $h = 9.3\text{m}$, $p = 1.0 \text{ kN/m}^2$

Bouwlaag 1: $q = 5.0 \text{ kN/m}$, $h = 5.0\text{m}$, $p = 1.0 \text{ kN/m}^2$

Bouwlaag 2-10: $q = 3.75 \text{ kN/m}$, $h = 3.75\text{m}$, $p = 1.0 \text{ kN/m}^2$

Bouwlaag 11-38: $q = 3.0 \text{ kN/m}$, $h = 3.0\text{m}$, $p = 1.0 \text{ kN/m}^2$

Vragen:

- Validatie $1.0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ het gehele gebouw is opgebouwd uit een vliesgevel (open en dichte delen) \rightarrow is dit mogelijk te laag?
Gevel is nog onduidelijk. Wanneer deze definitief is wordt deze geverifieerd. De 1.0 kN/m^2 is vergelijkbaar met andere (hoogbouw)projecten.

5.1.5 EC-wind

Windbelasting in 9464A002:

$$p_{w,e} = c_{s,c_d} * c_f * p_q(z_e) * 0.85 * n/(n-1) = 1.1 * 1.39 * 1.59 * 0.85 * 1.1 = 2.28 \text{ kN/m}^2$$

(als bijlage A van 9464A002)

Belastingbepaling in bijlage A is dus correct. De vertaling naar het rekenmodel wordt op de volgende pagina gecontroleerd voor de EC-wind-X. Deze klopt.

Dezelfde controle is ook voor de y-richting uitgevoerd (niet in afbeelding getoond) en deze klopt ook. Wel is er in y-richting een afwijking bij de belastinginput op de 1^e verdieping.

Hieronder worden de som van de belastinggevallen gecontroleerd:

- $F_{x;\text{bijlageA};\text{tot}} = 6827 \text{ kN}$ $F_{x;\text{Scia};\text{tot}} = 6848 \text{ kN}$ (0.3% afwijking)
- $F_{y;\text{bijlageA};\text{tot}} = 10367 \text{ kN}$ $F_{y;\text{Scia};\text{tot}} = 10138 \text{ kN}$ (2.3% afwijking)

2^e orde is meegenomen. De waarde voor c_{s,c_d} is 1.1 genomen als gecombineerd, maar dit is niet juist zie hieronder.

Resulterende bouwwerkfactor 1^e en 2^e mode

$$\text{Resonantieresponsfactor} = R^2 = R_1^2 + R_2^2 = 2,11$$

$$\text{Dynamische factor } c_d = (1 + 2 * k_p * I_v(z_s) * \sqrt{(B^2 + R^2)}) / (1 + 7 * I_v(z_s) * B) = 1,61$$

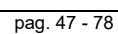
$$\text{Bouwwerkfactor } c_{s,c_d} = c_s * c_d \geq 0,85 = 1,30$$

Er zijn 2 situaties te onderscheiden:

- Wind loodrecht op een gevel (X of Y) in één richting maximaal $\rightarrow c_{s,c_d} = 1.1$
- Wind asymmetrisch (schuin = X + torsie) $\rightarrow c_{s,c_d} = 1.3$

Vragen:

- De inputwaarde voor de belasting op de 1^e verdieping is afwijkend ingevoerd. Kan dit nader toegelicht worden?
De inputwaarde op de 1^e verdieping wijkt af, omdat de gevel aan de zuidzijde van het gebouw (as A) van begane grond naar 2^e verdieping overspant. De 1^e verdieping ligt verder terug vanwege de vide.
- De waarden voor c_{s,c_d} voor wind asymmetrisch moeten in de sheets, Scia model en 9464A002 rapport aangepast worden. Is dat mogelijk?
De bouwwerkfactor c_{s,c_d} voor de asymmetrische wind wordt in de volgende versie van het rekenmodel aangepast van 1,1 naar 1,3. De invloed op de maatgevende paalreacties, kolomkrachten en lateikrachten zal beperkt zijn.



5.1.6 RWDI-wind

Steekproef invoer Wind X

Verdieping 34: $q = 6.6 \text{ kN/m} \rightarrow F = 28.8 \cdot 6.6 = 190.1 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 171.8 \text{ kN op } (-10\%).$
Verdieping 25: $q = 5.6 \text{ kN/m} \rightarrow F = 28.8 \cdot 7.2 = 161.3 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 146.4 \text{ kN op } (-10\%).$
Verdieping 10: $q = 6.5 \text{ kN/m} \rightarrow F = 28.8 \cdot 6.5 = 187.2 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 171.2 \text{ kN op } (-9\%).$
Totaal: $F = 5886 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 5350.6 \text{ kN } (-10\%).$

Bij de windbelasting zijn alle wind en dynamische effecten inbegrepen, maar het 2^e orde effect niet. Hiervoor is een factor 1.1 gereserveerd, welke consequent in bovenstaande controle terug is te vinden (op afrondingsverschillen na).

Steekproef invoer Wind Y

Verdieping 32: $q = 5.1 \text{ kN/m} \rightarrow F = 30.9 \cdot 5.1 = 157.6 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 143.0 \text{ kN op } (-10\%).$
Verdieping 20: $q = 4.1 \text{ kN/m} \rightarrow F = 30.9 \cdot 4.1 = 126.7 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 114.9 \text{ kN op } (-10\%).$
Verdieping 08: $q = 3.0 \text{ kN/m} \rightarrow F = 66.1 \cdot 3.0 = 198.3 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 178.5 \text{ kN op } (-11\%).$
Totaal: $F = 5861 \text{ kN} \rightarrow \text{RWDI geeft } 5329 \text{ kN } (-10\%).$

Bij de windbelasting zijn alle wind en dynamische effecten inbegrepen, maar het 2^e orde effect niet. Hiervoor is een factor 1.1 gereserveerd, welke consequent in bovenstaande controle terug is te vinden (op afrondingsverschillen na).

5.1.7 Scheefstand

De scheefstand in x-richting is volgens belastinggeval LC401:

- Verdieping 11-38: $q = 0.7 \text{ kN/m} \rightarrow F = 20.2 \text{ kN}$
- Verdieping 2-9: $q = 1.2 \text{ kN/m} \rightarrow F = 34.6 \text{ kN}$
- Totaal $F = 926 \text{ kN}$

Vragen:

- **Moet het 2^e orde effect hierin nog meegenomen worden?**
Ja, dit moet meegenomen worden. Dit zal in de volgende versie van het rekenmodel verwerkt worden.

5.2 Combinaties

5.2.1 Permanent dominant

CO-001 - $1,49G + 1,65Q_{m_imp} + X$
CO-002 - $1,49G + 1,65Q_{m_imp} - X$
CO-003 - $1,49G + 1,65Q_{m_imp} + Y$
CO-004 - $1,49G + 1,65Q_{m_imp} - Y$

5.2.2 Veranderlijk vloeren dominant

CO-005 - $1,32G + 1,65Q(6e-7e)$
CO-006 - $1,32G + 1,65Q(34e-35e)$

5.2.3 Maximaal wind Eurocode orthogonaal

CO-007 - $1,32G + 1,65Q_m + 1,65W_x$
CO-008 - $1,32G + 1,65Q_m - 1,65W_x$
CO-009 - $1,32G + 1,65Q_m + 1,65W_y$
CO-010 - $1,32G + 1,65Q_m - 1,65W_y$

5.2.4 Maximaal wind Eurocode diagonaal

CO-011 - $1,32G + 1,65Q_m + 0,70W_x + 0,70W_y$
CO-012 - $1,32G + 1,65Q_m - 0,70W_x + 0,70W_y$
CO-013 - $1,32G + 1,65Q_m + 0,70W_x - 0,70W_y$
CO-014 - $1,32G + 1,65Q_m - 0,70W_x - 0,70W_y$
CO-015 - $1,32G + 1,65Q_m + 0,70W_y + 0,70W_x$
CO-016 - $1,32G + 1,65Q_m - 0,70W_y + 0,70W_x$
CO-017 - $1,32G + 1,65Q_m + 0,70W_y - 0,70W_x$
CO-018 - $1,32G + 1,65Q_m - 0,70W_y - 0,70W_x$

Vragen:

- Is dit een dubbele combinatie?

Ja dit is een dubbele combinatie. Deze zal in de volgende versie van het rekenmodel verwijderd worden.

5.2.5 Maximaal wind Eurocode orthogonaal met torsie

CO-019 - $1,32G + 1,65Q_m + 1,65W_{x_torsie}$
CO-020 - $1,32G + 1,65Q_m - 1,65W_{x_torsie}$
CO-021 - $1,32G + 1,65Q_m + 1,65W_{y_torsie}$
CO-022 - $1,32G + 1,65Q_m - 1,65W_{y_torsie}$

5.2.6 Wind RWDI (windtunnelonderzoek)

Vergelijk met factoren in omschrijving is akkoord.

CO-063 - 0,9G+1,65Qm+W₋+1,00X+0,40Y+0,45Z
 CO-064 - 0,9G+1,65Qm+W₋+1,00X+0,40Y-0,40Z
 CO-065 - 0,9G+1,65Qm+W₋+1,00X-0,40Y+0,45Z
 CO-066 - 0,9G+1,65Qm+W₋+1,00X-0,40Y-0,40Z
 CO-067 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,75X+0,30Y+0,30Z
 CO-068 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,75X+0,30Y-0,30Z
 CO-069 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,75X-0,55Y+0,30Z
 CO-070 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,75X-0,55Y-0,30Z
 CO-071 - 0,9G+1,65Qm+W₋+0,65X+0,95Y+0,50Z
 CO-072 - 0,9G+1,65Qm+W₋+0,65X+0,95Y-0,50Z
 CO-073 - 0,9G+1,65Qm+W₋+0,65X-1,00Y+0,50Z
 CO-074 - 0,9G+1,65Qm+W₋+0,65X-1,00Y-0,50Z
 CO-075 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X+0,95Y+0,50Z
 CO-076 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X+0,95Y-0,50Z
 CO-077 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X-1,00Y+0,50Z
 CO-078 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X-1,00Y-0,50Z
 CO-079 - 0,9G+1,65Qm+W₋0,65X+0,45Y+1,00Z
 CO-080 - 0,9G+1,65Qm+W₋0,65X+0,45Y-1,00Z
 CO-081 - 0,9G+1,65Qm+W₋0,65X-0,45Y+1,00Z
 CO-082 - 0,9G+1,65Qm+W₋0,65X-0,45Y-1,00Z
 CO-083 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X+0,45Y+1,00Z
 CO-084 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X+0,45Y-1,00Z
 CO-085 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X-0,45Y+1,00Z
 CO-086 - 0,9G+1,65Qm+W₋-0,30X-0,45Y-1,00Z

Table 4: Recommended Wind Load Combination Factors

Load Combination	Recommended Wind Load Combination Factors for Simultaneous Application of Loads in Table 3		
	X Forces (Fx)	Y Forces (Fy)	Torsion (Mz)
1	+100%	+40%	+45%
2	+100%	+40%	-40%
3	+100%	-40%	+45%
4	+100%	-40%	-40%
5	-75%	+30%	+30%
6	-75%	+30%	-30%
7	-75%	-55%	+30%
8	-75%	-55%	-30%
9	+65%	+95%	+50%
10	+65%	+95%	-50%
11	+65%	-100%	+50%
12	+65%	-100%	-50%
13	-30%	+95%	+50%
14	-30%	+95%	-50%
15	-30%	-100%	+50%
16	-30%	-100%	-50%
17	+65%	+45%	+100%
18	+65%	+45%	-100%
19	+65%	-45%	+100%
20	+65%	-45%	-100%
21	-30%	+45%	+100%
22	-30%	+45%	-100%
23	-30%	-45%	+100%
24	-30%	-45%	-100%

5.2.7

Inclusief zettingen

Combinatie 1 t/m 86 zijn exclusief zettingen.
 Combinatie 87 t/m 172 zijn inclusief zettingen.

6. Analyse van de resultaten

6.1 Gewichtsberekening

In Bijlage A is m.b.v. Excel een gewichtsberekening toegevoegd om de belastinginvoer in SCIA te verifiëren.

Controle eigen gewicht + permanent:

Excel: 630 MN

SCIA: 641 MN (+1,7% t.o.v. Excel → afwijking <5%, akkoord)

Controle veranderlijk momentaan:

Excel: 73,9 MN

SCIA: 74,9 MN (+1,4% t.o.v. Excel → afwijking <5%, akkoord)

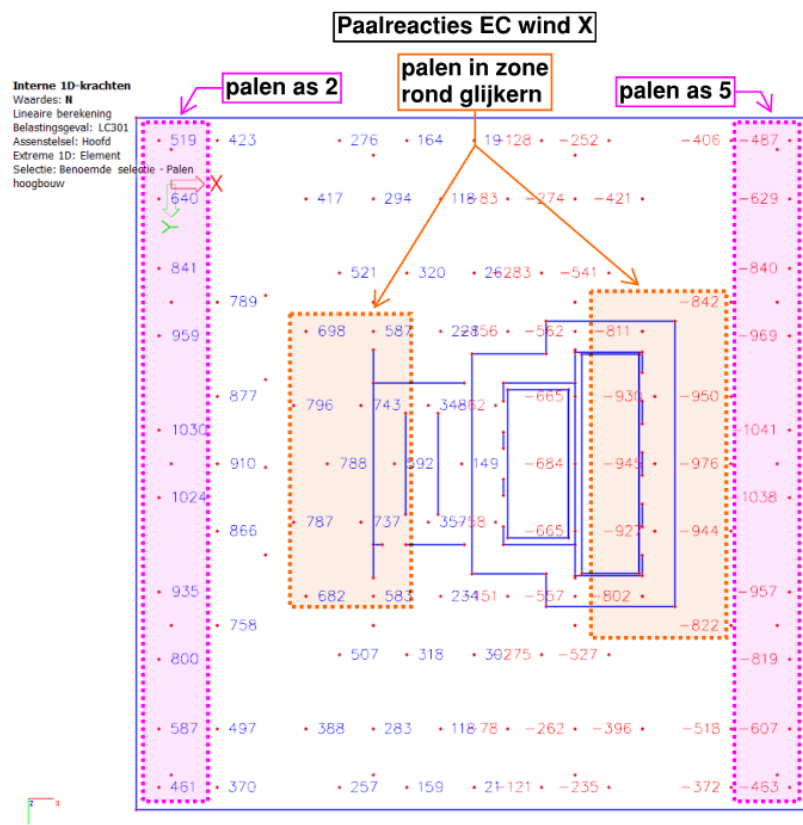
De verticale belastingen zijn voldoende nauwkeurig ingevoerd in het rekenmodel.

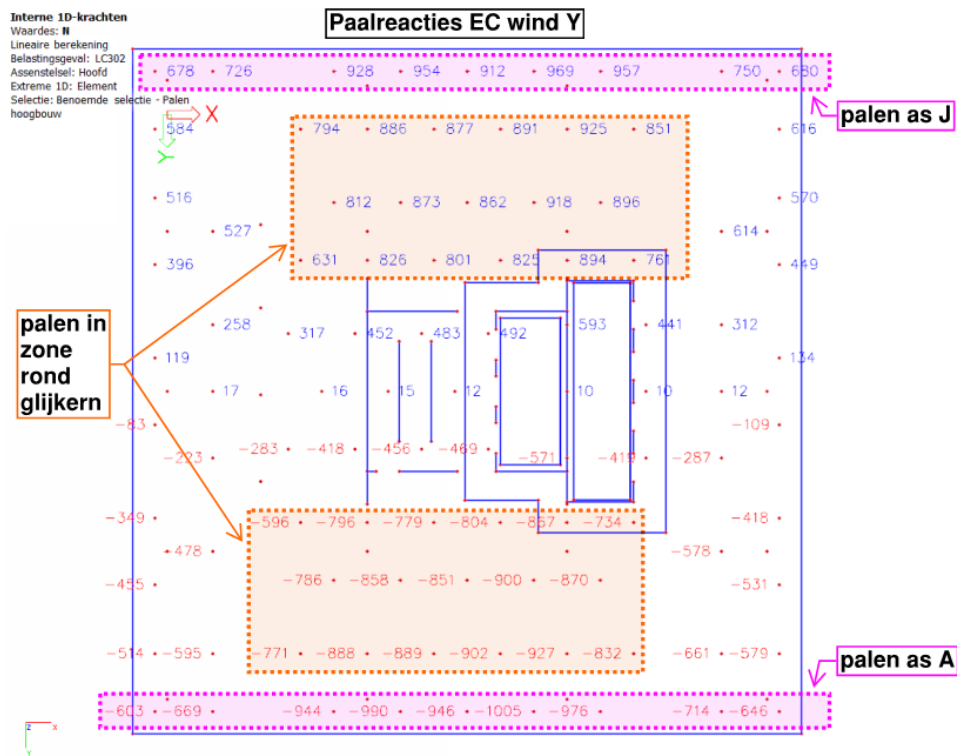
6.2 Paalreacties hoogbouw t.g.v. wind

In Bijlage B is m.b.v. Excel een berekening gemaakt van de paalreacties onder de hoogbouw t.g.v. de windbelasting om de resultaten uit SCIA te verifiëren. Gekeken is naar de paalreacties van de palen aan de randen van de poer, dus op as 2, 5, A en J.

Uit het vergelijk tussen SCIA en de handberekening volgt dat in SCIA 15 á 20% lagere paalreacties langs de randen volgen. Dit verschil is verklaarbaar doordat de palen die wat dichter bij de glijkern staan in verhouding wat meer gaan opnemen. Dit heeft te maken met de flexibiliteit van de funderingsplaat. Zie ook onderstaande paalreacties t.g.v. de wind in X- en Y richting.

De paalreacties t.g.v. de wind in SCIA worden als voldoende nauwkeurig beoordeeld.





6.3

2e orde effecten

Voor een verificatie van de 2^e orde effecten met een handberekening wordt verwezen naar rapport A002, referentie [4].

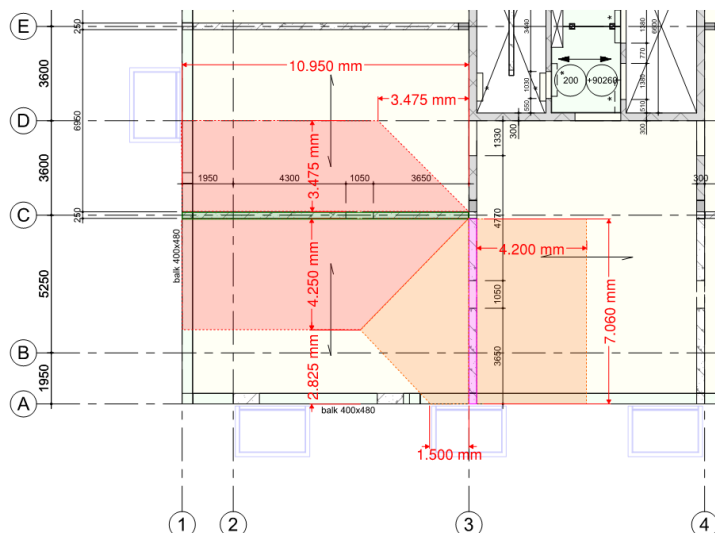
6.4

Verificatie snedekrachten vertanding prefab-glijkern

De snedekrachten in de vertandingen tussen prefab en glijkern zijn geverifieerd m.b.v. een som van belastingen van het eigen gewicht. Hierbij is ingezoomd op de knoop t.p.v. as C-3. De som van belastingen is getoetst ter hoogte van de 17^e verdieping (overgang natte knopen naar vertandingen).

Belasting naar wanden

Onderstaand is weergegeven welke vloerdelen naar de wanden op as C en as 3 zijn gerekend. Op de volgende pagina is de berekening weergegeven.



Berekening ter hoogte van 17^e verdieping

Snedes ter hoogte van 17 ^e verdieping						
	A	P	F	n	F	
as C	m ²	kN/m ²	kN	-	kN	
wand d=250	30,3	6,25	190	14	2654	24e tot 37e
wand d=300	30,3	7,50	227	7	1592	17e tot 23e
vloer d=280	69,9	7,00	490	21	10280	18e tot 38e
randbalk d=480	3,1	12,00	37	21	779	18e tot 38e
				Σ	15305	
				SCIA v59.0	15312	
				SCIA t.o.v. hand	100%	
as 3						
wand d=300	18,7	7,50	140	14	1959	24e tot 37e
wand d=400	18,7	10,00	187	7	1306	17e tot 23e
vloer d=280	46,9	7,00	328	21	6896	18e tot 38e
randbalk d=480	2,3	12,00	27	21	575	18e tot 38e
				Σ	10736	
				SCIA v59.0	11209	
				SCIA t.o.v. hand	104%	

Afwijking belastingen <5%, akkoord.

De som van de belastingen uit SCIA is als volgt berekend:

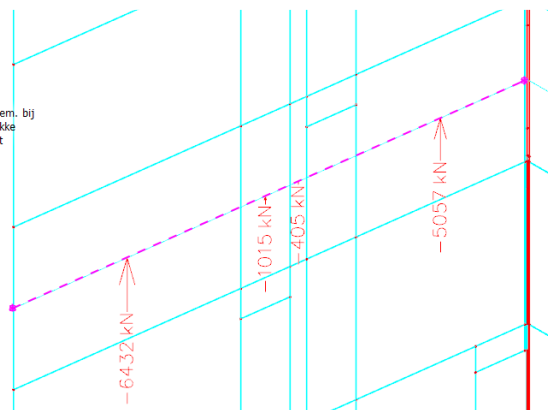
As C: $F_{\text{wanden,as,C}} + F_{\text{nokken,as,C}} = 12909 + 2403 = 15312 \text{ kN}$

As 3: $F_{\text{wanden,as,3}} - F_{\text{nokken,as,C}} + F_{\text{nokken,as,3}} = 11054 - 2403 + 2558 = 11209 \text{ kN}$

De krachten in de wanden zijn bepaald m.b.v. snedes, zie onderstaand.

As C

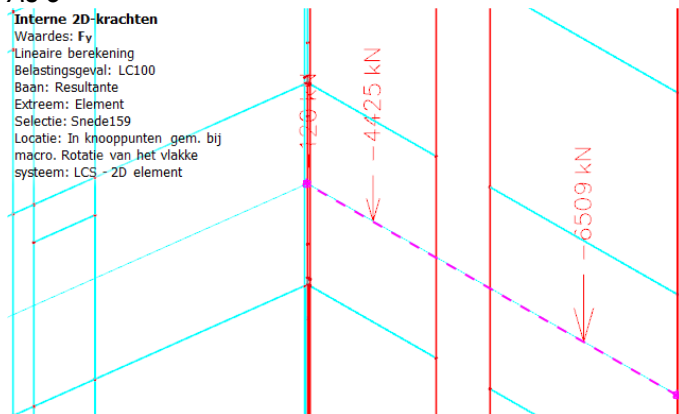
Interne 2D-krachten
Waardes: Fy
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Baas: Resultante
Extreem: Element
Selectie: Snede158
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Rotatie van het vlakke
systeem: LCS - 2D element



as C
6432
1015
405
5057
12909

As 3

Interne 2D-krachten
Waardes: Fy
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Baas: Resultante
Extreem: Element
Selectie: Snede159
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Rotatie van het vlakke
systeem: LCS - 2D element

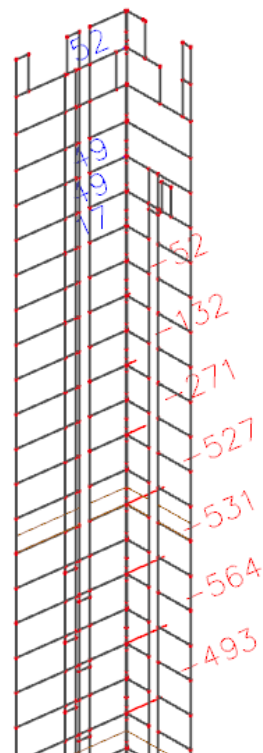


as 3
120
4425
6509
11054

De krachten in de vertandingen zijn bepaald m.b.v. interne staafkrachten, zie onderstaand.

As C

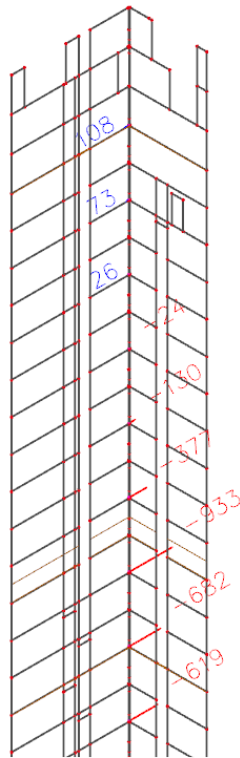
Interne 1D-krachten
Waardes: **N**
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Benoemde selectie - Nok as
C naar as 3



N [kN]
-493
-564
-531
-527
-271
-132
-52
17
49
49
52
-2403

As 3

Interne 1D-krachten
Waardes: **N**
Lineaire berekening
Belastingsgeval: LC100
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: S9986, S10035, S10084,
S10133, S10182, S10231, S10280,
S10329, S10403

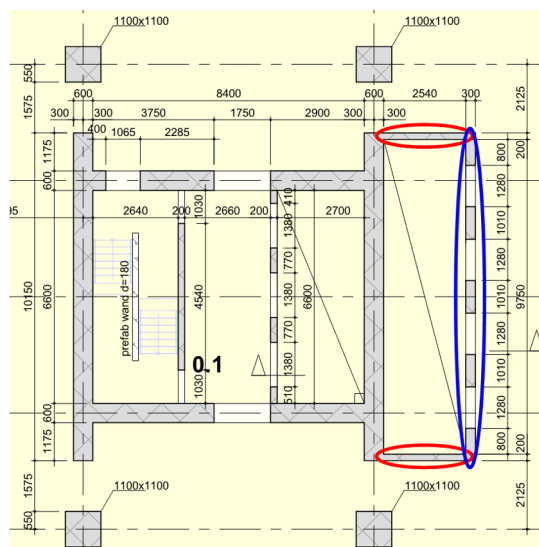


N [kN]
-619
-682
-933
-377
-130
-24
26
73
108
-2558

6.5

Controle wapening glijkern wanden liftschacht kantoor

In deze paragraaf is de wapening voor de glijkern wanden $d=200$ en $d=300$ voor de liften van het kantoor gecontroleerd, zie afbeelding onderstaand.

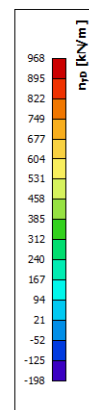
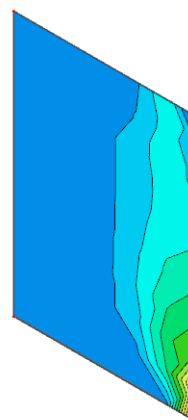
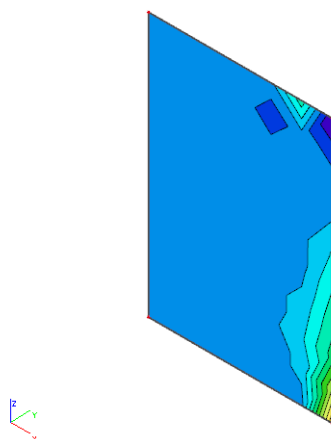


Wanden $d=200$ mm

De maximale optredende krachten treden op ter hoogte van de begane grond in de buitenste penanten, zie onderstaande afbeelding. Voor het toetsen van de wapening is gemaakt van een integratiestrook ($b=1000$ mm).

Interne 2D-krachten

Waardes: nyo
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



Snede t.p.v. fundering

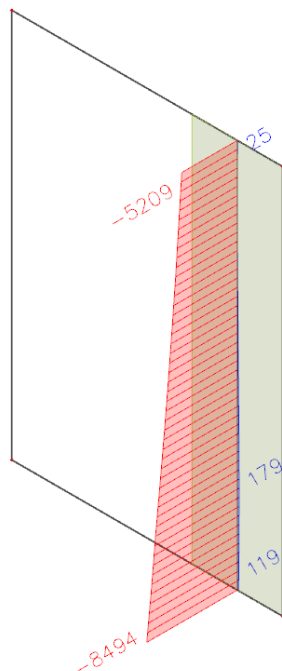
De maatgevende krachten in de penanten (UGT combi CO-095, model v66.0) t.p.v. onderzijde (C80/95):

$N = 8494 \text{ kN}$

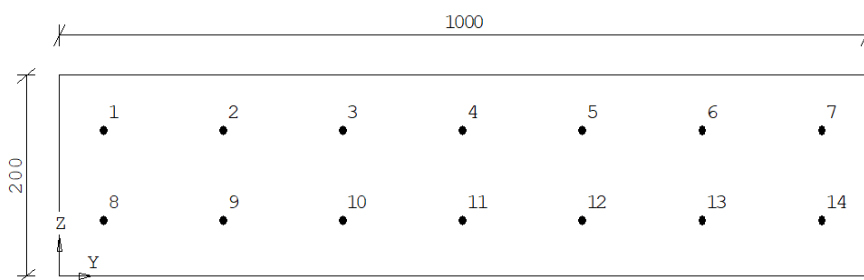
$M_y = 113 \text{ kNm}$

Interne 1D-krachten

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



De wapening is met MN-kappa gecontroleerd.
Toepassen: Ø20-150 v/a



Sterkte

Art. 6.1 - Eurocode EN 1992-1-1

N_{Ed}	=	-8494.0 kN			
$M_{Ey;d}$	=	113.0 kNm	$M_{Ez;d}$	=	0.0 kNm
$M_{Ed,min}$	=	169.9 kNm	e_0	=	20.0 mm Art. 6.1 (4)
$M_{Ed} + M_{pw}$	=	169.9 kNm	M_R	=	170.0 kNm voldoet

Snede t.p.v. bovenzijde

De maatgevende krachten in de penanten (UGT combi CO-095, model v66.0) t.p.v. bovenzijde (C55/67):

$N = 5209 \text{ kN}$

$M_y = 49 \text{ kNm}$

De wand wordt aan vier zijden uit het vlak gesteund. De kniklengte van de wand wordt berekend aan de hand van NEN-EN 1991-1-2 art. 12.6.5.1:

$b = 2,54 \text{ m}$

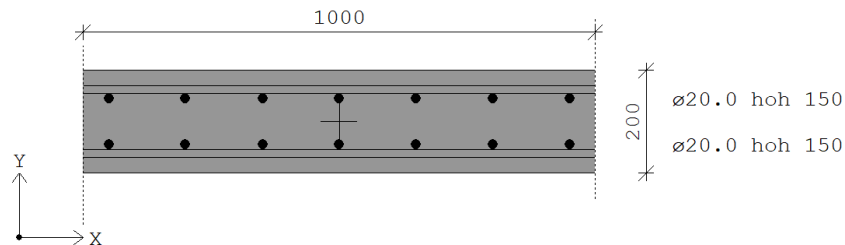
$l_w = 4,3 \text{ m}$

$b < l_w \rightarrow \beta = b/(2 \cdot l_w) = 2,54/(2 \cdot 4,3) = 0,30$

$L_{knik} = \beta \cdot l_w = 0,30 \cdot 4,3 = 1,27 \text{ m}$

De wapening is met TS-kolomwapening gecontroleerd.

Toepassen: praktisch $\varnothing 20\text{-}150 \text{ v/a}$



Berekende gegevens

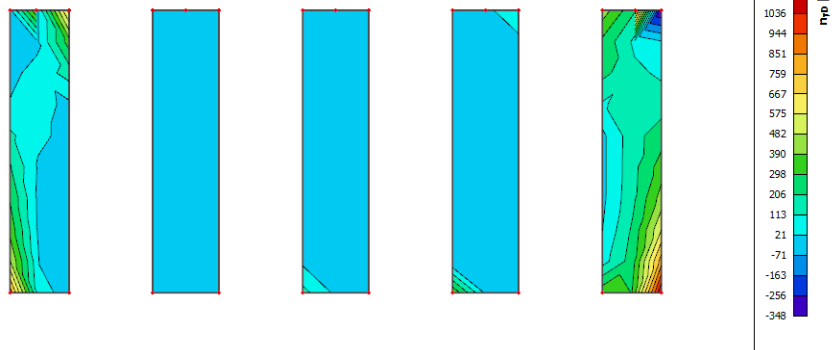
	X-as
Berekend moment $M_{Ed,ber}$ [kNm] :	104.18
Min. wap. art. 9.6.2(1) [mm ² /m] :	0.0
Min.wap. art. 9.6.2(1) & (3) [mm ² /m] :	98.2 = 2x(ø5.0 hoh 400)
Min. wap. trekzone 7.3.2 [mm ² /m] :	0.0
Tot. ber. wap. 1e/2e orde [mm ² /m] :	0.0
Maatgevende wapening [mm ² /m] :	98.2

Wanden d=300 mm

De maximale optredende krachten treden op ter hoogte van de begane grond in de buitenste penanten, zie onderstaande afbeelding. Voor het berekenen van de wapening is gebruik gemaakt van een integratiestrook over de breedte van de penanten ($b=1000$ mm).

Interne 2D-krachten

Waarden: nyp
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



Snede t.p.v. fundering

De maatgevende krachten in de penanten (UGT combi CO-095, model v66.0) t.p.v. onderzijde (C80/95):

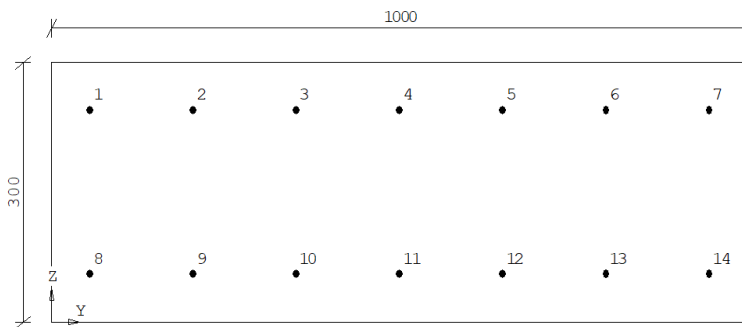
$N = 10763$ kN

$M_y = 284$ kNm

$M_z = 664$ kNm

De wapening is met MN-kappa gecontroleerd.

Toepassen: Ø20-150 v/a



Sterkte

Art. 6.1 - Eurocode EN 1992-1-1

N_{Ed}	=	-10763.0	kN		
$M_{Ey;d}$	=	284.0	kNm	$M_{Ez;d}$	= 664.0 kNm
$M_{Ed,min}$	=	372.2	kNm	e_0	= 34.6 mm Art. 6.1 (4)
$M_{Ed} + M_{pw}$	=	722.2	kNm	M_R	= 755.0 kNm voldoet

Snede t.p.v. bovenzijde

De maatgevende krachten in de penanten (UGT combi CO-095, model v66.0) t.p.v. bovenzijde (C55/67):

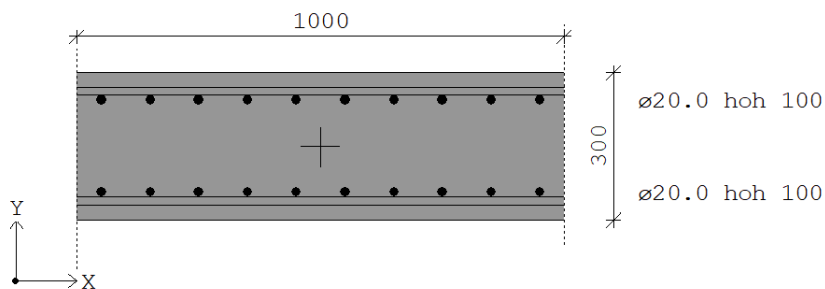
$N = 7565 \text{ kN}$

$M_y = 55 \text{ kNm}$

$M_z = 100 \text{ kNm}$

De wapening is met TS-kolomwapening gecontroleerd.

Toepassen: $\varnothing 20\text{-}100 \text{ v/a}$



Berekende gegevens

X-as

Berekend moment $M_{Ed,ber}$	[kNm]	:	511.25
Min. wap. art. 9.6.2(1)	[mm ² /m]	:	0.0
Min.wap. art. 9.6.2(1) & (3)	[mm ² /m]	:	98.2 = 2x(ø5.0 hoh 400)
Min. wap. trekzone 7.3.2	[mm ² /m]	:	0.0
Tot. ber. wap. 1e/2e orde	[mm ² /m]	:	6257.2
Maatgevende wapening	[mm ² /m]	:	6257.2

6.6

Gevoeligheidsanalyse stijfheid vloeren (kelder t/m 10^e)

Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de invloed van de vloerstijfheden (kelder t/m 10^e verdieping) op de krachtswerking en vervormingen tussen de hoogbouw- en laagbouwkern te onderzoeken. Aan de hand van de onderstaande modellen is de analyse uitgevoerd:

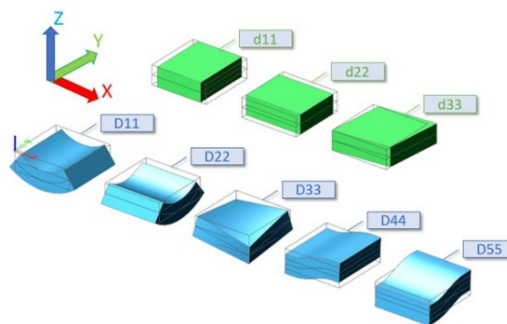
1. Model v67.0: Stijfheid vloeren in het vlak $E_{\text{vloer, membraan}} = 1.000 \text{ N/mm}^2$
2. Model v67.1: Stijfheid vloeren in het vlak $E_{\text{vloer, membraan}} = 10.000 \text{ N/mm}^2$
3. Model v67.2: Stijfheid vloeren in het vlak $E_{\text{vloer, membraan}} = 30.000 \text{ N/mm}^2$

Er is speciaal ingezoomd op de vloeren van de laagbouw, omdat de hoogbouw (vanaf 10^e verdieping en hoger) maar over één kern beschikt en daar is de stijfheid van de vloer in het vlak niet van belang voor de krachtsverdeling.

Toelichting invoer membraanstijfheid

De stijfheid in het vlak is verhoogd door de stijfheidsfactoren d11, d12, d22, d33 in SCIA op een waarde van 10 te zetten. Zie afbeelding onderstaand.

Naam	SF2D1
Omschrijving	
Type	Standaard
Correctiefactor voor D11	1,000
Correctiefactor voor D12	1,000
Correctiefactor voor D22	1,000
Correctiefactor voor D33	1,000
Correctiefactor voor D44	0,001
Correctiefactor voor D55	0,001
Correctiefactor voor d11	10,000
Correctiefactor voor d12	10,000
Correctiefactor voor d22	10,000
Correctiefactor voor d33	10,000

Vergelijk resultante van reacties t.g.v. windWind X-richting (EC)

Resultante	Element	v67.0	v67.1	v67.2
Rx [MN]	Funderingsplaat hoogbouw	4,2	4,8	4,7
Rx [MN]	Funderingspoer kern laagbouw	0,5	0,4	0,4
Rx [MN]	Overig laagbouw	2,0	1,3	1,4
Rx [MN]	Podium Oost	0,1	0,4	0,4
My [MNm]	Funderingsplaat hoogbouw	481	478	474
My [MNm]	Funderingspoer kern laagbouw	16,1	6,7	5,0

Wind Y-richting (EC)

Resultante	Element	v67.0	v67.1	v67.2
Ry [MN]	Funderingsplaat hoogbouw	7,3	7,9	7,9
Ry [MN]	Funderingspoer kern laagbouw	0,8	0,5	0,5
Ry [MN]	Overig laagbouw	2,1	1,5	1,5
Ry [MN]	Podium Oost	0,0	0,2	0,2
Mx [MNm]	Funderingsplaat hoogbouw	572	581	581
Mx [MNm]	Funderingspoer kern laagbouw	42	29	26

Indien de stijfheid van de vloeren in het vlak een factor 10 wordt verhoogd ($E=1.000$ naar $E=10.000$) neemt de hoogbouw 10 á 15% meer wind op. Een verdere verhoging van de stijfheid met een factor 3 ($E=10.000$ naar $E=30.000$) leidt niet tot (significant) andere resultaten.

Conclusie

Voor de vloer wordt een stijfheid in het vlak aangehouden van $E=10.000 \text{ N/mm}^2$ om een voldoende veilige benadering van de krachtsverdeling te modelleren tussen hoog- en laagbouw.

6.7

Gevoeligheidsanalyse stijfheid kolommen

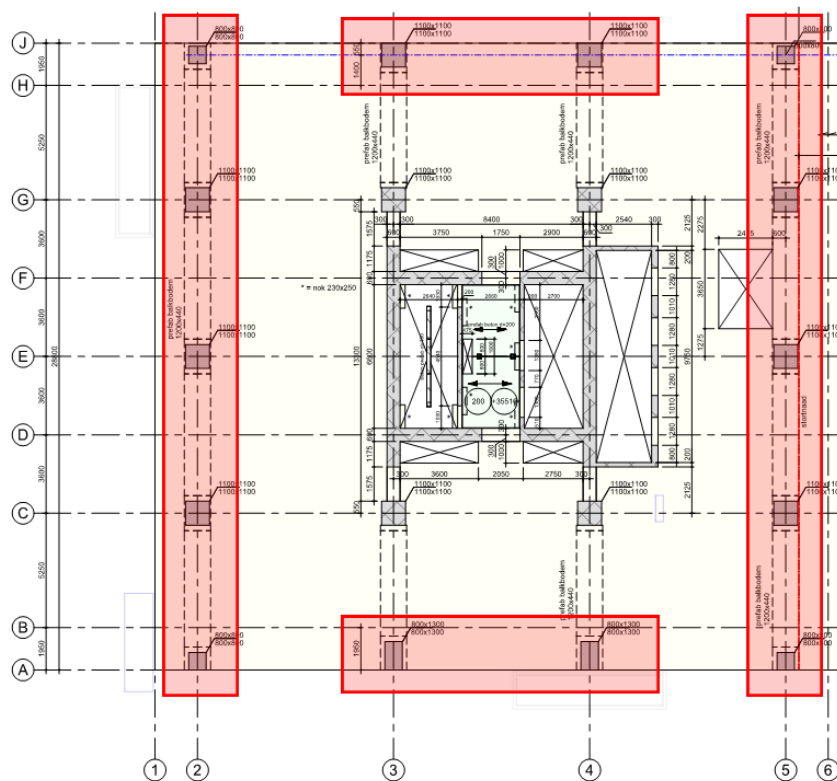
Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de invloed van de stijfheidsverschillen tussen de kolommen en de kern te onderzoeken. In de analyse zijn de kolommen een keer met een lage stijfheid, een 'standaard' stijfheid en een hoge stijfheid doorgerekend.

De onderstaande kolomstijfheden zijn in de modellen aangehouden (voor de glijkern en prefab wanden is gerekend met E_{cm}):

Model v66.7: 'lage' stijfheid	$\rightarrow 0,7 \cdot E_{cm}$	= 26.600 N/mm ²
Model v66.8: 'standaard' stijfheid	$\rightarrow E_{cm}$	= 38.000 N/mm ²
Model v66.9: 'hoge' stijfheid ¹	$\rightarrow 1,4 \cdot E_{cm}$	= 53.200 N/mm ²

¹Hoge stijfheid ($>E_{cm}$) is fictief en uitsluitend bedoeld om een stijfheidsverschil tussen de kolommen en wanden te modelleren

Om een goed vergelijk te maken zijn de normaalkrachten in de randkolommen op de 9^e verdieping (1^e verdieping direct onder de gevelwandligger en outriggers) onder de hoogbouw vergeleken, zie rood gearceerd in afbeelding onderstaand.



Vergelijk normaalkrachten t.g.v permanente belasting

Onderstaand is de som van de normaalkrachten t.g.v. de permanente belasting in de randkolommen met elkaar vergeleken. Uit het vergelijk volgt het volgende:

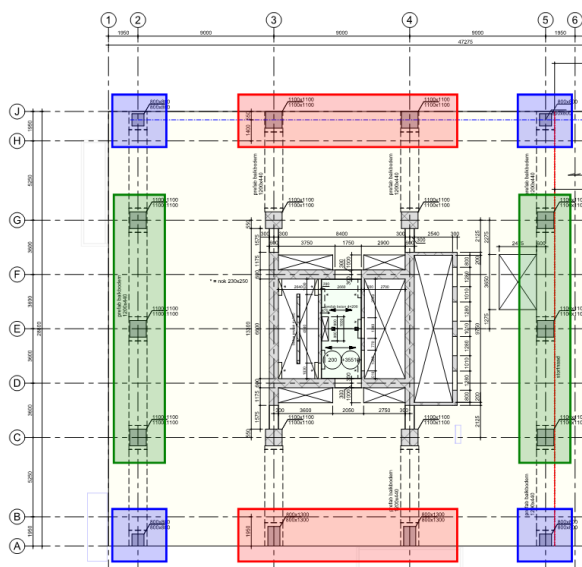
- Bij een 'lage' stijfheid van de randkolommen neemt de normaalkracht t.g.v. de permanente belasting in deze kolommen gemiddeld met 13% af;
- Bij een 'hoge' stijfheid van de randkolommen neemt de normaalkracht t.g.v. de permanente belasting in deze kolommen gemiddeld met 11% toe;

	v66.7		v66.8		v66.9
	Naam N [kN]		Naam N [kN]		Naam N [kN]
	S515 -9392		S515 -10961		S515 -12281
	S516 -8487		S516 -9988		S516 -11265
	S517 -9538		S517 -11079		S517 -12352
	S520 -6260		S520 -7005		S520 -7524
	S521 -11309		S521 -13202		S521 -14848
	S522 -11835		S522 -13741		S522 -15400
	S523 -10984		S523 -12506		S523 -13766
	S524 -7266		S524 -7933		S524 -8377
	S525 -9956		S525 -11457		S525 -12727
	S537 -11222		S537 -12746		S537 -13992
	S538 -7630		S538 -8295		S538 -8712
	S539 -11337		S539 -13354		S539 -15157
	S540 -10799		S540 -12797		S540 -14585
	S541 -6234		S541 -6905		S541 -7335
Σ	-132249		-151969		-168321
Vershil t.o.v. v66.8	19720		0		-16352
	87%		100%		111%

Vergelijk normaalkrachten in UGT

Voor het vergelijk van de normaalkrachten in UGT zijn een aantal maatgevende belastingcombinaties doorgerekend. Uit het vergelijk volgt het volgende:

- Bij een 'lage' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as A-3/4 en J-3/4 met max. ~3500 kN (-15%) af;
- Bij een 'hoge' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as A-3/4 en J-3/4 met max. ~3000 kN (+12%) toe;
- Bij een 'lage' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as 2-C/E/G en 5-C/E/G met max. ~2800 kN (12%) af;
- Bij een 'hoge' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as 2-C/E/G en 5-C/E/G met max. ~2300 kN (10%) toe;
- Bij een 'lage' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as 2-A/J en 5-A/J met max. ~1200 kN (12%) af;
- Bij een 'hoge' stijfheid van de randkolommen neemt de UGT normaalkracht in de kolommen op as 2-A/J en 5-A/J met max. ~800 kN (7%) toe;



	v66.7		v66.8		v66.9
	N [kN]	%	N [kN]	%	N [kN]
	3500	-15	0	0	-3000
	2800	-12	0	0	-2300
	1200	-12	0	0	-800

Conclusie

De stijfheid van de randkolommen heeft invloed op de normaalkrachten in de kolommen. Bij een lage stijfheid van de randkolommen neemt de normaalkracht (UGT) in deze kolommen met max. 12-15% af. Bij een hoge stijfheid van dan de randkolommen neemt de normaalkracht (UGT) in deze kolommen met max. 7-12% toe.

Deze resultaten worden meegenomen in de uitwerking van de wapening in de UO-fase.

7. E-moduli in G&S berekening

De fictieve elasticiteitsmoduli (E_f) voor de gewichts- en stabiliteitsberekening (referentie [4]) zijn in Tabel 1 samengevat. De stijfheden zijn gebaseerd op de internationale norm ACI 318-19 en toepasbaar voor 'lateral load analysis'. In de ACI wordt ervoor gekozen de traagheidsmomenten (I) te reduceren. Dit is in Nederland niet gebruikelijk en daarom is ervoor gekozen om de E-modulus te reduceren. Dit leidt ertoe dat ook de glijdingsmodulus (G) wordt gereduceerd.

Voor de BGT en UGT zijn aparte E-moduli aangehouden. De BGT stijfheid (korte duur windbelasting) wordt gebruikt t.b.v. de bepaling van de eigenfrequentie/comfort en de UGT stijfheid ($0,7 \cdot \text{BGT}$, lange duur i.v.m. kruip) wordt gebruikt t.b.v. de paalreacties en wapeningsberekening.

Element	Toelichting	Kwaliteit	E_{cm} [N/mm ²]	E_f (BGT)		E_f (UGT)	
				factor	[N/mm ²]	factor	[N/mm ²]
Balken	Ihwg (gescheurd)	C30/37	33.000	0,35	11.550	0,25	8.250
	Ihwg (gescheurd)	C55/67	38.000	0,35	13.300	0,25	9.500
	Prefab (gescheurd)	C55/67	38.000	0,35	13.300	0,25	9.500
Funderingsplaat	Hoogbouw (gescheurd)	C55/67	38.000	0,35	13.300	0,25	9.500
Kolommen	Ihwg (ongescheurd)	C55/67	38.000	1,00	38.000	0,70	26.600
	Prefab (ongescheurd)	C55/67	38.000	1,00	38.000	0,70	26.600
Lateien	Glij kern (bg-24e w) (gescheurd)	C55/67	38.000	0,35	13.300	0,25	9.500
	Glij kern (24e-30e w) (gescheurd)	C45/55	36.000	0,35	12.600	0,25	9.000
	Glij kern (30e-39e w) (gescheurd)	C35/45	34.000	0,35	11.900	0,25	8.500
	Prefab (gescheurd)	C55/67	38.000	0,35	13.300	0,25	9.500
Poeren	Laagbouw (gescheurd)	C45/55	36.000	0,35	12.600	0,25	9.000
Vloeren	Opstort breedplaat en polyplaat	C30/37 tot C55/67	33.000	0,30	10.000	0,03	1.000
	Ihwg overig	C30/37	33.000	0,30	10.000	0,03	1.000
Wanden	Kelder (ongescheurd)	C30/37	33.000	1,00	33.000	0,70	23.100
	Glij kern (bg-24e w) (ongescheurd)	C55/67	38.000	1,00	38.000	0,70	26.600
	Glij kern (24e-30e w) (ongescheurd)	C45/55	36.000	1,00	36.000	0,70	25.200
	Glij kern (30e-39e w) (ongescheurd)	C35/45	34.000	1,00	34.000	0,70	23.800
	Ihwg overig (ongescheurd)	C55/67	38.000	1,00	38.000	0,70	26.600
	Prefab (11e w) (ongescheurd)	C80/95	42.000	1,00	42.000	0,70	29.400
	Prefab (12e w en hoger) (ongescheurd)	C55/67	38.000	1,00	38.000	0,70	26.600

Tabel 1. E-moduli 3D rekenmodel.

Voor de effectieve elasticiteitsmodulus van de vloeren is in UGT een zeer lage waarde aangehouden om ervoor te zorgen dat de verstijvende werking van de vloer verwaarloosd wordt in het verticale stabiliteitssysteem. In de BGT wordt de verstijvende werking van de vloer wel meegerekend.

In het volgende hoofdstuk worden de fictieve elasticiteitsmoduli (E_f) in UGT voor de funderingsplaat en de lateien apart gecontroleerd met behulp van controleberekeningen. Daarnaast is gecontroleerd of de wanden gescheurd of ongescheurd zijn.

8. Controleberekeningen E-moduli

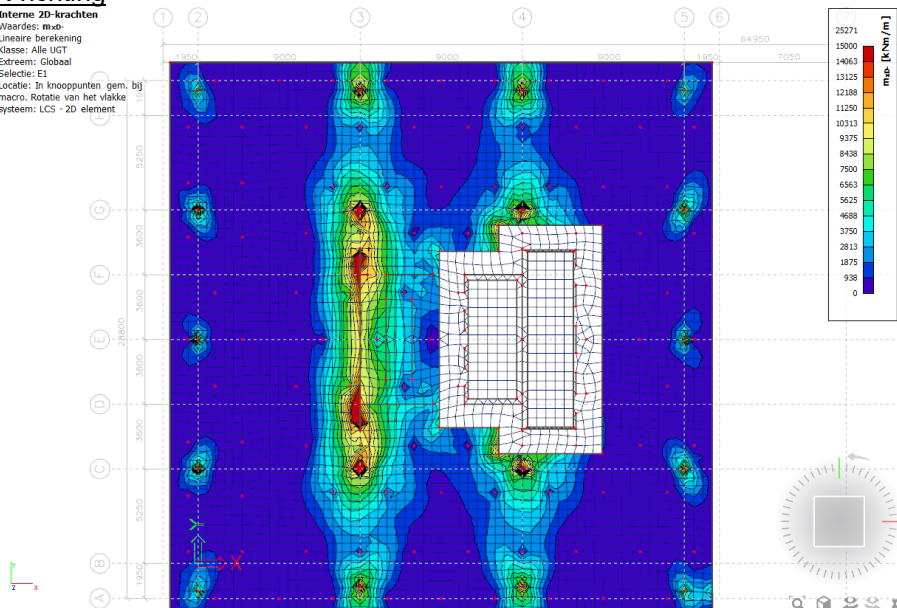
8.1 Funderingsplaat hoogbouw (UGT)

8.1.1 Buigende momenten

De maximale buigende momenten treden op aan de onderzijde van de funderingsplaat. In het overgrote deel van de poer dat gescheurd is ($M_{Ed} > M_{cr} = f_{ctm} \cdot W = 3,80 \cdot 1/6 \cdot 1000 \cdot 2500^2 = \sim 4.000 \text{ kNm}$) treden momenten op tussen de 4.000-10.000 kNm (licht blauw-geel gebied).

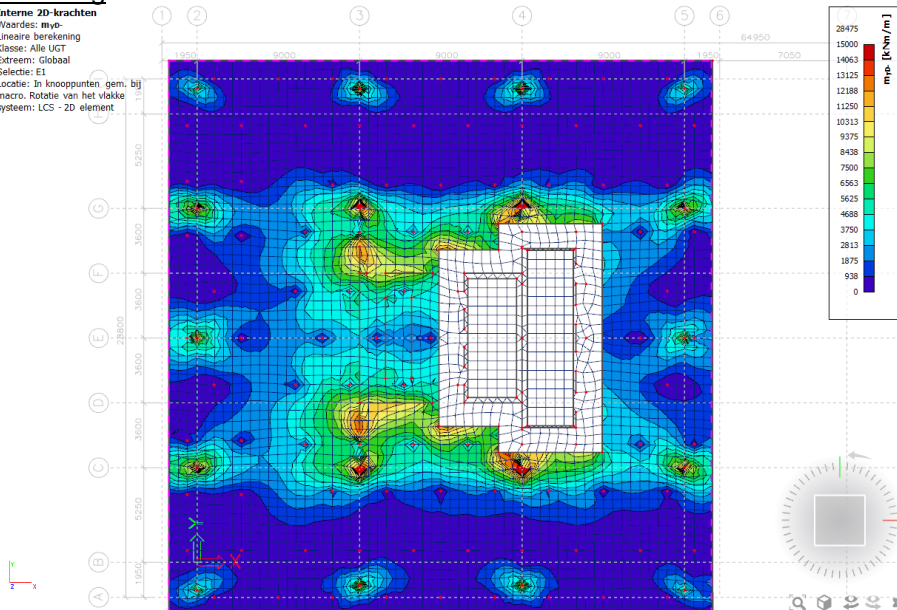
X-richting

Interne 2D-krachten
Waardes: m.p.
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: E1
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Rotatie van het vlakke systeem: LCS - 2D element



Y-richting

Interne 2D-krachten
Waardes: m.p.
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: E1
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Rotatie van het vlakke systeem: LCS - 2D element



8.1.2 Berekening E-moduli

Uitgangspunten:

Hoogte: 2500 mm

Betonkwaliteit: C55/67(90 dagen mengsel, $f_{ck,90 \text{ dagen}} = f_{ck} \cdot k_t = 55 \cdot 0,85 = 46,75 \text{ N/mm}^2$)

Bovenwap. (geschat): #2-laags Ø20-150

Onderwap. (geschat): #2-laags Ø25-150 + bijleg Ø40-300

Traagheidsmoment (I): $1/12 \cdot 1 \cdot 2,5^2 = 1,3 \text{e}12 \text{ mm}^4$

Uit de TS MN-kappa berekeningen (zie Bijlage C) volgt:

$M_{Ed} = 4.000 \rightarrow E = EI/I = 13,1 \text{e}15 \text{ Nmm}^2 / I = 10.000 \text{ N/mm}^2$

$M_{Ed} = 10.000 \rightarrow E = EI/I = 9,5 \text{e}15 \text{ Nmm}^2 / I = 7.300 \text{ N/mm}^2$

De effectieve elasticiteitsmodulus ($E_f = 9.500 \text{ N/mm}^2$) die is aangehouden in de gewichts-en stabiliteitsberekening ligt dicht bij de berekende elasticiteitsmoduli en is hiermee akkoord bevonden.

8.2 Lateien (UGT)

8.2.1 Doorsnede en capaciteit

In Tabel 2 zijn de afmeting, lengte en dwarskrachtcapaciteit voor de meest voorkomende lateien weergegeven. Daarnaast is beschreven waardoor de dwarskrachtcapaciteit is begrensd. De dwarskrachtcapaciteit kan door één van de onderstaande redenen zijn begrensd:

- Bezwijken betondrukdiagonaal ($V_{Rd,max}$)
- Maximaal wapeningspercentage langswapening ($A_{s,max} = 0,04 A_c$)
- Maximale capaciteit beugelwapening ($V_{Rd,s}$) i.r.t. maakbaarheid/beton storten

De capaciteiten zijn met behulp van Technosoft Construct gecontroleerd.

Hoogte	Breedte	Lengte	V_{Rd}	f_{ck}	Opmerking
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[N/mm ²]	
510	400	1050	951	55	begrensd op max. wap. 4%
560	250	1050	809	55	begrensd op max. $V_{Rd,s}$
610	300	1330	920	45	begrensd op max. wap. 4%
610	400	1230	1268	55	begrensd op max. wap. 4%
1280	600	2125	4789	55	begrensd op max. wap. 4%

Tabel 2.

8.2.2 Berekening E-moduli

Met de kennis van de capaciteiten uit paragraaf 8.2.1 zijn de E-moduli in Technosoft MN-kappa berekend. Omwille van uitwerkingsomvang is ervoor gekozen om alleen de E-moduli te berekenen voor de meest voorkomende lateien in de stabiliteitswanden. Dit geeft voldoende inzicht voor de algehele stabiliteit van de draagconstructie. De E-moduli zijn zeer afhankelijk van het wapeningspercentage en de mate van uitnutting. Om hier inzicht in te geven zijn de E-moduli voor drie verschillende wapeningspercentages (1%, 2%, 4%) berekend en op drie niveaus van uitnutting (100%, 75%, 50%). Een overzicht van de berekende E-moduli per latei is in Tabel 3 weergegeven.

Hoogte	Breedte	Nuttige hoogte	Wap. Perc.	Hoek θ	f_{ck}	$A_{s,max}$	\varnothing	n	$A_{s,prov}$	M_{Rd}	EI			I	E		
[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[°]	[N/mm ²]	[mm ²]	[mm]	[-]	[mm ²]	[kNm]	[kNm ²]	100%	75%	50%	[m ⁴]	[N/mm ²]	
510	400	450	4%	45	55	7200	32	8	6434	999	45271	98060	99851	0,0044	10238	22177	22582
			2%	45	55	3600	32	4	3217	582	15692	72524	75025	0,0044	3549	16402	16967
			1%	45	55	1800	20	5	1571	248	4394	36084	39804	0,0044	994	8161	9002
560	250	500	4%	45	55	5000	32	6	4825	850	40029	93393	94888	0,0037	10941	25527	25935
			2%	45	55	2500	25	5	2454	474	16187	60583	62484	0,0037	4424	16559	17078
			1%	45	55	1250	20	4	1257	269	5747	41475	44074	0,0037	1571	11336	12046
610	300	550	4%	45	45	6600	40	5	6283	1224	57728	143613	145629	0,0057	10173	25308	25664
			2%	45	45	3300	25	6	2945	619	21073	84936	87492	0,0057	3714	14968	15418
			1%	45	45	1650	20	5	1571	359	9249	54479	57660	0,0057	1630	9601	10161
610	400	550	4%	45	55	8800	32	10	8042	1560	79398	188224	191350	0,0076	10494	24878	25291
			2%	45	55	4400	25	8	3927	838	29307	120114	124215	0,0076	3873	15875	16417
			1%	45	55	2200	25	4	1963	464	10118	79602	85310	0,0076	1337	10521	11275
1280	600	1220	4%	45	55	29280	40	18	22619	10177	874031	2851146	2899101	0,1049	8335	27191	27648
			2%	45	55	14640	32	15	12064	5733	374017	1775961	1834142	0,1049	3567	16937	17492
			1%	45	55	7320	25	14	6872	3537	169343	1285865	1362775	0,1049	1615	12263	12996

Tabel 3.

Samengevat leidt dit tot onderstaande gemiddelde E-moduli:

Wap. %	Benuttingsgraad		
	100%	75%	50%
4%	10000	25000	25000
2%	4000	16000	17000
1%	1000	10000	11000

De effectieve elasticiteitsmoduli ($E_r = 8.500-9.500 \text{ N/mm}^2$) die zijn aangehouden in de gewichts-en stabiliteitsberekening liggen in de range van de berekende elasticiteitsmoduli en is hiermee akkoord bevonden.

8.3 Wanden (UGT)

In deze paragraaf wordt gecontroleerd of de wanden in eindfase gescheurd zijn. Als de bouwmethode definitief bekend is wordt in UO-fase aanvullend een bouwphase model getoetst.

In Bijlage D is een SCIA uitvoer toegevoegd van de wanden met de elementaire ontwerpkrachten ($n_y D$, UGT omhullend). Aan de hand van deze ontwerpkrachten is gecontroleerd of de wanden gescheurd of ongescheurd zijn.

8.3.1 Glijkern hoogbouw

Dikte	Verdieping	Betonkwal.	f_{ctm}	$F_{ctm} \cdot d \cdot L$	Toelichting
[mm]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN/m]	[-]
600	Bg-11 ^e	C55/67	4,2	2520	Ongescheurd ¹
400	11 ^e -24 ^e	C55/67	4,2	1680	Ongescheurd ²
300	Bg-10 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd ¹
300	11 ^e -24 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd ¹
300	24 ^e -30 ^e	C45/55	3,8	1140	Ongescheurd ¹
300	30 ^e -39 ^e	C35/45	3,2	960	Ongescheurd ¹
200	Bg-10 ^e	C55/67	4,2	840	Ongescheurd

Tabel 4.

¹Alleen lokaal t.g.v. lateiaansluiting gescheurd.

²Alleen lokaal t.g.v. lateiaansluiting gescheurd en lokaal ter hoogte van 15^e verdieping.

8.3.2 Glijkern laagbouw

Dikte	Verdieping	Betonkwal.	f_{ctm}	$F_{ctm} \cdot d \cdot L$	Toelichting
[mm]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN/m]	[-]
300	kelder-10 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd ¹

Tabel 5.

¹Alleen lokaal t.g.v. lateiaansluiting gescheurd.

8.3.3 Prefab wanden hoogbouw

Dikte	Verdieping	Betonkwal.	f_{ctm}	$F_{ctm} \cdot d \cdot L$	Toelichting
[mm]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN/m]	[-]
400	11 ^e -12 ^e	C80/95	4,8	1920	Ongescheurd ¹
400	12 ^e -15 ^e	C55/67	4,2	1680	Ongescheurd
400	15 ^e -24 ^e	C55/67	4,2	1680	Ongescheurd
300	15 ^e -24 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd
300	24 ^e -30 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd
300	30 ^e -38 ^e	C55/67	4,2	1260	Ongescheurd
250	24 ^e -30 ^e	C55/67	4,2	1050	Ongescheurd
250	24 ^e -30 ^e	C55/67	4,2	1050	Ongescheurd

Tabel 6.

¹Alleen lokaal t.p.v. kolomaansluiting en uiterste vezel gescheurd.

8.3.4 Conclusie

De wanden zijn in eindfase (UGT) ongescheurd op een aantal lokale plekken na, zoals bij lateiaansluitingen en enkele uiterste vezels. Het volstaat om voor de wanden met een ongescheurde E-modulus te rekenen.

Bijlage A Gewichtsberekening met de hand

Totaal

Omschrijving	factor *	lengte x	factor *	breedte x	eenheidsbel		permanent	momentaan		extreem		incid.	Fd
				hoogte	rb	vb	G totaal	Qmom	Σm	Qe	Σe	ψ	
<u>38e verdieping</u>													
breedplaat 280 dak	0,75 *	23,00 x	1,00 *	27,30 x	7,20	5,00	3382	0		2349	0		
breedplaat 500 lifuitloop	1,00 *	9,00 x	1,00 *	7,20 x	12,70	1,00	823	0		65	0		
prefab vloer 280 kern	0,95 *	6,60 x	1,00 *	2,70 x	8,20		139	0		0			
balk 480x400	1,00 *	33,00 x	1,00 *	1,00 x	4,80		158	0		0			
gevel	1,00 *	32,40 x	1,00 *	2,70 x	1,00		87						
wand 150	1,00 *	2,70 x	1,00 *	2,70 x	3,75		27			0			
wand 200	0,93 *	13,20 x	1,00 *	2,70 x	5,00		165			0			
wand 300	0,94 *	16,80 x	1,00 *	2,70 x	7,50		321			0			
wand 300	1,00 *	14,40 x	1,00 *	2,70 x	7,50		292			0			
							5395	0		2414			
op laag 38							5395	0				2414	11105
<u>37e verdieping</u>													
breedplaat 280 wonen	0,76 *	23,00 x	1,00 *	28,80 x	8,20	2,55	4107	511		1277	0,4		
prefab vloer 280 kern	0,95 *	6,60 x	1,00 *	2,70 x	8,20	2,00	139	14		34	0,4		
breedplaat 250 dakterras	116,9	1,00	1,00	1,00 x	6,50	3,00	760	140		351	0,4		
balk 480x400	1,00 *	86,30 x	1,00 *	1,00 x	4,80		414			0			
penant 1000x400	2,00 *	1,00 x	1,00 *	3,185 x	10,00		64			0			
wand 150	1,00 *	2,70 x	1,00 *	3,185 x	3,75		32			0			
wand 200	0,63 *	13,20 x	1,00 *	3,185 x	5,00		133			0			
wand 250	0,77 *	37,67 x	1,00 *	3,185 x	6,25		579			0			
wand 300	0,84 *	16,80 x	1,00 *	3,185 x	7,50		338			0			
wand 300	0,62 *	57,60 x	1,00 *	3,185 x	7,50		849			0			
gevel	1,00 *	100,70 x	1,00 *	3,185 x	1,00		321						
balkon wonen	1,00 *	24,00 x	1,00 *	2,00 x	6,25	2,50	300	48		120	0,4		
trappen ont. wonen	1,00 *	7,70 x	1,00 *	2,60 x	6,25	2,00	125	16		40	0,4		
							8160	729		1822			
op laag 37							13556	729				4236	24882
<u>36e verdieping</u>													
breedplaat 280 wonen	0,71 *	28,90 x	1,00 *	28,80 x	8,20	2,55	4856	604		1510	0,4		
prefab vloer 280 kern	0,95 *	6,60 x	1,00 *	2,70 x	8,20	2,00	139	14		34	0,4		
breedplaat 250 dakterras	102,1	1,00	1,00	1,00 x	6,50	3,00	664	122		306	0,4		
balk 480x400	1,00 *	115,40 x	1,00 *	1,00 x	4,80		554			0			
penant 1000x400	5,00 *	1,00 x	1,00 *	3,185 x	10,00		159			0			
wand 150	1,00 *	2,70 x	1,00 *	3,185 x	3,75		32			0			
wand 200	0,63 *	13,20 x	1,00 *	3,185 x	5,00		133			0			
wand 250	0,90 *	46,95 x	1,00 *	3,185 x	6,25		837			0			
wand 300	0,84 *	16,80 x	1,00 *	3,185 x	7,50		338			0			
wand 300	0,68 *	57,60 x	1,00 *	3,185 x	7,50		938			0			
gevel	1,00 *	113,40 x	1,00 *	3,185 x	1,00		361						
balkon wonen	1,00 *	24,00 x	1,00 *	2,00 x	6,25	2,50	300	48		120	0,4		
trappen ont. wonen	1,00 *	7,70 x	1,00 *	2,60 x	6,25	2,00	125	16		40	0,4		
							9436	804		2010			
op laag 36							22991	1533				5153	38850
<u>35e verdieping</u>													
breedplaat 280 wonen	0,79 *	30,90 x	1,00 *	28,80 x	8,20	2,55	5768	717		1794	0,4		
prefab vloer 280 kern	0,95 *	6,60 x	1,00 *	2,70 x	8,20	2,00	139	14		34	0,4		
breedplaat 250 dakterras	104,6	1,00	1,00	1,00 x	6,50	3,00	680	126		314	0,4		
balk 480x400	1,00 *	119,40 x	1,00 *	1,00 x	4,80		573			0			
penant 1000x400	7,00 *	1,00 x	1,00 *	3,185 x	10,00		223			0			
wand 150	1,00 *	2,70 x	1,00 *	3,185 x	3,75		32			0			
wand 200	0,63 *	13,20 x	1,00 *	3,185 x	5,00		133			0			
wand 250	0,94 *	58,25 x	1,00 *	3,185 x	6,25		1096			0			
wand 300	0,84 *	16,80 x	1,00 *	3,185 x	7,50		338			0			
wand 300	0,86 *	57,60 x	1,00 *	3,185 x	7,50		1190			0			
gevel	1,00 *	120,20 x	1,00 *	3,185 x	1,00		383						
balkon wonen	1,00 *	24,00 x	1,00 *	2,00 x	6,25	2,50	300	48		120	0,4		
trappen ont. wonen	1,00 *	7,70 x	1,00 *	2,60 x	6,25	2,00	125	16		40	0,4		
							10979	921		2301			
op laag 35							33970	2453				6248	55149

Totaal

Omschrijving	factor	*	lengte	x	factor	*	breedte	x	eenheidsbel		permanent	momentaan	extreem	incid.	
									hoogte	rb vb	G totaal	Qmom Σm	Qe Σe ψ	Qrep	Fd
34e verdieping															
breedplaat 280 wonen	0,90	*	30,90	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55	6596	820	2051	0,4	
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00	139	14	34	0,4	
balk 480x400	1,00	*	119,40	x	1,00	*	1,00	x	4,80		573		0		
penant 1000x400	8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240		0		
wand 150	1,00	*	2,70	x	1,00	*	3,00	x	3,75		30		0		
wand 200	0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121		0		
wand 250	0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	6,25		1157		0		
wand 300	0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	7,50		314		0		
wand 300	0,93	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	7,50		1199		0		
gevel	1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358				
balkon wonen	1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300	48	120	0,4	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125	16	40	0,4	
											11152	898	2245		
op laag 34											45122	3351		7146	72536
33e verdieping											11052	898	2245		
32e verdieping											11052	898	2245		
31e verdieping											11052	898	2245		
30e verdieping											11052	898	2245		
29e verdieping											11052	898	2245		
28e verdieping											11052	898	2245		
27e verdieping											11052	898	2245		
26e verdieping											11052	898	2245		
25e verdieping											11052	898	2245		
24e verdieping															
breedplaat 280 wonen	0,90	*	30,90	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55	6596	820	2051	0,4	
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00	139	14	34	0,4	
balk 480x400	1,00	*	119,40	x	1,00	*	1,00	x	4,80		573		0		
penant 1000x400	8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240		0		
wand 200	0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121		0		
wand 250	0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	6,25		1157		0		
wand 300	0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	7,50		314		0		
wand 300	0,87	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	7,50		1130		0		
gevel	1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358				
balkon wonen	1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300	48	120	0,4	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125	16	40	0,4	
											11052	898	2245		
op laag 24											155646	12331		16126	251481
23e verdieping											11798	902	2255		
22e verdieping											11798	902	2255		
21e verdieping												902	2255		
breedplaat 280 wonen	0,90	*	30,90	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55	6596	820	2051	0,4	
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00	139	14	34	0,4	
balk 480x400	1,00	*	119,40	x	1,00	*	1,00	x	4,80		573		0		
penant 1000x400	8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240		0		
wand 200	0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121		0		
wand 300	0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	7,50		1388		0		
wand 400	0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	10,00		419		0		
wand 400	0,87	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1506		0		
gevel	1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358				
balkon wonen	1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300	48	120	0,4	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125	16	40	0,4	
											11765	898	2245		
op laag 21											191007	15936		19730	309940

Totaal																																		
Omschrijving											factor		*	lengte	x	factor	*	breedte	x	eenheidsbel		permanent		momentaan		extreem			incid.					
																						G	totaal	Qmom	Σm	Qe	Σe	ψ	Qrep	Fd				
20e verdieping																								11798		902		2255						
19e verdieping																								11798		902		2255						
18e verdieping																								11798		902		2255						
17e verdieping																								11798		902		2255						
16e verdieping																								11798		902		2255						
15e verdieping																																		
breedplaat 280 wonen											0,91	*	30,90	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55		6629		825		2061		0,4						
prefab vloer 280 kern											0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4						
balk 480x400											1,00	*	119,40	x	1,00	*	1,00	x	4,80		573				0									
penant 1000x400											8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240				0									
wand 200											0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121				0									
wand 300											0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	7,50		1388				0									
wand 400											0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	10,00		419				0									
wand 400											0,87	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1506				0									
gevel											1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358													
balkon wonen											1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300		48		120		0,4							
trappen ont. wonen											1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125		16		40		0,4							
																							11798		902		2255							
																								261797		21349				25143		423994		
14e verdieping																								12261		902		2255						
13e verdieping																								12261		902		2255						
12e verdieping																																		
breedplaat 280 wonen											0,91	*	30,90	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55		6629		825		2061		0,4						
prefab vloer 280 kern											0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4						
balk 480x400											1,00	*	119,40	x	1,00	*	1,00	x	4,80		573				0									
penant 1000x400											8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240				0									
wand 200											0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121				0									
wand 400											0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	10,00		419				0									
wand 400											0,87	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1506				0									
wand 400											0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1851				0									
gevel											1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358													
balkon wonen											1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300		48		120		0,4							
trappen ont. wonen											1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125		16		40		0,4							
																								12261		902		2255						
																								298580		24055				27850		483082		
11e verdieping																																		
breedplaat 280 wonen											0,94	*	39,00	x	1,00	*	28,80	x	8,20	2,55		8652		1076		2691		0,4						
prefab vloer 280 kern											0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4						
balkbodern 1200x100											1,00	*	28,80	x	1,00	*	1,00	x	3,00		86				0									
balk 480x400											1,00	*	30,30	x	1,00	*	1,00	x	4,80		145				0									
balk 600x600											1,00	*	28,80	x	1,00	*	1,00	x	8,00		230				0									
balk 800x400											1,00	*	35,70	x	1,00	*	1,00	x	8,00		286				0									
balk 1100x800											1,00	*	29,40	x	1,00	*	1,00	x	22,00		647				0									
penant 1000x400											8,00	*	1,00	x	1,00	*	3,00	x	10,00		240				0									
wand 200											0,61	*	13,20	x	1,00	*	3,00	x	5,00		121				0									
wand 400											0,83	*	16,80	x	1,00	*	3,00	x	10,00		419				0									
wand 400											0,87	*	57,60	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1506				0									
wand 400											0,95	*	65,10	x	1,00	*	3,00	x	10,00		1851				0									
gevel											1,00	*	119,40	x	1,00	*	3,00	x	1,00		358													
balkon wonen											1,00	*	24,00	x	1,00	*	2,00	x	6,25	2,50	300		48		120		0,4							
trappen ont. wonen											1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125		16		40		0,4							
																								15106		1154		2884						
																								313685		25209				29353		507418		

Totaal

Omschrijving	factor	*	lengte	x	factor	*	breedte	x	eenheidsbel		permanent		momentaan		extreem		incid.	ψ	Qrep	Fd
									hoogte	rb	vb	G	totaal	Qmom	Σm	Qe				
10e verdieping																				
polyplaatvloer 340 techniekruimte	0,88	*	38,60	x	1,00	*	28,80	x	7,30	5,00		7126		4881		4881		1		
polyplaatvloer 340 dakterras/bouw fase	0,83	*	8,50	x	1,00	*	28,80	x	8,05	5,00		1641		510		1019		0,5		
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4		
balkbodem 1200x100	1,00	*	115,20	x	1,00	*	1,00	x	3,00			346				0				
kolom 500x500	5,00	*	6,00	x	1,00	*	1,00	x	6,25			188				0				
kolom 1100x1100	12,00	*	6,00	x	1,00	*	1,00	x	30,25			2178				0				
kolom 1300x800	2,00	*	6,00	x	1,00	*	1,00	x	26,00			312				0				
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	6,00	x	5,00			156				0				
wand 200	0,69	*	13,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00			170				0				
wand 300	0,79	*	2,60	x	1,00	*	6,00	x	7,50			93				0				
wand 500	1,00	*	57,20	x	1,00	*	6,00	x	12,50			4290				0				
wand 600	0,96	*	51,60	x	1,00	*	6,00	x	15,00			4454				0				
gevel	1,00	*	134,80	x	1,00	*	6,00	x	1,00			809								
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00		125		16		40		0,4		
op laag 10											22026		5420		5974					
											335712		30629					34773		549070
9e verdieping																				
polyplaatvloer 340 kantoorruimte	0,90	*	51,00	x	1,00	*	28,80	x	7,55	5,00		9972		3302		6604		0,5		
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4		
balkbodem 1200x100	1,00	*	144,00	x	1,00	*	1,00	x	3,00			432				0				
kolom 500x500	5,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	6,25			117				0				
kolom 800x800	4,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	16,00			240				0				
kolom 1100x1100	12,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	30,25			1361				0				
kolom 1300x800	2,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	26,00			195				0				
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00			98				0				
wand 200	0,69	*	13,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00			170				0				
wand 300	0,65	*	9,80	x	1,00	*	3,75	x	7,50			180				0				
wand 300	1,00	*	17,20	x	1,00	*	3,75	x	7,50			484				0				
wand 600	0,85	*	43,40	x	1,00	*	3,75	x	15,00			2074				0				
gevel	1,00	*	151,60	x	1,00	*	3,75	x	1,00			569								
balkon kantoor	1,00	*	30,00	x	1,00	*	1,70	x	6,25	2,50		319		64		128		0,5		
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00		125		16		40		0,4		
op laag 9											16474		3395		6806					
											352185		34025					39848		579136
8e verdieping																				
polyplaatvloer 340 kantoorruimte	0,92	*	65,00	x	1,00	*	28,80	x	7,55	5,00		13017		4310		8620		0,5		
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00		139		14		34		0,4		
balkbodem 1200x100	1,00	*	201,60	x	1,00	*	1,00	x	3,00			605				0				
kolom 650x650	9,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	10,56			356				0				
kolom 800x800	4,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	16,00			240				0				
kolom 1100x1100	12,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	30,25			1361				0				
kolom 1300x800	2,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	26,00			195				0				
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00			98				0				
wand 200	0,69	*	13,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00			170				0				
wand 300	0,65	*	9,80	x	1,00	*	3,75	x	7,50			180				0				
wand 300	1,00	*	17,20	x	1,00	*	3,75	x	7,50			484				0				
wand 600	0,85	*	43,40	x	1,00	*	3,75	x	15,00			2074				0				
gevel	1,00	*	159,60	x	1,00	*	3,75	x	1,00			599								
balkon kantoor	1,00	*	30,00	x	1,00	*	1,70	x	6,25	2,50		319		64		128		0,5		
trappen ont. bijeenkomst	1,00	*	6,90	x	1,00	*	2,60	x	6,25	5,00		112		54		90		0,6		
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00		125		16		40		0,4		
op laag 8											20072		4457		8911					
											372257		38482					46346		616297

Totaal																		
Omschrijving	factor	*	lengte	x	factor	*	breedte	x	eenheidsbel		permanent	momentaan		extreem			incid.	Fd
									hoogte	rb		vb	G	totaal	Qmom	Σm		
7e verdieping											20578		4529		9055			
6e verdieping											20578		4529		9055			
5e verdieping											20578		4529		9055			
4e verdieping											20578		4529		9055			
3e verdieping											20578		4529		9055			
2e verdieping																		
polyplaatvloer 340 kantoorruimte	0,92	*	66,00	x	1,00	*	28,80	x	7,55	5,00	13234		4382		8764		0,5	
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00	139		14		34		0,4	
balkbodem 1200x100	1,00	*	187,20	x	1,00	*	1,00	x	3,00		562				0			
kolom 500x500	11,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	6,25		258				0			
kolom 650x650	8,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	10,56		317				0			
kolom 800x800	4,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	16,00		240				0			
kolom 1100x1100	12,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	30,25		1361				0			
kolom 1300x800	2,00	*	3,75	x	1,00	*	1,00	x	26,00		195				0			
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00		98				0			
wand 200	0,69	*	13,20	x	1,00	*	3,75	x	5,00		170				0			
wand 300	0,65	*	9,80	x	1,00	*	3,75	x	7,50		180				0			
wand 300	1,00	*	17,20	x	1,00	*	3,75	x	7,50		484				0			
wand 600	0,85	*	43,40	x	1,00	*	3,75	x	15,00		2074				0			
gevel	1,00	*	189,80	x	1,00	*	3,75	x	1,00		712							
balkon kantoor	1,00	*	30,00	x	1,00	*	1,70	x	6,25	2,50	319		64		128		0,5	
trappen ont. bijeenkomst	1,00	*	6,90	x	1,00	*	2,60	x	6,25	5,00	112		54		90		0,6	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125		16		40		0,4	
											20578		4529		9055			
											495724		65657				74709	844484
1e verdieping																		
polyplaatvloer 340 bijeenkomst	0,77	*	65,00	x	1,00	*	23,70	x	7,55	5,00	8956		2372		5931		0,4	
prefab vloer 280 kern	0,95	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	8,20	2,00	139		14		34		0,4	
balk 1100x1070	1,00	*	65,30	x	1,00	*	1,00	x	29,43		1921				0			
balkbodem 1200x100	1,00	*	128,60	x	1,00	*	1,00	x	3,00		386				0			
kolom 650x650	15,00	*	5,00	x	1,00	*	1,00	x	10,56		792				0			
kolom 800x800	2,00	*	5,00	x	1,00	*	1,00	x	16,00		160				0			
kolom 1100x1100	10,00	*	5,00	x	1,00	*	1,00	x	30,25		1513				0			
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	5,00	x	5,00		130				0			
wand 200	0,77	*	13,20	x	1,00	*	5,00	x	5,00		253				0			
wand 300	0,74	*	9,80	x	1,00	*	5,00	x	7,50		272				0			
wand 300	1,00	*	30,00	x	1,00	*	5,00	x	7,50		1125				0			
wand 600	0,89	*	43,40	x	1,00	*	5,00	x	15,00		2888				0			
gevel	1,00	*	189,80	x	1,00	*	5,00	x	1,00		949							
trappen ont. bijeenkomst	1,00	*	6,90	x	1,00	*	2,60	x	6,25	5,00	112		54		90		0,6	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00	125		16		40		0,4	
											19719		2456		6095			
											515443		68113				77165	877820

Totaal																
Omschrijving	factor	*	lengte	x	factor	*	breedte	x	eenheidsbel			permanent	momentaan	extreem	incid.	
									hoogte	rb	vb	G	totaal	Qmom	Σe	ψ
															Qrep	Fd
begane grond																
vloer bg	0,97	*	34,80	x	1,00	*	37,00	x	15,00	0,00		18704		0		
vloer bg	1,00	*	30,60	x	1,00	*	3,80	x	15,00	0,00		1744		0		
poer 2500	0,88	*	29,80	x	1,00	*	30,50	x	68,75	0,00		55287		0		
poer 3400	0,54	*	12,70	x	1,00	*	9,00	x	85,00	0,00		5254		0		
liftput 1200	1,00	*	6,60	x	1,00	*	2,70	x	30,00			535		0		
liftput 1950	1,00	*	9,75	x	1,00	*	2,54	x	48,75			1207		0		
vloer bg vb bijeenkomstruimte	1,00	*	65,00	x	1,00	*	29,80	x	0,00	5,00		0	3874	9685	0,4	
kolom 650x650	15,00	*	4,30	x	1,00	*	1,00	x	10,56			681		0		
kolom 800x800	2,00	*	4,30	x	1,00	*	1,00	x	16,00			138		0		
kolom 800x800	6,00	*	9,30	x	1,00	*	1,00	x	16,00			893		0		
kolom 1100x1100	2,00	*	9,30	x	1,00	*	1,00	x	30,25			563		0		
kolom 1100x1100	10,00	*	4,30	x	1,00	*	1,00	x	30,25			1301		0		
kolom 1300x800	2,00	*	9,30	x	1,00	*	1,00	x	26,00			484		0		
wand 200	1,00	*	5,20	x	1,00	*	4,30	x	5,00			112		0		
wand 200	0,73	*	13,20	x	1,00	*	4,30	x	5,00			206		0		
wand 300	0,70	*	9,80	x	1,00	*	4,30	x	7,50			220		0		
wand 300	1,00	*	30,00	x	1,00	*	4,30	x	7,50			968		0		
wand 600	0,87	*	43,40	x	1,00	*	4,30	x	15,00			2432		0		
gevel	1,00	*	189,80	x	1,00	*	4,30	x	1,00			816		0		
trappen ont. bijeenkomst	1,00	*	6,90	x	1,00	*	2,60	x	6,25	5,00		112	54	90	0,6	
trappen ont. wonen	1,00	*	7,70	x	1,00	*	2,60	x	6,25	2,00		125	16	40	0,4	
												91781	3944	9815		
												607224	72057		82454	1020622
op laag 0																
-1e verdieping																
vloer -1 fietsparkeren	1,00	*	34,70	x	1,00	*	36,70	x	7,50	2,00		9551	1783	2547	0,7	
poer 1100	7,00	*	3,00	x	1,00	*	3,60	x	31,63			2391		0		
poer 1100	2,00	*	3,00	x	1,00	*	3,00	x	31,63			569		0		
poer 1100	1,00	*	18,00	x	1,00	*	6,40	x	31,63			3643		0		
kolom 500x500	4,00	*	3,50	x	1,00	*	1,00	x	6,25			88		0		
kolom 500x500	4,00	*	2,50	x	1,00	*	1,00	x	6,25			63		0		
kolom 650x650	19,00	*	3,50	x	1,00	*	1,00	x	10,56			702		0		
wand 300	2,00	*	34,10	x	1,00	*	3,50	x	7,50			1790		0		
wand 300	2,00	*	37,00	x	1,00	*	3,50	x	7,50			1943		0		
wand 300	1,00	*	37,68	x	1,00	*	3,50	x	7,50			989		0		
wand 300	1,00	*	74,50	x	1,00	*	2,50	x	7,50			1397		0		
trappen ont. bijeenkomst	1,00	*	6,90	x	1,00	*	2,60	x	6,25	5,00		112	54	90	0,6	
												23238	1837	2637		
												630462	73893		84290	1058160
FUNDAMENTELE COMBINATIES (UITERSTE GRENSTOESTAND)																
op palen										max. (extreem - momentaan)= 10397 kN						
maatgevende veranderlijke belasting:										73893 + 10397 = 84290 kN						
CC3	6.10(a)		(1)	Fd =	1,49	*	630462 =	936236	kN							
KFI=1,1				+	1,65	*	73893 =	121924	kN	1058160	kN	maatgevend				
	6.10(b)				1,32	*	630462 =	832210	kN							
					1,65	*	84290 =	139079	kN	971289	kN					

Bijlage B Paalreacties t.g.v. wind op hoogbouw

aantal	97			Reactie tgv wind in X-richting op hoogbo	My =	489	MNm
som X	1308	m		Paalcoördinaat t.p.v. as 2	x =	-0,55	m
som Y	1231	m		Paalreactie t.p.v. as 2	F;paal;wind =	911	kN
z;x	13,49	m	vanaf as B2	Paalcoördinaat t.p.v. as 5	x =	27,55	m
z;y	12,69	m	vanaf as B2	Paalreactie t.p.v. as 5	F;paal;wind =	912	kN
a;x ²	7537	m ²		Reactie tgv wind in Y-richting op hoogbo	Mx =	576	MNm
a;y ²	8148	m ²		Paalcoördinaat t.p.v. as A	y =	-1,95	m
				Paalreactie t.p.v. as A	F;paal;wind =	1035	kN
				Paalcoördinaat t.p.v. as J	y =	26,85	m
				Paalreactie t.p.v. as J	F;paal;wind =	1001	kN

Paalreacties uit SCIA

Paal	As 2	As 5	As A	As J
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	461	463	678	603
2	587	607	726	669
3	800	819	928	944
4	935	957	954	990
5	1024	1038	912	946
6	1030	1041	969	1005
7	959	969	957	976
8	841	840	750	714
9	640	629	680	646
10	519	487		
Σ	7796	7850	7554	7493
gem.	780	785	839	833
handsom	911	912	1035	1001
SCIA t.o.v. hand	86%	86%	81%	83%

Model v59.0

Naam	Type	Beginknoc	X	Y	arm X	arm Y	arm X ²	arm Y ²
S8667	Algeme	K13818	7,5	-1,9	5,99	14,64	36	214
S8669	Algeme	K13819	10,5	-1,9	2,99	14,64	9	214
S8671	Algeme	K13820	13,5	-1,9	0,01	14,64	0	214
S8673	Algeme	K13821	16,5	-1,9	3,01	14,64	9	214
S8675	Algeme	K13822	19,5	-1,9	6,01	14,64	36	214
S8681	Algeme	K13827	6,0	0,7	7,49	12,04	56	145
S8683	Algeme	K13828	9,0	0,7	4,49	12,04	20	145
S8685	Algeme	K13829	12,0	0,7	1,49	12,04	2	145
S8687	Algeme	K13830	15,0	0,7	1,51	12,04	2	145
S8689	Algeme	K13831	18,0	0,7	4,51	12,04	20	145
S8691	Algeme	K13832	21,0	0,7	7,51	12,04	56	145
S8693	Algeme	K13840	7,5	4,0	5,99	8,74	36	76
S8695	Algeme	K13842	10,5	4,0	2,99	8,74	9	76
S8697	Algeme	K13844	13,5	4,0	0,01	8,74	0	76
S8699	Algeme	K13846	16,5	4,0	3,01	8,74	9	76
S8701	Algeme	K13848	19,5	4,0	6,01	8,74	36	76
S8705	Algeme	K13893	7,5	21,0	5,99	8,26	36	68
S8707	Algeme	K13894	10,5	21,0	2,99	8,26	9	68
S8709	Algeme	K13895	13,5	21,0	0,01	8,26	0	68
S8711	Algeme	K13896	16,5	21,0	3,01	8,26	9	68
S8713	Algeme	K13897	19,5	21,0	6,01	8,26	36	68
S8717	Algeme	K13883	6,0	24,3	7,49	11,56	56	134
S8719	Algeme	K13884	9,0	24,3	4,49	11,56	20	134
S8721	Algeme	K13885	12,0	24,3	1,49	11,56	2	134
S8723	Algeme	K13886	15,0	24,3	1,51	11,56	2	134
S8725	Algeme	K13887	18,0	24,3	4,51	11,56	20	134
S8727	Algeme	K13888	21,0	24,3	7,51	11,56	56	134
S8731	Algeme	K13874	7,5	26,9	5,99	14,16	36	200
S8733	Algeme	K13875	10,5	26,9	2,99	14,16	9	200
S8735	Algeme	K13876	13,5	26,9	0,01	14,16	0	200
S8737	Algeme	K13877	16,5	26,9	3,01	14,16	9	200
S8739	Algeme	K13878	19,5	26,9	6,01	14,16	36	200
S8741	Algeme	K13825	-0,5	0,7	14,04	12,04	197	145
S8747	Algeme	K15633	-0,6	3,8	14,04	8,94	197	80
S8749	Algeme	K13836	-0,6	6,8	14,04	5,94	197	35
S8753	Algeme	K13839	6,0	6,6	7,49	6,14	56	38
S8755	Algeme	K13841	9,0	6,6	4,49	6,14	20	38
S8757	Algeme	K13843	12,0	6,6	1,49	6,14	2	38
S8759	Algeme	K13845	15,0	6,6	1,51	6,14	2	38
S8769	Algeme	K13900	-0,6	18,2	14,04	5,46	197	30
S8773	Algeme	K15631	-0,6	21,2	14,04	8,46	197	72
S8779	Algeme	K13881	-0,5	24,3	14,04	11,56	197	134
S8783	Algeme	K13902	6,0	18,4	7,49	5,66	56	32
S8785	Algeme	K13903	9,0	18,4	4,49	5,66	20	32

Model v59.0								
Naam	Type	Beginknoc	X	Y	arm X	arm Y	arm X ²	arm Y ²
S8787	Algeme K15638		5,4	15,1	8,04	2,36	65	6
S8789	Algeme K15637		8,4	15,1	5,04	2,36	25	6
S8791	Algeme K13858		6,9	12,4	6,54	0,24	43	0
S8793	Algeme K15642		5,4	9,9	8,04	2,84	65	8
S8795	Algeme K15641		8,4	9,9	5,04	2,84	25	8
S8797	Algeme K13860		9,9	12,4	3,54	0,24	13	0
S8799	Algeme K15640		11,5	9,9	2,04	2,84	4	8
S8801	Algeme K13862		13,0	12,4	0,54	0,24	0	0
S8803	Algeme K15636		11,5	15,1	2,04	2,36	4	6
S8805	Algeme K13904		12,0	18,4	1,49	5,66	2	32
S8807	Algeme K13905		15,0	18,4	1,51	5,66	2	32
S8809	Algeme K15635		14,5	15,1	0,96	2,36	1	6
S8811	Algeme K15639		14,5	9,9	0,96	2,84	1	8
S8813	Algeme K14643		18,0	6,6	4,51	6,14	20	38
S8815	Algeme K14642		21,0	6,6	7,51	6,14	56	38
S8823	Algeme K13834		27,6	0,7	14,06	12,04	198	145
S8829	Algeme K14653		21,5	9,4	8,06	3,24	65	11
S8831	Algeme K14641		21,5	12,5	8,06	0,24	65	0
S8839	Algeme K14652		21,5	15,4	8,06	2,76	65	8
S8841	Algeme K14644		18,0	9,5	4,51	3,24	20	11
S8843	Algeme K14645		18,0	12,5	4,51	0,24	20	0
S8845	Algeme K14646		18,0	15,4	4,51	2,76	20	8
S8847	Algeme K14639		18,0	18,4	4,51	5,66	20	32
S8849	Algeme K14640		21,0	18,4	7,51	5,66	56	32
S8859	Algeme K13890		27,6	24,3	14,06	11,56	198	134
S10435	Algeme K21324		-0,6	-1,9	14,04	14,64	197	214
S10437	Algeme K21327		2,0	-2,0	11,44	14,64	131	214
S10439	Algeme K21330		-0,5	26,9	14,04	14,16	197	200
S10441	Algeme K21333		2,1	26,9	11,44	14,16	131	200
S10443	Algeme K21336		27,6	-2,0	14,06	14,64	198	214
S10445	Algeme K21339		25,0	-1,9	11,46	14,64	131	214
S10447	Algeme K21342		25,0	26,9	11,46	14,16	131	200
S10449	Algeme K21345		27,6	26,9	14,06	14,16	198	200
S10451	Algeme K21348		2,0	5,3	11,44	7,44	131	55
S10453	Algeme K21351		2,0	9,5	11,44	3,24	131	11
S10455	Algeme K21354		-0,6	11,0	14,04	1,74	197	3
S10457	Algeme K21357		2,0	12,5	11,44	0,24	131	0
S10459	Algeme K21360		2,0	15,5	11,44	2,76	131	8
S10461	Algeme K21363		-0,6	14,0	14,04	1,26	197	2
S10463	Algeme K21366		2,0	19,7	11,44	6,96	131	48
S10465	Algeme K21369		25,0	9,4	11,46	3,24	131	11
S10467	Algeme K21372		27,6	11,0	14,06	1,74	198	3
S10469	Algeme K21375		25,0	12,5	11,46	0,24	131	0
S10471	Algeme K21378		27,6	13,9	14,06	1,26	198	2
S10473	Algeme K21381		25,0	15,5	11,46	2,76	131	8
S10475	Algeme K21384		27,6	18,2	14,06	5,46	198	30
S10477	Algeme K21387		25,0	19,7	11,46	6,96	131	48
S10479	Algeme K21390		27,6	21,2	14,06	8,46	198	72
S10481	Algeme K21393		25,0	5,3	11,46	7,44	131	55
S10483	Algeme K21396		27,6	6,8	14,06	5,94	198	35
S10485	Algeme K21399		27,6	3,8	14,06	8,94	198	80
S10642	Algeme K21694		25,0	24,3	11,46	11,56	131	134
S10644	Algeme K21697		2,1	24,3	11,44	11,56	131	134

Bijlage C TS MN-kappa: funderingsplaat

Technosoft MN-Kappa release 6.70
2021

23 dec

Project : 9464 - Tree House
Onderdeel : Funderingspoer
Dimensies : kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
Datum : 23/12/2021
Bestand : MN-Kappa poer 2xR25-150+R40-300.mnk
Referentieperiode: 50 jaar

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) C2/A1:2015(nl) NB:2016(nl)

Invoer

Geometrie

Elementtype : Balk
Scheve buiging : Nee
Treksterkte fctm,fl : Nee
Doorsnede vorm : 0:Rechthoek
Breedte : 1000 Hoogte : 2500
Betonkwaliteit : C45/55 (kruipfactor=1.77)

Doorsnedegrootheden

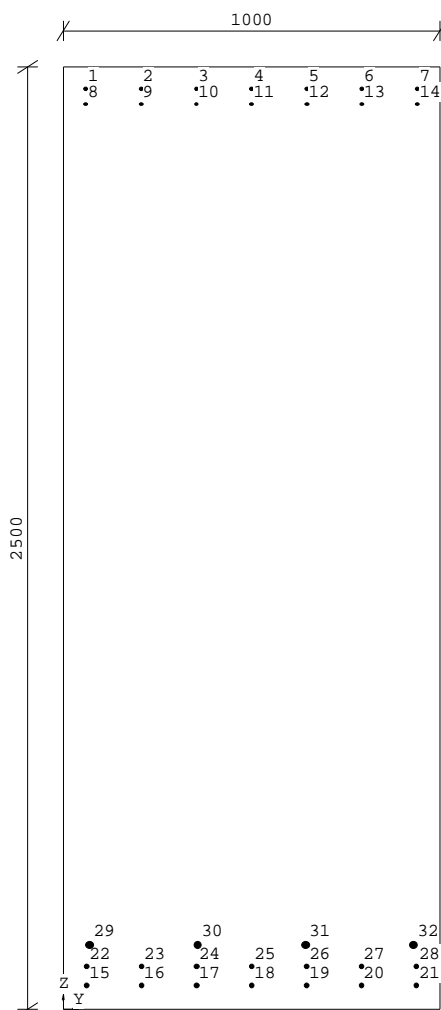
Grootheden exclusief wapening

A_b = 2500000 mm²
z_z = 1250.0 mm y_z = 500.0 mm
I_y = 130208333333 mm⁴ I_z = 208333333333 mm⁴

Wapening

nr.	y-coörd. [mm]	z-coörd. [mm]	Diameter [mm]	As/Ap [mm ²]	Perc. [%]	Staalkwaliteit	Voorspanning [N/mm ²]
1	60.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
2	206.7	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
3	353.3	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
4	500.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
5	646.7	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
6	793.3	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
7	940.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
8	60.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
9	206.7	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
10	353.3	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
11	500.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
12	646.7	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
13	793.3	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
14	940.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
15	62.5	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
16	208.3	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
17	354.2	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
18	500.0	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
19	645.8	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
20	791.7	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
21	937.5	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
22	62.5	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
23	208.3	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
24	354.2	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
25	500.0	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
26	645.8	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
27	791.7	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
28	937.5	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
29	70.0	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
30	356.7	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
31	643.3	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
32	930.0	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0

Invoer Grafisch



Sterkte

Art. 6.1 - Eurocode EN 1992-1-1

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 0.0 \text{ kN} \\
 M_{Ey;d} &= -4000.0 \text{ kNm} & M_{Ez;d} &= 0.0 \text{ kNm} \\
 M_{Ed} + M_{pw} &= |-4000.0 \text{ kNm}| < M_R & &= |-12766.1 \text{ kNm}| \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

Minimum wapening

Art. 9.2.1.1 - Eurocode EN 1992-1-1

$$\begin{aligned}
 f_{ctm} &= 3.8 \text{ N/mm}^2 & \sigma_c &= -0.0 \text{ N/mm}^2 \\
 M_{E,min} &= -3953.6 \text{ kNm} & N_{E,min} &= 0.0 \text{ kN} \\
 A_{s,min1} &= 3441.2 \text{ mm}^2 & A_{s,min2} &= 14873.5 \text{ mm}^2 \\
 A_{s,min} &= 3441.2 \text{ mm}^2 \\
 M_R &= |-12766.1 \text{ kNm}| > (M_{Ed} = |-4000.0 \text{ kNm}|) \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

MN-Kappa-diagram -Uiterste grenstoestand- $N_{Ed} = 0.000$ kN hoek = 0.0 graden

Punt	z' [mm]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ [N/mm ²]	x [mm]	ϵ t.p.v. bovenkant [o/oo]	ϵ t.p.v. onderkant [o/oo]
1: C45/55 breekt	2500.0	-3.500	-28.2	187.4	-3.50000	43.19911
2: B500B vloeit	62.5	2.174	434.8	578.7	-0.67675	2.24701
3: $M_{Ed} = -4000.000$ k	0.0	0.814	0.0	553.2	-0.23144	0.81446
4: C45/55 scheurt	0.0	0.046	1.8	1376.3	-0.05694	0.04649
5: $M_{Ed} = 0.000$ kNm	0.0	-0.000	0.0	0.0	0.00000	-0.00000
6: C45/55 scheurt	2500.0	0.046	1.8	1336.2	0.04649	-0.05338
7: B500B vloeit	2440.0	2.174	434.8	328.5	2.23569	-0.33821
8: B500B breekt	2440.0	45.000	465.9	121.3	46.16445	-2.35410

Punt	$M_{y,d}$ [kNm]	κ [10 ⁻³ /m]	EI [kNm ²]	d [mm]	z [mm]	Voorwaarde
1: C45/55 breekt	-12678.4	-18.680	678729	2377.7	2301.6	$\epsilon_c = \epsilon_{c,u,l}$
2: B500B vloeit	-10963.8	-1.170	9374807	2378.8	2189.8	$\epsilon_s = \epsilon_{y,d,t}$
3: $M_{Ed} = -4000.000$ k	-4000.0	-0.306	13065845	2378.8	2202.2	Fundamenteel
4: C45/55 scheurt	-1864.4	-0.041	45063517	2148.3	1704.5	$\epsilon_c = \epsilon_{c,t,d}$
5: $M_{Ed} = 0.000$ kNm	0.0	0.000	0	0.0	0.0	Normaalkracht
6: C45/55 scheurt	1829.2	0.040	45789598	2123.0	1711.5	$\epsilon_c = \epsilon_{c,t,d}$
7: B500B vloeit	4372.2	1.030	4246633	2420.2	2308.2	$\epsilon_s = \epsilon_{y,d,t}$
8: B500B breekt	4956.7	19.407	255401	1706.9	1653.2	$\epsilon_s = \epsilon_{u,d,t}$

b) Kappa correctie i.v.m. tension stiffening

Technosoft MN-Kappa release 6.70 2021

23 dec

Project : 9464 - Tree House
Onderdeel : Funderingspoer
Dimensies : kN/m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum : 23/12/2021
Bestand : MN-Kappa poer 2xR25-150+R40-300.mnk
Referentieperiode: 50 jaar

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) C2/A1:2015(nl) NB:2016(nl)

Invoer

Geometrie

Elementtype : Balk
Scheve buiging : Nee
Treksterkte $f_{ctm,fl}$: Nee
Doorsnedevorm : 0:Rechthoek
Breedte : 1000 Hoogte : 2500
Betonkwaliteit : C45/55 (kruipfactor=1.77)

Doorsnedegrootheden

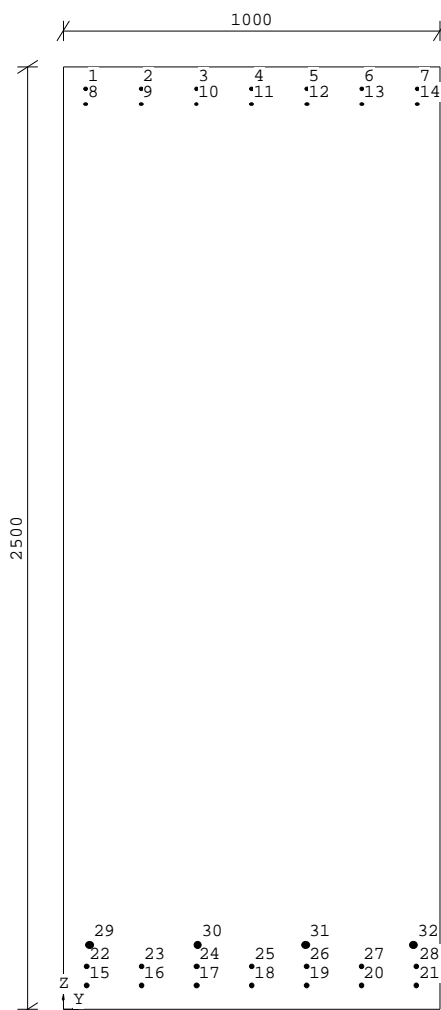
Grootheden exclusief wapening

A_b = 2500000 mm²
 Z_z = 1250.0 mm Y_z = 500.0 mm
 I_y = 130208333333 mm⁴ I_z = 208333333333 mm⁴

Wapening

nr.	y-coörd. [mm]	z-coörd. [mm]	Diameter [mm]	As/Ap [mm ²]	Perc. [%]	Staalkwaliteit	Voorspanning [N/mm ²]
1	60.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
2	206.7	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
3	353.3	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
4	500.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
5	646.7	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
6	793.3	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
7	940.0	2440.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
8	60.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
9	206.7	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
10	353.3	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
11	500.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
12	646.7	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
13	793.3	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
14	940.0	2400.0	20.0	314.2	100	B500B	0.0
15	62.5	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
16	208.3	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
17	354.2	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
18	500.0	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
19	645.8	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
20	791.7	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
21	937.5	62.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
22	62.5	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
23	208.3	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
24	354.2	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
25	500.0	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
26	645.8	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
27	791.7	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
28	937.5	112.5	25.0	490.9	100	B500B	0.0
29	70.0	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
30	356.7	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
31	643.3	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0
32	930.0	170.0	40.0	1256.6	100	B500B	0.0

Invoer Grafisch



Sterkte

Art. 6.1 - Eurocode EN 1992-1-1

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 0.0 \text{ kN} \\
 M_{Ey;d} &= -10000.0 \text{ kNm} & M_{Ez;d} &= 0.0 \text{ kNm} \\
 M_{Ed} + M_{pw} &= |-10000.0 \text{ kNm}| < M_R & &= |-12766.1 \text{ kNm}| \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

Minimum wapening

Art. 9.2.1.1 - Eurocode EN 1992-1-1

$$\begin{aligned}
 f_{ctm} &= 3.8 \text{ N/mm}^2 & \sigma_c &= -0.0 \text{ N/mm}^2 \\
 M_{E,min} &= -3953.6 \text{ kNm} & N_{E,min} &= 0.0 \text{ kN} \\
 A_{s,min1} &= 3441.2 \text{ mm}^2 & A_{s,min2} &= 14873.5 \text{ mm}^2 \\
 A_{s,min} &= 3441.2 \text{ mm}^2 \\
 M_R &= |-12766.1 \text{ kNm}| > (M_{Ed} = |-10000.0 \text{ kNm}|) \text{ voldoet}
 \end{aligned}$$

MN-Kappa-diagram -Uiterste grenstoestand-

$N_{Ed} = 0.000$ kN hoek = 0.0 graden

Punt	z' [mm]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ [N/mm ²]	x [mm]	ϵ t.p.v. bovenkant [o/oo]	ϵ t.p.v. onderkant [o/oo]
1: C45/55 breekt	2500.0	-3.500	-28.2	187.4	-3.50000	43.19911
2: B500B vloeit	62.5	2.174	434.8	578.7	-0.67675	2.24701
3: $M_{Ed} = -10000.000$	0.0	2.047	0.0	574.7	-0.61109	2.04732
4: C45/55 scheurt	0.0	0.046	1.8	1376.3	-0.05694	0.04649
5: $M_{Ed} = 0.000$ kNm	0.0	-0.000	0.0	0.0	0.00000	-0.00000
6: C45/55 scheurt	2500.0	0.046	1.8	1336.2	0.04649	-0.05338
7: B500B vloeit	2440.0	2.174	434.8	328.5	2.23569	-0.33821
8: B500B breekt	2440.0	45.000	465.9	121.3	46.16445	-2.35410

Punt	$M_{y,d}$ [kNm]	κ [10 ⁻³ /m]	EI [kNm ²]	d [mm]	z [mm]	Voorwaarde
1: C45/55 breekt	-12678.4	-18.680	678729	2377.7	2301.6	$\epsilon_c = \epsilon_{c,u1}$
2: B500B vloeit	-10963.8	-1.170	9374807	2378.8	2189.8	$\epsilon_s = \epsilon_{y,d,t}$
3: $M_{Ed} = -10000.000$	-10000.0	-1.050	9523757	2378.8	2191.8	Fundamenteel
4: C45/55 scheurt	-1864.4	-0.041	45063517	2148.3	1704.5	$\epsilon_c = \epsilon_{c,t,d}$
5: $M_{Ed} = 0.000$ kNm	0.0	0.000	0	0.0	0.0	Normaalkracht
6: C45/55 scheurt	1829.2	0.040	45789598	2123.0	1711.5	$\epsilon_c = \epsilon_{c,t,d}$
7: B500B vloeit	4372.2	1.030	4246633	2420.2	2308.2	$\epsilon_s = \epsilon_{y,d,t}$
8: B500B breekt	4956.7	19.407	255401	1706.9	1653.2	$\epsilon_s = \epsilon_{u,d,t}$

b) Kappa correctie i.v.m. tension stiffening

Bijlage D SCIA uitvoer wanden

1. Glijkern wanden hoogbouw	2
1.1. d=600 bg-11e	2
1.2. d=400 11e-24e	2
1.3. d=300 bg-10e lift kantoor	3
1.4. d=300 11e-24e	3
1.5. d=300 24e-30e	4
1.6. d=300 30e-29e	4
1.7. d=200 bg-10e lift kantoor	5
1.8. d=200 bg-10e lift woning	5
1.9. d=200 bg-10e trappenhuis	6
2. Glijkern wanden laagbouw	6
2.1. d=300 kelder-10e	6
3. Prefab wanden hoogbouw	7
3.1. d=400 11e-12e	7
3.2. d=400 12e-15e	8
3.3. d=300 15e-24e	9
3.4. d=300 24e-30e	10
3.5. d=300 30e-38e	11
3.6. d=250 24e-30e	12
3.7. d=250 30e-38e	13

1. Glijkern wanden hoogbouw

1.1. d=600 bg-11e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

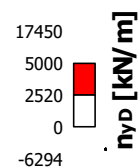
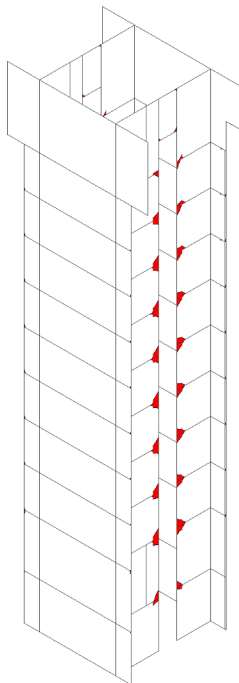
Klasse: UGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



1.2. d=400 11e-24e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

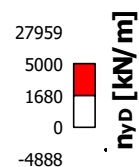
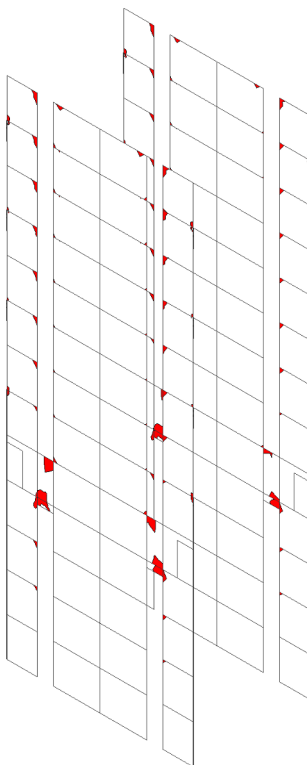
Klasse: UGT

Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



1.3. d=300 bg-10e lift kantoor

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

Klasse: UGT

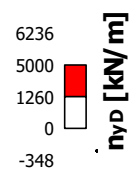
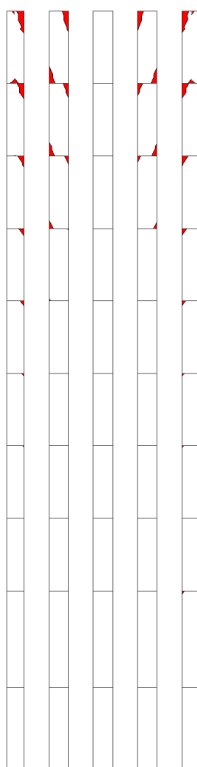
Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



1.4. d=300 11e-24e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

Klasse: UGT

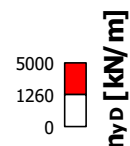
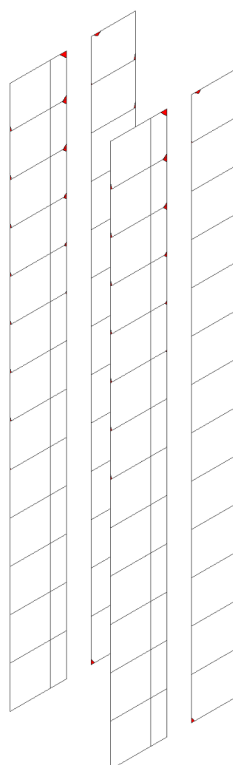
Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

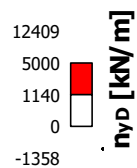
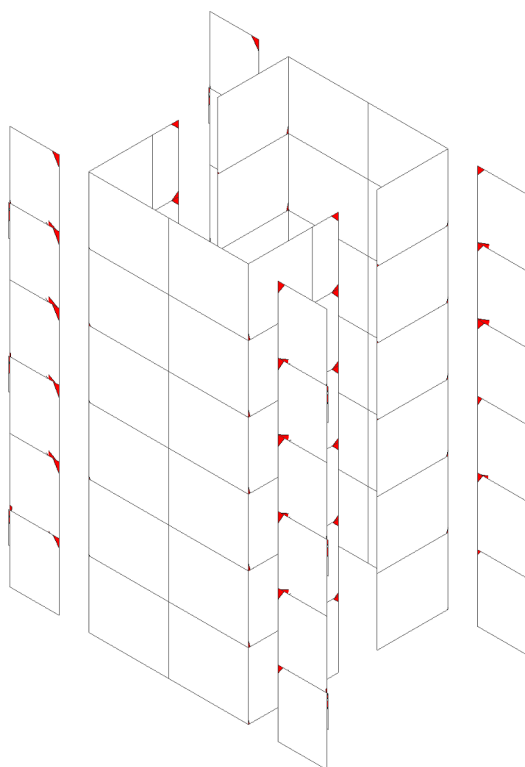
Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



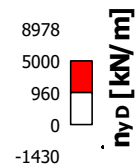
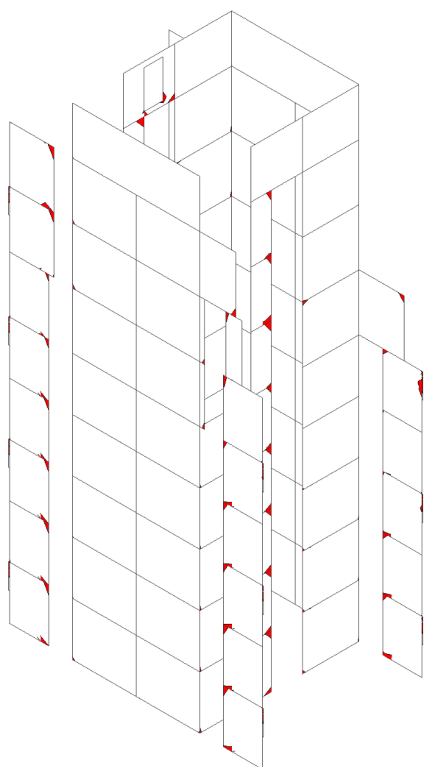
1.5. d=300 24e-30e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



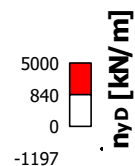
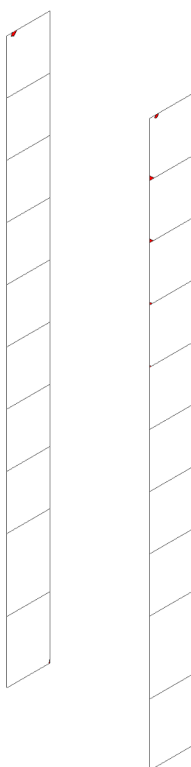
1.6. d=300 30e-29e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



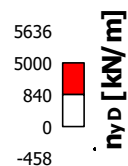
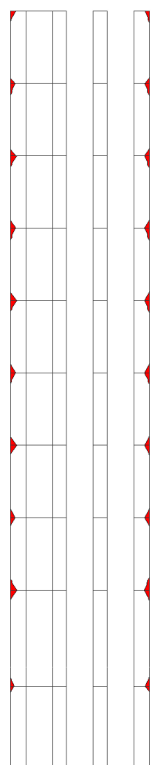
1.7. d=200 bg-10e lift kantoor

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



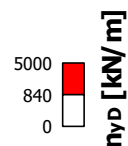
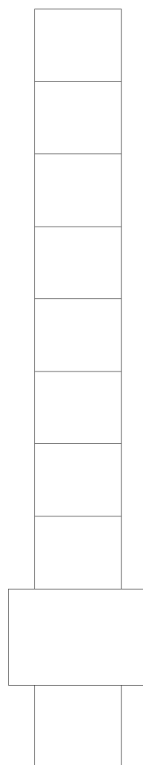
1.8. d=200 bg-10e lift woning

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



1.9. d=200 bg-10e trappenhuis

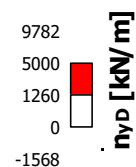
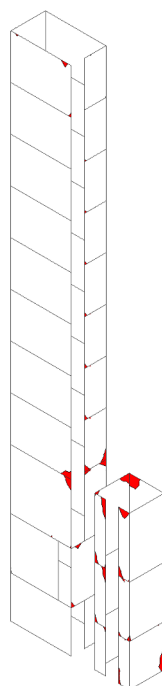
Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



2. Glijkern wanden laagbouw

2.1. d=300 kelder-10e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



3. Prefab wanden hoogbouw

3.1. d=400 11e-12e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

Klasse: UGT

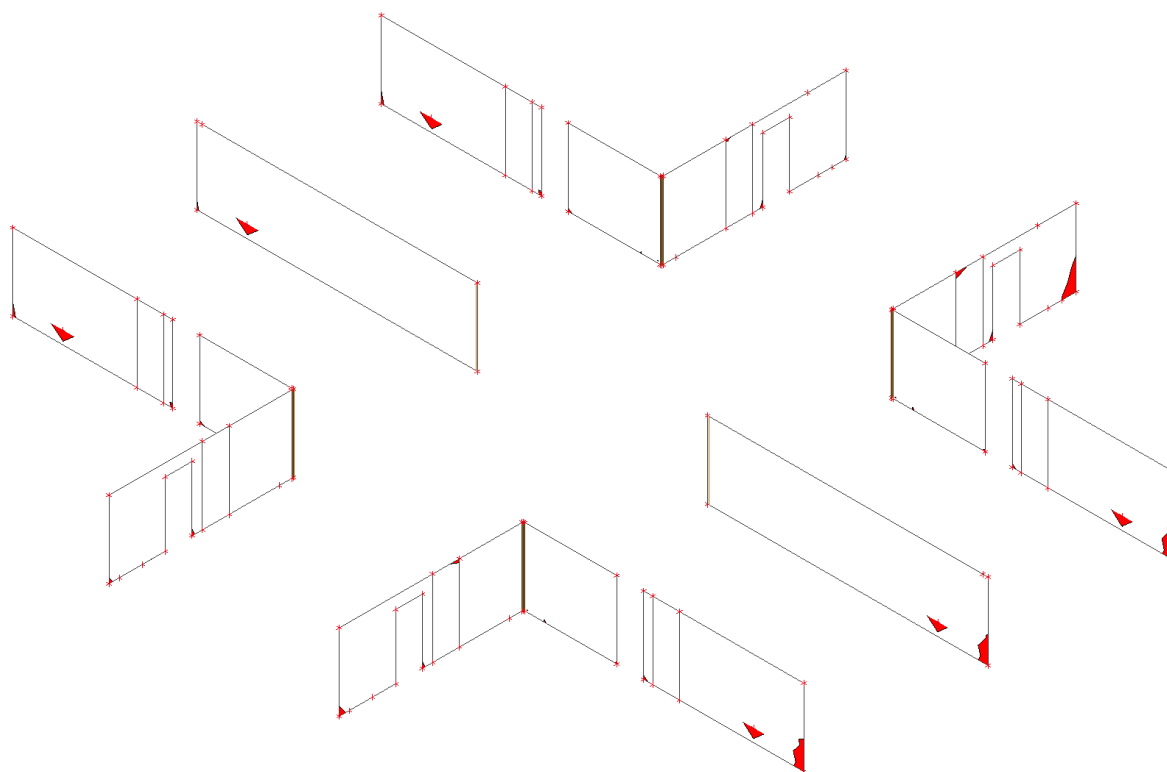
Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element

11651
1920
-5255
 n_{yp} [kN/m]



3.2. d=400 12e-15e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

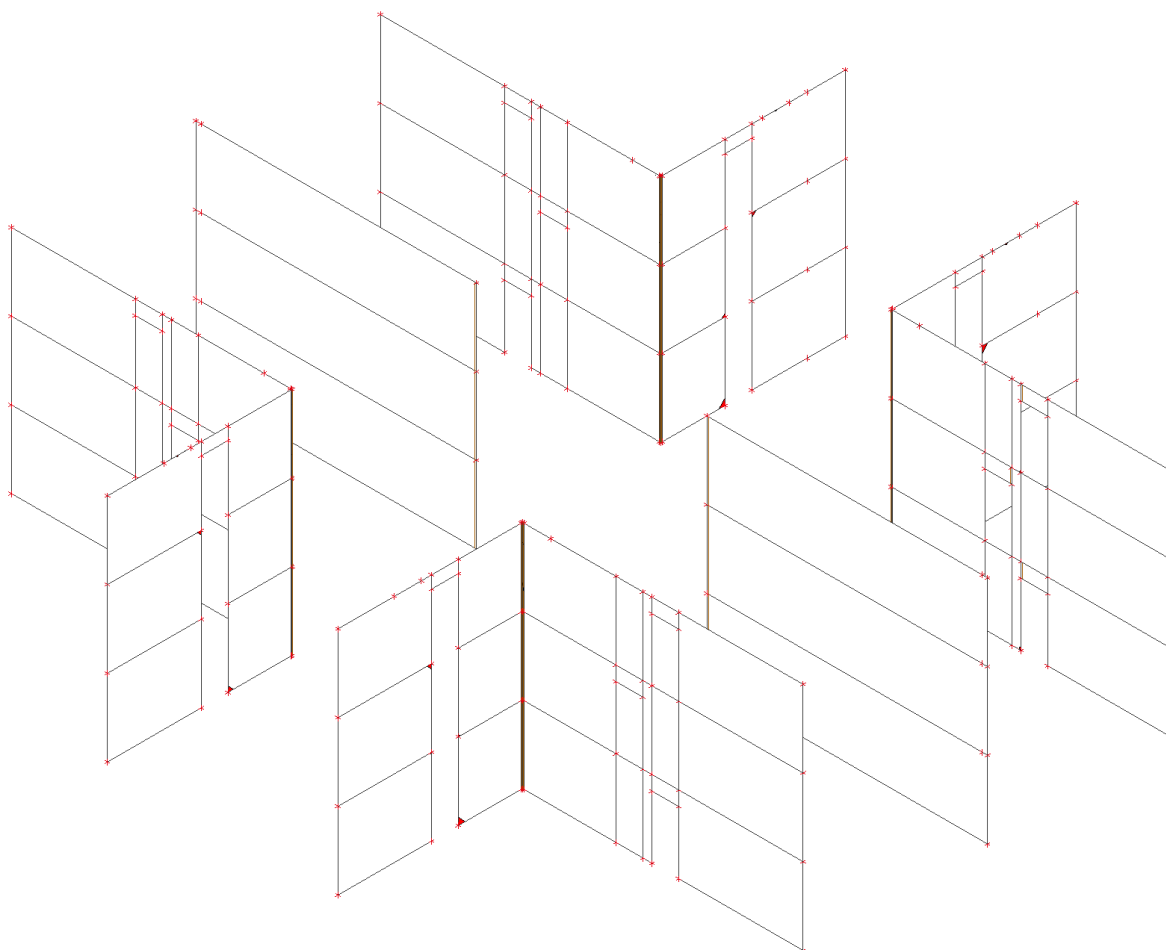
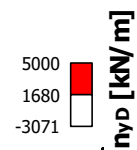
Klasse: UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



3.3. d=300 15e-24e

Waardes: n_{yp}

Lineaire berekening

Klasse: UGT

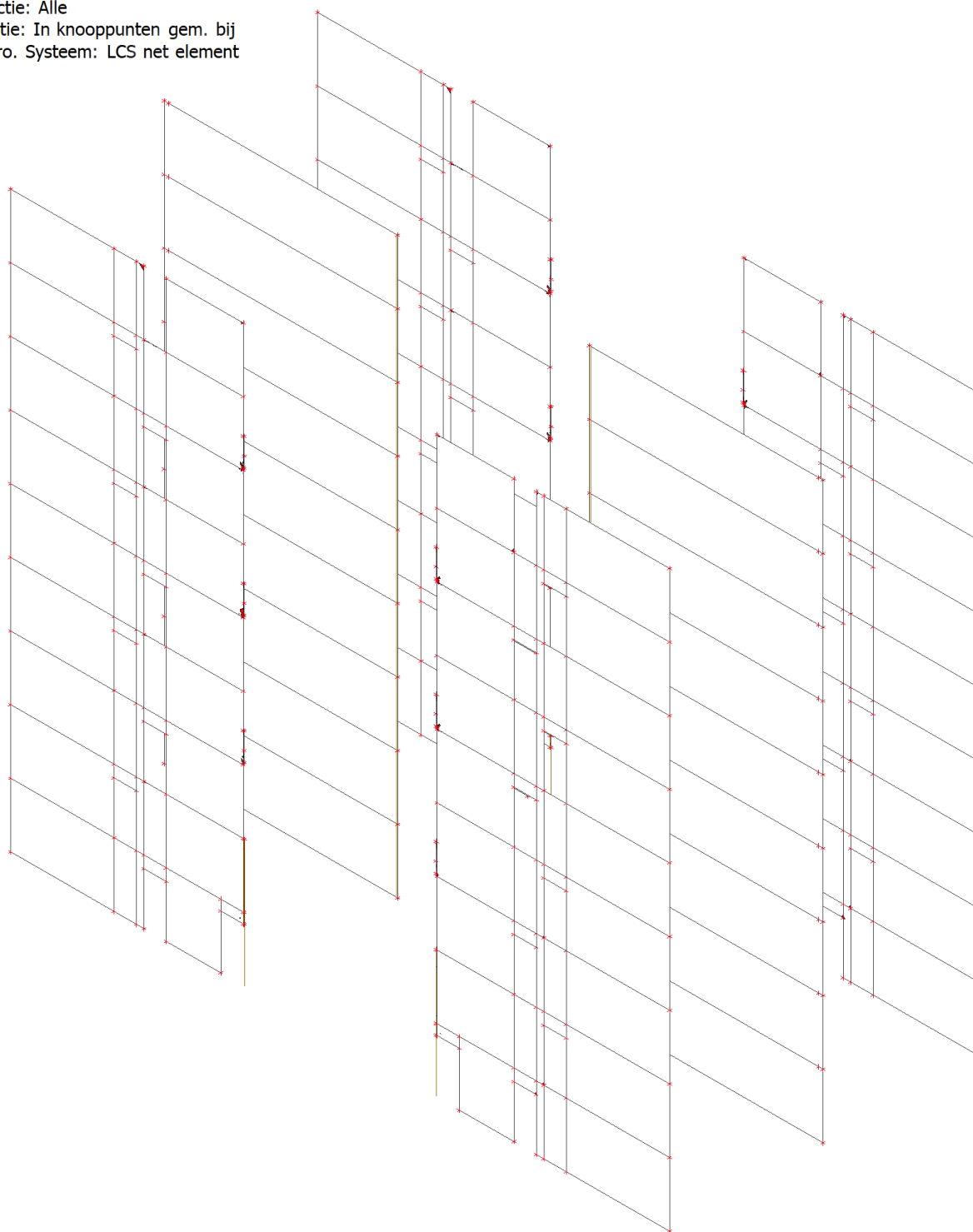

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element

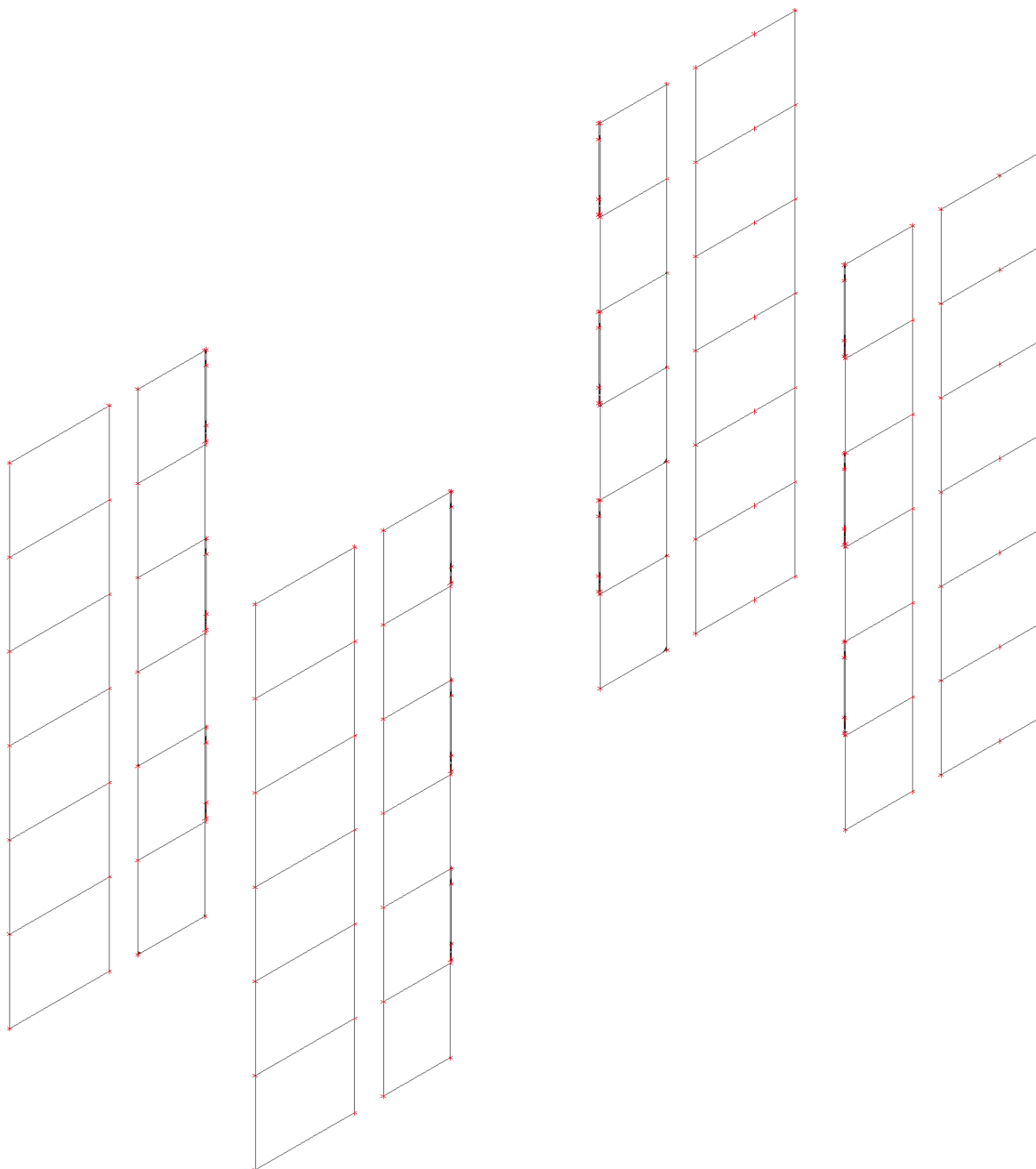
14952
1260
-5437
 n_{yp} [kN/m]



3.4. d=300 24e-30e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element

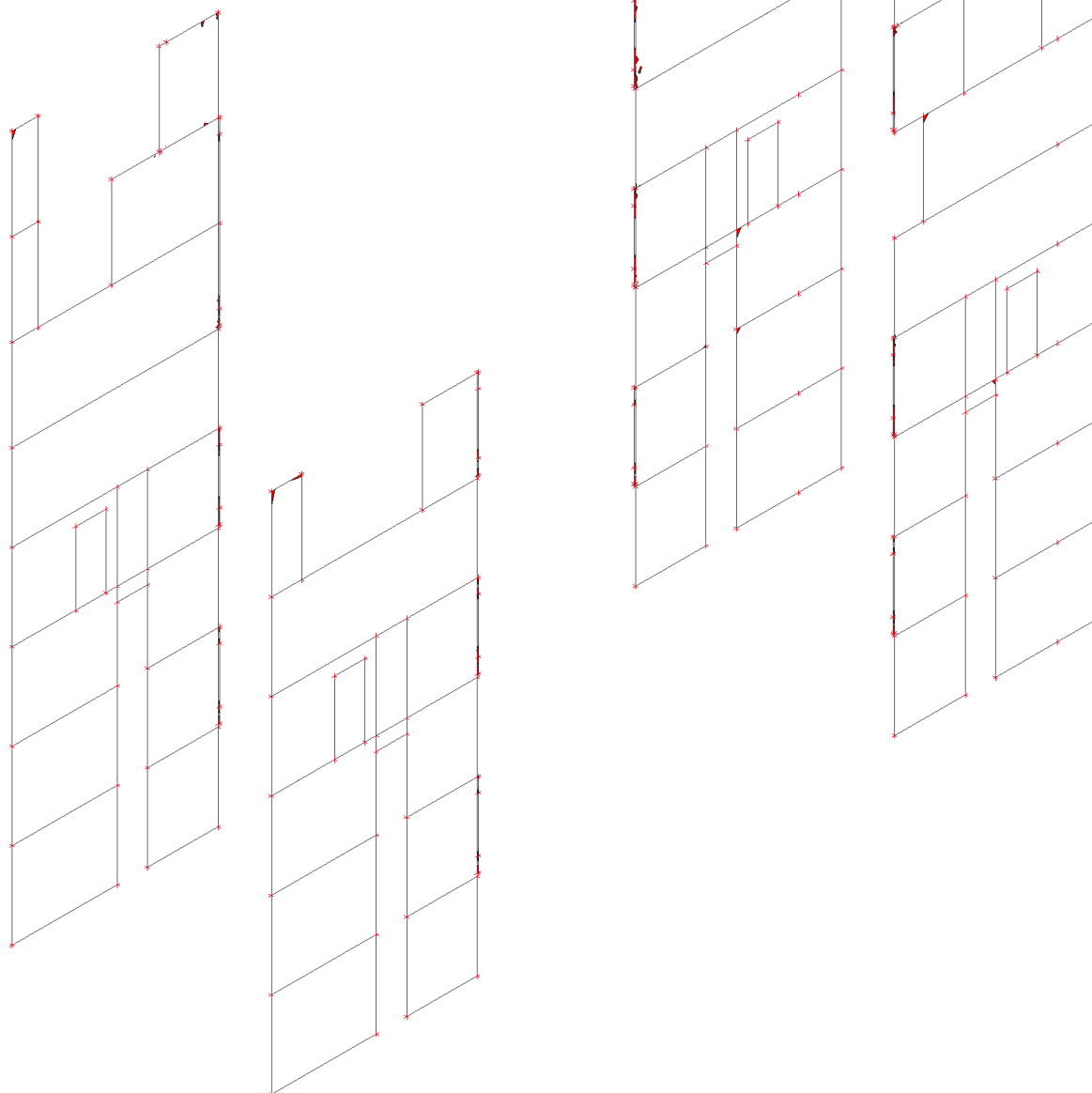
13585
1260
-2110
 n_{yp} [kN/m]



3.5. d=300 30e-38e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element

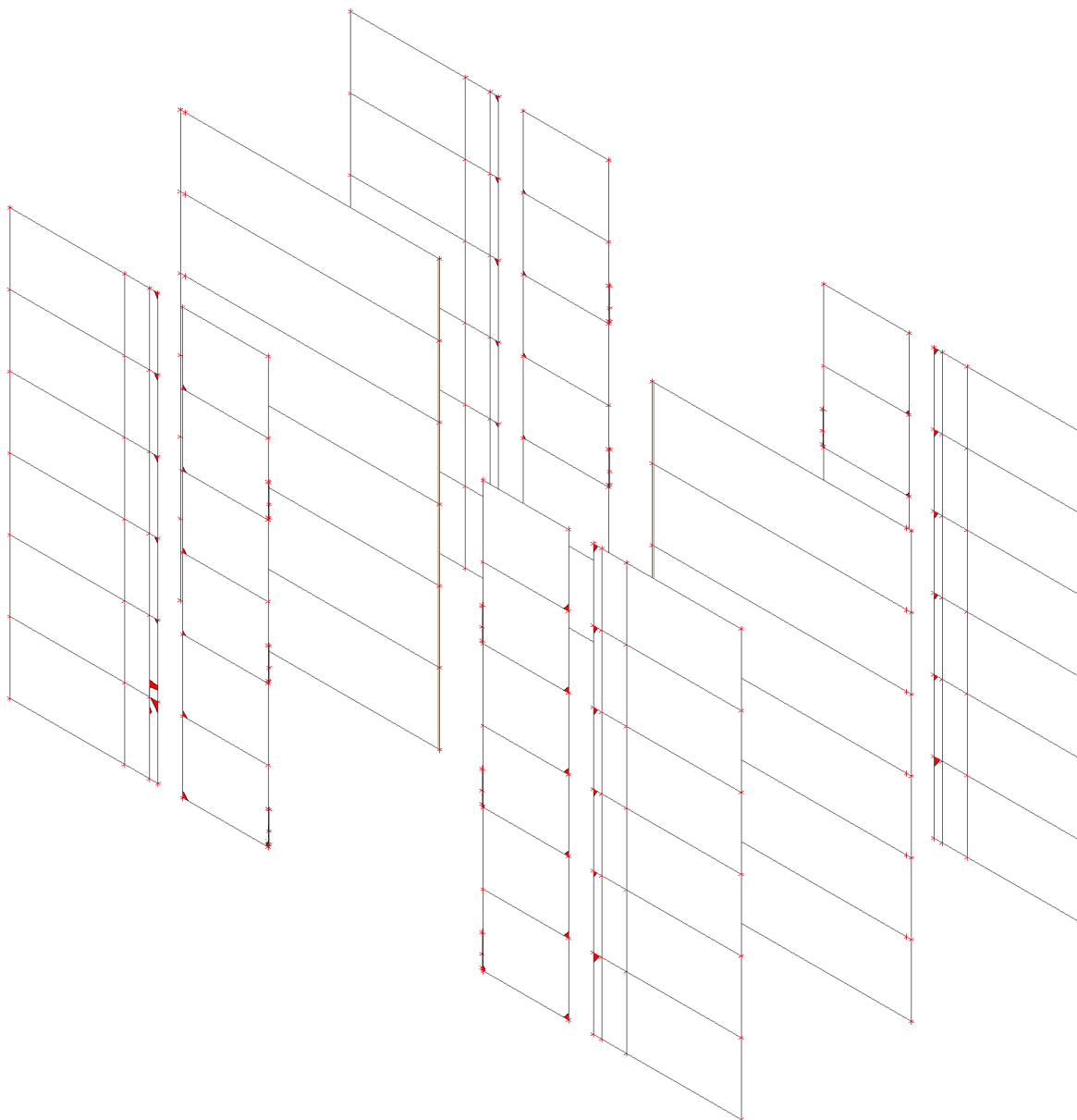
20212
1260
-8426
 n_{yp} [kN/m]



3.6. d=250 24e-30e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element

12737
1260
-708
 n_{yp} [kN/m]



3.7. d=250 30e-38e

Waardes: n_{yp}
Lineaire berekening
Klasse: UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element

11781
1260
-4139
 n_{yp} [kN/m]

