

OPDRACHTGEVER : Ballast Nedam Bouw Speciale Projecten

Postbus: 1571

3430 BN NIEUWEGEIN

Telefoon : (030) - 285 46 00

Email : info.bnbsp@ballast-nedam.nl

ARCHITECT : De Zwarte Hond

Postbus: 25160

3001 HD ROTTERDAM

Telefoon : (010) - 240 90 30

Email : info@dezwartehond.nl

E	4-07-2017	Wijzigingen zuidgevel/ontvangshal				
rev.	datum	omschrijving	berekend	Controle		

Project: Kunstenpand HvZ, te Rotterdam

datum : 15-11-2016

berekend : PKS

controle : AR

berek.nr. : TO1

Onderdeel: Technische omschrijving

Inhoudsopgave:

1. INLEIDING	2
1.1. LOCATIE.....	2
1.2. GEBOUWBESCHRIJVING.....	2
2. BEREKENINGSGRONDSLAGEN	3
2.1. GEBRUIKTE VOORSCHRIFTEN / LITERATUUR:	3
2.2. ALGEMEEN	4
2.3. MATERIAALGEGEVENS	5
3. CONSTRUCTIE.....	6
3.1. BESCHRIJVING ALGEMEEN.....	6
3.2. GROTE ZAAL	9
3.3. KLEINE ZAAL	15
3.4. ONTVANGSTHAL	18
3.5. BOUWPUT EN SLOOP BESTAANDE BOUW	19
3.6. PAALSYSTEEM	20
3.7. OPBOUW GEVELS.....	20
3.8. DILATATIES	21
3.9. STABILITEIT.....	27
3.10. STIJFHEID VAN CONSTRUCTIEONDERDELEN IN RELATIE TOT HINDERLIJKHEID TRILLINGEN.....	32
3.11. BRANDWERENDHEID	32
3.12. RISICOANALYSE	34
3.13. REGELING VAN DE BETROUWBAARHEID	35
3.14. VERTICALE BELASTINGEN	67
3.15. HORIZONTALE BELASTINGEN	68
3.16. BELASTINGCOMBINATIES	70
4. BIJLAGE(N)	71

1. Inleiding

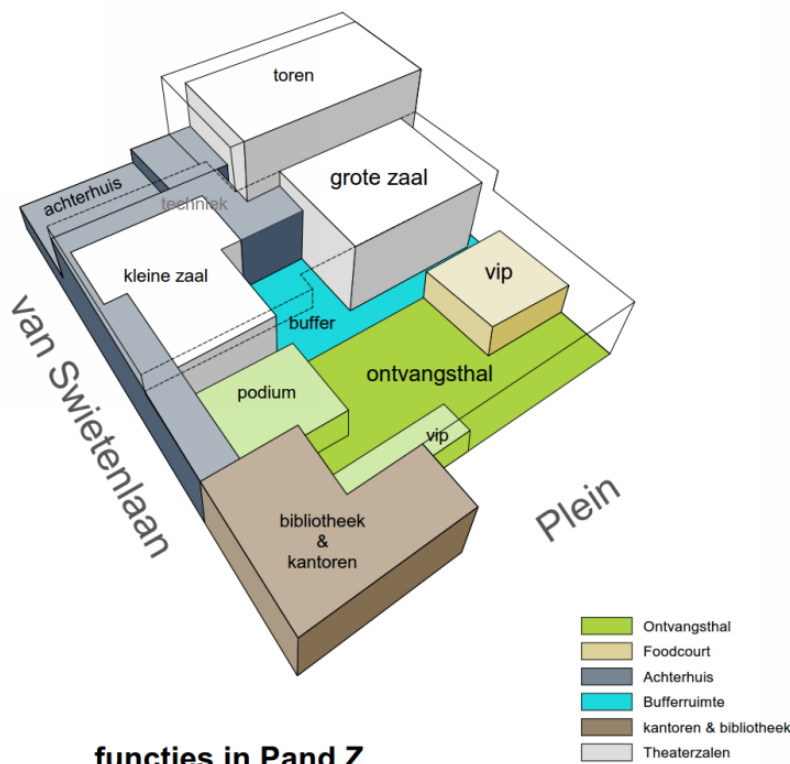
Het voor u liggende rapport beschrijft de constructieve uitgangspunten van het definitief ontwerp van het nieuw te bouwen Theater Hart van Zuid te Rotterdam. Een aantal belangrijke ontwerpuitgangspunten zijn hierin opgenomen m.b.t. het ontwerp van de hoofddraagconstructie, de stabiliteit en de onderlinge samenhang.

1.1. Locatie

Het gebouw komt op de locatie van het bestaande Zwembad Charlois Gooilandsingel 7 te Rotterdam. Het bestaande zwembad wordt gesloopt.

1.2. Gebouwbeschrijving

Het Theater Hart van Zuid betreft een multifunctioneel gebouw dat o.a. beschikt over drie zalen met verschillende bezoekerscapaciteit. De grote zaal bezit een toneeltoren met rollenzolder. Daarnaast bevinden zich op meerdere plekken in het gebouw horecagelegenheden, (binnen)terrassen, kantoren en expositieruimten. Aan de achterzijde van het theater is een inpandige expeditie met laad- en loszone aanwezig. Op de begane grond wordt tevens voorzien in een bibliotheek met bijhorende werk- en studieplekken.



2. Berekeningsgrondslagen

2.1. Gebruikte voorschriften / literatuur:

NEN-EN 1990 + A1 + A1/C2	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1 + C1	Belastingen op constructies; Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2 + C1	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Belasting bij brand
NEN-EN 1991-1-3 + C1	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4 + A1 + C2	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5 + C1	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-7 + C1	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Buitengewone belastingen; Stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN 1992-1-1 + C2	Ontwerp en berekening van betonconstructies; Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2 + C2	Ontwerp en berekening van betonconstructies; Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-1 + C2	Ontwerp en berekening van staalconstructies; Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2 (inclusief C1;2006)	Ontwerp en berekening van staalconstructies; Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

NEN-EN 1993-1-8 + C2	Ontwerp en berekening van staalconstructies; Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-10 + C2	Ontwerp en berekening van staalconstructies; Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting
NEN-EN 1994-1-1 + C1	Ontwerp en berekening van staalbetonconstructies; Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-2 + C1	Ontwerp en berekening van staalbetonconstructies; Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1995-1-1 + C1 + A1	Ontwerp en berekening van houtconstructies; Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2 + C2	Ontwerp en berekening van houtconstructies; Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1996-1-1 + C1	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk; Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2 + C1	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk; Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 9997-1 + C1:2012	Geotechnisch ontwerp van constructies

2.2. Algemeen

Ontwerplevensduurklasse:	klasse 3
Ontwerplevensduur:	50 jaar
Gevolgklasse:	CC3*

*) Bouwwerk met de bestemming publieksfunctie, waarbij in geval van bezwijken meer dan 500 mensen gelijktijdig gevaar lopen.

2.3. Materiaalgegevens

De hoofddraagconstructie wordt uitgevoerd in verschillende soorten beton en staal, conform onderstaand overzicht(**):

2.3.1. Betonkwaliteiten

Omschrijving:	Kwaliteit:	Milieuklasse:
Funderingspalen	C30/37	XC3
Fundering	C30/37	XC3
Poeren	C35/45	XC3
Keldervloeren	C30/37	XC3
Kelderwanden	C30/37	XC3
Situbeton	C30/37	XC1
Druklagen	C30/37	XC1
Prefab beton	C50/60	XC1
Prefab trappen	C50/60	XC1
Overig	C30/37	XC1/XC3

2.3.2. Wapeningsstaal

Omschrijving:	Kwaliteit:
Losse staven	B500 B
Wapeningsnetten:	B500 A

2.3.3. Profielstaal

Omschrijving:	Kwaliteit:
Walsprofielen	S355
Geïntegreerde liggers	S355
Buisprofielen	S275

2.3.4. Metselwerk

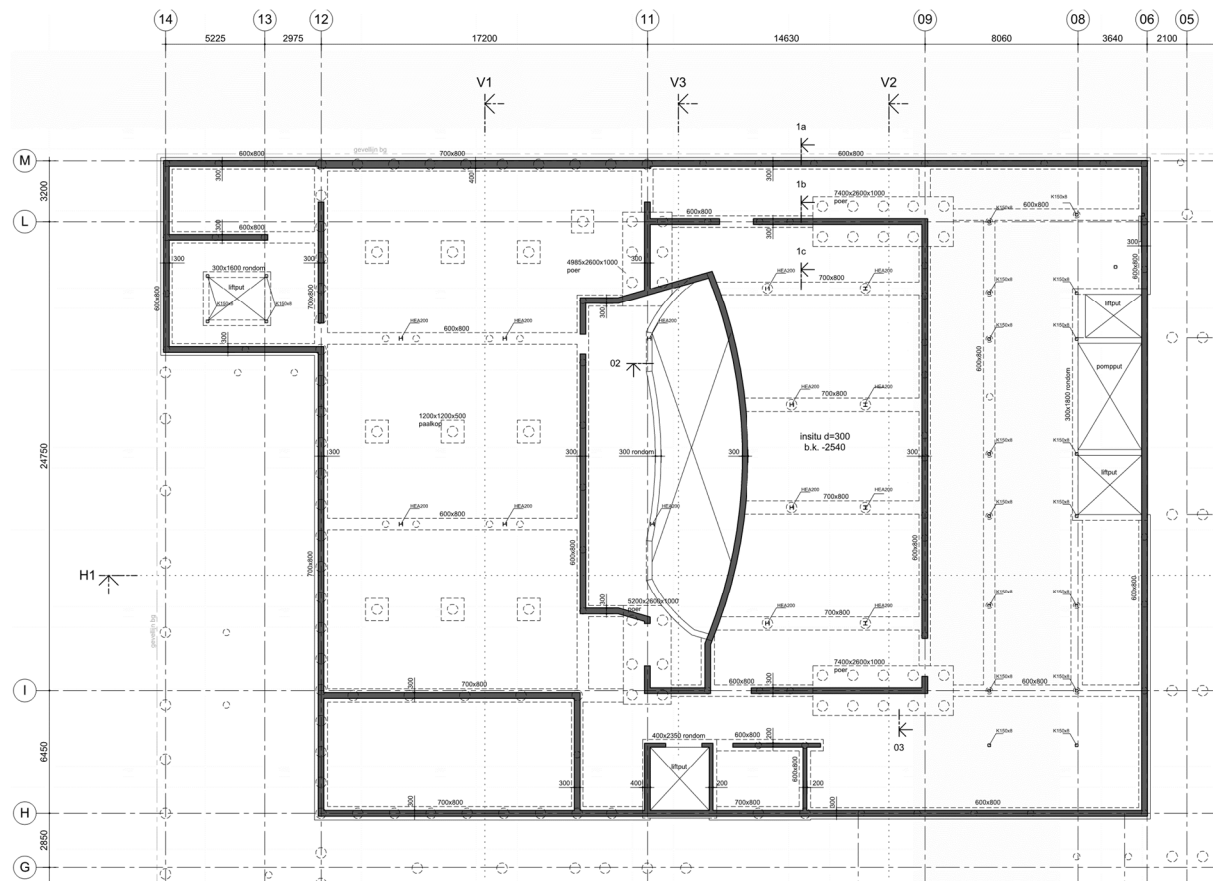
Omschrijving:	Kwaliteit:
Kalkzandsteen	Steendruksterkte = 20,0 N/mm ²
Baksteen	Steendruksterkte = 15,0 N/mm ²

**) Tenzij anders op tekening of in berekening vermeld.

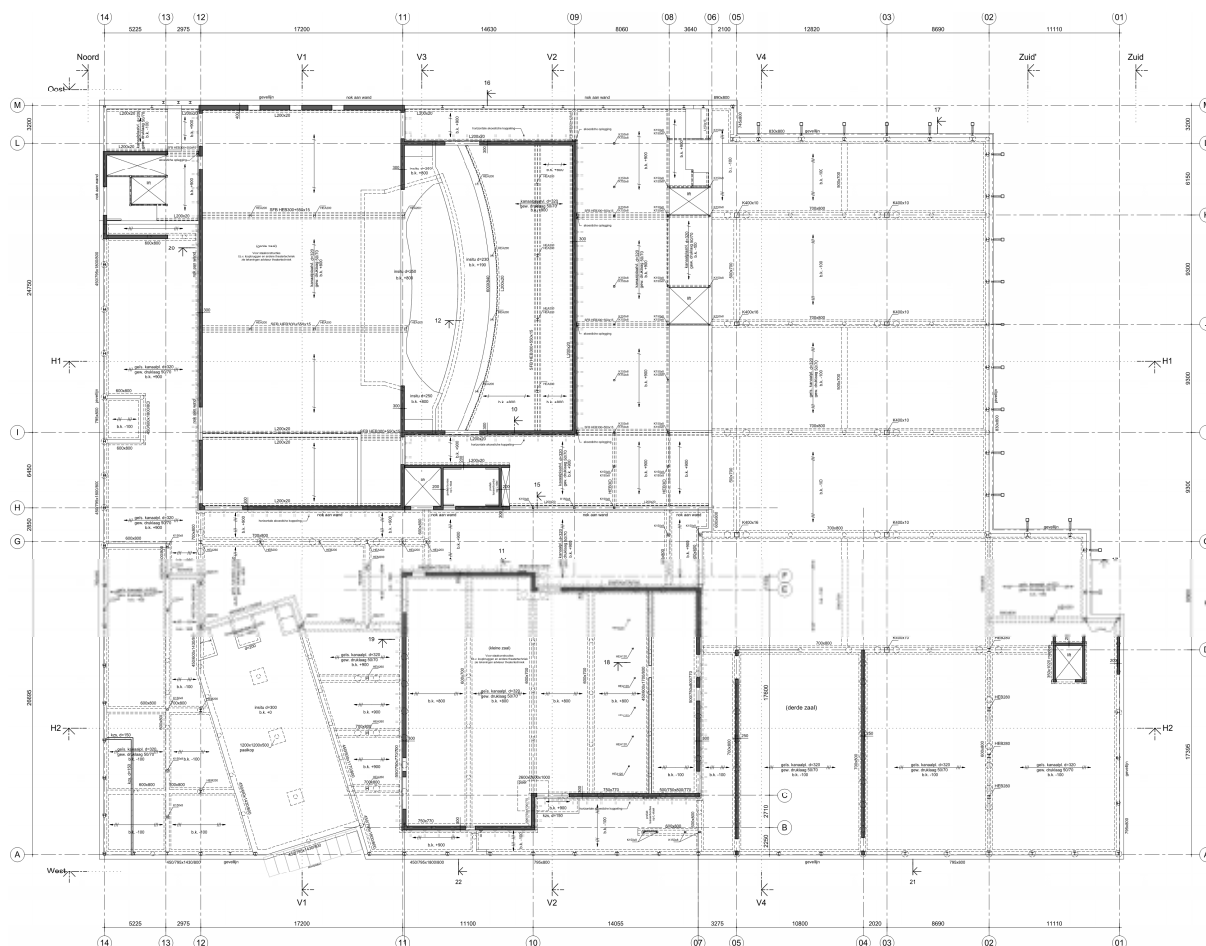
3. Constructie

3.1. Beschrijving algemeen

Het gebouw is gedeeltelijk onderkelderd ter plekke van de grote zaal. Deze wordt uitgevoerd als een waterdichte betonconstructie.

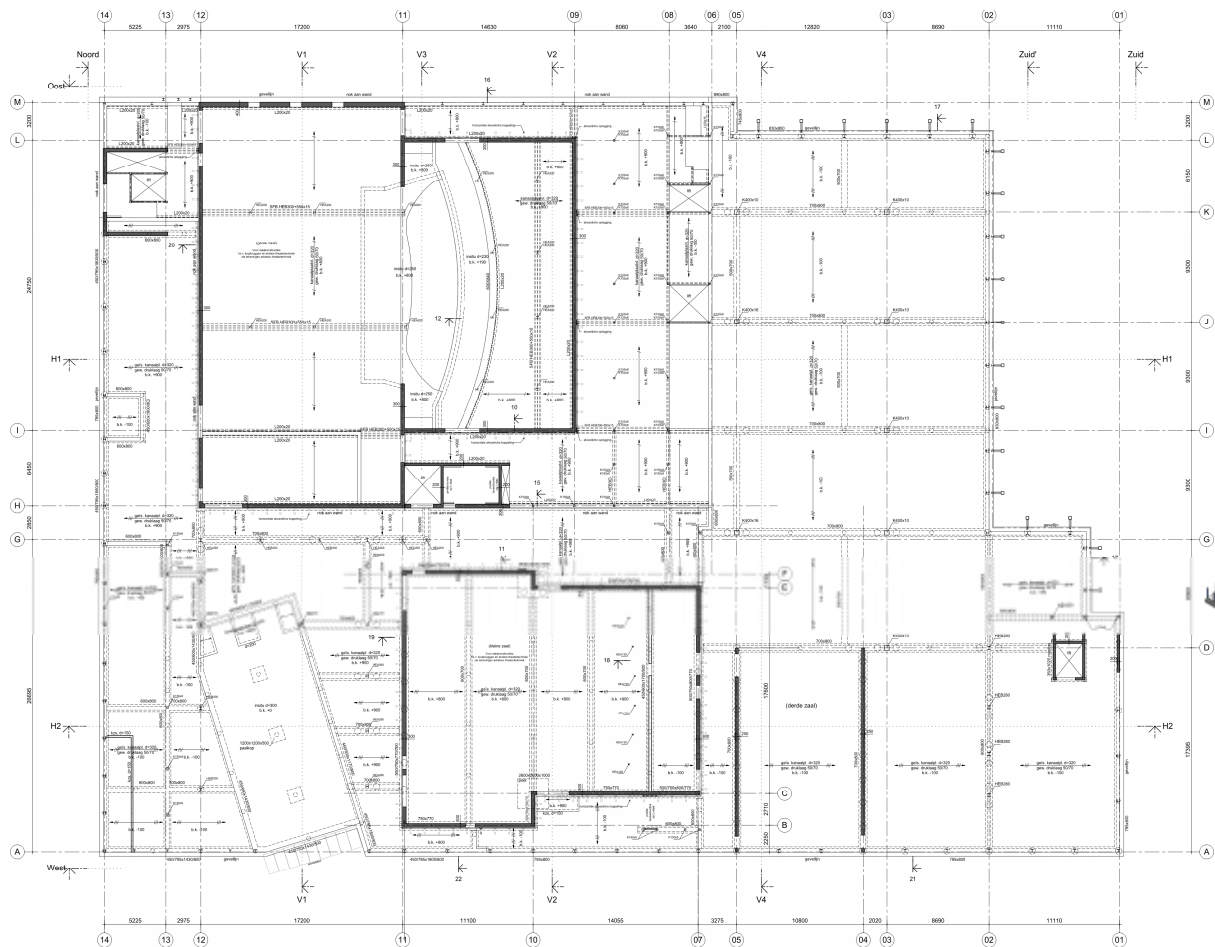


De begane grondvloer naast de kelder wordt uitgevoerd middels betonnen funderingsbalken in combinatie met geïsoleerde kanaalplaatvloeren.



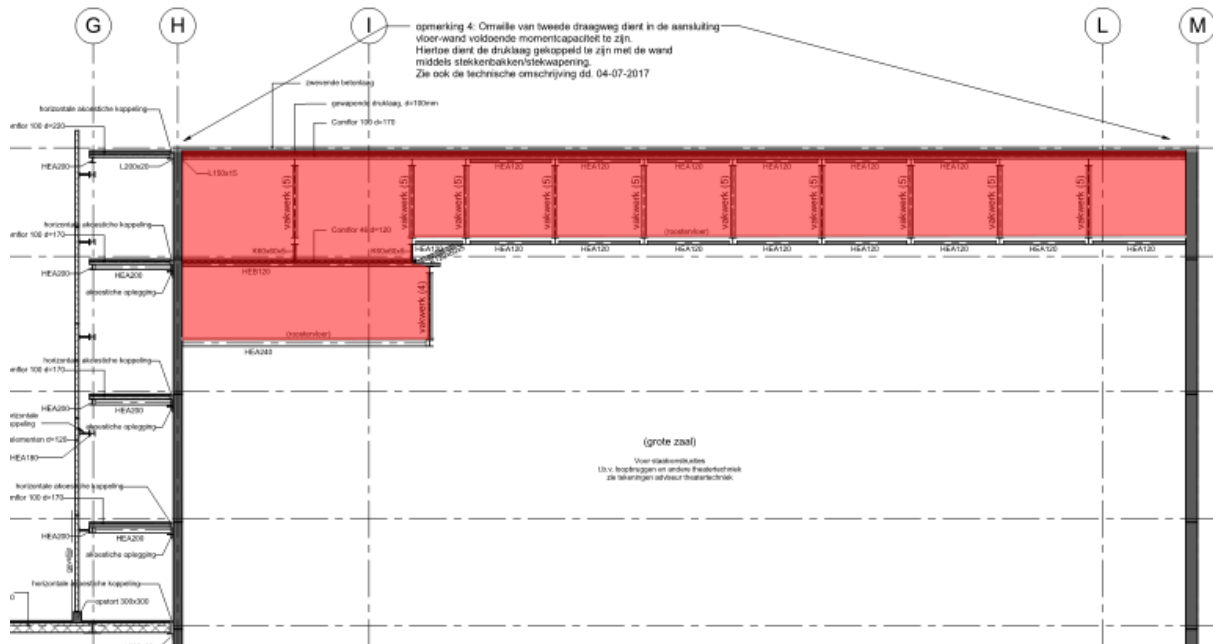
De hoofddraagconstructie vanaf de fundering wordt opgetrokken in een staalconstructie in combinatie met eveneens kanaalplaatvloeren voorzien van druklaag.

Vloeren rondom de zalen op niveau NAP+5300mm worden uitgevoerd als kanaalplaatvloer voorzien van druklaag. Ter plaatse van de (spouw) ruimten tussen gevel en zaal is een staalplaat betonvloer voorzien.

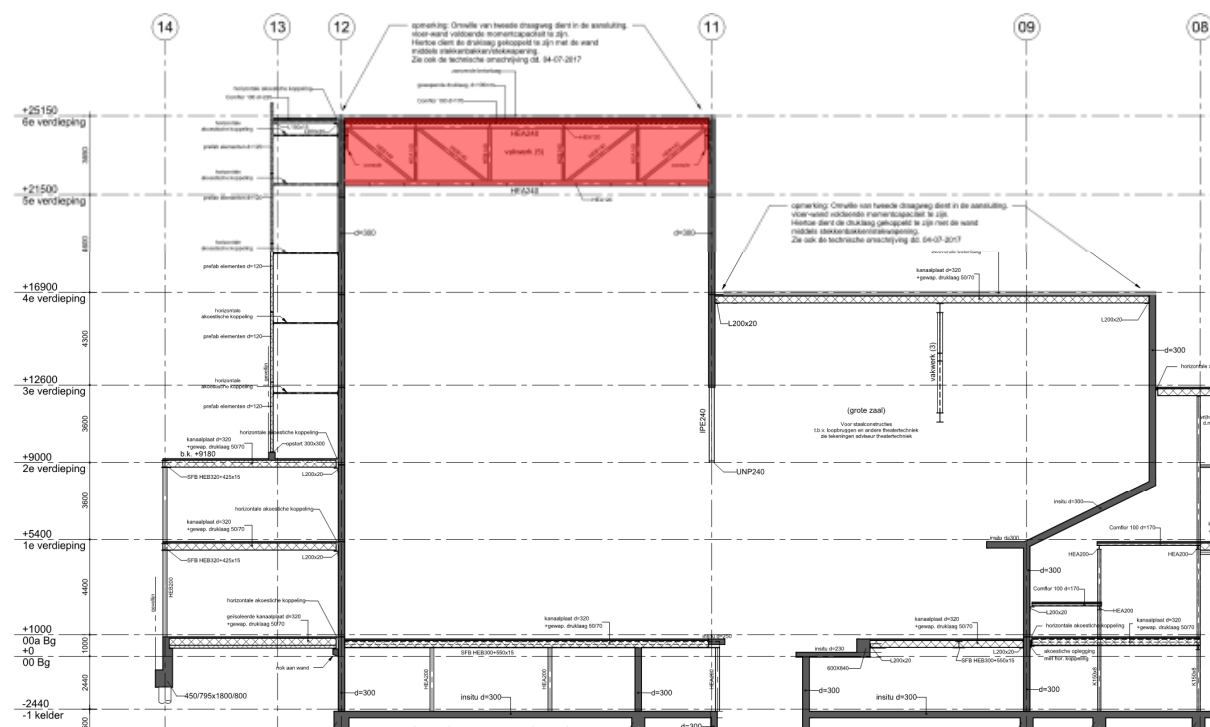


Om deze vloer ongestempeld uit te kunnen voeren zal het bovenste deel van de druklaag na gedeeltelijke verharding van de vloer moeten worden opgestort (100mm extra beton. Dit is een gewapende opstort. Hier bovenop wordt een extra (bouwkundige) geïsoleerde massieve betonvloer gemaakt van 100 mm beton.

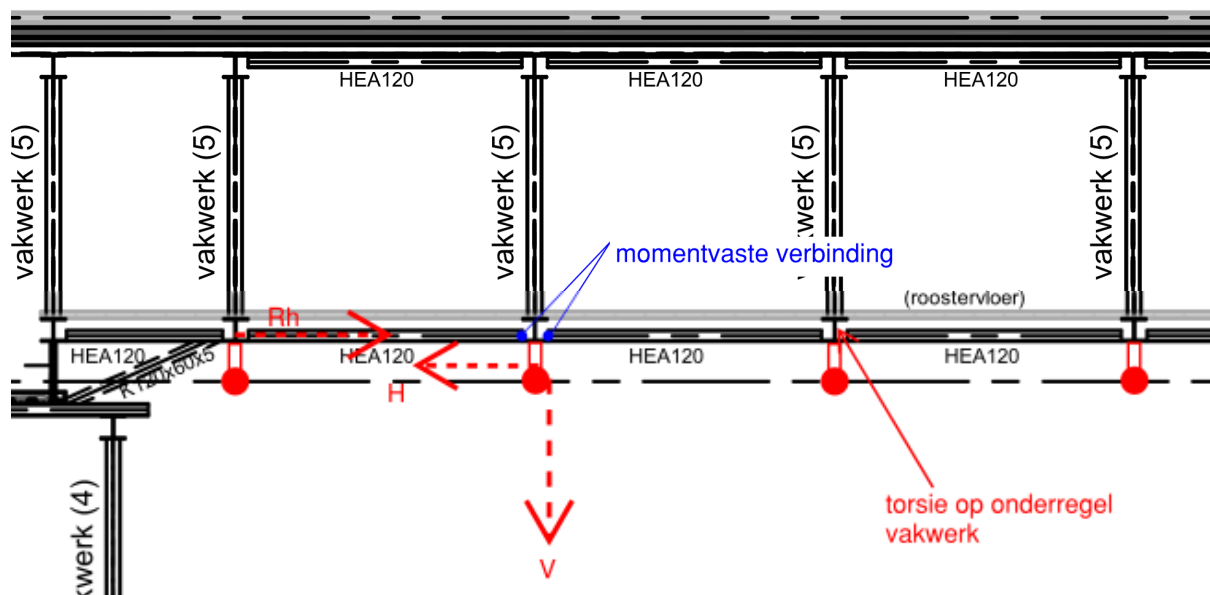
De vloer van de toneeltoren wordt ondersteund middels 10 vakwerkspanten (hoh ca. 3,1m) welke tegelijkertijd onderdeel zijn van onderliggende theatertechniek.



Op de onderregel van de spanten wordt een raster van balken met een roostervloer voorzien t.b.v. de rollenzolder. Boven het zijtoneel wordt ter hoogte van de rollenzolder in ruimte voor de lieren voorzien.

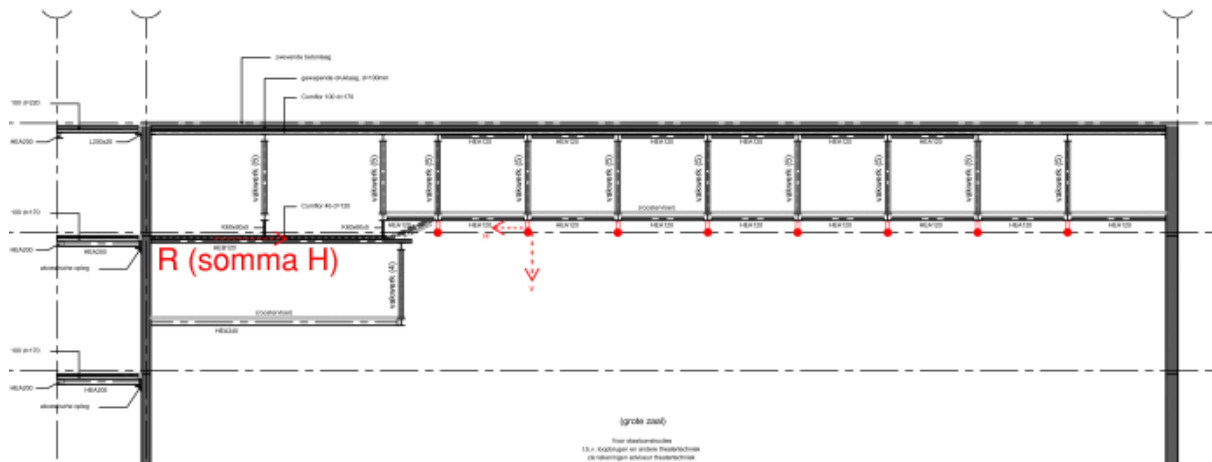


Ten behoeve van de decortrekken wordt verticale lasten uitgeoefend op de katrollen. Deze verticaalkracht wordt omgeleid naar een horizontale reactiekracht. Zie onderstaand.

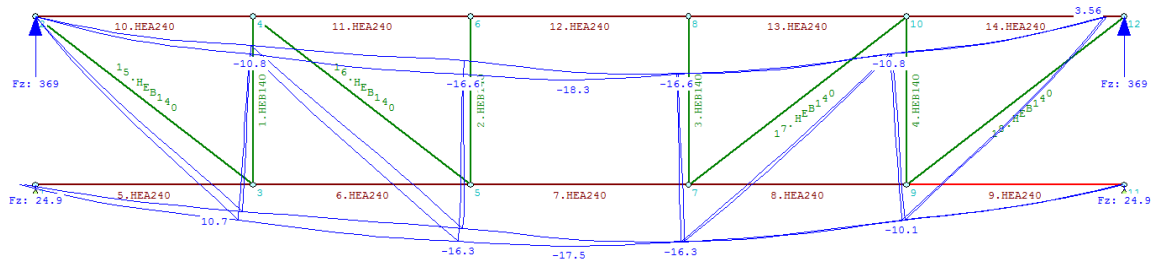


De torsie op de onderregel wordt ter plaatse van het HEA120 profiel omgezet naar buiging. De aansluiting tussen HEA120 en onderregel van het vakwerk dient hiertoe momentvast te zijn.

De totale resultante horizontale belasting wordt opgenomen in de vloer van de lierenkamer. (middels de schijfwerking van de druklaag in de hiervoor aanwezige staalplaat betonvloer).



Totale verticale verplaatsing van de spanten onder invloed van de karakteristieke combinaties (veranderlijk + permanent) is minder dan 20mm en voldoet hiermee ruim aan het gestelde criterium van $0,003 \cdot l$ (= 51mm)

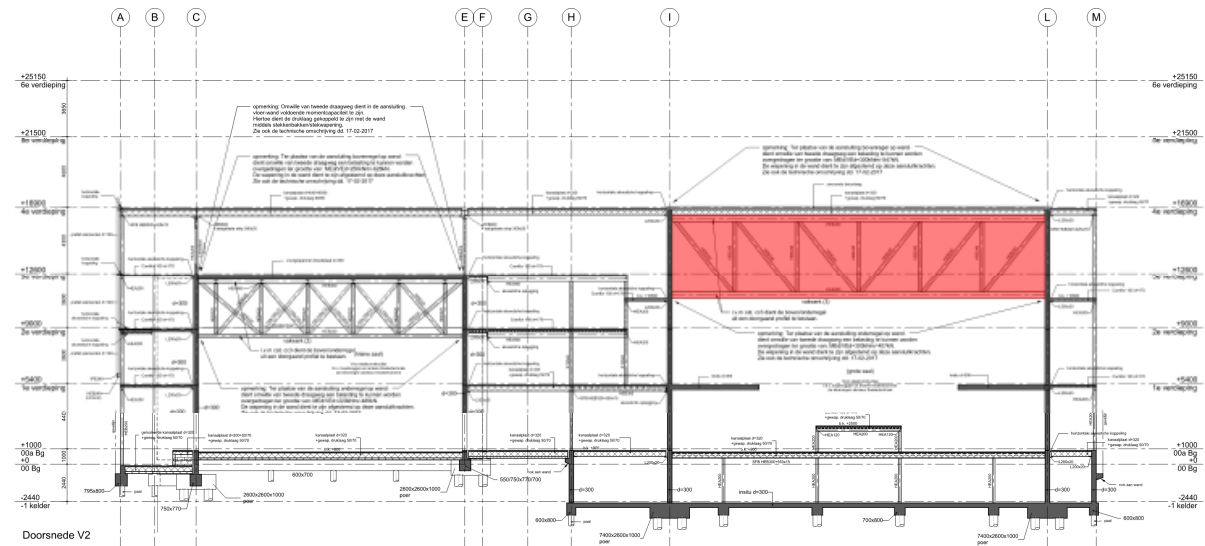


Het constructieve deel van dak van de grote zaal ter plaatse van het *podium* heeft omwille van akoestische eisen een minimale massa van 550 kg/m².

Deze wordt uitgevoerd als kanaalplaat, voorzien van een druklaag 50/70.

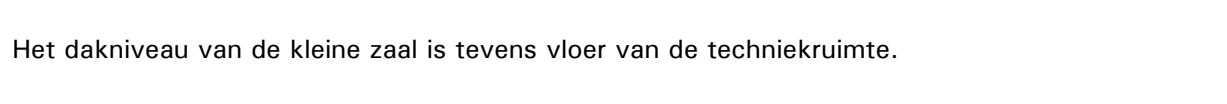


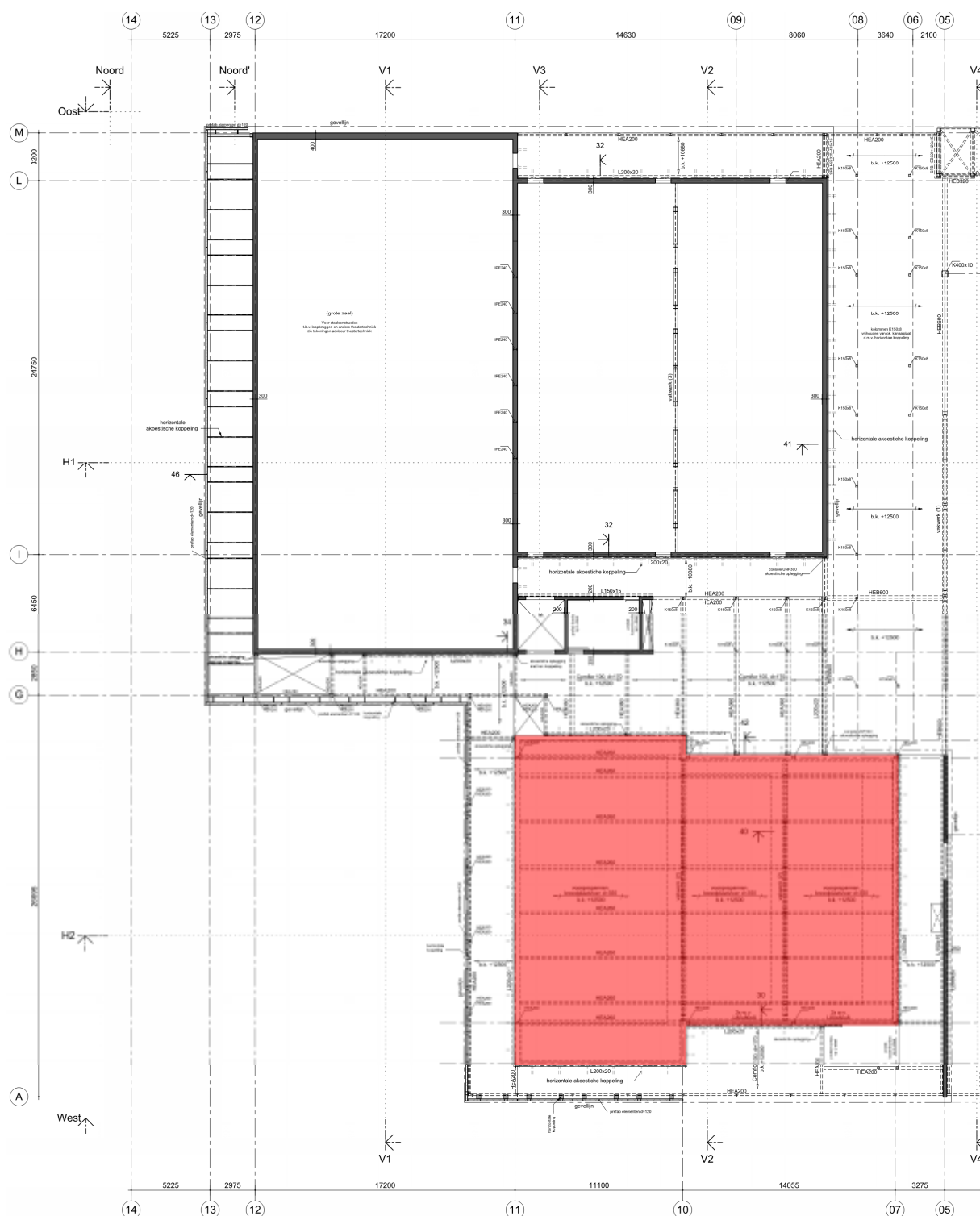
Hierboven wordt een (bouwkundige) zwevende vloer van 100mm beton gemaakt.
Het dak wordt hier ondersteund middels 1 hoog vakwerkspant.



De onderregel van dit vakwerk wordt tevens benut voor loopbrug ten behoeve van theatertechniek.
Overige bruggen voor theatertechniek worden opgehangen aan de dakvloer.

De kleine zaal is rondom uitgevoerd als doos met massieve betonwanden ($d=300\text{mm}$) rondom. Ter plaatse van de begane grond worden kanaalplaten toegepast.





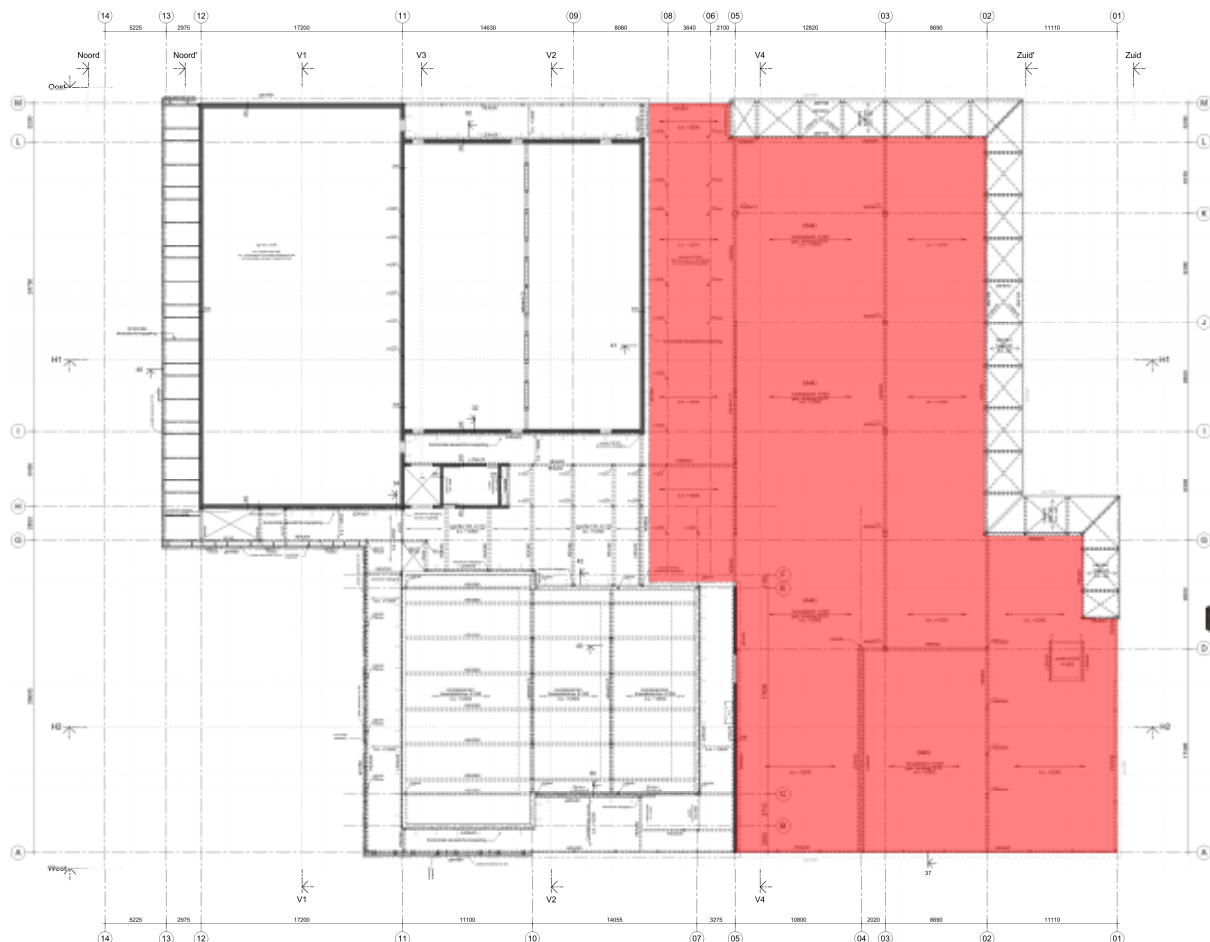
Hier wordt een massieve voorgespannen breedplaat toegepast icm. druklaag. Vereiste massa van deze vloer vanuit akoestisch oogpunt bedraagt 600 kg/m².

Bovenliggend dak wordt uitgevoerd in kanaalplaat. De akoestisch benodigde massa van dit dak bedraagt 500kg/m²

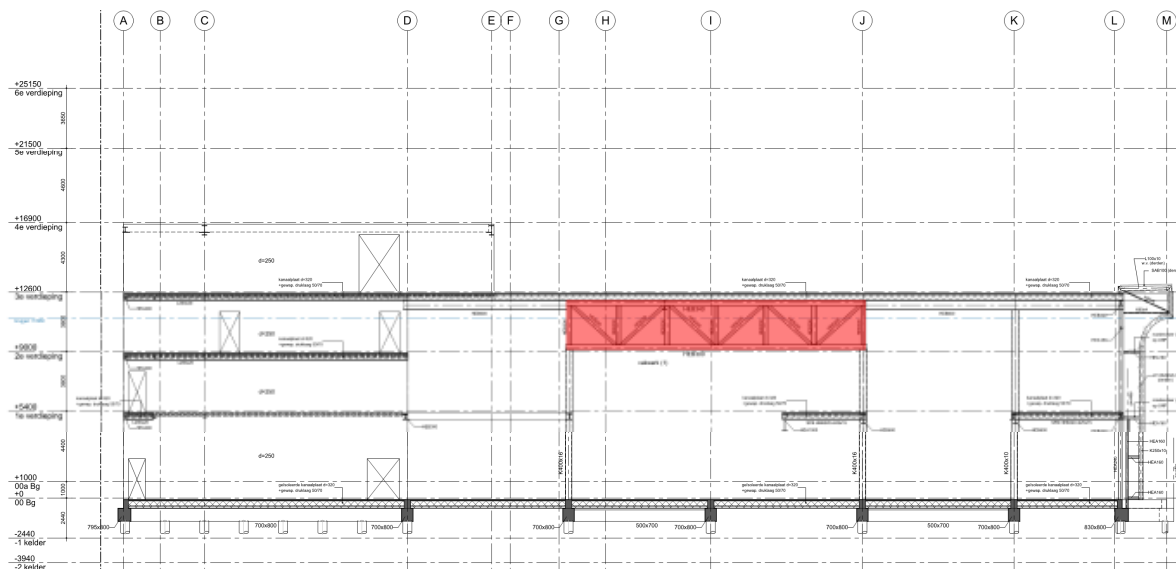
3.4. Ontvangsthal

Het dak van de ontvangsthal (gelegen op niveau NAP + 12500) wordt uitgevoerd als kanaalplaat $d = 320 + \text{druklaag } 50/70$.

De akoestisch vereiste massa bedraagt 550 kg/m^2 voor de constructieve vloer icm met een bouwkundige zwevende betonvloer van ten minste 100 mm .



Het dak wordt gedragen door onderliggende kolom- en liggerstructuur (hoh $9,3 \text{ m}$). vakwerkspanen. Plaatselijk bedraagt de overspanning ca. 17 m . Alhier wordt een vakwerk toegepast om de dakvloer op te vangen.



3.5. Bouwput en sloop bestaande bouw

Het bestaande zwembad dateert uit begin jaren 60 van de vorige eeuw. Het oorspronkelijke bad bestond uit een binnen- en buitenbassin. Inmiddels is het buitenbassin er niet meer en is het zwembad uitgebreid met een nieuw binnenbad. Van deze uitbreiding is echter geen informatie beschikbaar.

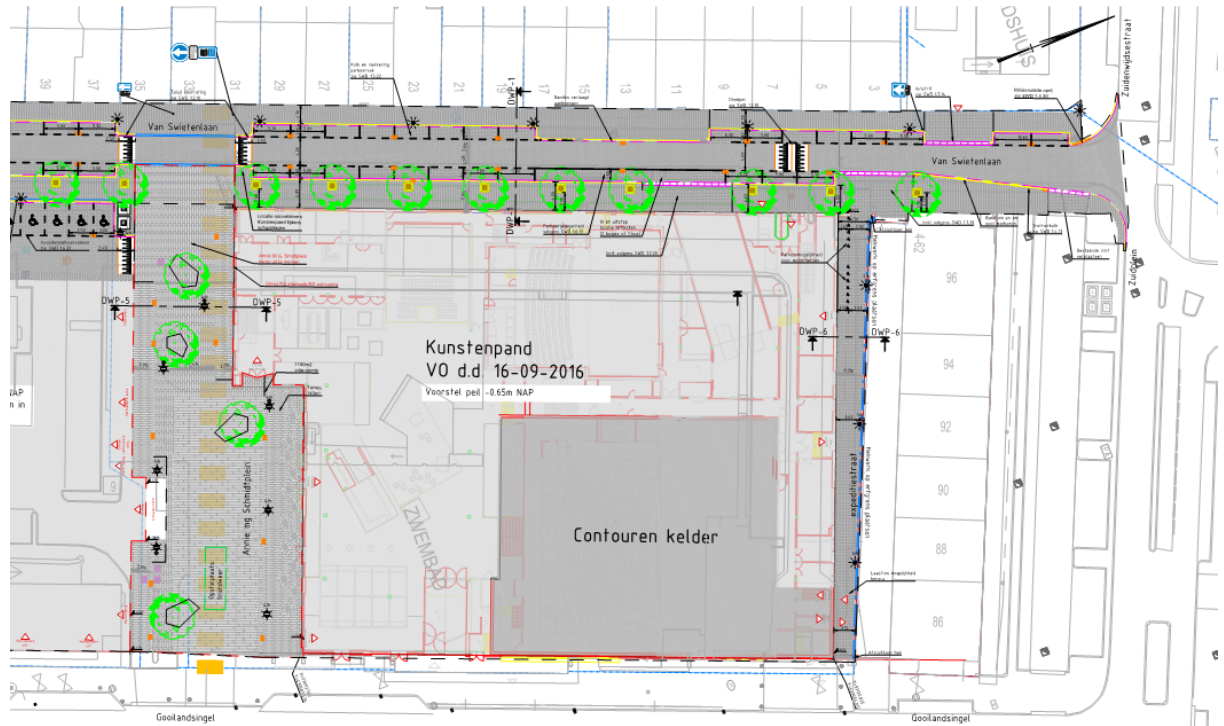
Onder het bad uit de jaren 60 bevindt zich een dicht veld aan prefab palen met een verzwaarde voet. Deze staan ongeveer hart op hart 3m en zijn geheel tot in de zandlaag op 17m- NAP. Het peil van het huidige zwembad bevindt zich op 0,75m- NAP. Uit verkennend bodemonderzoek voor het nieuw te bouwen zwembad blijkt dat de grondwaterstand fluctueert tussen 1,5m- NAP en 2,5m- NAP.

Voor de nieuwbouw wordt in een kelder voorzien met bovenzijde vloer op 2,44m- peil $\approx$ 3,1m- NAP. Er wordt uitgegaan van een gemiddelde ontgraving tot 3,8m- NAP. Een waterdicht bouwputscherm is dus noodzakelijk.

Op basis van voorgaand geschreven kan geconcludeerd worden dat een waterscherm tot in het pleistocene zand benodigd is. Omdat er op de plot voldoende ruimte is rondom de kelder wordt voorsnog uitgegaan van een tijdelijke ongestempelde damwand met een lengte van ca 17m. De damwand wordt om de contour van de nieuw te bouwen kelder en het bestaande zwembad aangebracht zodat ook in den droge kan worden gesloopt. De omtrek van de bouwput bedraagt ca. 280m met een bouwputoppervlakte van ca 4.100m².

In verband met de waterdichte bouwkuip kunnen de bestaande palen niet worden getrokken. Deze dienen zodoende te worden afgeknepen op ca. 30cm vanaf onderzijde van de nieuwe fundering. Voorsnog wordt er vanuit gegaan dat de bestaande palen niet hergebruikt kunnen worden.

Overzicht contour bouwput:



3.6. Paalsysteem

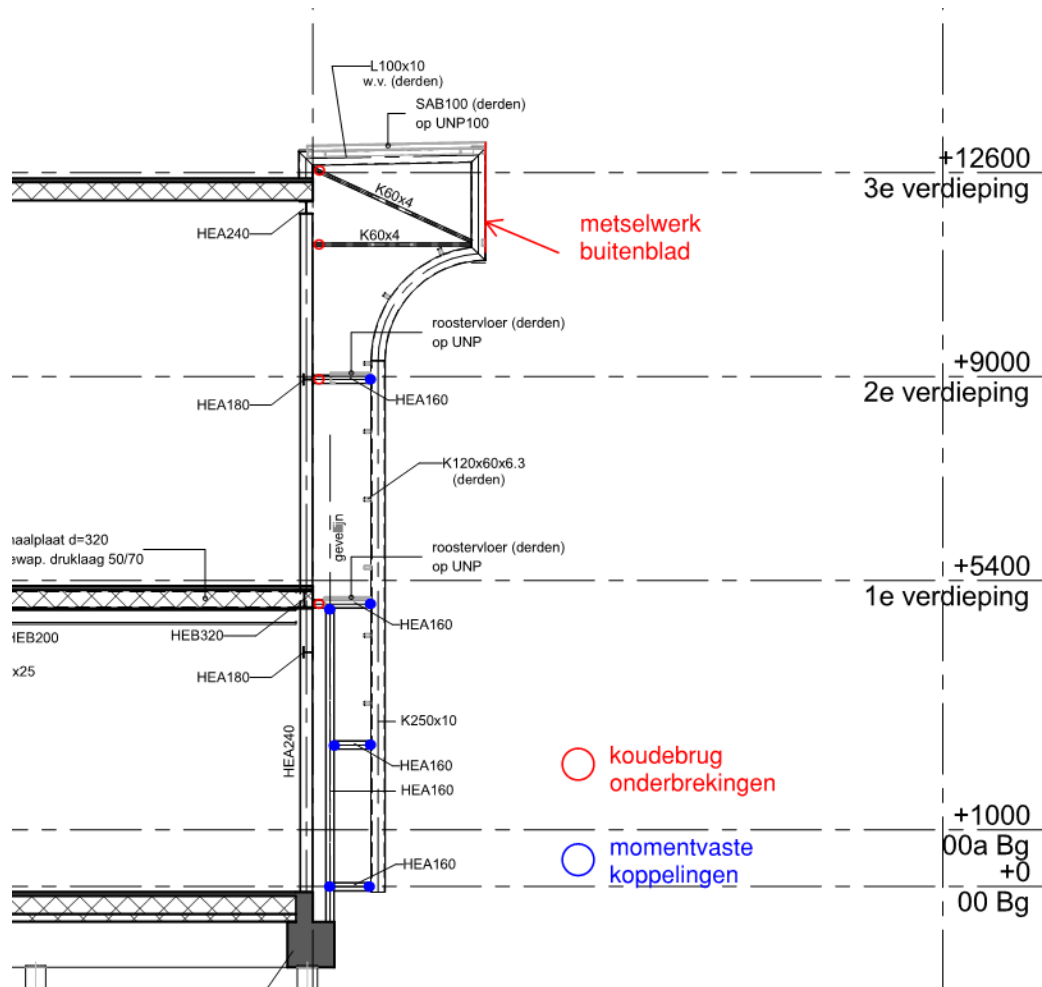
De gehele nieuw bouw wordt voorzien van een paalfundering in de vorm van geschroefde grondverdringende buispalen met teruggewonnen casing of Vibro-palensysteem. (afhankelijk van nog te verstrekken grondmechanisch advies en trillingsprognose). Op basis van het grondonderzoek en funderingsadvies van het nieuw te bouwen zwembad wordt uitgegaan van palen VIBRO o.g. Ø560/610 met een paalpuntniveau van 25m- NAP met een draagvermogen van ca. 1100/1700 kN op druk en ca. 500 kN op trek. Tevens is er sprake een (beperkte) horizontale belasting op de palen. Op het moment van dit schrijven er nog geen definitieve keuze gemaakt voor het paalsysteem. E.e.a is afhankelijk van het nog te ontvangen grondmechanisch advies. Hetzelfde geldt voor de nadere beschouwing van de horizontale belasting op de palen.

Toelaatbare paalbelastingen zullen worden beschouwd volgens NEN 9997-1 + C1:2012.

3.7. Opbouw gevels

De gevel van het kunstenpand is opgebouwd uit vier verschillende systemen.

- metselwerk (2x90mm) akoestisch ontkoppeld met betonwanden binnen(rondom de grote zaal)
- prefab buitenblad (d = 120) icm metselwerk buitenblad (d = 90mm)
- metselwerk buitenblad icm een kalkzandsteen binnenblad (d = 150).
- HSB binnenelement + metselwerk + voorzetgevel (voile). Zie onderstaand.



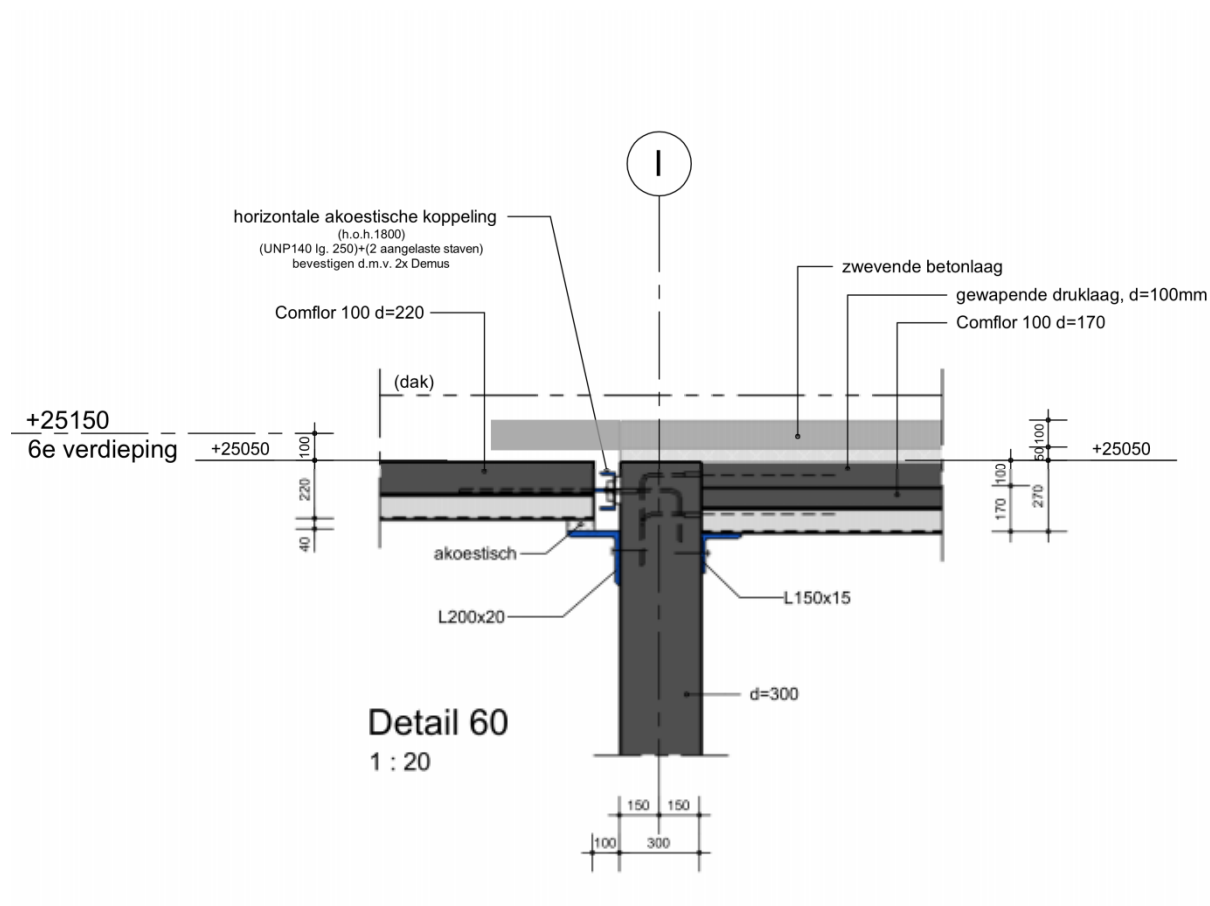
-buitenblad metselwerk $d = 90$ + kalkzandsteen binnenblad ($d = 214$) ter plaatse van de technieklaag.

Plattegronden met overzichten zijn gegeven in bijlage 1.

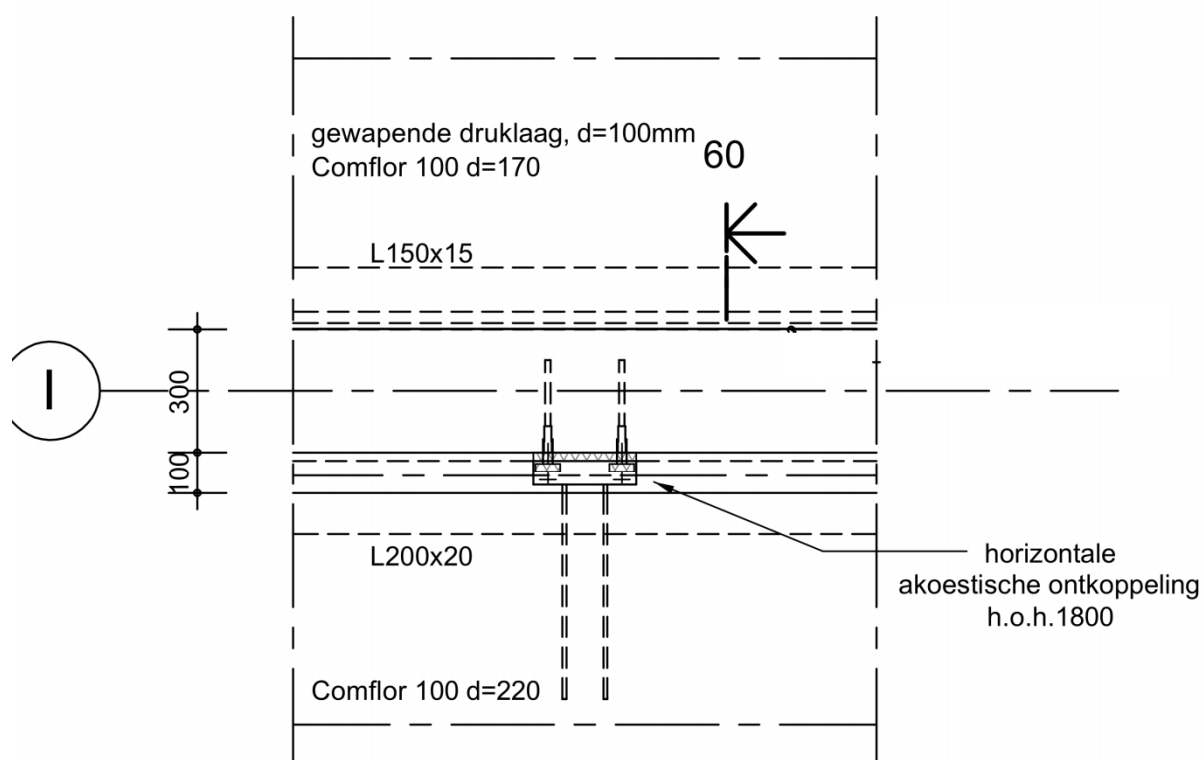
3.8. Dilataties

In de hoofddraagconstructie bevinden zich geen dilataties vanuit constructief oogpunt.

Vanuit akoestisch oogpunt worden alle aansluitende vloeren naar de grote en kleine zaal akoestisch ontkoppeld van de zaalwanden door middel van onderstaand principe (doorsnede ter plaatse van dakvloer grote zaal). Eenzelfde principe geldt voor de koppeling ter plaatse van kanaalplaten.



Het is van groot belang dat de ankers waterpas en loodrecht op de wanden van de zalen worden geplaatst.

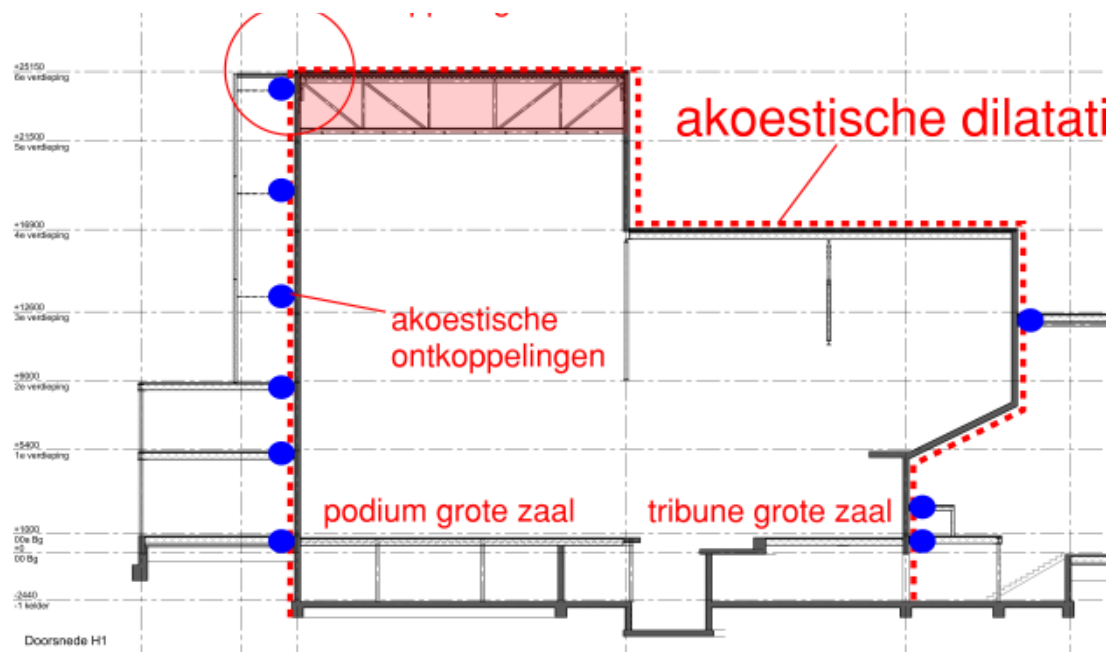


bovenaanzicht

1 : 20

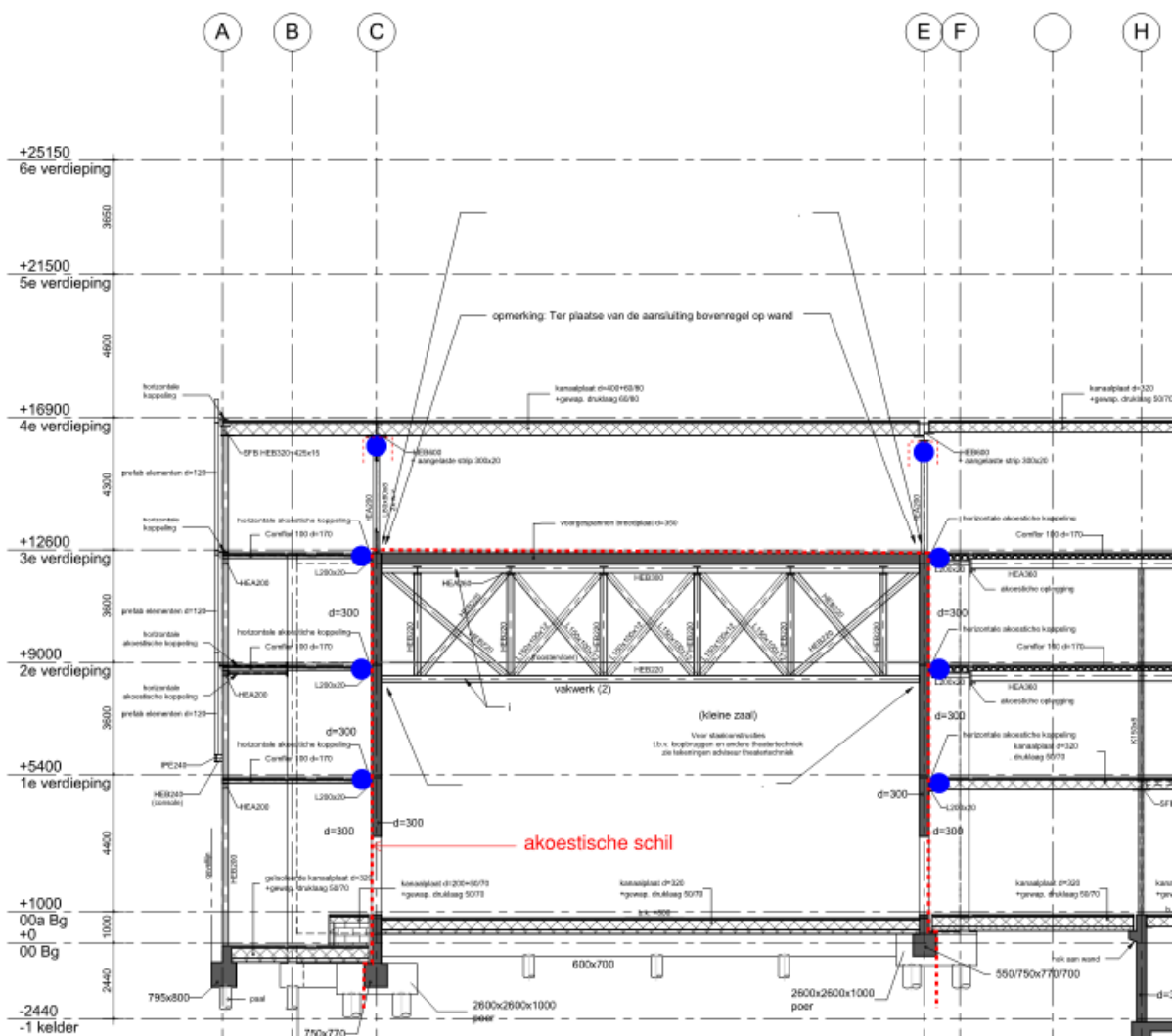
De keldervloer en fundering van de grote zaal wordt niet akoestisch ont koppeld van de zaalwanden. De begane grondvloer rondom de kleine zaal is akoestisch ont koppeld van de zaalwanden.

3.8.1. Overzicht akoestische ontkoppelingen grote zaal:



3.8.2. Overzicht akoestische ontkoppelingen kleine zaal:

Het principe van akoestische dilataties bij de grote zaal geldt ook voor de dilataties ter plaatse van de kleine zaal. De dilatatie loopt hier echter tot en met de fundering. Vloeren rondom zijn akoestisch opgelegd en horizontaal gekoppeld met akoestische onderbreking.



De dakvloer van de techniekruimte is akoestisch ontkoppeld ter plaatse van het raakvlak tussen dakligger en ondergelegen kolom.

Binnen de zaalcontouren (rode gestippelde lijn) is sprake van starre verbindingen.

3.8.3. Akoestische ontkoppelingen podium zaal:

Ter plaatse van de podium zaal is geen akoestische ontkoppeling aanwezig.

3.9. Stabiliteit

De horizontale stabiliteit wordt verzorgd middels schijfwerking van de vloeren. De verticale stabiliteit wordt geleverd middels de wanden rondom de grote zalen inclusief omringende liftkernen. De stabiliteitswanden doorgaand aanwezig van niveau BG t/m niveau 4.

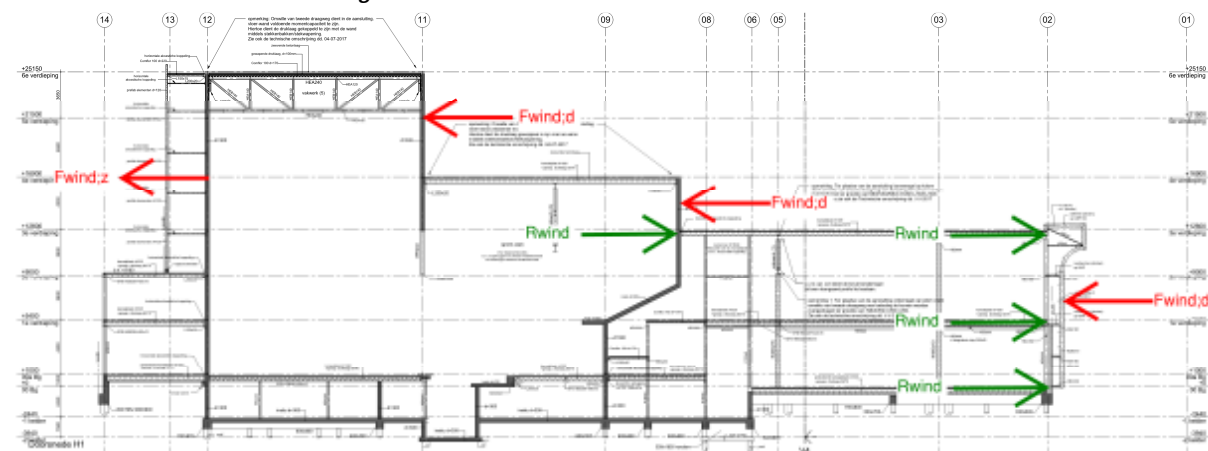
Overzicht stabiliteitswanden niveau BG



Overzicht stabiliteitswanden niveau 3



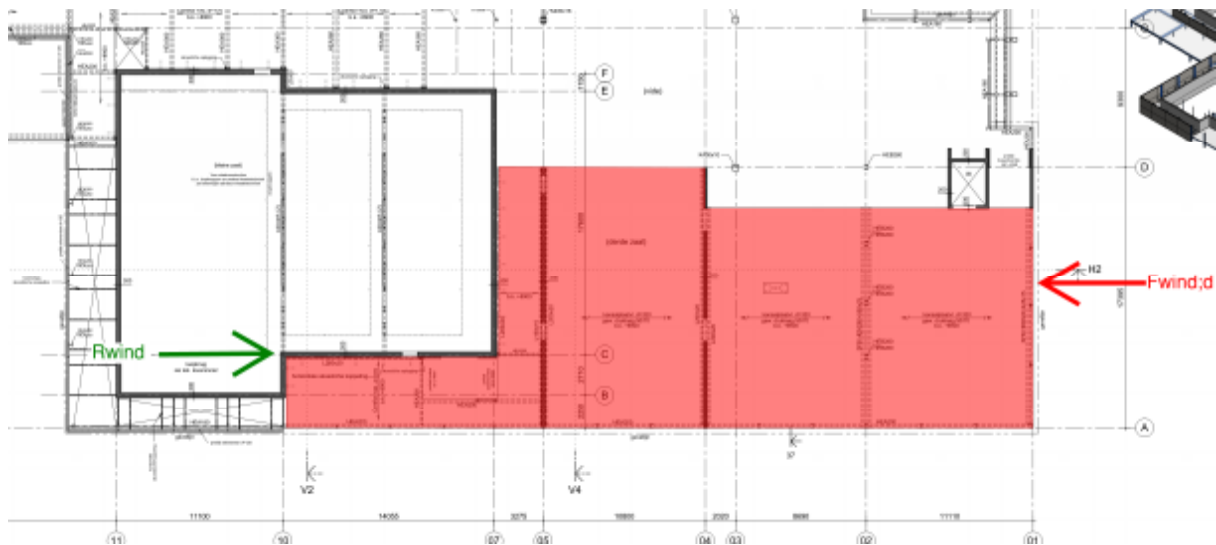
3.9.1. Stabiliteit in richting zuid-noord



De windbelasting op de gevel van de ontvangsthall wordt door de doorgaande kolommen tussen niveau BG en niveau 3 overgedragen naar dakvlak, niveau 1 en begane grond.

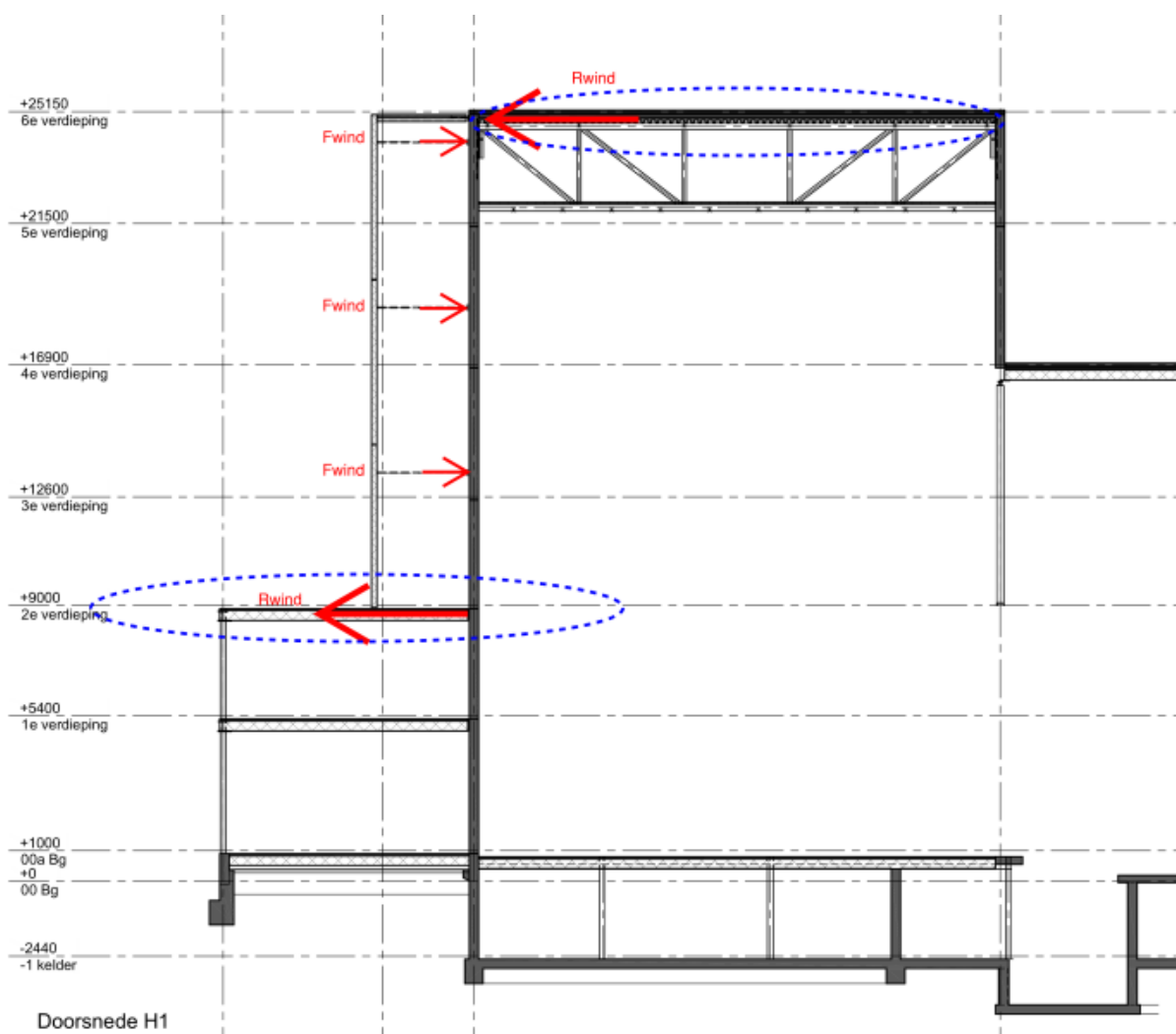
Ter plaatse van de grote zaal wordt de totale horizontale kracht opgenomen door de palen in de kelder (het resulterend windmoment is ten opzichte van niveau p -2540).

Ter plaatse van de bibliotheek op niveau 2 (tussen stramien A-D/1-7) wordt de windbelasting middels doorgaande vloeren overgedragen rechtstreeks naar de betonwanden rondom de kleine zaal.

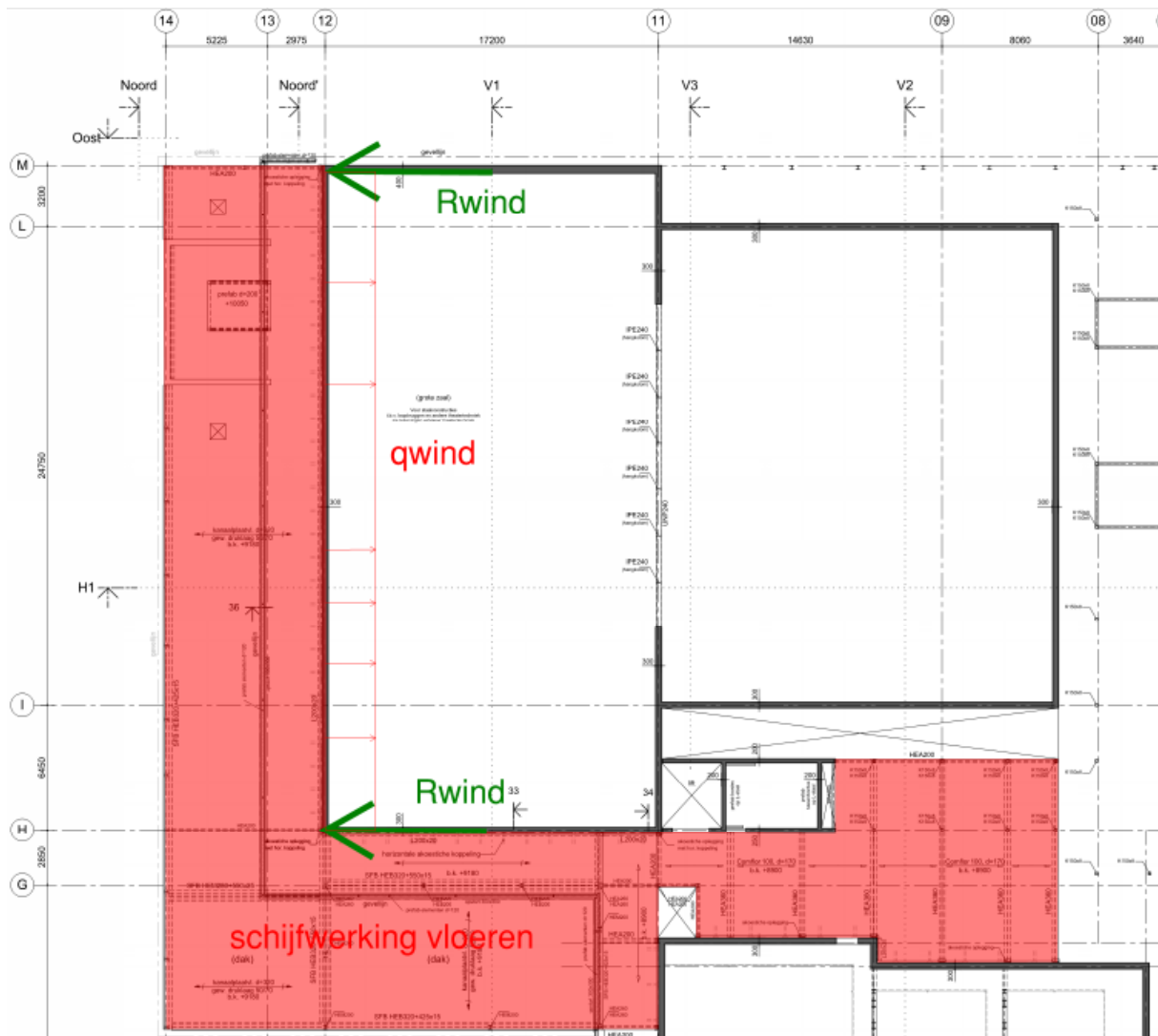


Eventuele excentriciteiten worden opgenomen door de wanden op stramien 3&2 alsmede de liftkern nabij stramien 1.

De vloeren rondom de zaalwanden zorgen voor de overdracht van windbelasting uit de gevels naar de zaalwanden en zijn tevens kniksteunen voor de zaalwanden. Bijvoorbeeld de vloer op niveau 2 tussen stramien 12&14.

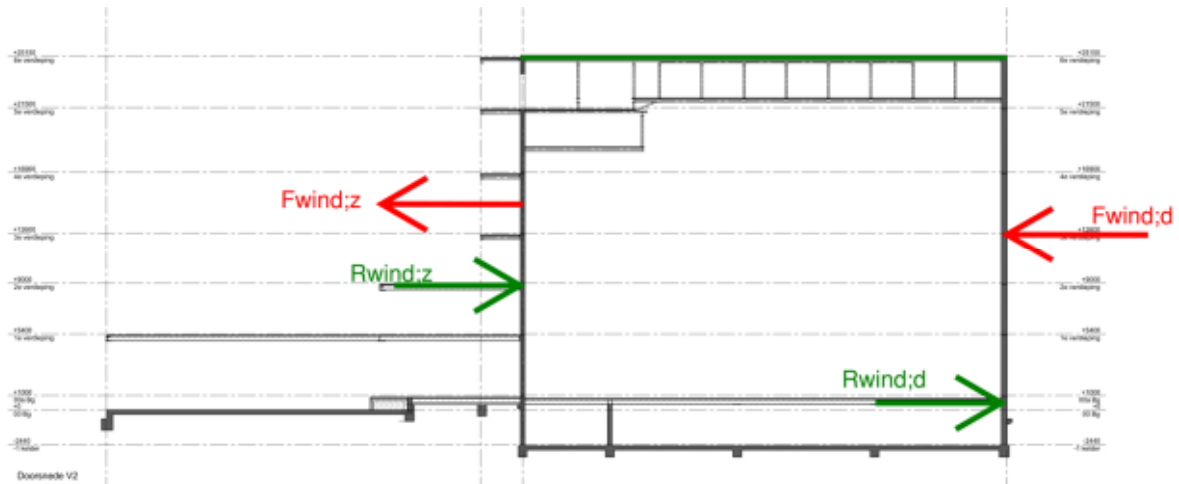


Het dak op niveau +25150 en tweede verdiepingvloer op niveau +9000 zorgt voor overdracht naar de wanden // letterassen (schijfwerking vloeren middels druklaag).



Ter plaatse van de kleine zaal wordt de horizontale horizontaal kracht uit omringende zaalwanden opgenomen op niveau -100/+800mm (door de palen).

3.9.2. Stabiliteit in richting oost-west



De windbelasting vanuit de gevel op stramien M wordt over het gedeelte van de toneeltoren overgedragen naar dakvloer en niveau BG binnen de zaal. In verband met de grote ongesteunde lengte van de wand is deze 400 mm dik gemaakt.

De neerwaartse kracht op deze wand is echter beperkt (1,5m dakbelasting). De wand van de toneeltoren is rondom gedeeltelijk gesteund door de dwarswanden op stramien 11 en 12.

Aan de zijde van stramien H wordt windbelasting overgedragen naar de vloer van niveau 2. Idem als bij de wand op as 12.

De windbelasting uit de gevel van de ontvangsthal (stramien 2-5) wordt overgedragen naar de tussenvloer op niveau p + 5,4m en niveau dak.

3.10. Stijfheid van constructieonderdelen in relatie tot hinderlijkheid trillingen

In verband met hinderlijkheid van trillingen heeft de hoofddraagconstructie van de balkons (ter plaatse van de kleine en grote zaal) een minimale eigen frequentie van 5Hz. Ook de bouwkundige opbouw ten behoeve van de tribune zelf zal moeten voldoen aan deze eis.

3.11. Brandwerendheid

De hoofddraagconstructie onder brandomstandigheden is het deel van de constructie dat ligt in, of dat grenst aan een brandruimte en waarvan het bezwijken leidt tot de hieronder gegeven gevolgen:

Voor andere gebruiksfuncties dan wonen:

- 1) Het bezwijken van de hoofddraagconstructie leidt tot het bezwijken van een bouwconstructie in een andere brandcompartiment dan de beschouwde brandruimte.
- 2) Het bezwijken van de hoofddraagconstructie in een brandcompartiment van vier of meer bouwlagen leidt tot het bezwijken van een bouwconstructie die zorg draagt voor het in

standhouden van ruimten die niet direct aan de brandruimte grenzen, maar wel in het brandcompartiment liggen.

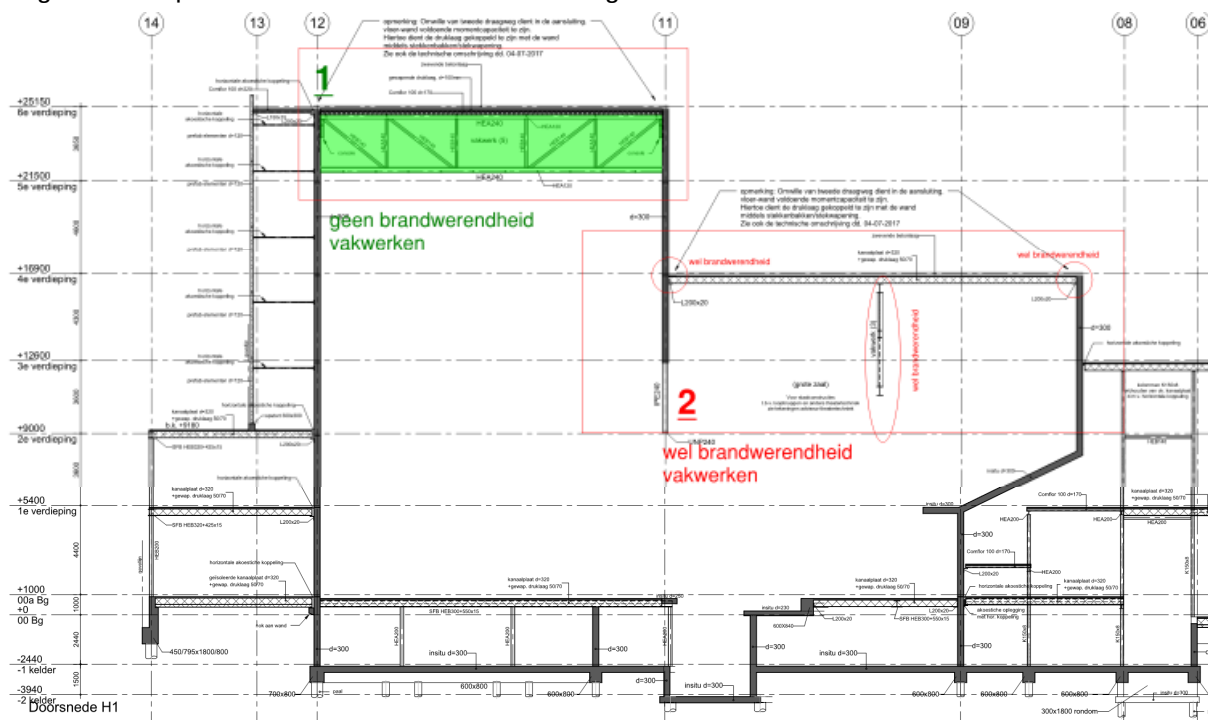
Doordat het hoogste gebruiksgebied zich hoger dan 5m boven het meetniveau bevindt (= maaiveld), en niet hoger dan 13m boven meetniveau, geldt voor de hoofddraagconstructie een brandwerendheid van 90 minuten. Dit is exclusief eventuele reducties. Voor verdere specificaties wordt verwezen naar de rapportage van DGMR.

Een uitzondering op bovenstaande betreft de staalconstructies binnen de grote zaal boven het podium. Het betreft hier de stalen vakwerken welke het dak dragen.

In geval van bezwijken van deze staalconstructies zal het dak moeten blijven hangen aan de wanden rondom de zaal.

Hier moet de druklaag-wapening in de staalplaat-betonvloeren op worden afgestemd. De berekening hiervan is toegevoegd aan de bijlagen.

Ter plaatse van de stalen vakwerken boven de tribune van de grote zaal moeten ook brandwerende voorzieningen worden aangebracht. Of deze voorzieningen moeten worden uitgevoerd in promatect of brandwerende coating zal moeten worden onderzocht in de TO-fase.



Hetzelfde geldt voor de hoofddraagconstructie van ontvangsthal en kleine zaal.

Voor de kanaalplaten wordt uitgegaan van een maximale dikte van de druklaag van 70mm. Als direct hierop een drukvaste afwerkvloer wordt aangebracht dient tussen de druklaag en de afwerkvloer een folie te worden aangebracht.

3.12. Risicoanalyse

De volgende relevante aspecten worden hier behandeld.

De strategische rol van het gebouw;

De mogelijkheid tot een groot aantal slachtoffers;

Het innovatieve karakter van het gebouw;

De mogelijkheid tot bijzondere risico's door industrieën, verkeer, water e.d.;

De waarschijnlijkheid tot aanslagen.

De strategische rol van het gebouw:

Het betreft hier een theater en bibliotheek. De strategische rol van het gebouw kan als laag worden aangemerkt. Mocht het gebouw onverhoeds niet meer kunnen functioneren, kunnen de gebruikers elders worden ondergebracht.

De mogelijkheid tot een groot aantal slachtoffers:

Dit geldt vooral voor grote openbare gebouwen zoals: theaters, winkelcentra, stations, stadions etc.

Instorting van het gebouw zal tot relatief weinig slachtoffers leiden. Dit doordat het gebouw een geringe hoogte bezit met een behoorlijke oppervlaktespreiding per verdieping. Dit betekent dat gebruikers zich niet zullen concentreren tot één specifiek gebied, maar juist over het gebouw verspreid zullen zijn. Dit in tegenstelling tot hoogbouw.

Het innovatieve karakter van het gebouw:

Het betreft een vrij eenvoudige hoofddraagconstructie, opgebouwd uit elementen welke in Nederland reeds zeer veelvuldig zijn toegepast. De vloeren bestaan grotendeels uit kanaalplaten voorzien van een druklaag. Hierdoor wordt er een grote onderlinge samenhang verkregen. Stabiliteitswanden zijn in het werk gestort waardoor er (in tegenstelling tot prefab) een aanzienlijke robuustheid/taaiheid wordt gecreëerd.

Samengestelde constructies van staal zullen grotendeels in geconditioneerde fabrieksomstandigheden worden vervaardigd. Hierdoor is de faalkans gering.

Stabiliteit is gewaarborgd door een groot aantal massieve wanden (omwille van akoestische eisen) welke beperkt worden aangesproken. Hierdoor heeft het gebouw een intrinsieke robuustheid.

De mogelijkheid tot bijzondere risico's door industrieën, verkeer, water e.d.:

Industrieën: n.v.t.

Verkeer buiten:

Aan de zuid-en oostzijde zijn gebieden voor voetgangers met groenvoorzieningen. De openbare weg bevindt zich niet direct naast het pand.

Aan de westzijde is er sprake van een expeditie ten behoeve van vrachtverkeer. Op de begane grond bevinden zich voornamelijk ruimtes welke niet direct toegankelijk zijn voor bezoekers (voornamelijk techniek, kleed-en opslagruimtes). Tevens is er hier sprake een beperkte opbouw (alleen dak), relatief kleine afstanden tussen de kolommen onderling in combinatie met doorgaande vloerliggers. Bezwijken van een gevelkolom door bijvoorbeeld botsbelastingen zal dus niet leiden tot voortschrijdende instorting.

Verkeer binnen: n.v.t.

Verkeer op het water: n.v.t.

Verkeer in de lucht:

Het pand bevindt zich niet in directe nabijheid van luchthavens. De kans op calamiteit vanuit verkeer in de lucht is derhalve nihil.

Afwijkende grond en andere omgevingscondities:

Deze zijn niet geconstateerd. Er wordt grondmechanisch onderzoek verricht tbv de fundering.

Hiertoe wordt er gesondeerd met een maximale hart-op-hart maat van 25m. Afhankelijk van het de "grilligheid" van de bodemopbouw wordt dit raster mogelijk nog fijner.

De waarschijnlijkheid van terroristische of andere aanslagen:

Gezien de functie van het gebouw is de kans hierop te verwaarlozen.

3.13. Regeling van de betrouwbaarheid

Conform NEN199 art. 2.2 lid (1)P Regeling van de betrouwbaarheid, moet de vereiste betrouwbaarheid van een constructie worden verkregen:

a door ontwerp en berekening in overeenstemming met EN 1990 t/m EN1999

b door:

- bekwame uitvoering en
- maatregelen wat betreft kwaliteitsbeheer.

OPMERKING: Zie 2.2(5) en Bijlage B

Volgens art 2.2(5)P geldt het volgende:

De betrouwbaarheidniveaus met betrekking tot constructieve weerstand en bruikbaarheid kunnen worden bereikt door geschikte combinaties van:

- a) preventieve maatregelen
- b) maatregelen m.b.t. de constructieve berekeningen
- c) maatregelen m.b.t. kwaliteitsbeheer
- d) maatregelen bedoeld om fouten in het ontwerp, de berekening en de uitvoering van de constructie en grove menselijke fouten te verminderen
- e) andere maatregelen m.b.t. de volgende ontwerp- en berekeningsonderwerpen:
 - de fundamentele eisen
 - de mate van robuustheid
 - duurzaamheid, met in begrip van de keuze van de ontwerplevensduur
 - de omvang en kwaliteit van vooronderzoeken van de grond en eventuele omgevingsinvloeden
 - de nauwkeurigheid van de gebruikte mechanica modellen
 - de detaillering
- f) doelmatige uitvoering
- g) voldoende toezicht en onderhoud

3.13.1. maatregelen met betrekking tot kwaliteitsbeheer-ontwerp

Voor het project kunstenpand te Rotterdam geldt dat de eisen met betrekking tot kwaliteitsbeheer vanuit ontwerpaspecten zijn geregeld door de volgende maatregelen:

- 1 Interne controle berekeningen Zonneveld Ingenieurs conform het kwaliteitssysteem van Zonneveld Ingenieurs b.v.;
- 2 Vanuit de bouwcombinatie vindt een ontwerpanalyse door derden plaats met betrekking tot de eisen ten aanzien van een CC3 gebouw.

3.13.2. maatregelen met betrekking tot kwaliteitsbeheer-uitvoering

Op de bouw zal bijzondere aandacht besteed moeten worden aan essentiële punten van de hoofddraagconstructie. Dagelijks toezicht is hierbij van groot belang.

Als handreiking voor derden worden er door Zonneveld een vijftal essentiële (bijzondere) punten aangewezen.

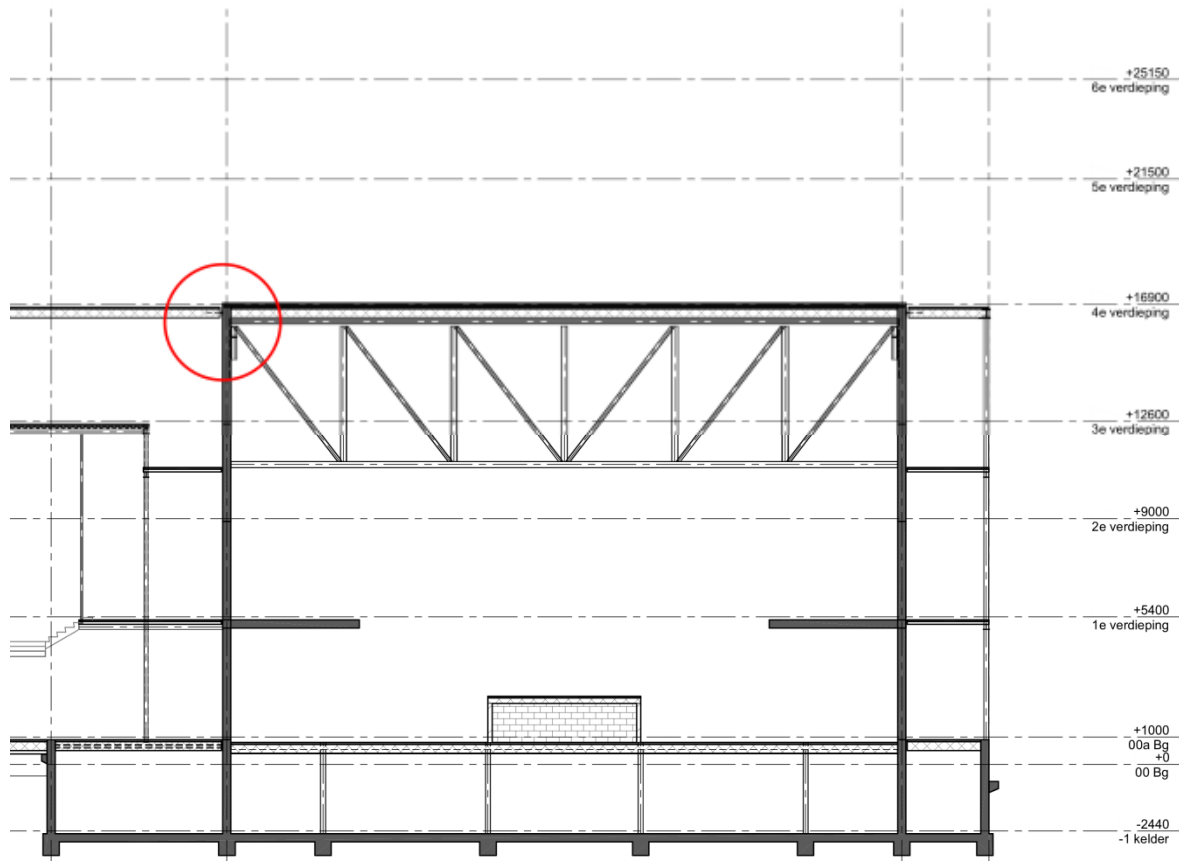
Onderscheid wordt gemaakt in controles in engineering, uitvoering in de fabriek (staalconstructies) alsmede uitvoering op de bouwplaats.

<i>Onderdeel</i>	<i>Controle tijdens engineering</i>	<i>Controle in de fabriek</i>	<i>Controle op de bouwplaats</i>
1) bevestiging vakwerkspanten ter plaatse van grote zaal-toneeltoren	x	x	x
2) akoestische koppelingen niveau 2 ter plaatse van grote zaal	x		x
3) Schakelvloer niveau 3	x		x
4) 2 Kolommen ontvangshal	x		x
5) Aansluitingen vakwerkregels op naastgelegen kolom/wand	x	x	x

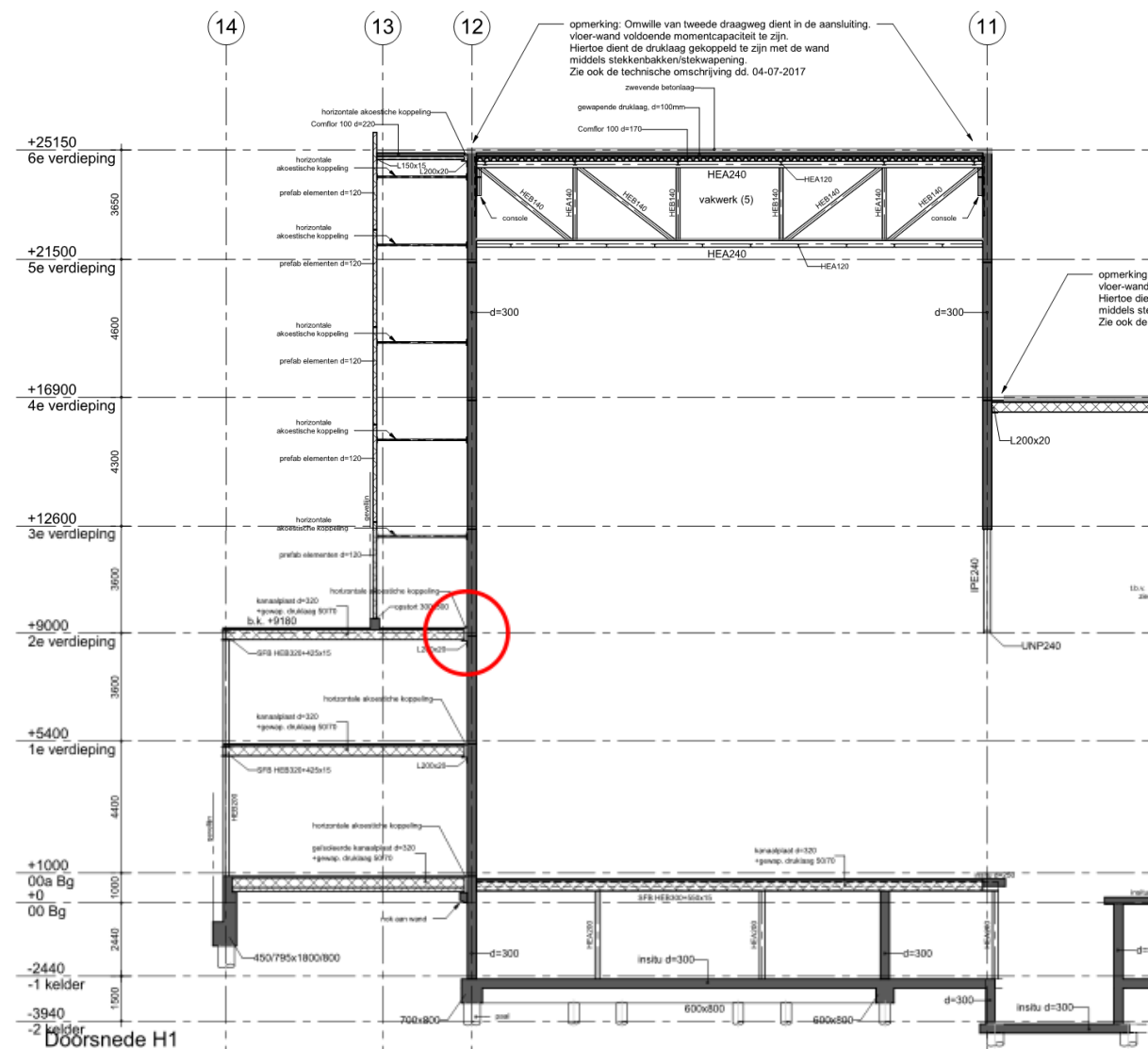
Grafische weergave van benoemde onderdelen

Onderdeel 1: bevestiging vakwerkspanten ter plaatse van grote zaal-toneeltoren

De oplegging van de vakwerkspanten ter plaatse van de grote zaal logischerwijs een kritisch punt.

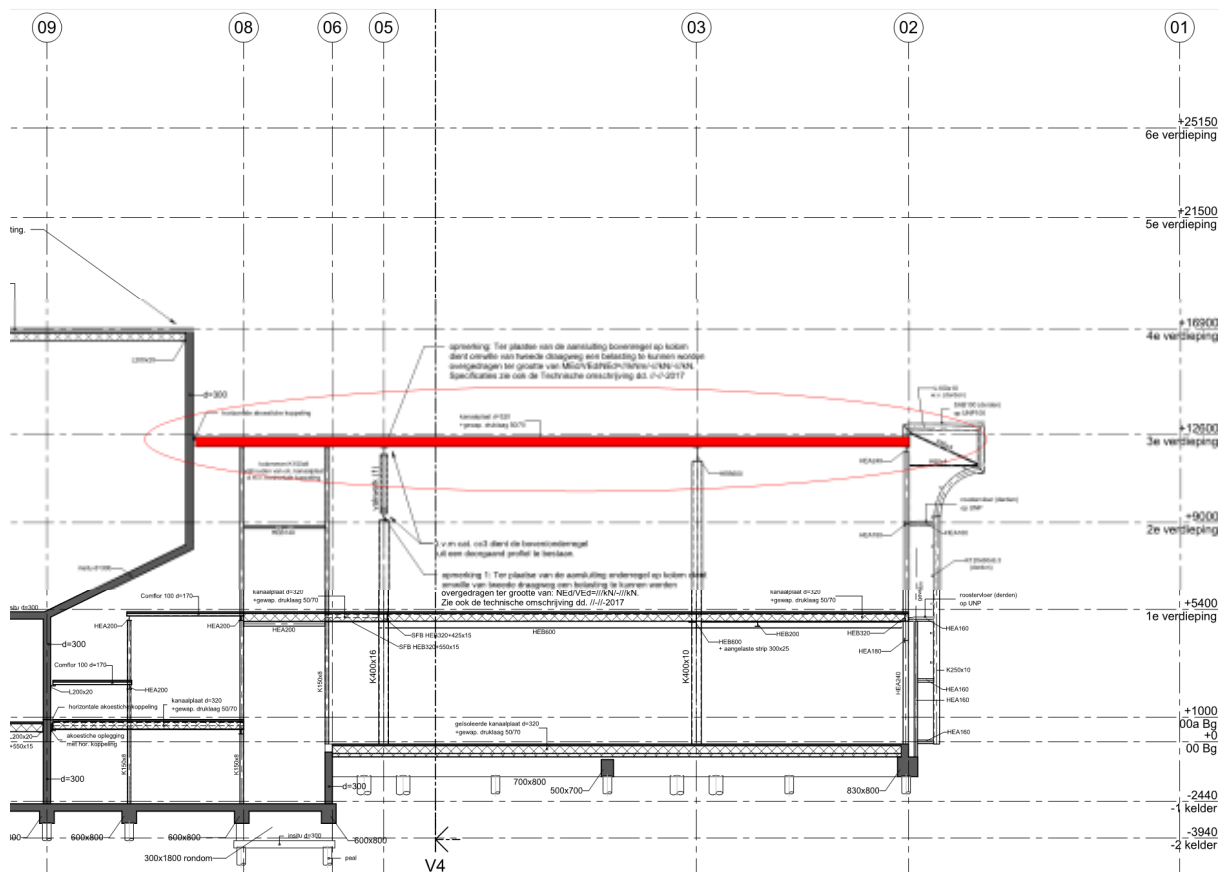


Onderdeel 2: Niveau 2-akoestische koppelingen rondom de zalen



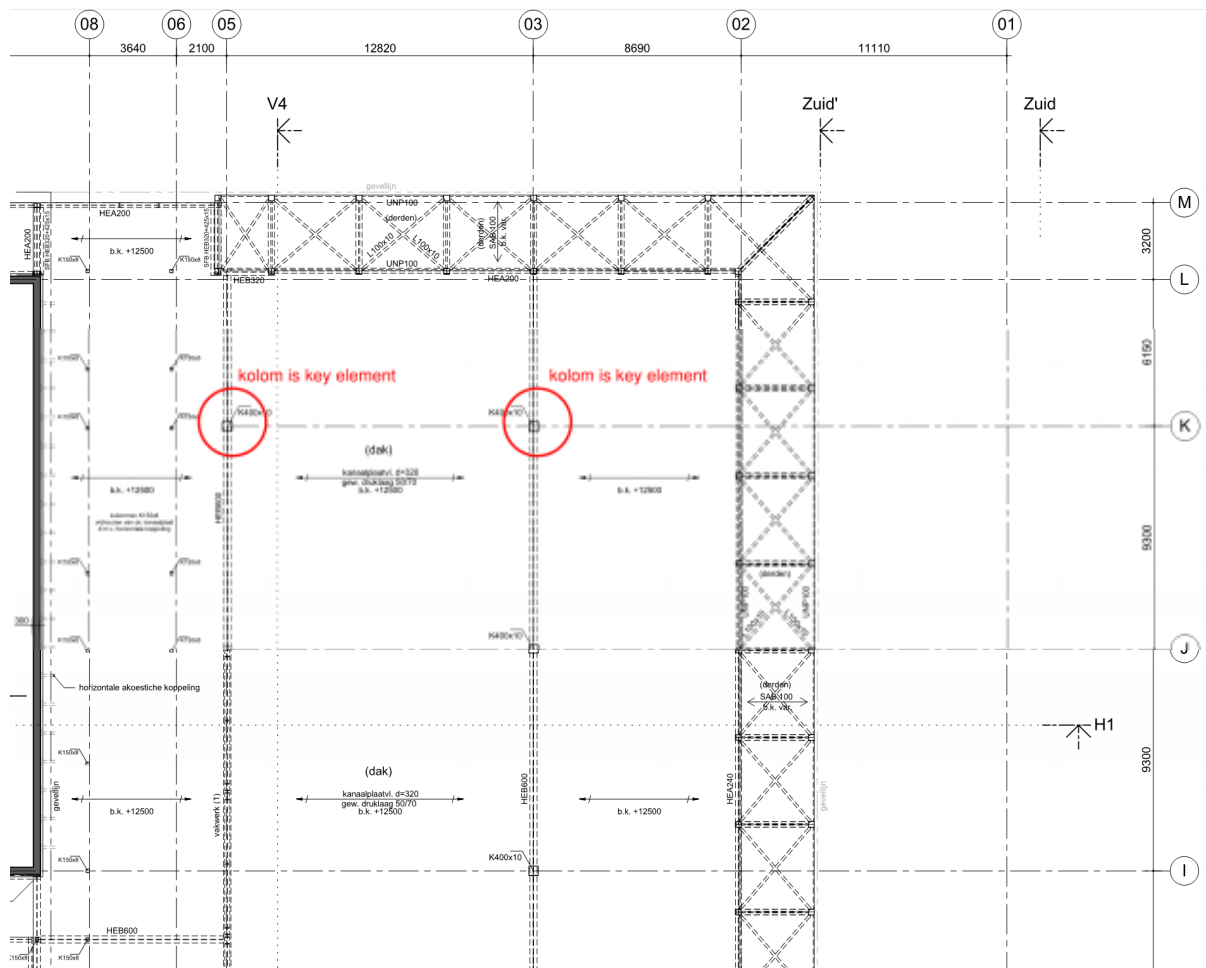
Onderdeel 3: "Schakelvloer" niveau 3

Niveau 3 is een belangrijk onderdeel in de overdracht van stabiliteitskrachten naar de zaalwanden.

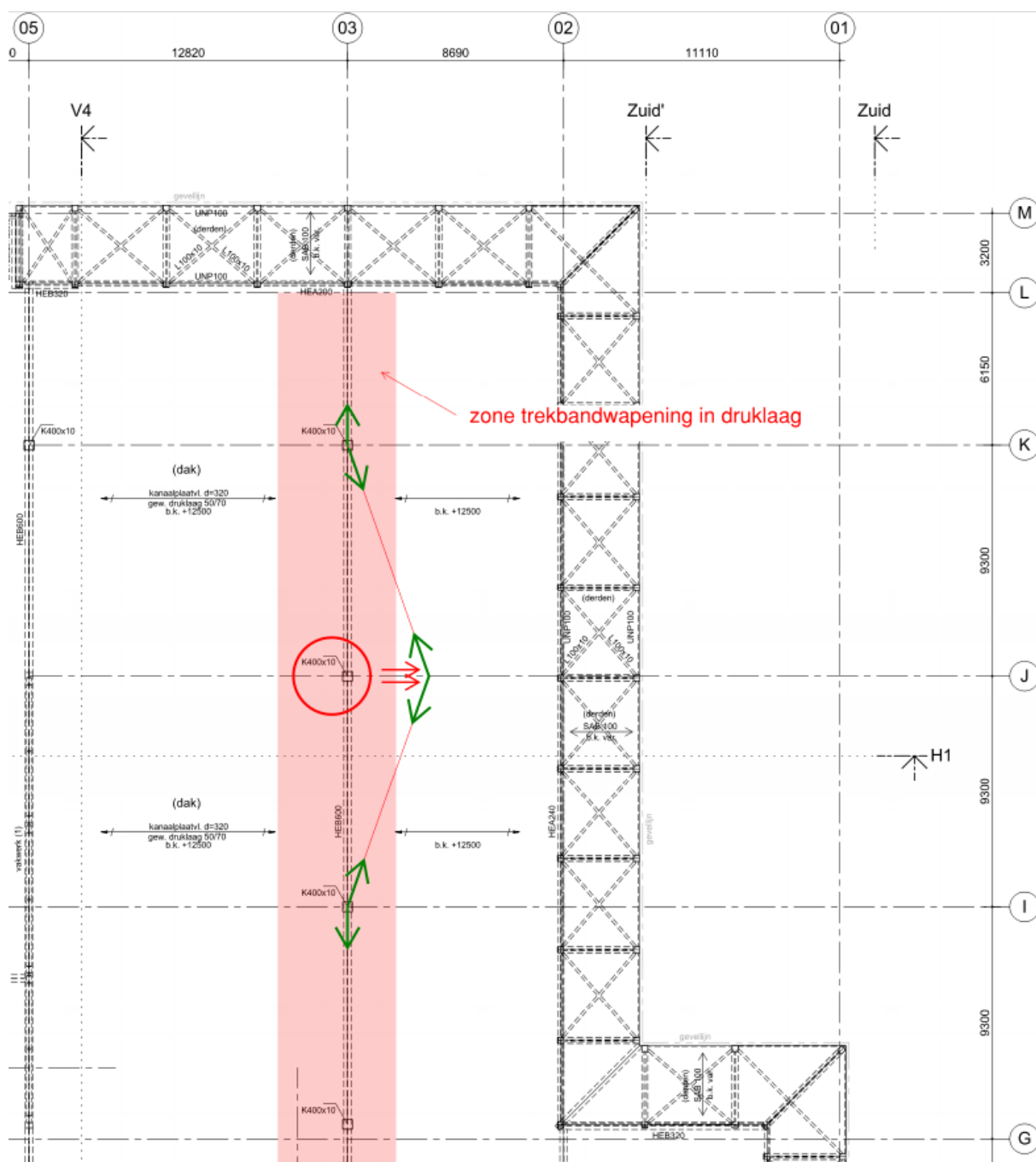


Onderdeel 4: Kolommen ontvangshal

De hieronder aangegeven onderdelen (2 kolommen) zijn aangewezen als Key-element.

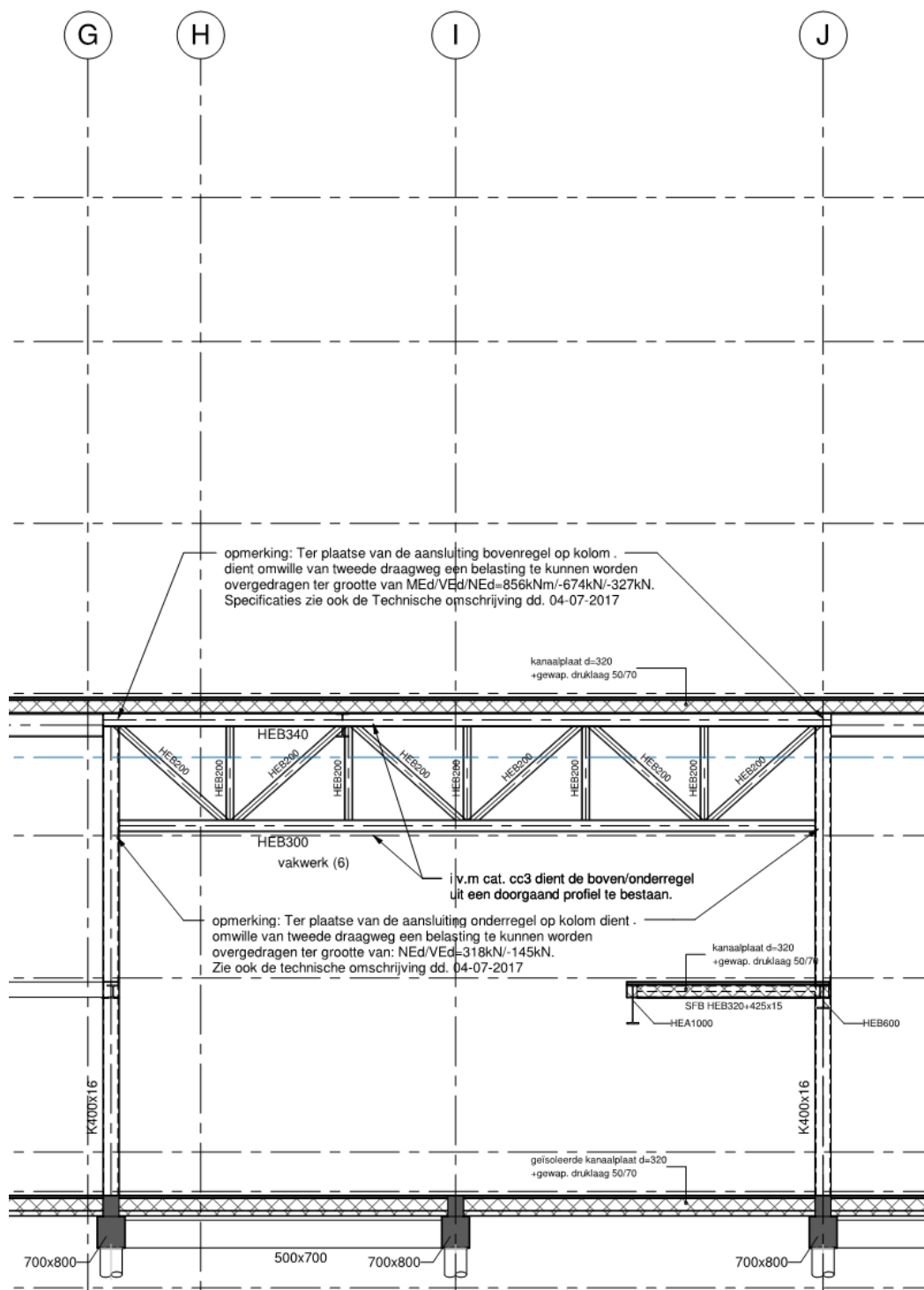


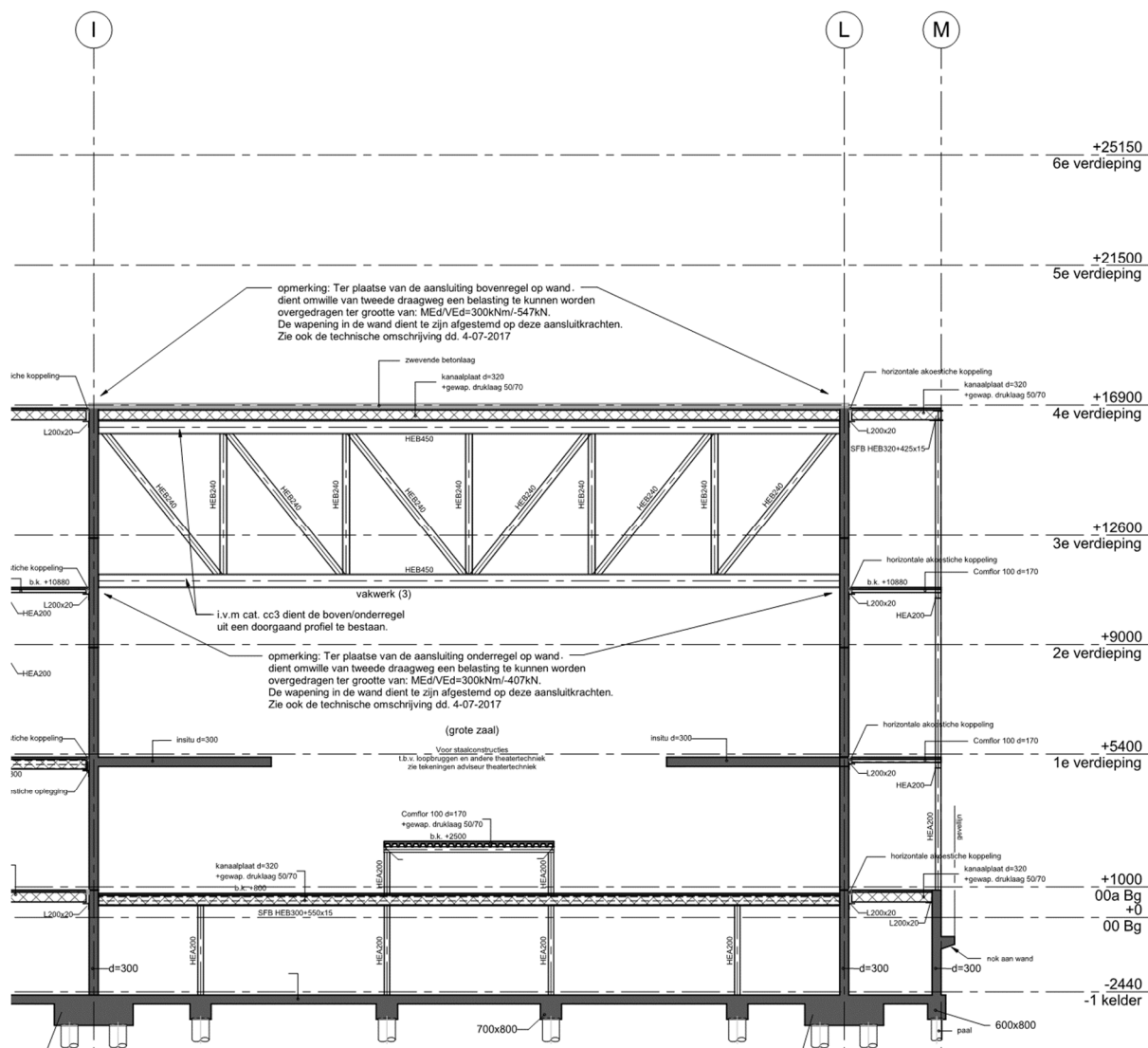
In geval van calamiteiten van onbekende oorsprong ter plaatse van de overige kolommen wordt er gebruik gemaakt van "zeilwerking" in het dakvlak. De druklaag-wapening in het dakvlak wordt hier op afgestemd. Zie hiervoor paragraaf 3.13.3.

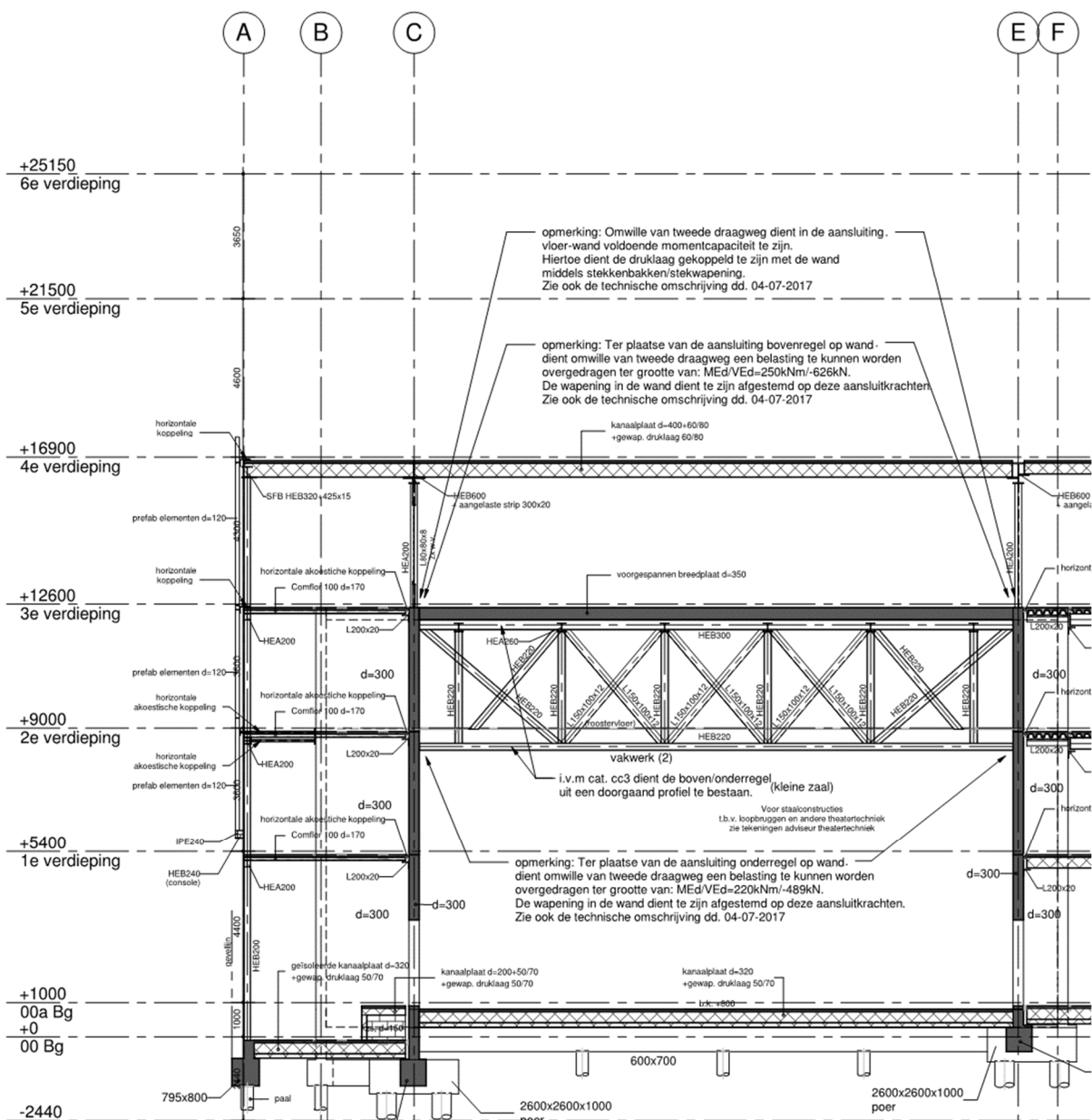


Onderdeel 5: aansluitingen regels vakwerken op kolom/wand

Zie ook onderstaande doorsneden.







3.13.3. Mate van robuustheid

Conform NEN-EN 1991-1-7 + C1 valt het bouwwerk in gevolgklasse CC3.

Er dient zodoende te worden gekeken naar buitengewone ontwerpsituatie ten gevolge van het bezwijken van een constructieonderdeel door een niet gedefinieerde oorzaak. Als gevolg hiervan dient het bouwwerk weerstand te kunnen bieden aan de gevolgen van bijzondere belastingen door:

- 1) de constructie zo te maken dat het bezwijken van een onderdeel ten gevolge van de bijzondere belastingen geen voortgaande instorting tot gevolg heeft;
- 2) de onderdelen van de constructie zo sterk te maken dat de te verwachten bijzondere belastingen kunnen worden opgenomen;
- 3) preventieve maatregelen te treffen opdat het effect van een bijzondere belasting op de constructie wordt beperkt.

Horizontale trekbanden worden hiertoe in de constructie opgenomen in combinatie met verticale trekbanden in alle dragende wanden en kolommen.

Horizontale trekbanden

Constructie met kolommen:

Interne trekbanden worden gedimensioneerd op:

$$F_i = 0.8(g_k + \psi q_k)sL \leq 75 \text{ kN}$$

Trekbanden langs de omtrek op:

$$F_p = 0.4(g_k + \psi q_k)sL \leq 75 \text{ kN}$$

Constructie met dragende wanden:

Interne trekbanden worden gedimensioneerd op:

F_i = de grootste waarden van F_t kN/m of:

$$\frac{F_t(g_k + \psi q_k)}{7.5} * \frac{z}{5} \text{ kN/m}$$

Waarin F_t is de kleinste waarde van 60 kN/m en $20 + 4n_s$ kN/m,

met n_s = aantal bouwlagen.

Verticale trekbanden

Kolommen:

F_t = De maximale rekenwaarde van de verticale reactie door permanente en veranderlijke belasting in de kolom door iedere willekeurige bouwlaag niet gelijktijdig met de permanente en veranderlijke belasting die mogelijk op de constructie werken.

Wanden:

$$F_t = \frac{34A}{8000} \left(\frac{H}{t} \right)^2 N b \leq 100 \text{ kN/m}^1 \text{ wand}$$

Key elementen

Key elementen worden berekend door de voorgeschreven fundamentele belasting-combinatie te vermenigvuldigen met een extra partiële factor 1,2 of te berekenen met een buitengewone belasting van 34 kN/m². In dit project zijn een tweetal elementen aanwezen als key-element. Zie hiervoor paragraaf 3.13.2

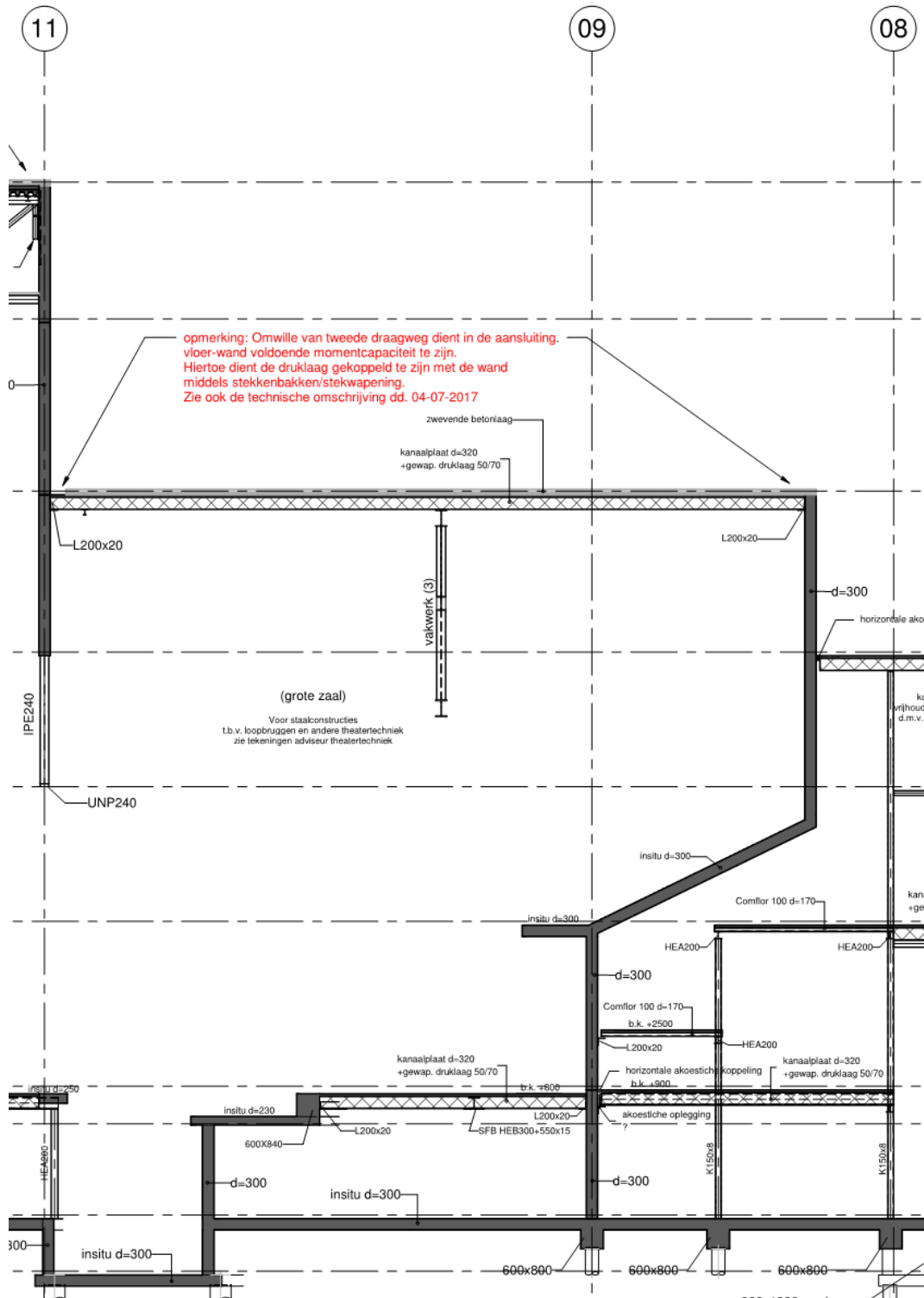
Overige preventieve maatregelen-selectieve verwijdering diagonalen in vakwerken

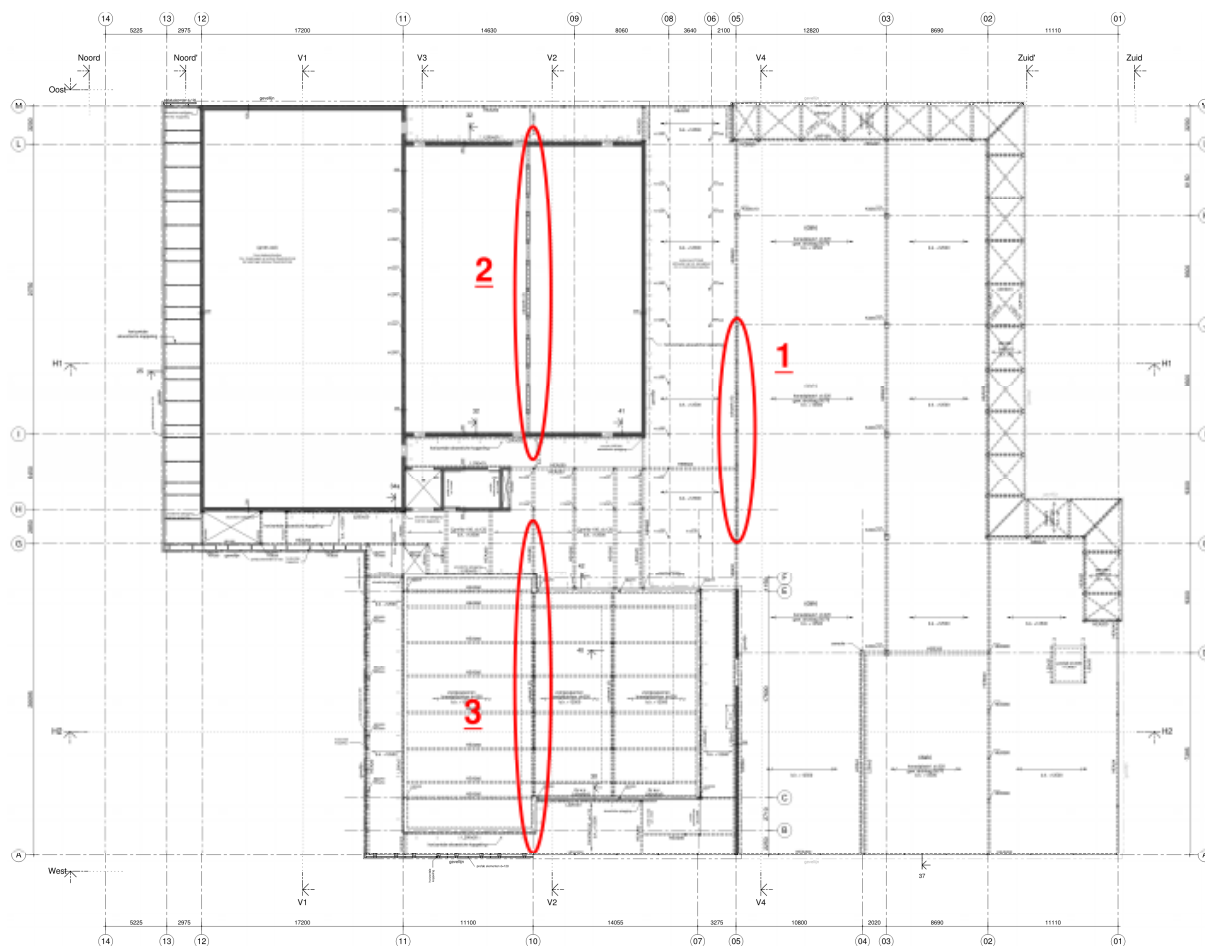
Ter plaatse van kritische elementen (einddiagonalen in vakwerken) is separaat een beschouwing gemaakt in geval door onbekende oorzaak 1 element binnen het vakwerk zou wegvallen. Het betreft de einddiagonalen in de vakwerken van de grote zaal (boven tribune), het vakwerk boven de ontvangsthal en het vakwerk in de kleine zaal.

Algemene uitgangspunten bij alle navolgende berekeningen betreffende selectieve verwijdering diagonalen:

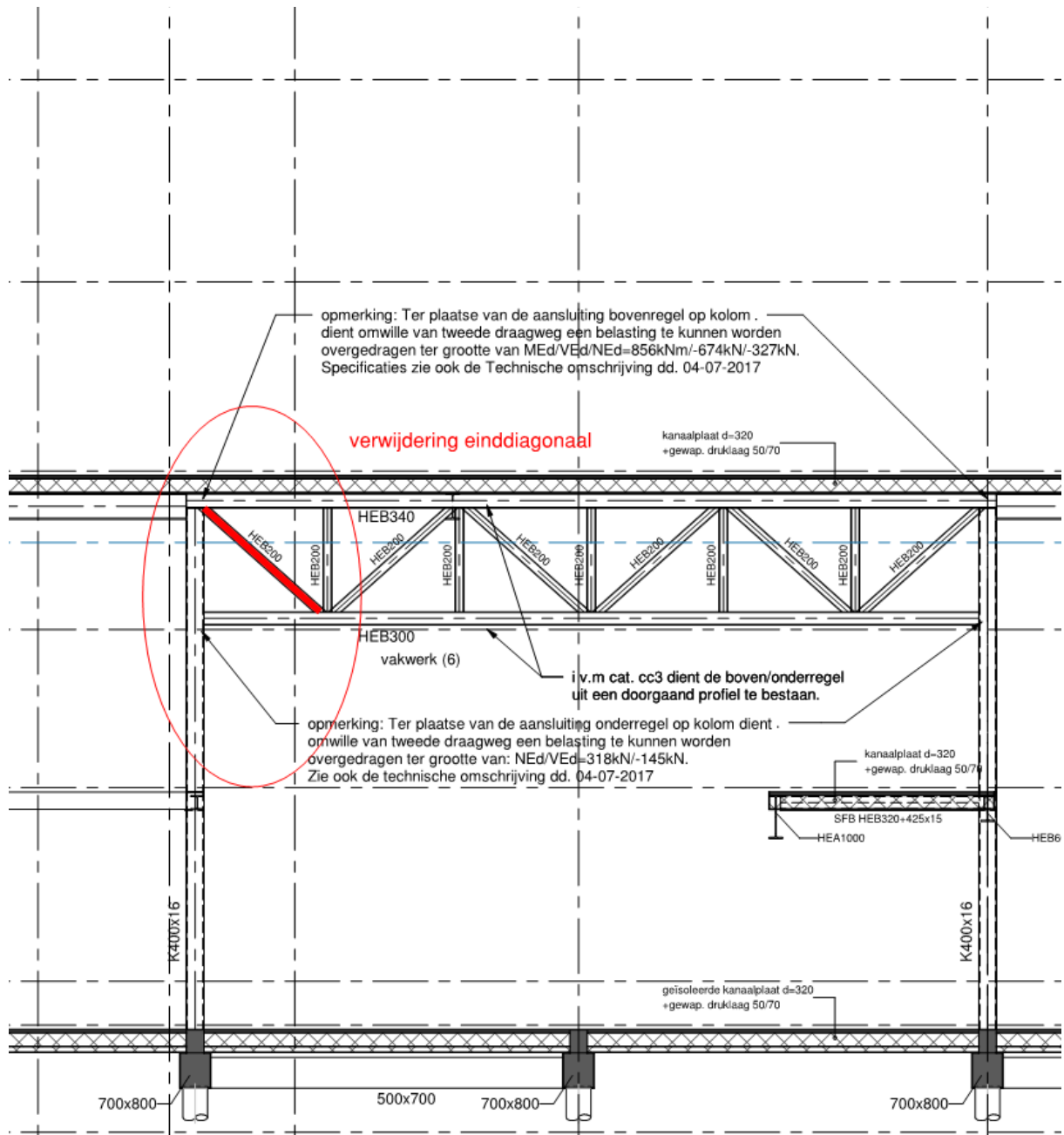
-De onder- en bovenregel dient voor alle vakwerken ongedeeld doorgaand te zijn. Zie navolgende afbeelding ter verduidelijking van dit principe.

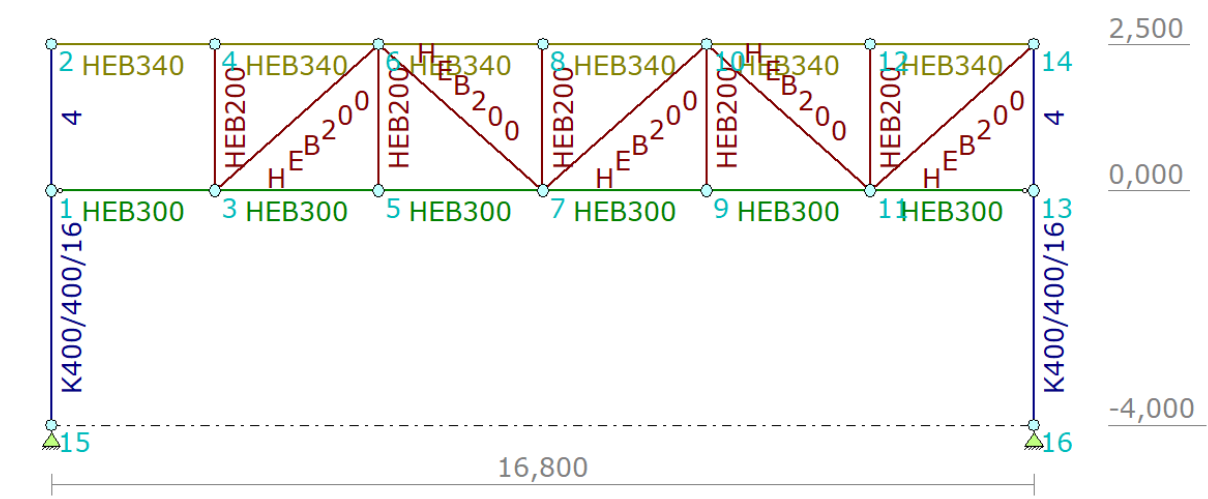
-De aansluitingen tussen vloer en aansluitende wand dienen momentcapaciteit te hebben in verband met het herverdelen van belastingen. Zie onderstaand.



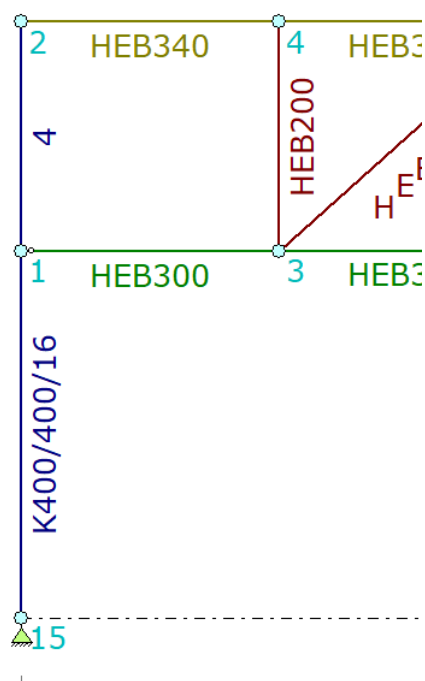


1) Verwijdering van de einddiagonaal ter plaatse van het vakwerk in de ontvangshal





In geval van calamiteiten zal de onderregel onder druk komen te staan tegen de kolom. (in reguliere situatie is dit een horizontale sleuf)



De knoop in de kruising kolom-bovenregel dient voldoende capaciteit te hebben om het moment uit de bovenregel op te nemen. Dit is een aandachtspunt in de nadere detaillering.

Het spant voldoet in deze belastingssituatie. [Zie hieronder de rekenresultaten.](#)

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]		Opm.
1	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.692	246	47
2	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.883	313	
3	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.039	14	
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.096	34	47
5	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.057	20	47
6	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.136	48	47
7	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.216	77	47
8	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.605	215	
9	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.344	122	
10	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.244	87	
11	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.230	82	
12	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.241	86	
13	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.058	21	
14	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	1.005	357	
15	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.547	194	
16	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.378	134	
17	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.356	126	
18	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.244	86	
19	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.277	98	
20	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.827	293	47
21	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.052	18	
22	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.066	24	
23	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.416	148	47
24	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.343	122	
25	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.175	62	47
26	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.171	61	47

Opmerkingen:

Voor de volledige berekening wordt verwezen naar de bijlage.

Voor een volledig overzicht van in/uitvoer wordt verwezen naar de bijlage.

Hieronder de resultaten samengevat

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.805 286	47
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.494 175	47
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.147 52	47
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.273 97	47
5	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.458 163	47
6	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.793 281	46
7	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.187 66	46
8	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.142 50	46
9	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.075 27	
10	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.212 75	46
11	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.673 239	46
12	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.259 92	
13	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.234 83	
14	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.213 76	
15	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.212 75	
16	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.027 10	
17	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.041 15	
18	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.225 80	
19	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.172 61	46
20	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.447 159	46
25	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1 T(6.46)		0.515 183	46,8,4
26	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1 T(6.46)		<u>1.007 358</u>	46,8,4
27	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1 T(6.46)		0.416 148	46,8,4
28	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1 T(6.46)		<u>1.051 373</u>	46,8,4

Opmerkingen:

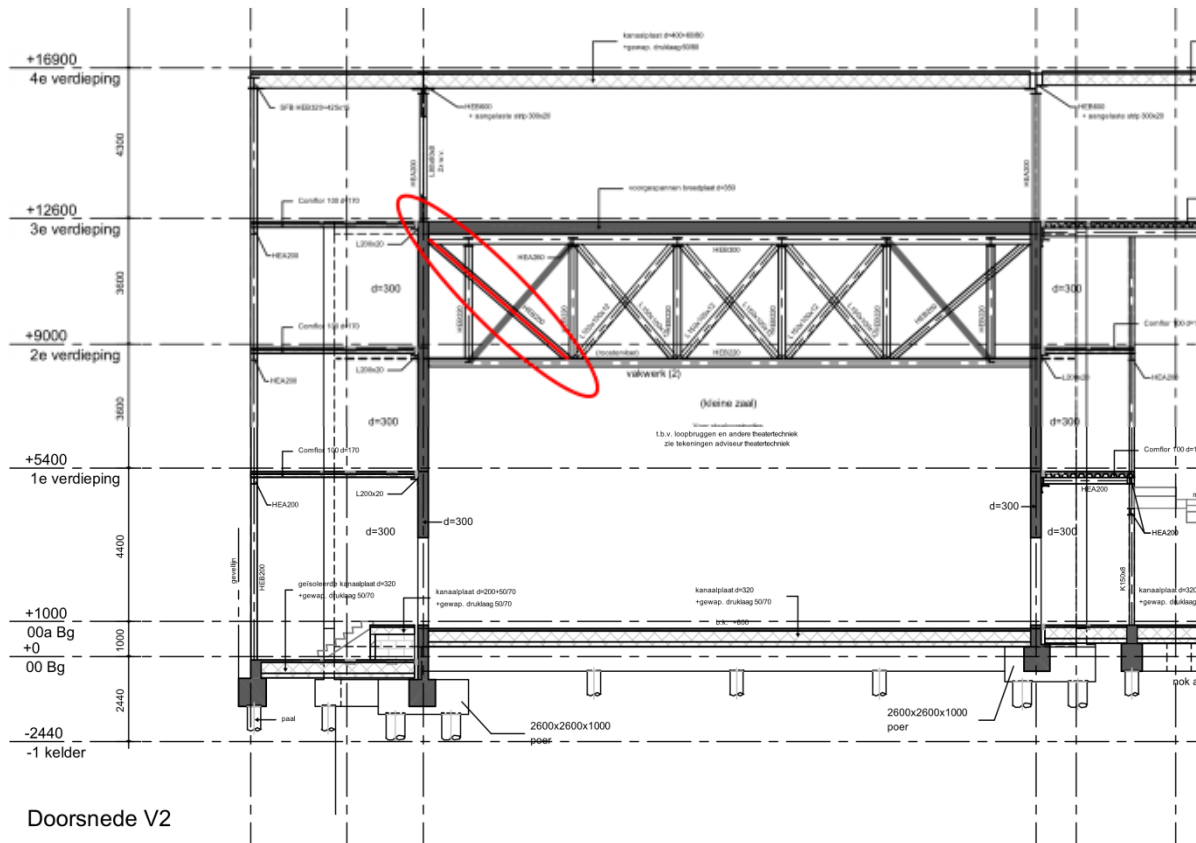
- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Voor een tweetal liggers is de optredende spanning groter dan de maximaal toelaatbare vloeispanning van 355N/mm², echter ruim onder de toelaatbare treksterkte. In relatie tot de beschouwde situatie (bijzondere belasting geval) zijn de optredende spanningen acceptabel.

Hierbij wordt gewezen op het feit dat er nog restcapaciteit is in de bovenregel. De kanaalplaat ligt hier op het vakwerkspant en is gekoppeld met stiftdeuvels. (samenwerkende staal-beton doorsnede)

3) Verwijdering van de einddiagonaal ter plaatse van het vakwerk in de kleine zaal.

Een zelfde aanpak is gehanteerd als bij de ontvangsthal.



De boven en onderregel worden uitgevoerd als HEB220/HEB300 profielen. Boven en onderregel zijn voor deze bijzondere belastingssituatie deels ingeklemd in de aansluitende betonwanden. Hiervoor is een arbitraire waarde van 250kNm aangehouden. In nadere detaillering van de aansluiting staalprofielen met betonwand moet hier rekening mee zijn gehouden.

Voor een volledig overzicht van in/uitvoer wordt verwezen naar de bijlage.

Hieronder de resultaten samengevat. De spanten voldoen.

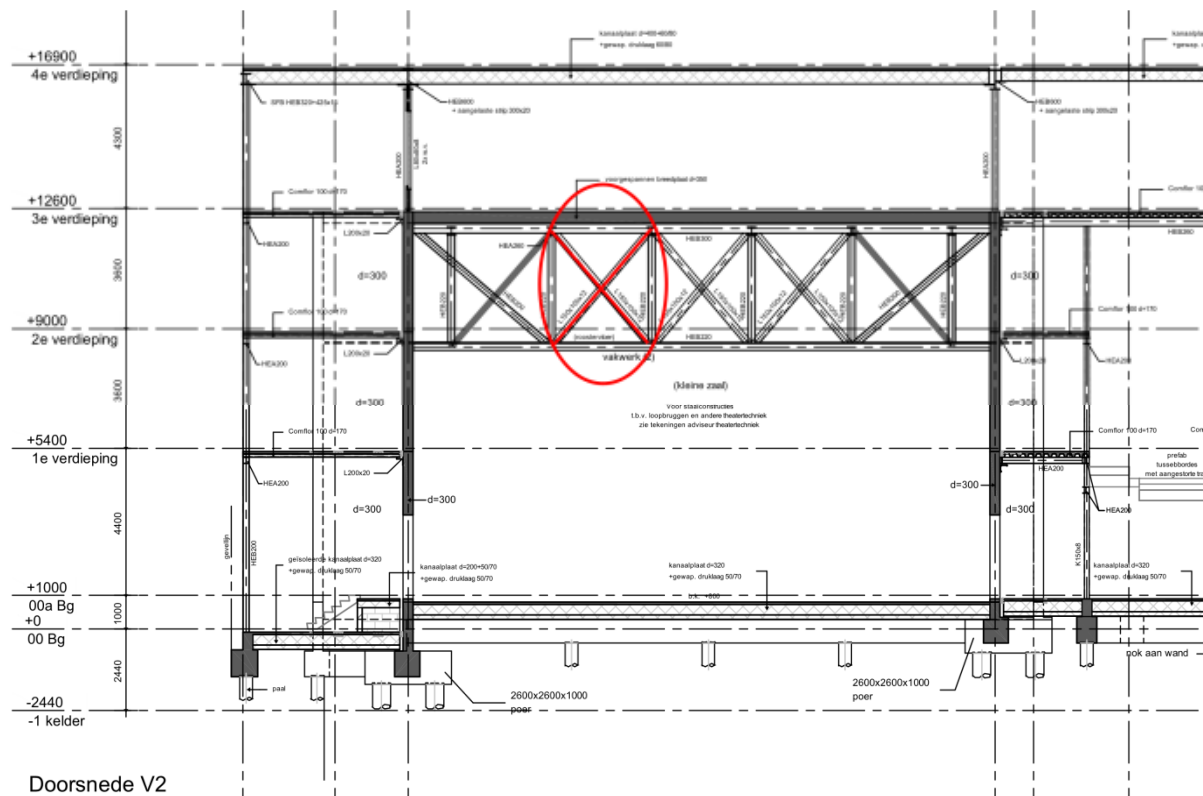
TOETSING SPANNINGEN

Staaflnr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.046	16
2	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.256	91 47
3	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.237	84 47
4	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.233	83 47
5	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.312	111
6	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.377	134
7	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.341	121
8	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.475	168
9	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.426	151
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.484	172
11	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.415	147
12	1				Staafl is onbelast					57
13	1				Staafl is onbelast					57
14	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.028	10 76
15	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.382	136 76
16	1				Staafl is onbelast					57
17	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.961	341 46,8,4
18	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.321	114
19	3				Staafl is onbelast					47,57
20	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.418	148 46,47
21	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.884	314 46,47
22-23	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.277	98 46
24	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.644	132 46,8,4
25	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.314	111
26	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.221	78
27	6	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.792	281 46,8,4
28-29	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.544	193
30	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.436	155 76

Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.
- [57] Staafl is (nagenoeg) onbelast.
- [76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

Naast bovenstaande berekening is gekeken naar de invloed van het verwijderen van tussendiagonalen (in reguliere belastingssituatie uitgerekend als trekelement).



Doorsnede V2
Hieronder de rekenresultaten. Voor een volledige uitvoer wordt verwezen naar de bijlage.

TOETSING SPANNINGEN

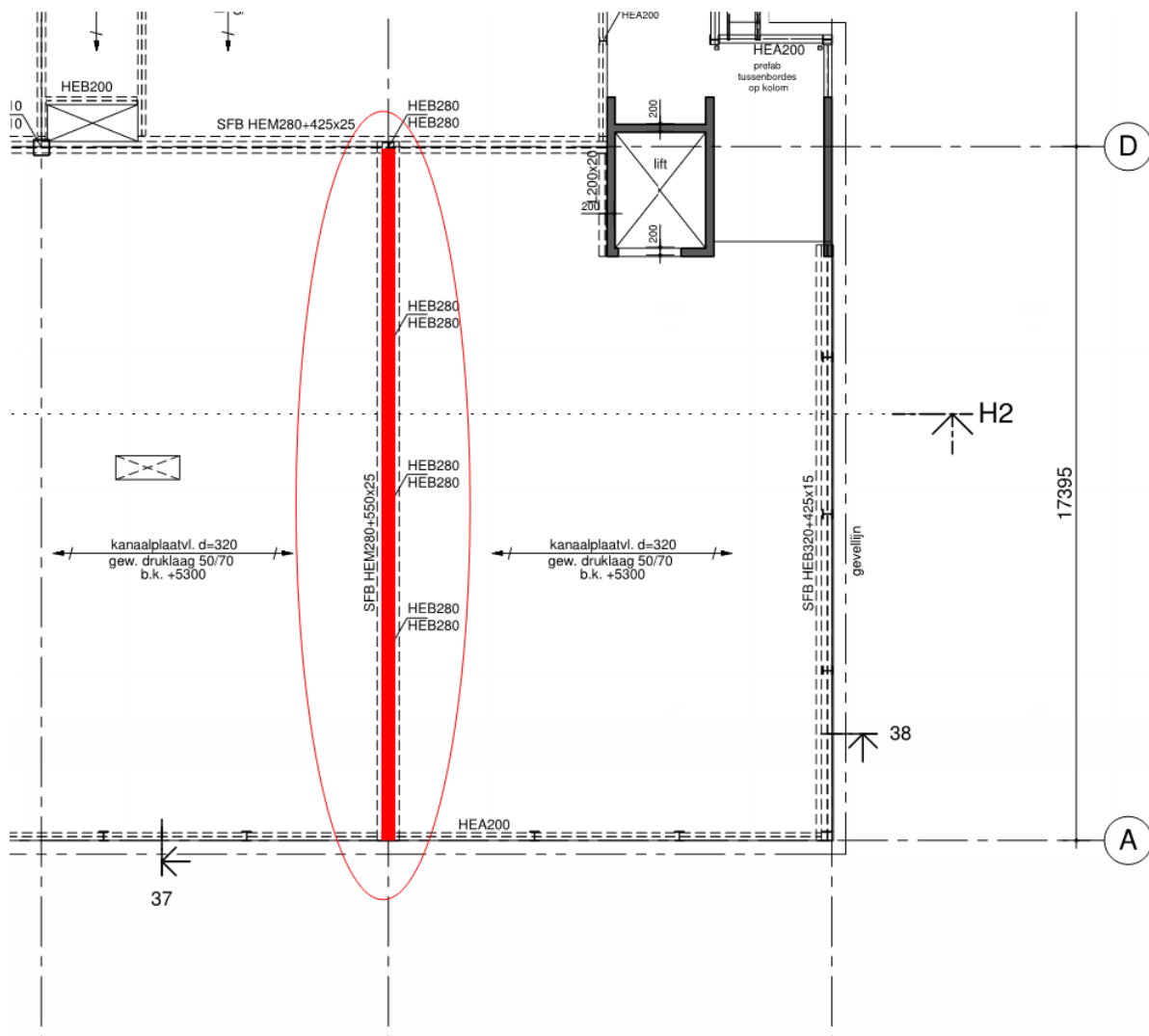
Staafr. nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]		Opm.
1	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.488	173	47
2	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.530	188	47
3	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.327	116	47
4	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.246	87	47
5	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.852	303	46
6	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.387	137	
7	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.341	121	
8	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.849	301	46
9	2	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.571	203	
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.476	169	
11	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.418	149	
12	1				Staafr is onbelast						57
13	1				Staafr is onbelast						57
14	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.165	59	76
15	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.402	143	76
16	1				Staafr is onbelast						57
17	6	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.720	255	46,8,4
18	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.199	71	
19	3				Staafr is onbelast						47,57
20	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.407	145	46,47
21	3	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.574	204	46,47
22-23	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.286	102	46
24	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.406	144	46,8,4
25	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.507	180	
26	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.227	81	
27	6	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.720	255	46,8,4
28-29	3	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.186	66	42,46
30	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.242	86	46
31	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.323	115	46

Opmerkingen:

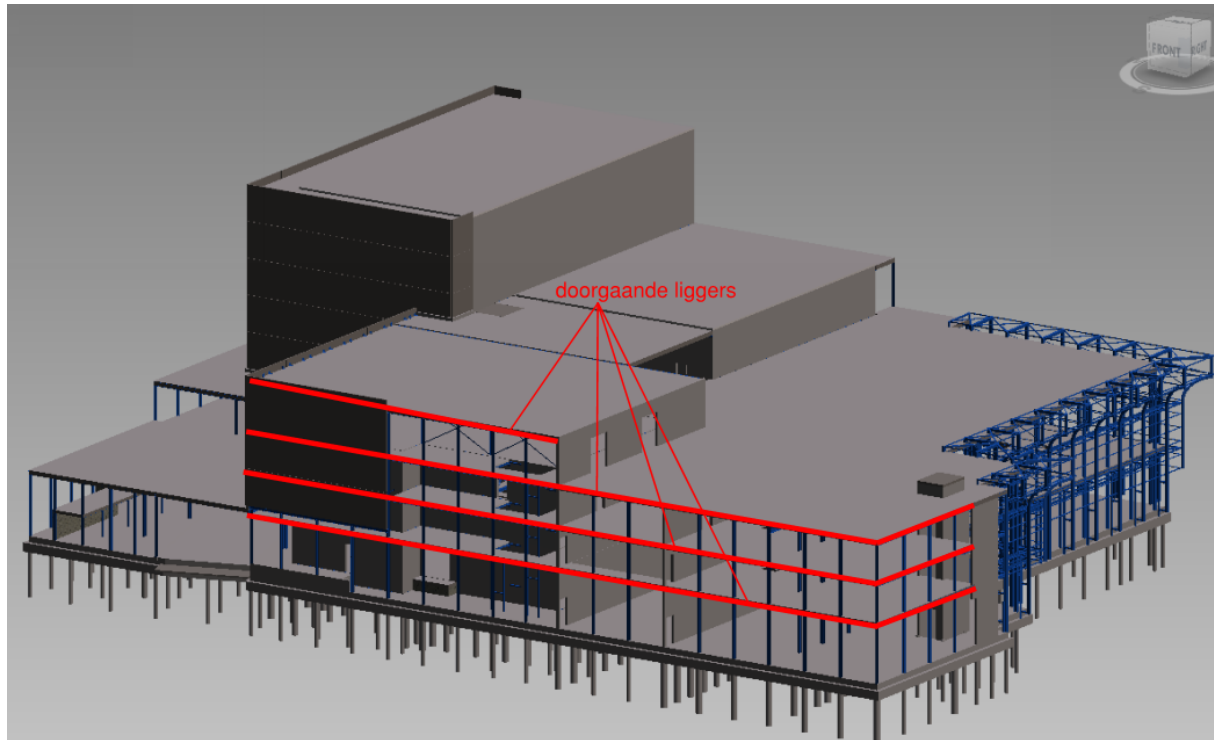
- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [42] Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of opleggingen aan.
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.
- [57] Staafr is (nagenoeg) onbelast.
- [76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

Overige preventieve maatregelen-selectieve verwijdering van kolommen

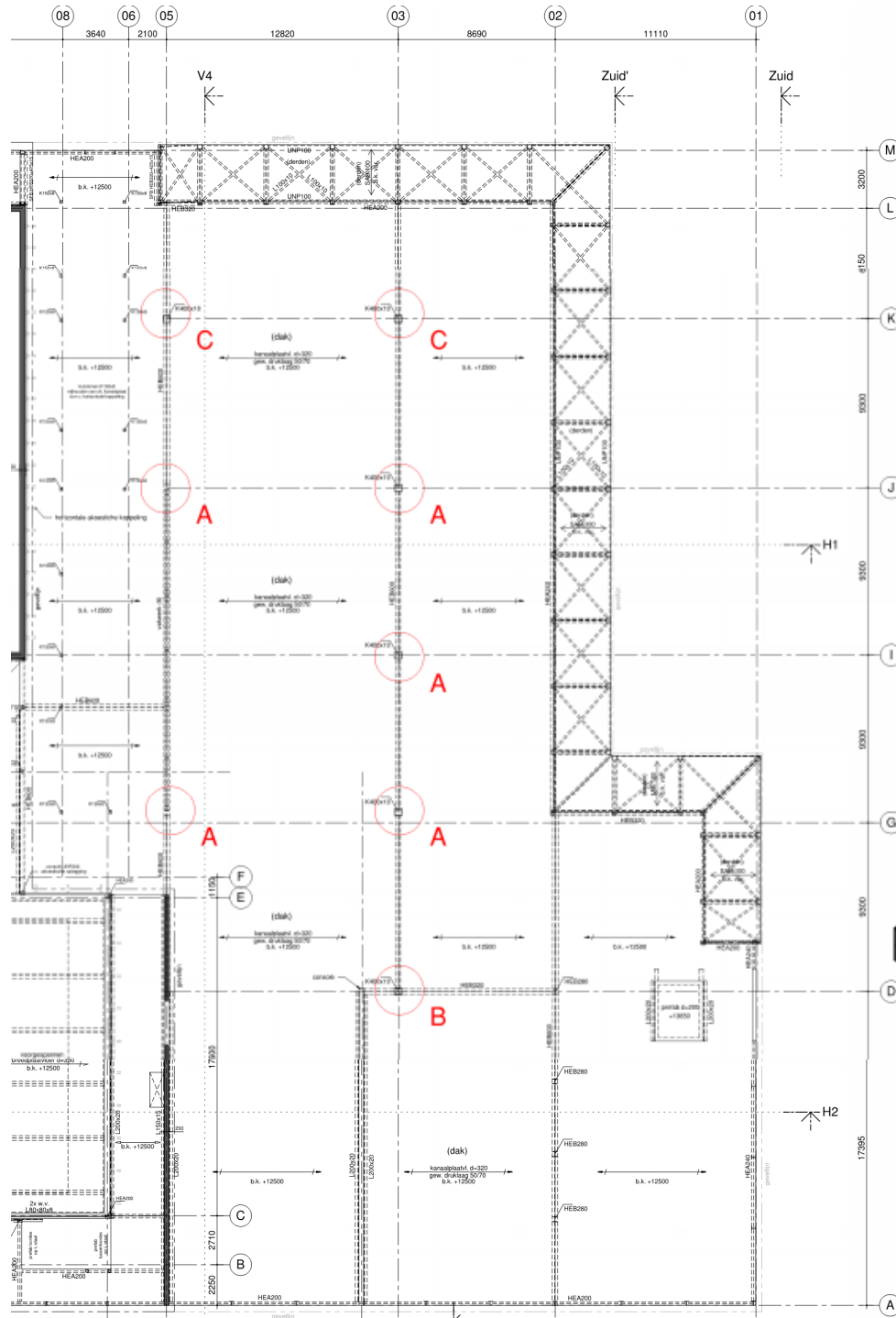
In het kunstenpand zijn de inpandige vloerliggers veelal doorgaand. Zie hieronder als voorbeeld. Het selectief verwijderen van 1 kolom uit dit systeem leidt derhalve niet tot voortschrijdende instorting.



Hetzelfde geldt voor de gevelkolommen.



Verwijdering van de kolommen in de ontvangshal



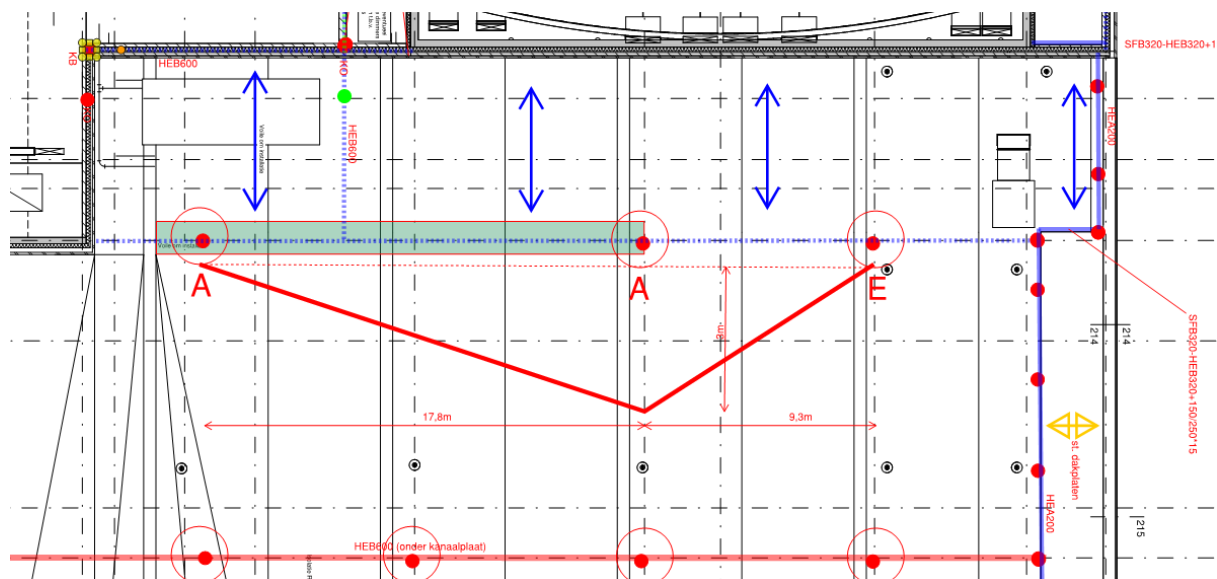
Verwijdering van kolommen type C

De twee eindkolommen (type C) zijn aangemerkt als key elementen. Zie hiervoor ook paragraaf 3.13.2.

Verwijdering van kolommen type A

Verwijdering van kolommen type A wordt ondervangen door het toepassen van een kettinglijn evenwijdig aan stramien 5&2. Hier wordt dus conservatief verondersteld dat er geen zeilwerking in de richting // letterassen zal zijn. De trekkracht uit de kettinglijn wordt volledig door de druklaagwapening opgevangen.

De veronderstelde zakking bedraagt 3m. Zie hieronder.



De weggevalle kolombelasting ter plaatse van A bedraagt:

$$(9,3\text{m} + 17,8\text{m})/2 * 100\text{kN/m}' = 1355\text{kN}$$

$$\text{Naar punt E: } 1355\text{kN} * 17,8\text{m} / (9,3\text{m} + 17,8\text{m}) = 890\text{kN}$$

$$V/H = 3/9,3 = 890/H$$

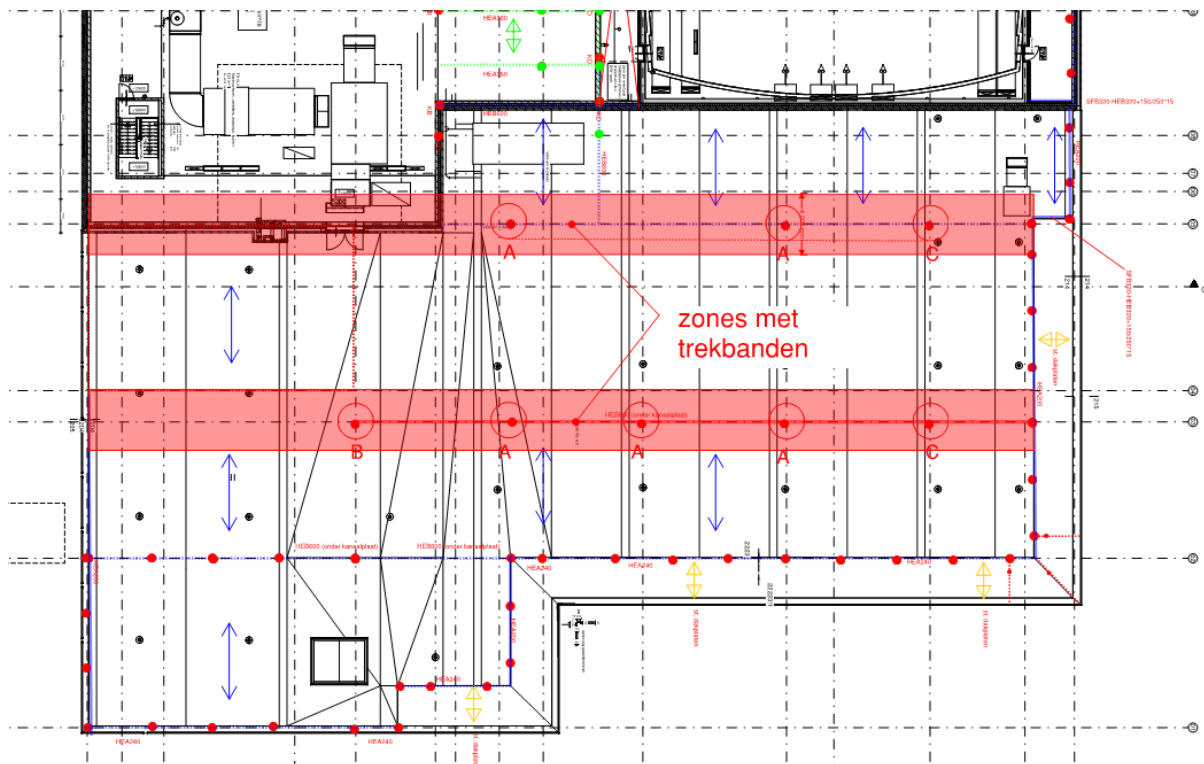
$$H = 2759\text{kN}$$

De hiervoor benodigde (druklaag)wapening bedraagt 5600mm²

De druklaag wordt met een minimum van druklaagwapening r10-150 (kruisnet) uitgevoerd.

Een strook van 2x2 meter aan weerszijde van stramien 5 (= 2100m²) wordt aangemerkt als een zone tbv de trekband.

In deze zone dient te worden bijgelegd 5600mm²-2100mm² = 3500mm², verdeeld over een zone van 4m, zoals hieronder als principe aangegeven:



Verwijdering van kolomtype B

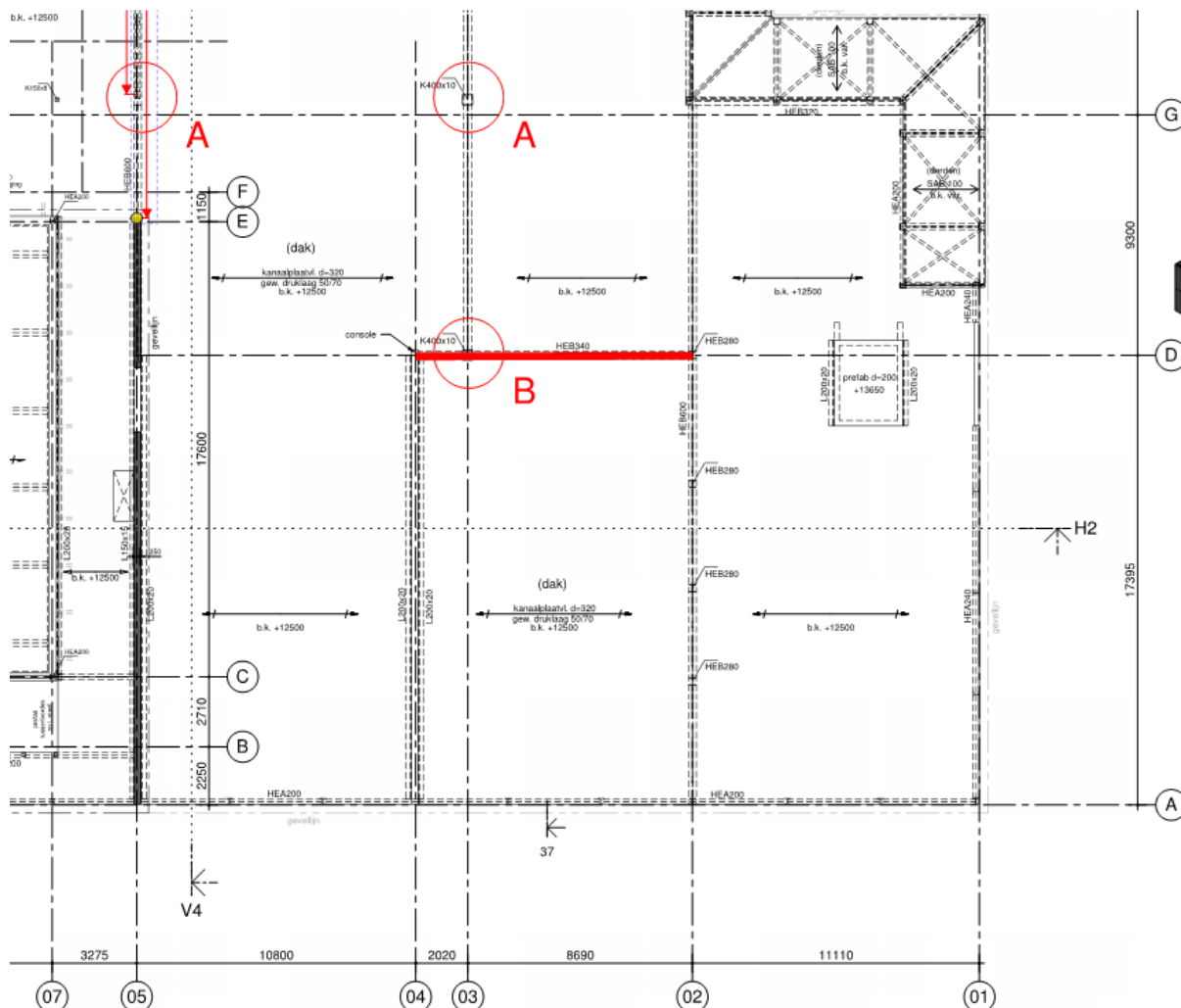
Ter plaatse van kolomtype B bedraagt de reactie maximaal $10\text{m}/2 * (8\text{m}/2 + 12,5\text{m}/2) * 9,6\text{kN}/\text{m}^2 = 492\text{kN}$.

In geval van bezwijken dient het HEB320 profiel in het dakvlak deze reactie te kunnen overdragen naar de naastgelegen wand en kolom op stramien 4&2.

Reactiekracht bedraagt: $R_{Ed} = 492 * (10,86 - 2,02) / 10,86 = 400\text{kN}$

$M_{ypl} = 855\text{kNm}$

$M_{Ed} = 400\text{kN} * 2,02\text{m} = 809\text{kNm}$



3.13.4. de nauwkeurigheid van de gebruikte mechanicamodellen

Gewichts-en stabiliteitsberekening zijn opgezet met behulp 2-dimensionale rekensoftware. (Technosoft/Excel). Hiermee is de krachtsafdracht maximaal transparant.

Krachtsafdracht is eenduidig en maar beperkt afhankelijk van stijfheidsverhoudingen van steunpunten en andere aspecten zoals bijvoorbeeld een bouwfase.

3.14. Verticale belastingen

De verticale belastingen zijn opgesteld conform NEN-EN1991-1-1 Algemene belastingen en afgestemd op het PvE van de opdrachtgever. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar de bijlagen.

3.14.1. Grondwater

Peil = 0 = NAP-0,65m

Hoogste grondwaterstand (verificatie adhv nog te ontvangen grondmechanisch advies):

ca. 1,5- N.A.P.

0,65 – Peil

keldervloer:

bovenkant 2,54 – Peil

onderkant 2,84 – Peil

controle opwaartse kracht keldervloer:

$$q_{res} = -0,9 * 0,3 * 25 + 1,2 * 1,1 * (2,84 - 0,65) * 10 = +22,2 \text{ kNm}^2 \uparrow$$

orkestbak:

bovenkant 4,04 – Peil

onderkant 4,35 – Peil

controle opwaartse kracht keldervloer:

$$q_{res} = -0,9 * 0,3 * 25 + 1,2 * 1,1 * (4,35 - 0,65) * 10 = +42,1 \text{ kNm}^2 \uparrow$$

Er worden trekpalen toegepast met een gestelde ontwerp paalbelasting van ca. 500 kN t.b.v. deze opwaartse waterdruk op te kunnen nemen.

3.14.2. Sneeuwophoping

Doordat de daken zich op verschillende niveaus bevinden, dient er rekening te worden gehouden met sneeuwophoping. Dit geldt tevens voor het afschot en de hoeveelheid h.w.a. voorzieningen en noodoverstorten.

3.15. Horizontale belastingen

3.15.1. Windbelasting

Locatie: Rotterdam, bebouwd, windgebied II

Hoogte: 25,0 mtr. (hoogste dakvlak)

Afm.: l x b = 88,0 mtr. x 65,0 mtr.

De windbelasting is bepaald conform NEN-EN 1991-1-4:

$$p_w = c_s c_d * c_f * q_p(z_e) * 0,85 * \frac{n}{n-1}$$

$$p_{fr} = c_{fr} * q_p(z_e) * \frac{n}{n-1}$$

$c_s c_d$ = Bouwwerkfactor (artikel 6.2)

$h < 100 \text{ m.}$ en $\frac{h}{d} < 4,$

$c_s c_d$ = 1,0

c_f = krachtscoëfficiënt voor de constructie (artikel 7 en 8)

$c_{pe:D}$ = 0,8

$c_{pe:Z}$ = 0,5

c_{fr} = 0,04

0,85 = Enkel van toepassing bij beschouwing van een geheel bouwwerk

$\frac{n}{n-1}$ = 1,2 (aanname, controle achteraf)

$q_p(z_e)$ = Extreme stuwdruk (vastgesteld in 4.5) op referentiehoogte z_e Tabel NB.4
Gebied II, bebouwd, $z_e = 25,0 \text{ m.}$

$q_p(z_e)$ = $0,97 \text{ kN/m}^2$

Invullen van de formules geeft:

$$p_{w;druk} = 1,0 * (0,8) * 0,85 * 0,97 * 1,2 = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{w;zuiging} = 1,0 * (0,5) * 0,85 * 0,97 * 1,2 = 0,49 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{fr} = c_{fr} * q_p(z_e) * \frac{n}{n-1} = 0,04 * 0,97 * 1,2 = 0,05 \text{ kN/m}^2$$

3.15.2. Horizontale stootbelasting vanuit wegverkeer

Conform NEN-EN 1991-1-7 + C1:2011 dient rekening te worden gehouden met stootbelastingen vanuit wegverkeer. Dit geldt met name voor de onderdelen van de hoofddraagconstructie ter plekke van de expeditie. In onderstaande tabel wordt aangegeven aan welke eis dient te worden voldaan. Afhankelijk van de gebruiksfunctie dient rekening te worden gehouden met stootbelasting vanuit vrachtwagens.

Tabel NB.1 – 4.1 — Rekenwaarden van equivalente statische krachten door stootbelastingen door voertuigen tegen elementen die constructies ondersteunen over of grenzend aan wegen

Verkeerscategorie		F_{dx}^a kN	F_{dy}^a kN	d_b m
Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen		2 000	1 000	20
Rijkswegen in landelijke gebieden		1 500	750	15
Wegen in stedelijke gebieden		1 000	500	10
Binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor:	auto's	100	50	4
	vrachtwagens (> 3,5 ton)	200	100	5
^a x = normale rijrichting, y = loodrecht op de normale rijrichting.				

Het aangrijpingspunt van de resultante van de belasting ligt op 1,20 m boven het wegooppervlak. Voor de afmetingen van het aangrijpingsoppervlak ($a \times b$) van de belasting moet zijn aangehouden:

$a = 0,25$ m;

b is de breedte van de kolom, met een maximum van 1,00 m;

waarbij:

a is de afmeting van het aangrijpingsoppervlak bij aanrijding gemeten in de hoogterichting;

b is de afmeting van het aangrijpingsoppervlak bij aanrijding gemeten in de breedterichting.

3.15.3. Horizontale belasting op afscheidingen hoogteverschil

Conform NEN-EN 1991-1-1 + C1:2011, dient er een horizontale belasting op de vloerscheiding van een hoogteverschil gerekend te worden. Conform tabel NB.6 is van toepassing:

Bijeenkomstruimten (algemene eis): 3,0 kN/m

3.16. Belastingcombinaties

Ten behoeve van de ULS (voorheen uiterste grenstoestand) worden de vergelijkingen uit onderstaande tabel toegepast voor de nieuwe constructieonderdelen.

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
(verg 6.10a)	$1,5 * G_{k,j,sup}$	$0,9 * G_{k,j,inf}$		$1,65 * \psi_{0,1} * Q_{k,1}$	$1,65 * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$
(verg 6.10b)	$1,3 * G_{k,j,sup}$	$0,9 * G_{k,j,inf}$	$1,65 * Q_{k,1}$		$1,65 * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$

Tabel 1: Belastingfactoren voor de ULS (geldend voor gevolgklasse CC3)

Bij controle van de SLS (voorheen bruikbaarheidsgrenstoestand) zijn onderstaande combinaties van toepassing voor de nieuwe constructieonderdelen.

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belasting		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
Karakteristiek	$1,0 * G_{k,j,sup}$	$1,0 * G_{k,j,inf}$	$1,0 * Q_{k,1}$		$1,0 * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$
Frequent	$1,0 * G_{k,j,sup}$	$1,0 * G_{k,j,inf}$	$1,0 * \psi_{1,1} * Q_{k,1}$		$1,0 * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$1,0 * G_{k,j,sup}$	$1,0 * G_{k,j,inf}$	$1,0 * \psi_{2,1} * Q_{k,1}$		$1,0 * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$

Tabel 2: Belastingfactoren voor de SLS (geldend voor gevolgklasse CC3)

4. Bijlage(n)

- 1) *Belastingoverzichten*
- 2) *Berekening verwijdering diagonaal vakwerk ontvangsthal*
- 3) *Berekening verwijdering diagonaal vakwerk grote zaal*
- 4) *Berekening verwijdering diagonaal vakwerk kleine zaal*
- 5) *Berekening druklaagwapening staalplaat betonvloer boven podium grote zaal (in geval van brand)*

Bijlage 1: overzichten belastingen

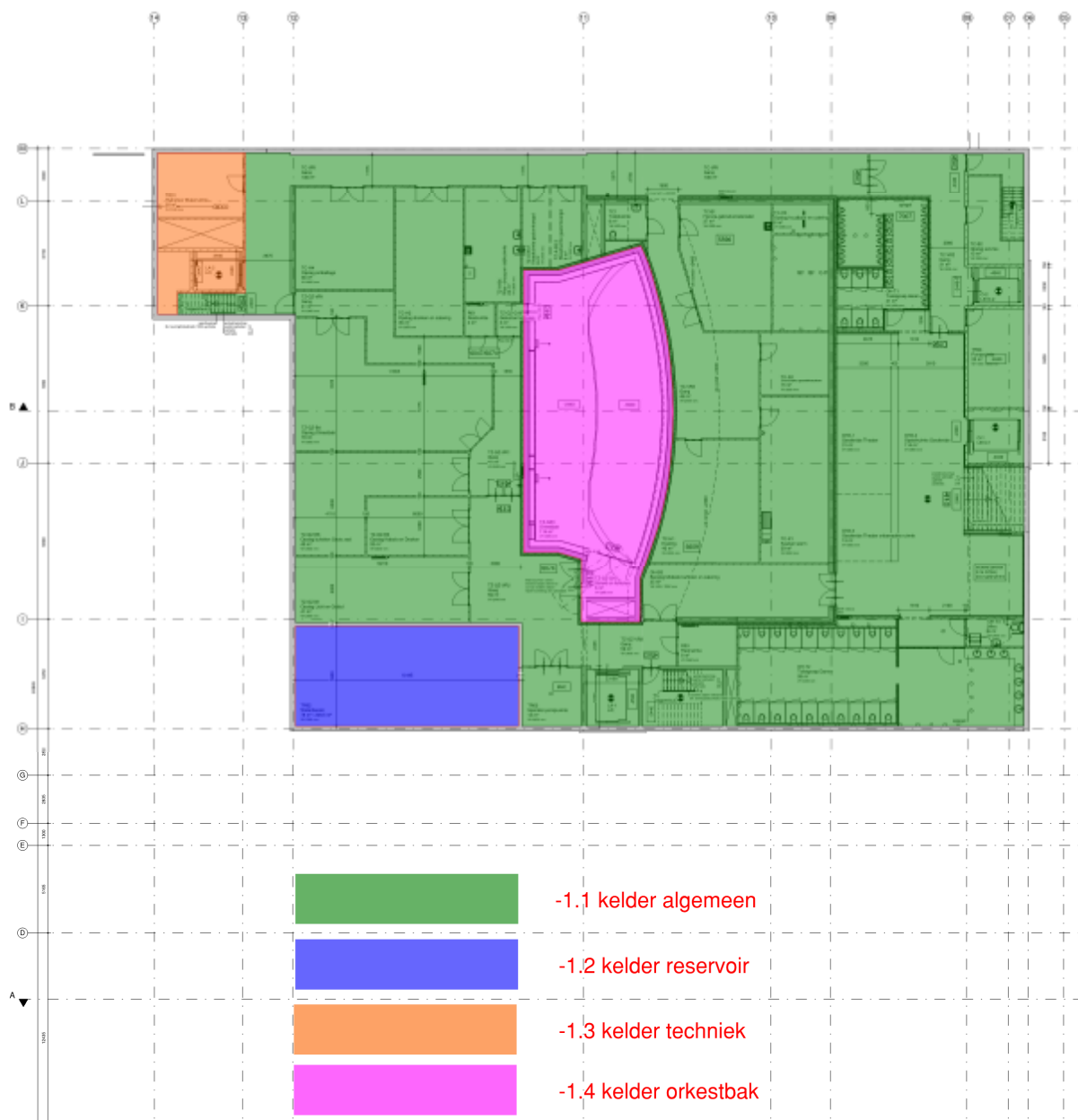
Belastingaansname		Pperm	Pvar		ψ0	ψ2
NIET VERWIJDEREN	x			-		
Daken en vloeren						
Veranderlijke belastingen waar van toepassing incl. lichte scheidingswanden						
-1.1. Kelder algemeen (garderobe, berging, kleedruimtes)						
Beton ihwg d=300		7,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
kzs wanden		2,00		kN/m2		
kelder algemeen		11,50	5,00	kN/m2	0,40	0,60
-1.2. Kelder reservoir						
Beton ihwg d=300		7,50		kN/m2		
Water		25,00		kN/m2		
kelder reservoir		32,50	0,00	kN/m2	0,00	0,00
-1.3. Kelder techniek						
Beton ihwg d=300		7,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
kelder techniek		9,50	8,00	kN/m2	0,80	0,60
-1.4. Kelder orkestbak						
Beton ihwg d=300		7,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
kelder orkestbak		9,50	7,50	kN/m2	0,40	0,60
B.1. Begane grond publiekstoegankelijk						
Kanaalplaat 320		4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70		1,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
bgg publiek		8,20	5,00	kN/m2	0,40	0,60
B.2 Begane grond zaal (podium & tribune)						
Kanaalplaat 320		4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70		1,50		kN/m2		
Afwerking (betimmering stoelen in VB)		2,00		kN/m2		
bgg zaal		8,20	7,50	kN/m2	0,40	0,60
B.3 Begane grond niet publiekstoegankelijk						
Kanaalplaat 320		4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70		1,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
bgg niet publiek		8,20	7,50	kN/m2	0,40	0,60
B.4 Begane grond expeditie						
Afwerking		2,00		kN/m2		
bgg expeditie		2,00	15,00	kN/m2	0,70	0,60
B.5 Begane grond fietsenstalling						
Kanaalplaat 200		3,50		kN/m2		
Druklaag 70-50-70		1,50		kN/m2		
Afwerking		2,00		kN/m2		
fietsenstalling		7,00	2,00	kN/m2	0,70	0,60

	Pperm	Pvar		ψ0	ψ2
1.1. 1e Algemeen					
Kanaalplaat 320	4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70	1,50		kN/m2		
Afwerking	2,00		kN/m2		
Verd. algemeen	8,20	5,00	kN/m2	0,40	0,60
1.2. 1e Vluchten					
Comflor 95 d=170	3,20		kN/m2		
Afwerking	2,00		kN/m2		
Verd. vluchten	5,20	5,00	kN/m2	0,60	0,60
vluchten lierenzolder	5,20	2,50	kN/m2	0,60	0,30
1.3-1. 1e Zaal klein					
Comflor 95 d=170	3,20		kN/m2		
Afwerking (betimmering stoelen in VB)	2,00		kN/m2		
1e zaal klein	5,20	5,00	kN/m2	0,40	0,60
1.3-2. 1e Zaal groot					
Beton ihwg d=300	7,50		kN/m2		
Afwerking (betimmering stoelen in VB)	2,00		kN/m2		
1e zaal groot	9,50	5,00	kN/m2	0,40	0,60
1.4. 1e Dak					
Kanaalplaat 320	4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70	1,50		kN/m2		
Afwerking (incl. groendak)	2,00		kN/m2		
Dak algemeen	8,20	1,00	kN/m2	0,00	0,00
1.5. 1e Trap					
Beton d _{gem} =300	7,50		kN/m2		
Trap	7,50	5,00	kN/m2	0,60	0,60
2.1. 2e Algemeen = 1e Algemeen					
2.2. 2e Vluchten = 1e Vluchten					
2.3. 2e Dak = 1e Dak					
2.4. 2e Trap = 1e Trap					
3.1. 3e Techniek					
Beton ihwg d=350	8,75		kN/m2		
Afwerking	1,00		kN/m2		
Plafond zaal	1,00	1,00	kN/m2		
Techniek vloer		6,00	kN/m2		
3e techniek	10,75	7,00	kN/m2	1,00	0,80
3.2. 3e Vluchten/ techniek = 1e Vluchten					
3.3. 3e Dak					
Kanaalplaat 320	4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70	1,50		kN/m2		
Zwevende dekvloer	2,40		kN/m2		
Plafond, dakbedekking & isolatie	0,50		kN/m2		
Overig	0,50		kN/m2		
3e dak	9,60	1,00	kN/m2	0,00	0,00
3.4. 3e Trap = 1e Trap					

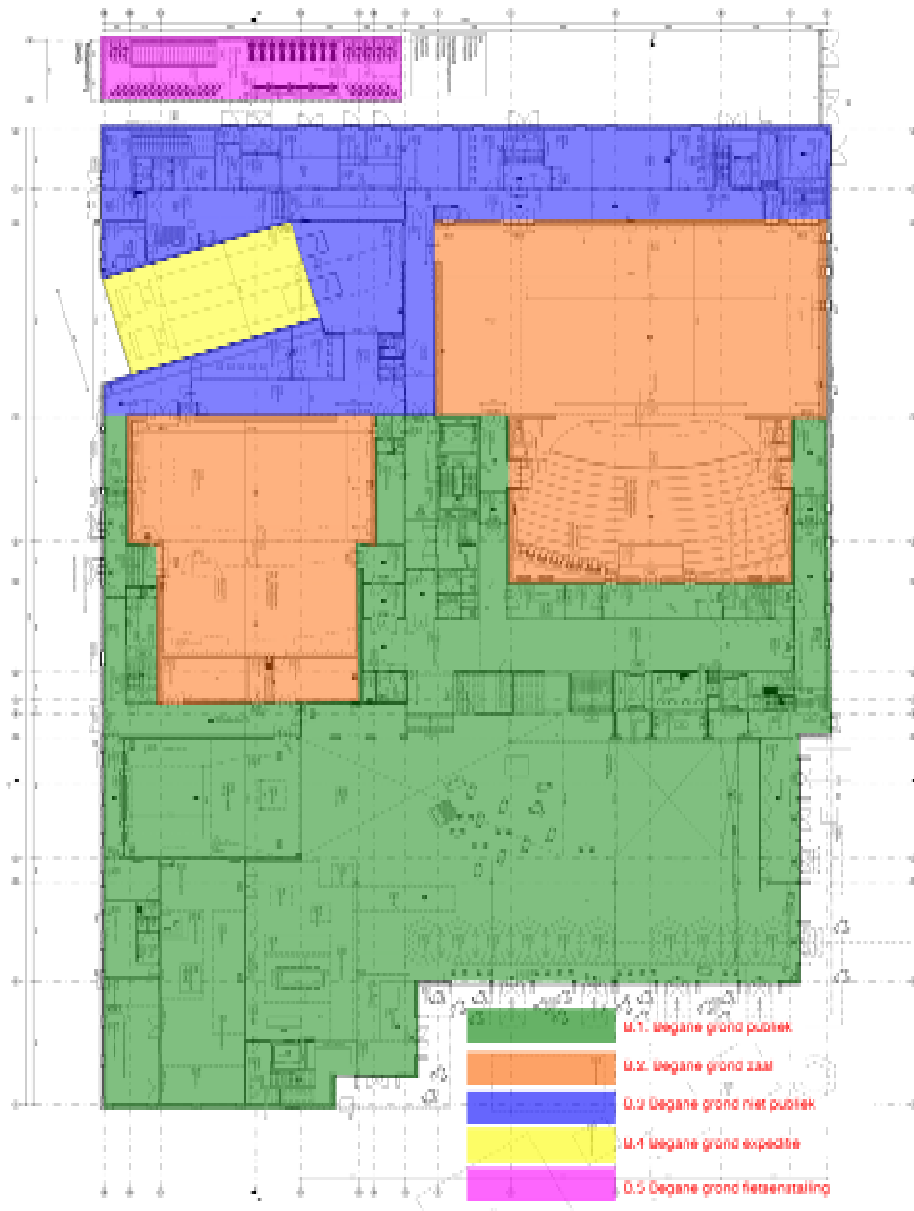
	Pperm	Pvar		ψ0	ψ2
4.1. 4e Dak 320					
Kanaalplaat 320	4,70		kN/m2		
Druklaag 70-50-70	1,50		kN/m2		
Plafond, dakbedekking & isolatie	0,50		kN/m2		
Overig	0,50		kN/m2		
4e dak 320	7,20	1,00	kN/m2	0,00	0,00
4.2. 4e Dak 400					
Kanaalplaat 400	5,10		kN/m2		
Druklaag 80-60-80	1,75		kN/m2		
Afwerking (geen. groendak)	0,50		kN/m2		
4e dak 400	7,35	1,00	kN/m2	0,00	0,00
4.3. 4e Dak zaal					
Kanaalplaat 320	4,70				
Druklaag 70-50-70	1,50				
Balast beton d=100	2,50		kN/m2		
Plafond zaal	1,00	1,00	kN/m2		
Dak		1,00	kN/m2		
4e dak zaal	9,70	2,00	kN/m2	0,00	0,00
6.1. 6e Dak incl. lierenzolder					
Comflor 95 d=270	5,70				
Balast beton d=100	2,50				
Afwerking (incl. groendak)	2,00				
Spanten	0,75		kN/m2		
Vloer lierenzolder	1,50	2,50	kN/m2		
Lieren	0,50	3,50	kN/m2		
Dakbelasting		1,00	kN/m2		
6e dak	12,95	7,00	kN/m2	0,50	0,30
6.2. 6e Dak incl. rollenzolder = 6e Dak incl. lierenzolder					
Balken en liggers					
vakwerkspant	10,00		kN/m		
balk 600x800	12,00		kN/m		
balk 800x800	16,00		kN/m		

Gevels en wanden		Pperm	Pvar	ψ0	ψ2
	beton 180	4,50		kN/m2	
	beton 200	5,00		kN/m2	
	beton 250	6,25		kN/m2	
	beton 300	7,50		kN/m2	
	kzs 150	2,70		kN/m2	
	mw 100	2,00		kN/m2	
	mw 200	4,00		kN/m2	
	pui	1,00		kN/m2	
hsb		0,50		kN/m2	
metselwerk d=90		1,80		kN/m2	
	gevel hsb	2,30		kN/m2	
staalconstructies		0,40			
beplating		0,25			
	voorzetgevel	0,65		kN/m2	
	kzs d=150	2,70		kN/m2	
	metselwerk d=90	1,80		kN/m2	
	gevel kzs	4,50		kN/m2	
	beton d=300	7,50		kN/m2	
	metselwerk 2x90	3,60		kN/m2	
	gevel beton	11,10		kN/m2	
	metselwerk d=90	1,80		kN/m2	
	prefab beton d=120	3,00		kN/m2	
	gevel kzs zwaar	4,80		kN/m2	
	beton d=400	10,00		kN/m2	
	metselwerk 2x90	3,60		kN/m2	
	gevel beton zwaar	13,60		kN/m2	
	kalkzandsteen d=214	3,90			
	metselwerk d=90	1,80			
	techniekgevel	5,70		kN/m2	

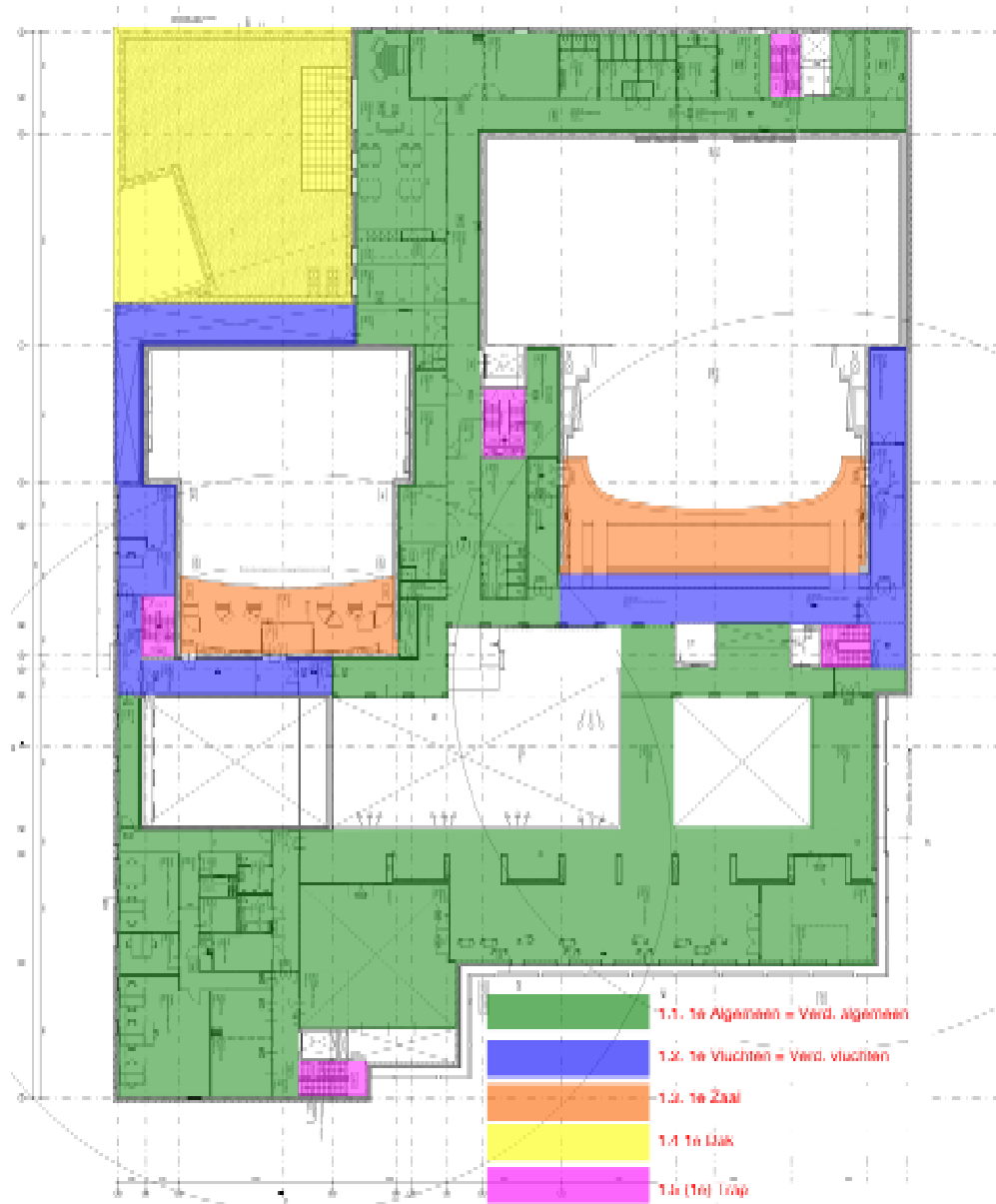
Kelder -1:



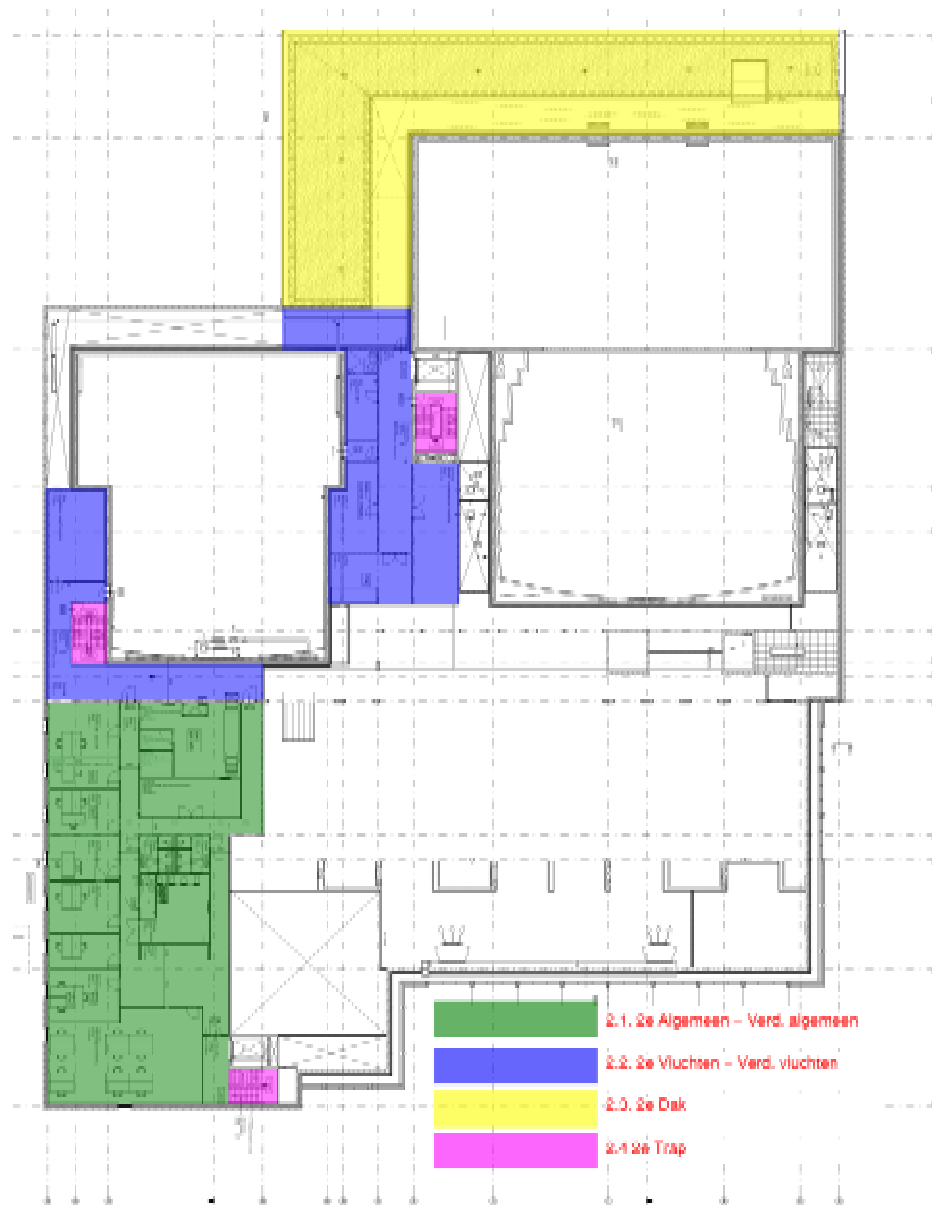
Begane grondvloer:



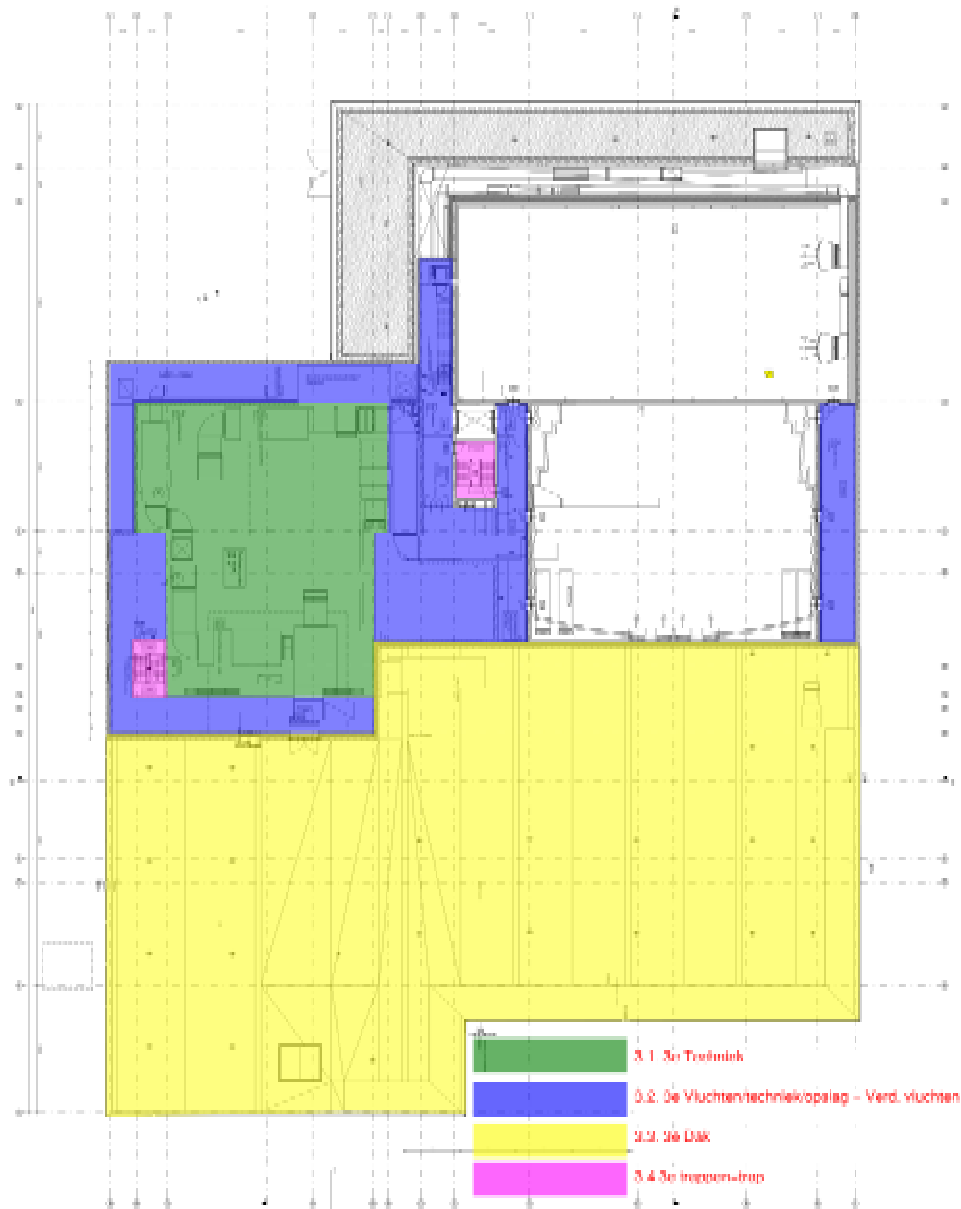
1^e verdieping:



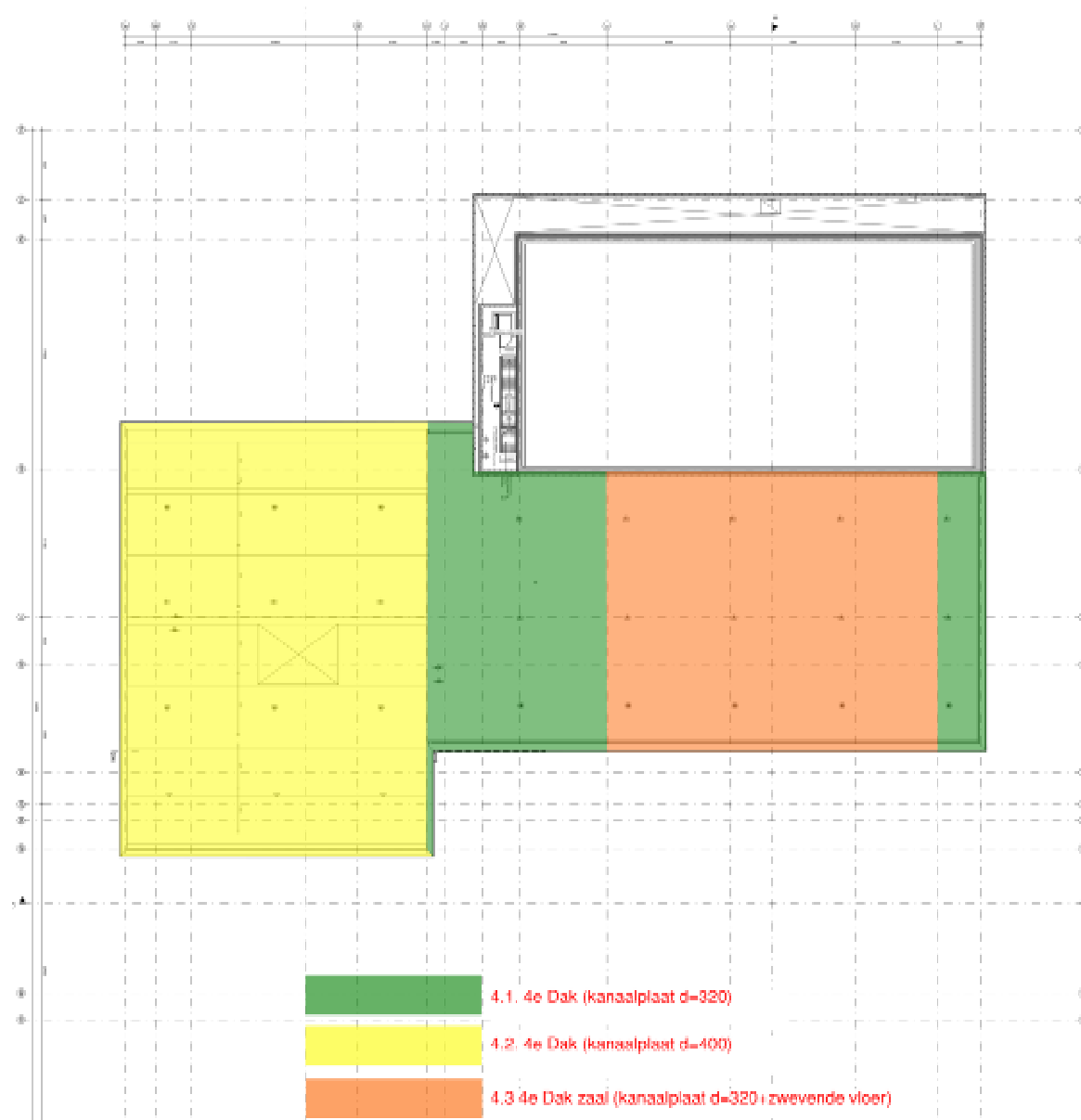
2^e verdieping:



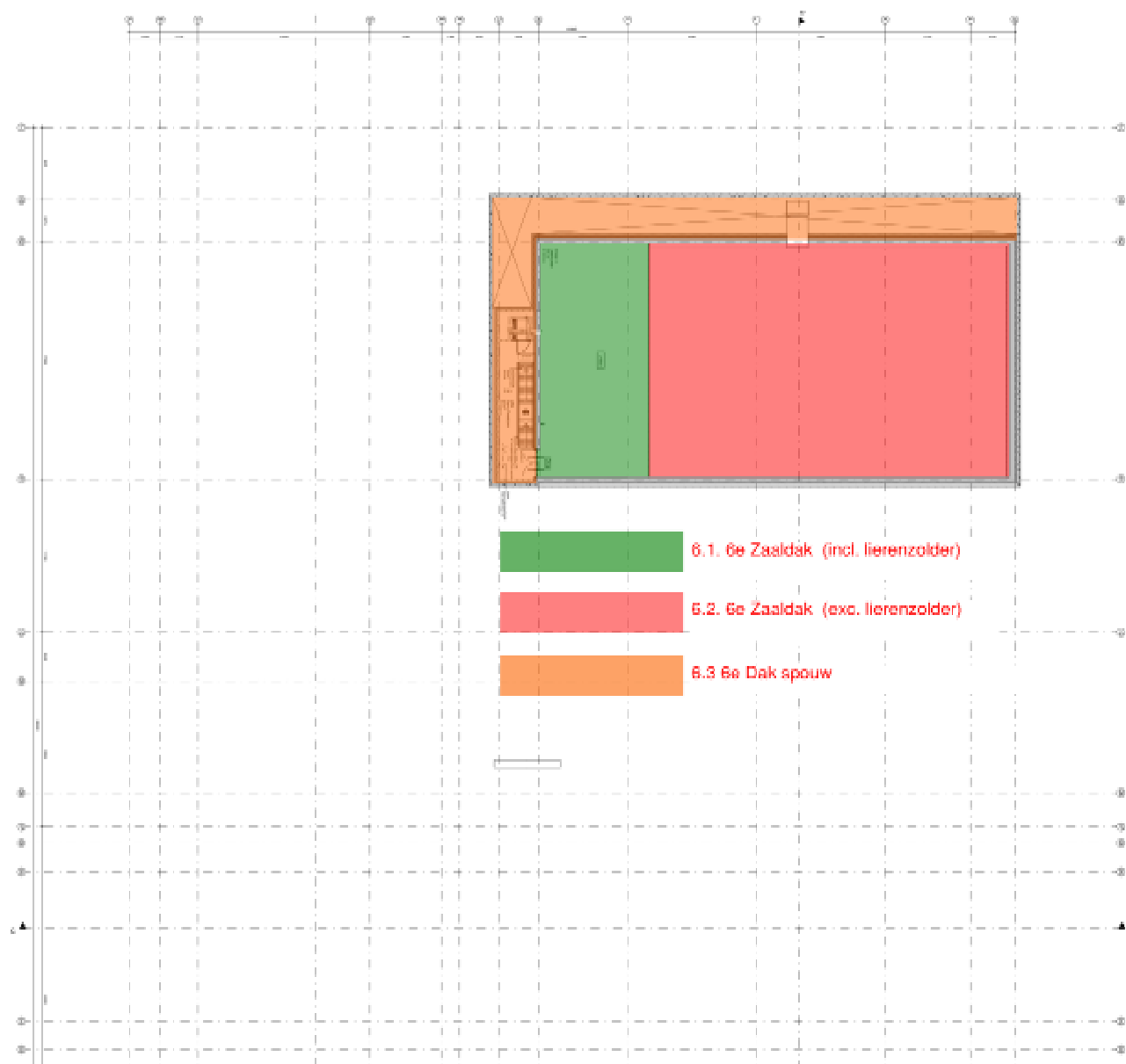
3^e verdieping:



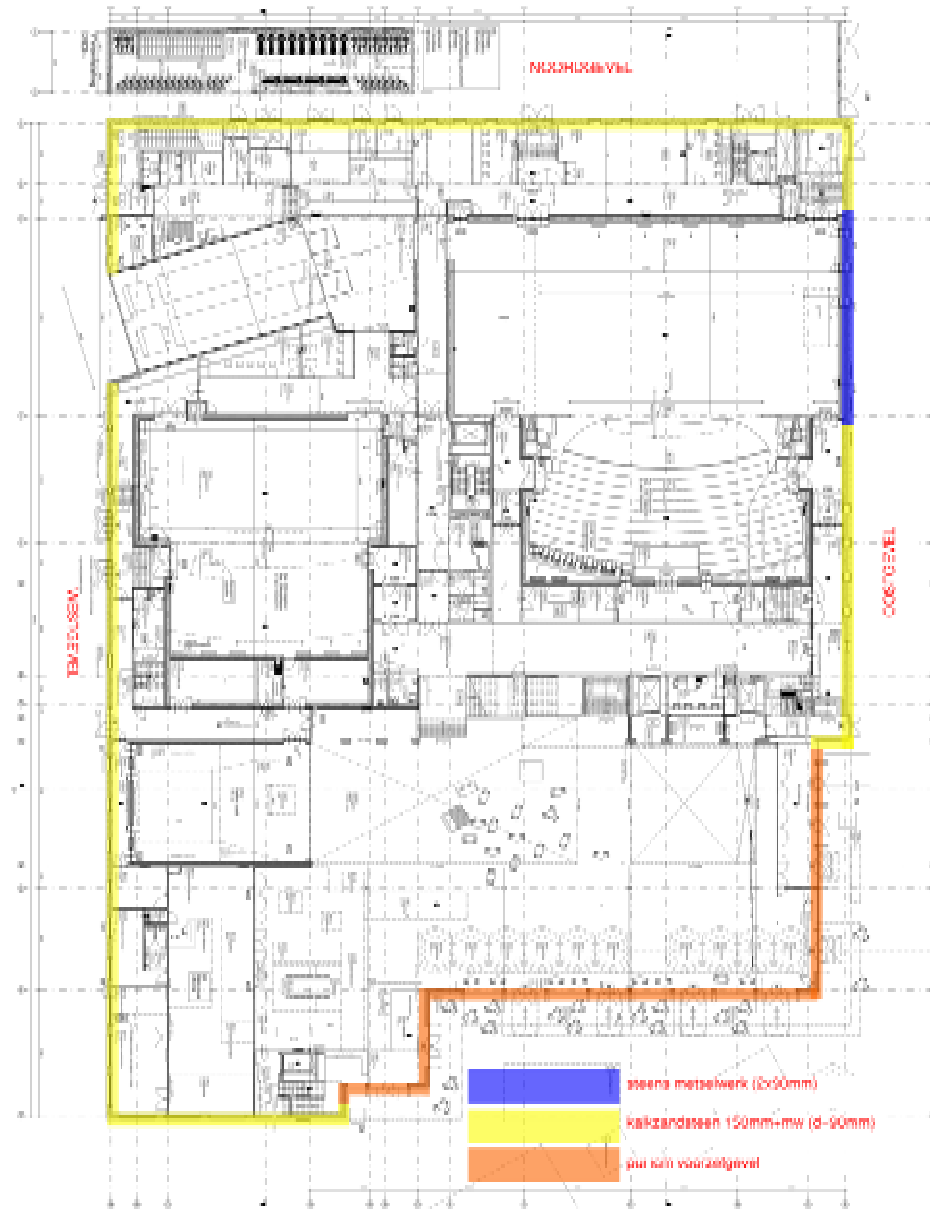
Daken/overig:

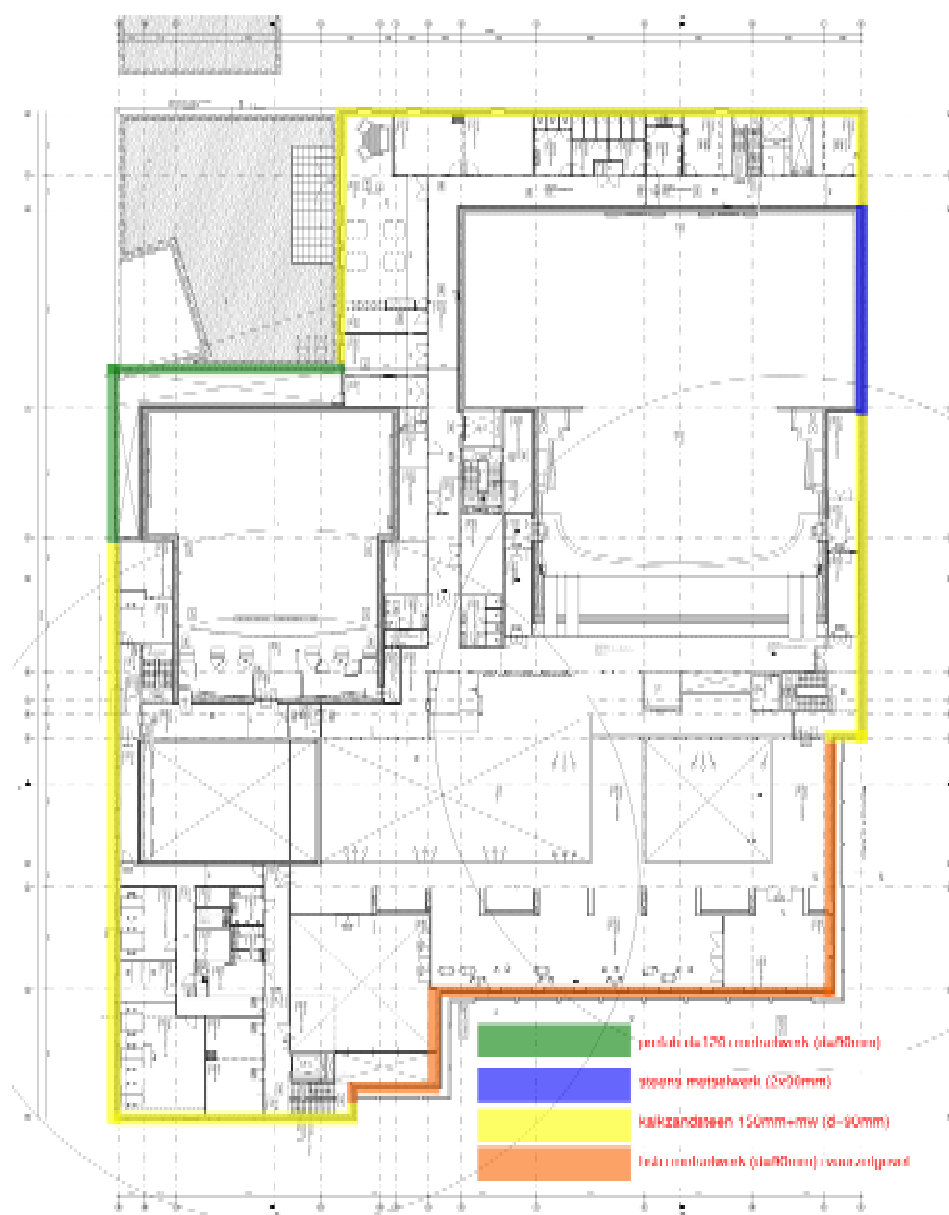


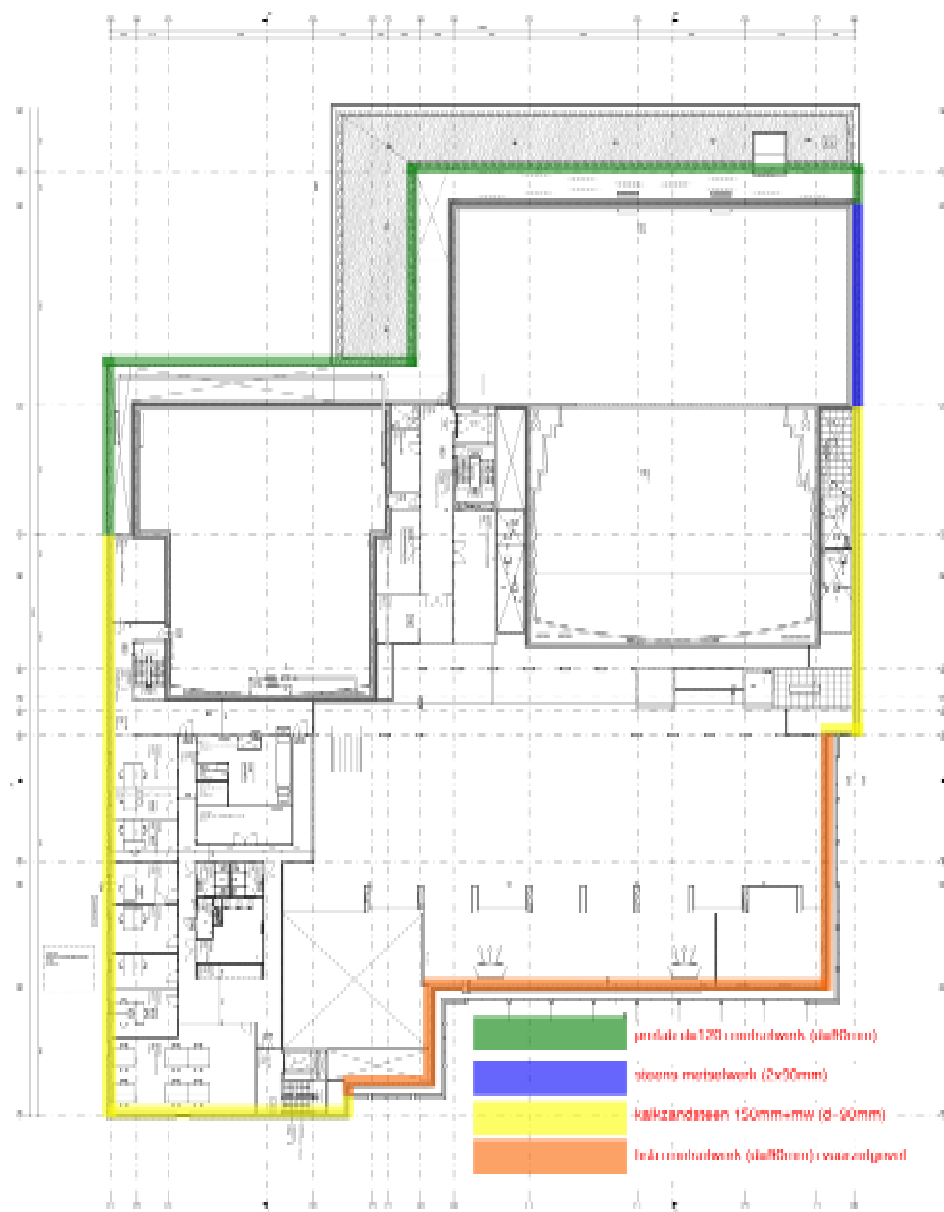
Daken/overig:

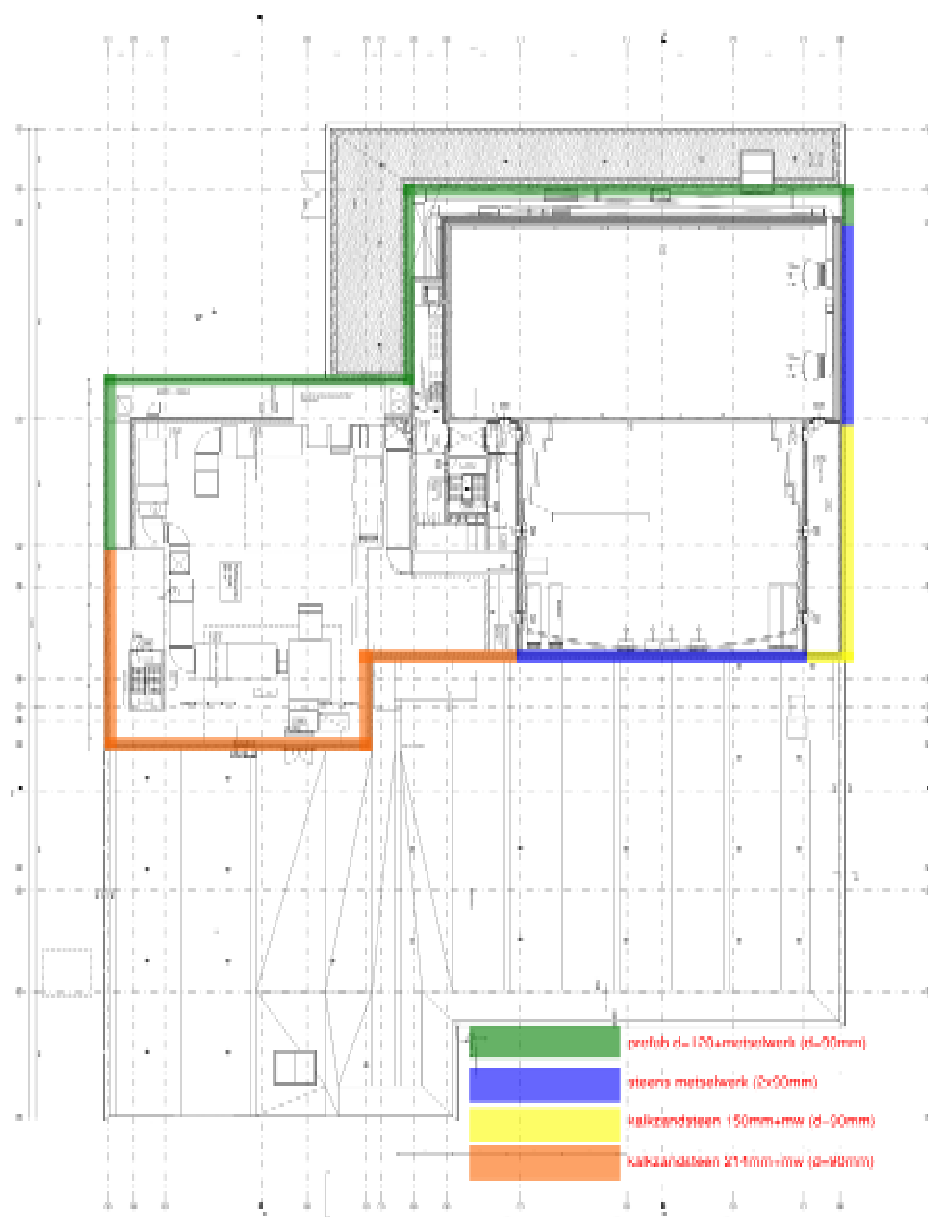


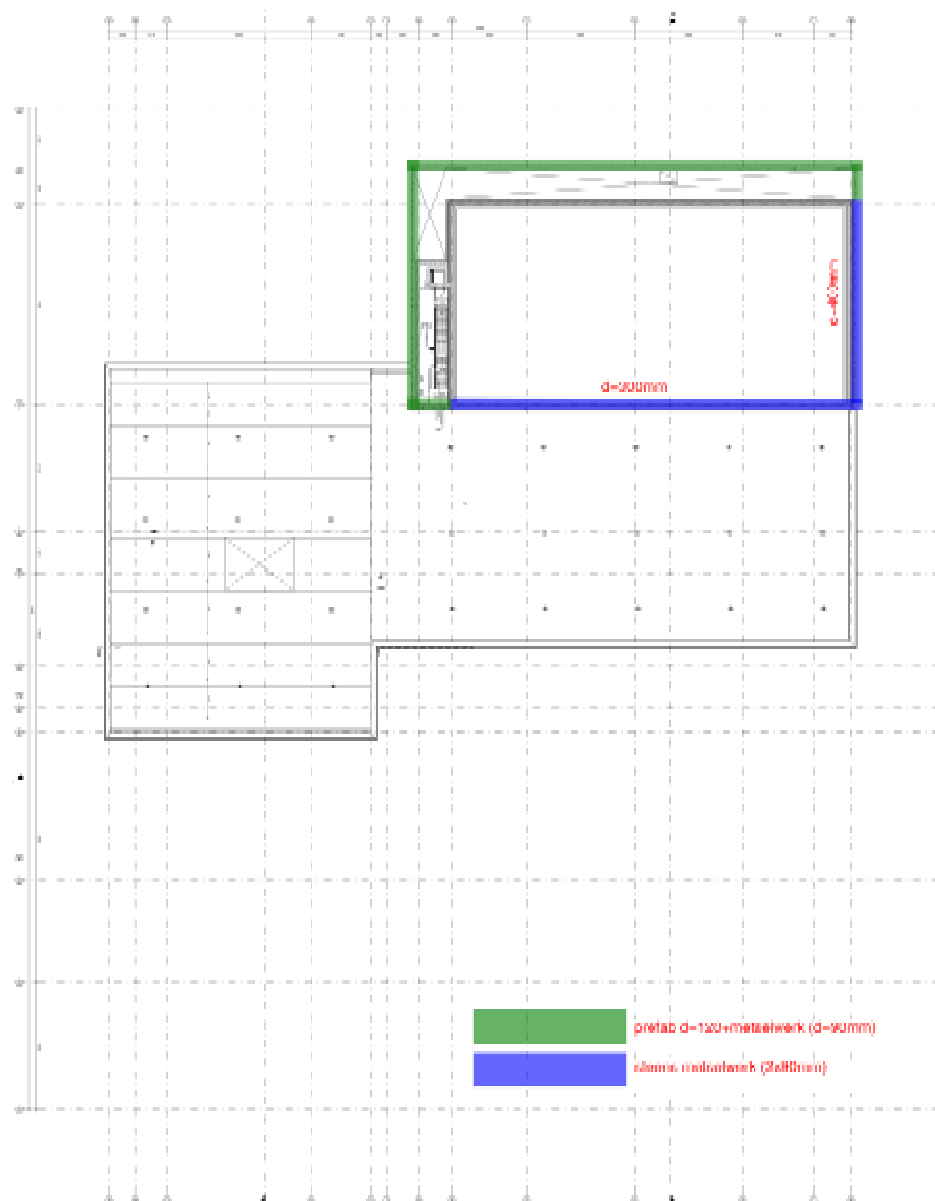
Gevels

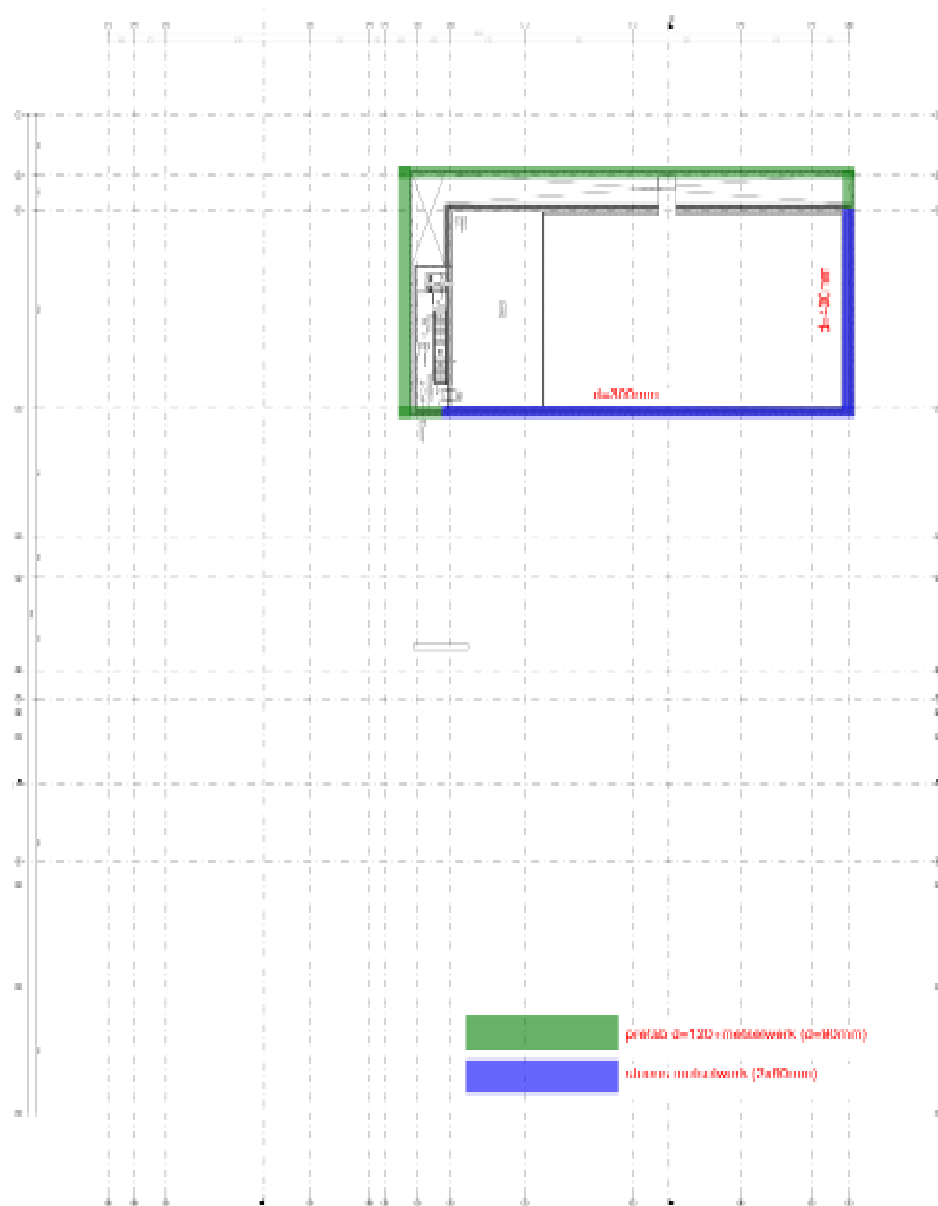












2) Berekening verwijdering diagonaal vakwerk ontvangshal

Bijzonder belastinggeval: $g = 9,6 \text{ kN/m}^2 \cdot (12,8 \text{ m} + 7,81) / 2 \cdot 0,95 = 94,1 \text{ kN/m}'$

*Er is voor deze bijzondere belastingcombinatie een reductie van 5% in rekening gebracht in verband met doorgaande vloervelden.

TS/Raamwerken

Rel: 6.09 3 jul 2017

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 03/07/2017
Bestand...: G:\2014\2014-071\Berekeningen\Technosoft\
2014071do0101_tweedendraagweg.rww

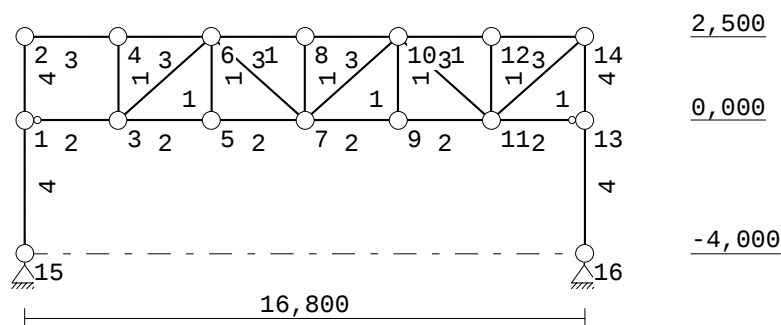
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	-4.000	2.500
2	16.800	-4.000	2.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	16.800
2	2.500	0.000	16.800

3 -4.000 0.000 16.800

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S355	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof. Vormf.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
1	HEB200	1:S355	7.8100e+03	5.6960e+07
2	HEB300	1:S355	1.4910e+04	2.5170e+08
3	HEB340	1:S355	1.7090e+04	3.6660e+08
4	K400/400/16	1:S355	2.4301e+04	5.9344e+08

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	200	100.0					
2	0:Normaal	300	300	150.0					
3	0:Normaal	300	340	170.0					
4	0:Normaal	400	400	200.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1	HEB200	
2	HEB300	
3	HEB340	
4	K400/400/16	

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	5.600	2.500
2	0.000	2.500	7	8.400	0.000
3	2.800	0.000	8	8.400	2.500
4	2.800	2.500	9	11.200	0.000
5	5.600	0.000	10	11.200	2.500

11	14.000	0.000	16	16.800	-4.000
12	14.000	2.500			
13	16.800	0.000			
14	16.800	2.500			
15	0.000	-4.000			

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

STAVEN

St. Opm.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
1	1	2	4:K400/400/16	NDM	NDM	2.500
2	3	4	1:HEB200	NDM	NDM	2.500
3	5	6	1:HEB200	NDM	NDM	2.500
4	7	8	1:HEB200	NDM	NDM	2.500
5	9	10	1:HEB200	NDM	NDM	2.500
6	11	12	1:HEB200	NDM	NDM	2.500
7	13	14	4:K400/400/16	NDM	NDM	2.500
8	1	3	2:HEB300	ND-	NDM	2.800
9	3	5	2:HEB300	NDM	NDM	2.800
10	5	7	2:HEB300	NDM	NDM	2.800
11	7	9	2:HEB300	NDM	NDM	2.800
12	9	11	2:HEB300	NDM	NDM	2.800
13	11	13	2:HEB300	NDM	ND-	2.800
14	2	4	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
15	4	6	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
16	6	8	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
17	8	10	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
18	10	12	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
19	12	14	3:HEB340	NDM	NDM	2.800
20	3	6	1:HEB200	NDM	NDM	3.754
21	7	6	1:HEB200	NDM	NDM	3.754
22	7	10	1:HEB200	NDM	NDM	3.754
23	11	10	1:HEB200	NDM	NDM	3.754
24	11	14	1:HEB200	NDM	NDM	3.754
25	15	1	4:K400/400/16	NDM	NDM	4.000
26	16	13	4:K400/400/16	NDM	NDM	4.000

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	15	110		0.00
2	16	110		0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ=-1.00	Type
1	Permanente belasting		1

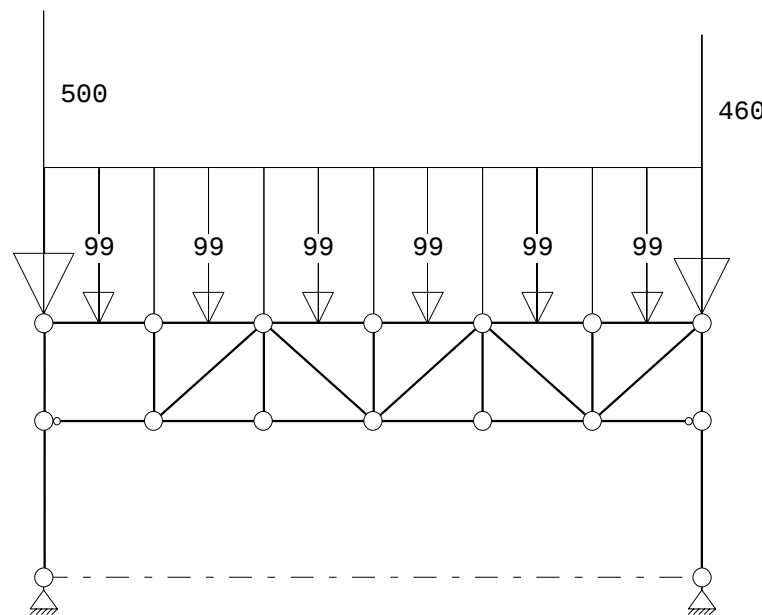
Project...: 2014-071- kunstenpand

Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	Z	-500.000			
2	14	Z	-460.000			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
14	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		
15	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		
16	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		
17	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		
18	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		
19	1:QZLokaal	-99.00	-99.00	0.000	0.000		

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 0.95 $G_{k,1}$

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

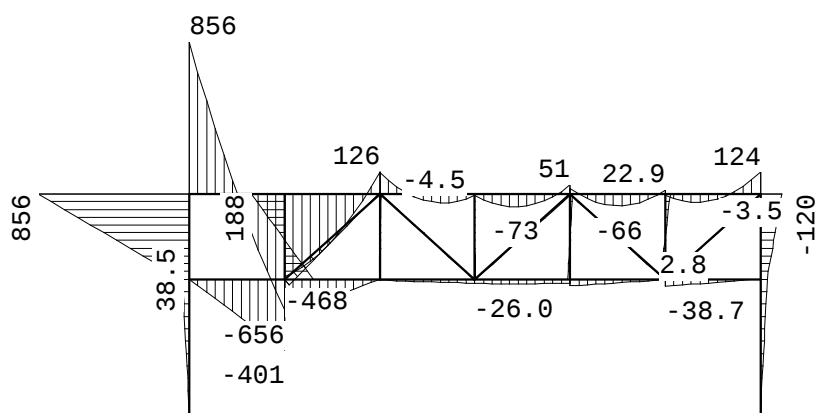
1 Alle staven de factor:0.95

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:1 Sterkte

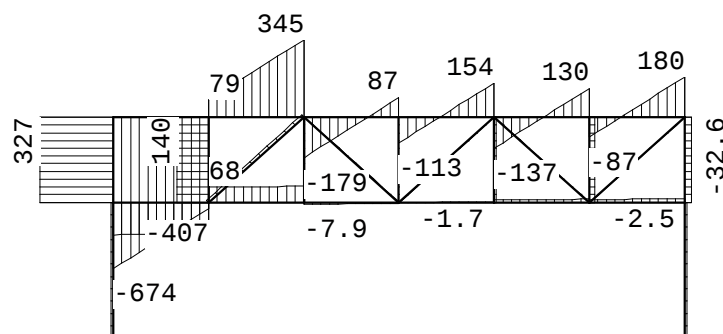
MOMENTEN

B.C:1 Sterkte



DWARSKRACHTEN

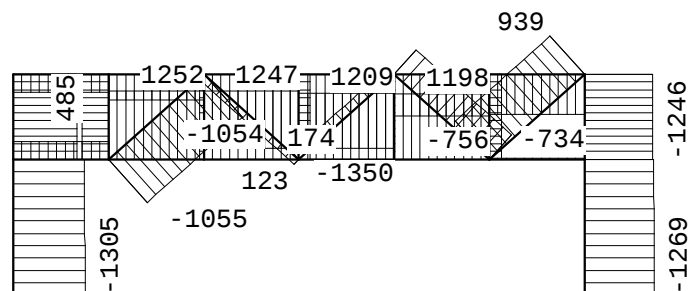
B.C:1 Sterkte



Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

NORMAALKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



REACTIES

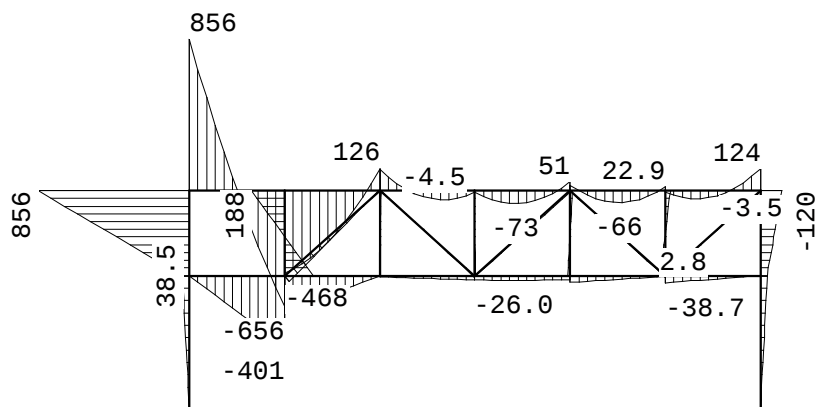
B.C:1 Sterkte

Kn.	X	Z	M
15	9.63	1305.04	
16	-9.63	1268.86	
	0.00	2573.90	: Som van de reacties
	0.00	-2573.90	: Som van de belastingen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

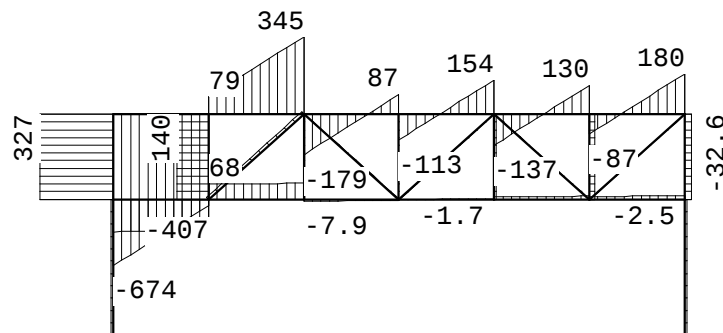
Fundamentele combinatie



Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

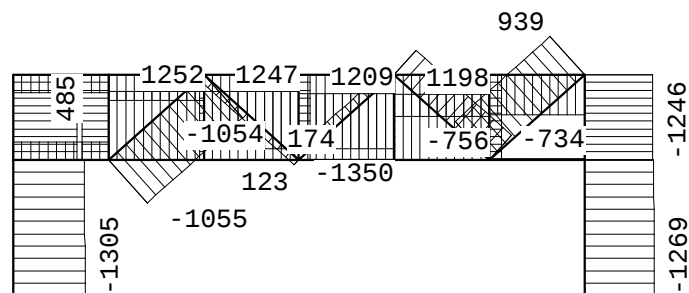
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
15	9.63	1305.04	
16	-9.63	1268.86	

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

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

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEB200	355	Gewalst	1
2	HEB300	355	Gewalst	1
3	HEB340	355	Gewalst	1
4	K400/400/16	355	Warmgewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

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

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra Staaf	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
1	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
2	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
3	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
4	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
5	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
6	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
7	2.500	Geschoord	2.500	0.0	Geschoord	2.500	0.0
8	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
9	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
10	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
11	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
12	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
13	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
14	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
15	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
16	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
17	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
18	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
19	2.800	Geschoord	2.800	0.0	Geschoord	2.800	0.0
20	3.754	Geschoord	3.754	0.0	Geschoord	3.754	0.0
21	3.754	Geschoord	3.754	0.0	Geschoord	3.754	0.0
22	3.754	Geschoord	3.754	0.0	Geschoord	3.754	0.0
23	3.754	Geschoord	3.754	0.0	Geschoord	3.754	0.0
24	3.754	Geschoord	3.754	0.0	Geschoord	3.754	0.0

25	4.000 Geschoord	4.000	0.0 Geschoord	4.000	0.0
----	-----------------	-------	---------------	-------	-----

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
26	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
2	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
3	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
4	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
5	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
6	1.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
7	0.0*h	boven: 2.50 onder: 2.50	2.500 2.500
8	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
9	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
10	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
11	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
12	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
13	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	2.800 2.800
14	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800
15	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800
16	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800
17	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800
18	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800
19	1.0*h	boven: 2.80 onder: 2.80	20*,14 2.800

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
20	1.0*h	boven:	3.75	3.754
		onder:	3.75	3.754
21	1.0*h	boven:	3.75	3.754
		onder:	3.75	3.754
22	1.0*h	boven:	3.75	3.754
		onder:	3.75	3.754
23	1.0*h	boven:	3.75	3.754
		onder:	3.75	3.754
24	1.0*h	boven:	3.75	3.754
		onder:	3.75	3.754
25	1.0*h	boven:	4.00	4.000
		onder:	4.00	4.000
26	0.0*h	boven:	4.00	4.000
		onder:	4.00	4.000

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm²]		
1	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.692	246	
47											
2	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.883	313	
3	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.039	14	
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.096	34	
47											
5	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.057	20	
47											
6	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.136	48	
47											
7	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.216	77	
47											
8	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.605	215	
9	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.344	122	
10	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.244	87	
11	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.230	82	
12	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.241	86	
13	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.058	21	
14	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	1.005	357	
15	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.547	194	
16	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.378	134	
17	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.356	126	
18	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.244	86	
19	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.277	98	

20 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.827	293
21	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.052	18
22	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.066	24
23 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.416	148

Project...: 2014-071- kunstenpand
Onderdeel: verwijdering einddiagonaal vakwerk ontvangshal

TOETSING SPANNINGEN

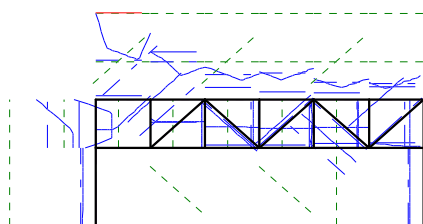
Staafr. nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
24	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.343	122
25	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.175	62
47										
26	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.171	61
47										

Opmerkingen:

[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



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

3) Berekening verwijdering diagonaal vakwerk grote zaal

Ingevoerde belasting: $9,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 10,1 \text{ m} \cdot 75\% = 73 \text{ kN/m}'$ (gedeeltelijke inklemming van kanaalplaat ter plaatse van stramien 8 en 5')

TS/Raamwerken

Rel: 5.31e 15 dec 2016

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 28/09/2016
Bestand...: G:\2014\2014-071\Berekeningen\Technosoft\
2014071do0104_tweededraagwegv6.rww

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

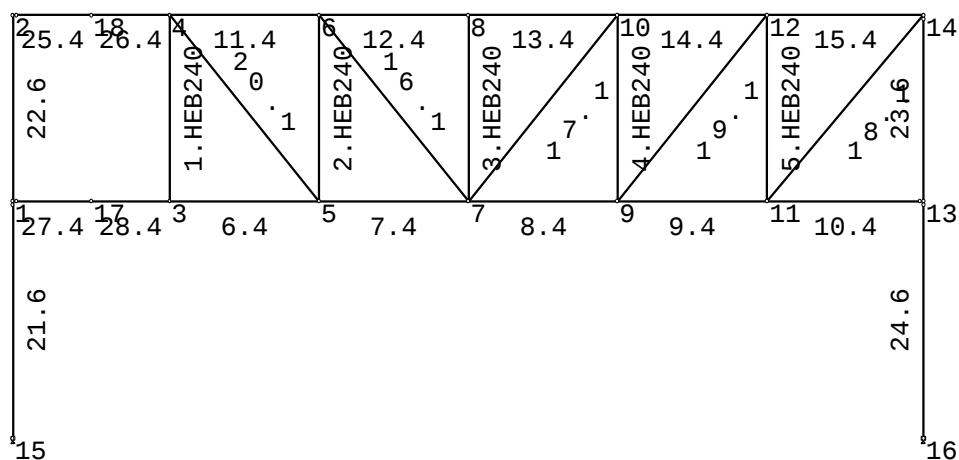
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

2014-071/TO1E/04-07-2017/PKS/103-158

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S355	210000	78.5	0.30	1.2000e-005
2	C25/30	8352	25.0	0.20	1.0000e-005

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
2	C25/30	2.77	Normaal	2500

PROFIELEN [mm]

Prof. Vormf.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
1	HEB240	1:S355	1.0600e+004	1.1260e+008
2	STRIP150*40	1:S355	6.0000e+003	8.0000e+005
3	HEB240	1:S355	1.0600e+004	1.1260e+008
4	HEB450	1:S355	2.1800e+004	7.9890e+008
5	HEB220	1:S355	9.1000e+003	8.0910e+007
6	B*H 5000*300	2:C25/30	1.5000e+006	1.1250e+010
7	HEB300	1:S355	1.4910e+004	2.5170e+008

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. h2	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2
1	0:Normaal	240	240	120.0				
2	1:Trek	150	40	20.0				
3	0:Normaal	240	240	120.0				
4	0:Normaal	300	450	225.0				
5	0:Normaal	220	220	110.0				
6	0:Normaal	5000	300	150.0	0:RH			
7	0:Normaal	300	300	150.0				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	8.200	5.000
2	0.000	5.000	7	12.200	0.000
3	4.200	0.000	8	12.200	5.000
4	4.200	5.000	9	16.200	0.000
5	8.200	0.000	10	16.200	5.000
11	20.200	0.000	16	24.400	-6.350
12	20.200	5.000	17	2.100	0.000
13	24.400	0.000	18	2.100	5.000
14	24.400	5.000			
15	0.000	-6.350			

STAVEN

St. Opm.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
1	3	4	1:HEB240	NDM	NDM	5.000
2	5	6	1:HEB240	NDM	NDM	5.000
3	7	8	1:HEB240	NDM	NDM	5.000
4	9	10	1:HEB240	NDM	NDM	5.000
5	11	12	1:HEB240	NDM	NDM	5.000
6	3	5	4:HEB450	NDM	NDM	4.000

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

STAVEN

St. Opm.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
7	5	7	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
8	7	9	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
9	9	11	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
10	11	13	4:HEB450	NDM	ND-	4.200
11	4	6	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
12	6	8	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
13	8	10	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
14	10	12	4:HEB450	NDM	NDM	4.000
15	12	14	4:HEB450	NDM	NDM	4.200
16	7	6	1:HEB240	NDm	NDm	6.403
17	7	10	1:HEB240	NDm	NDm	6.403
18	11	14	1:HEB240	NDm	NDm	6.530
19	9	12	1:HEB240	NDm	NDm	6.403
20	5	4	1:HEB240	NDm	NDm	6.403
21	15	1	6:B*H 5000*300	NDm	ND-	6.350
22	1	2	6:B*H 5000*300	NDm	NDM	5.000
23	14	13	6:B*H 5000*300	ND-	NDm	5.000
24	13	16	6:B*H 5000*300	ND-	NDm	6.350
25	2	18	4:HEB450	ND-	NDm	2.100
26	18	4	4:HEB450	NDm	NDm	2.100
27	1	17	4:HEB450	ND-	NDm	2.100
28	17	3	4:HEB450	NDm	NDm	2.100

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	15	111		0.00
2	16	111		0.00

BELASTINGGEVALLEN

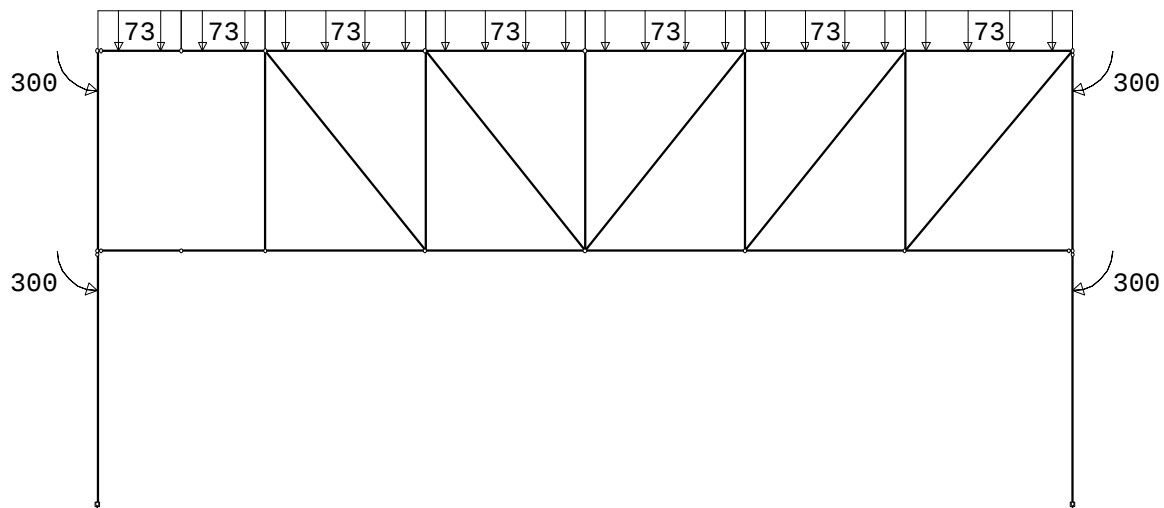
B.G.	Omschrijving	EGZ=-1.00	Type
1	Permanente belasting		1
2	Veranderlijk		0 Onbekend

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



STAAFBELASTINGEN

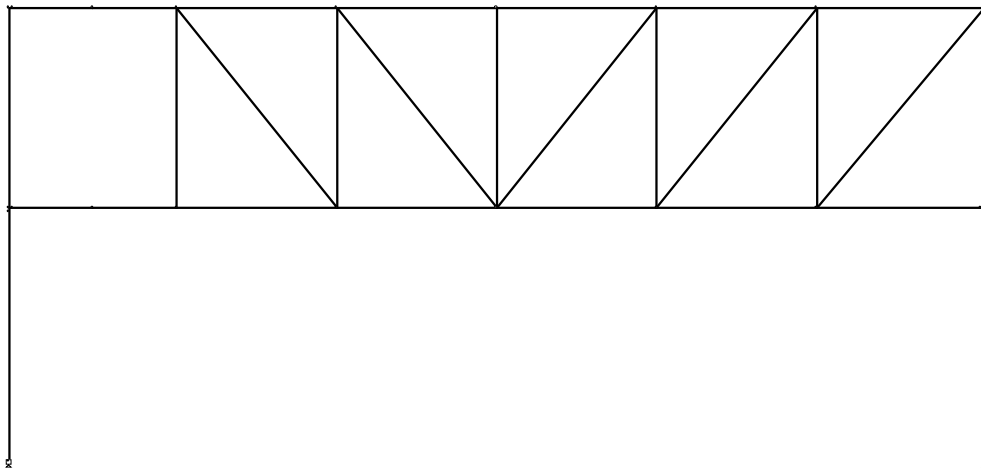
B.G:1 Permanente belasting

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2						
11 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
12 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
13 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
14 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
15 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
26 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
25 1:QZLokaal	-73.00	-73.00	0.000	0.000		
27 12:MYLokaal	-300.00		0.000			
25 12:MYLokaal	-300.00		0.000			
10 12:MYLokaal	300.00		4.200			
15 12:MYLokaal	300.00		4.200			
10 11:PXGepro.j.	0.00		4.200			
15 11:PXGepro.j.	0.00		4.200			

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk



BELASTINGCOMBINATIES

BC Type
1 Fund. 1.00 $G_{k,1}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking
1 Alle staven de factor:1.00

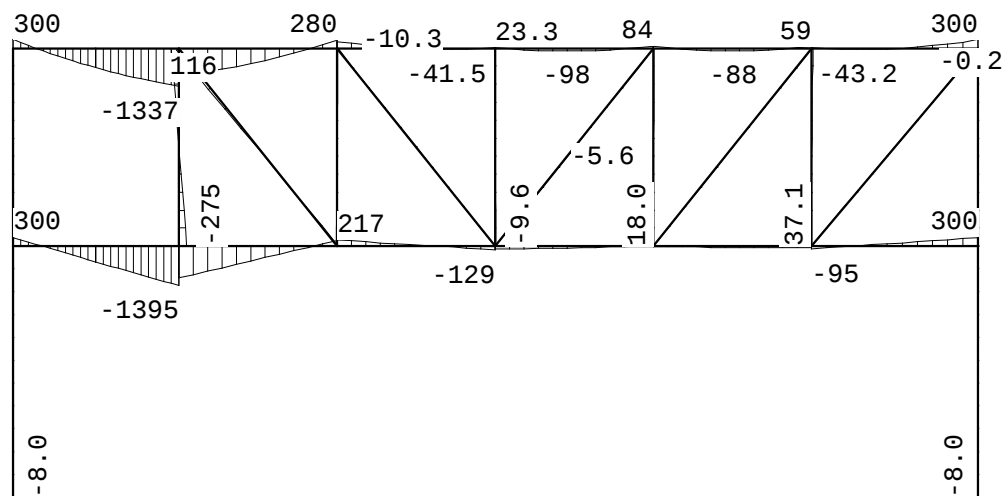
Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:1 Sterkte

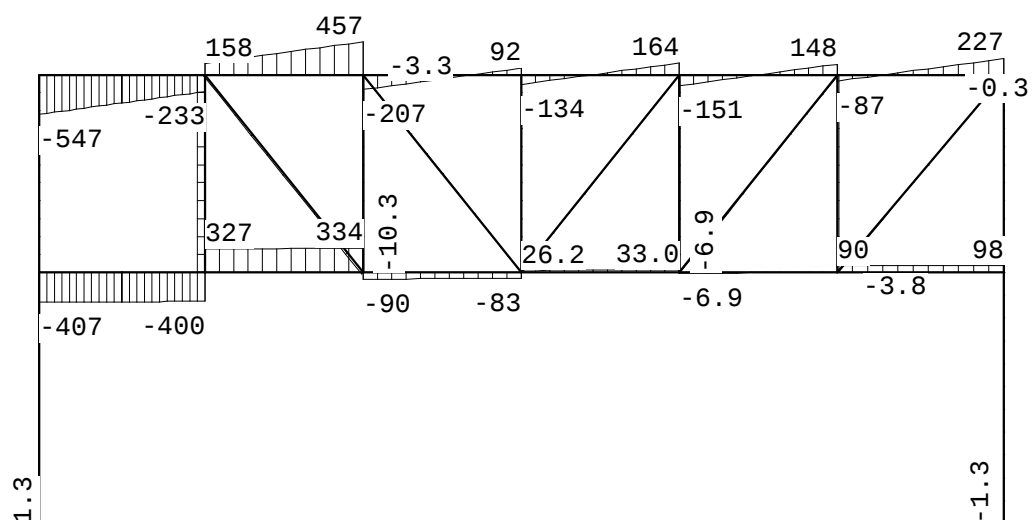
MOMENTEN

B.C:1 Sterkte



DWARSKRACHTEN

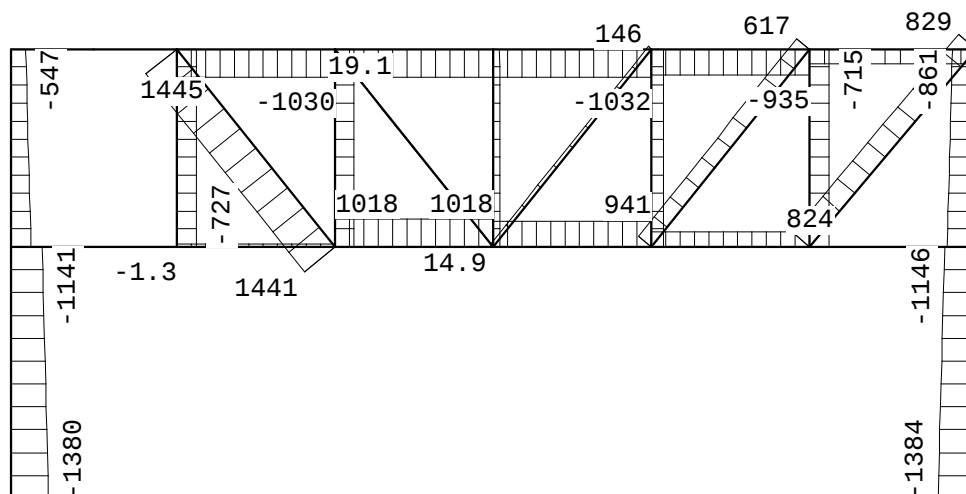
B.C:1 Sterkte



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

NORMAALKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



REACTIES

B.C:1 Sterkte

Kn.	X	Z	M
15	1.26	1379.51	7.97
16	-1.26	1384.00	-7.97
	0.00	2763.51	: Som van de reacties
	-0.00	-2763.51	: Som van de belastingen

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

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

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEB240	355	Gewalst	1
2	STRIP150*40	355	Gewalst	1
3	HEB240	355	Gewalst	1
4	HEB450	355	Gewalst	1
5	HEB220	355	Gewalst	1

7	HEB300	355	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Extra

Staaft	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
1	5.000	Geschoord	3.500*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
2	5.000	Ongeschoord	9.960	0.0	Geschoord	5.000	0.0
3	5.000	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	5.000*	0.0
4	5.000	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	5.000	0.0
5	5.000	Geschoord	5.000	0.0	Geschoord	5.000	0.0
6	4.000	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
7	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
8	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
9	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
10	4.200	Geschoord	4.200	0.0	Geschoord	4.200	0.0
11	4.000	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
12	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
13	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
14	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
15	4.200	Geschoord	4.200	0.0	Geschoord	4.200	0.0
16	6.403	Geschoord	6.403	0.0	Geschoord	6.403	0.0
17	6.403	Geschoord	6.403	0.0	Geschoord	6.403	0.0
18	6.530	Geschoord	6.530	0.0	Geschoord	6.530	0.0
19	6.403	Geschoord	6.403	0.0	Geschoord	6.403	0.0
20	6.403	Geschoord	6.403	0.0	Geschoord	6.403	0.0

25 2.100 Geschoord 1.000* 0.0 Geschoord 1.000* 0.0

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra

Staaft	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
26	2.100	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
27	2.100	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
28	2.100	Geschoord	1.000*	0.0	Geschoord	1.000*	0.0

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aanr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	5.00 5 5.00 5
2	1.0*h	boven: onder:	5.00 5.000 5.00 5.000
3	1.0*h	boven: onder:	5.00 5.000 5.00 5.000
4	1.0*h	boven: onder:	5.00 5.000 5.00 5.000
5	1.0*h	boven: onder:	5.00 5.000 5.00 5.000
6	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
7	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
8	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
9	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
10	1.0*h	boven: onder:	4.20 20*,21 4.20 20*,21
11	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
12	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
13	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
14	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 20*,2
15	1.0*h	boven: onder:	4.20 20*,21 4.20 20*,21
16	1.0*h	boven: onder:	6.40 6.403 6.40 6.403
17	1.0*h	boven: onder:	6.40 6.403 6.40 6.403

18	0.0*h	boven:	6.53	6.530
		onder:	6.53	6.530

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerk 3

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
19	1.0*h	boven:	6.40	6.403
		onder:	6.40	6.403
20	1.0*h	boven:	6.40	6.403
		onder:	6.40	6.403
25	1.0*h	boven:	2.10	20*,105
		onder:	2.10	20*,105
26	1.0*h	boven:	2.10	20*,105
		onder:	2.10	20*,105
27	1.0*h	boven:	2.10	20*,105
		onder:	2.10	20*,105
28	1.0*h	boven:	2.10	20*,105
		onder:	2.10	20*,105

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C.	[N/mm²]	
1 47	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.805	286	
2 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.494	175	
3 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.147	52	
4 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.273	97	
5 47	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.458	163	
6 46	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.793	281	
7 46	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.187	66	
8 46	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.142	50	
9	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.075	27	
10 46	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.212	75	
11 46	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.673	239	
12	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.259	92	
13	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.234	83	
14	4	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.213	76	
15	4	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.212	75	
16	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.027	10	
17	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.041	15	
18	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.225	80	

19 46	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.172	61
20 46	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.447	159
25 46,8,4	4	1	1	1	Staaaf	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.515	183
26 46,8,4	4	1	1	1	Staaaf	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	<u>1.007</u>	<u>358</u>
27 46,8,4	4	1	1	1	Staaaf	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.416	148
28 46,8,4	4	1	1	1	Staaaf	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	<u>1.051</u>	<u>373</u>

Project...: Pand Z

Onderdeel: vakwerk 3

Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

4) Berekening verwijdering diagonaal vakwerk kleine zaal

Uit dakvloer: $(6,74 + 10,8\text{m})/2 * (10,75 + 4,8) * 75\%$ (gedeeltelijke inklemmingen aan de zaalwanden)

$g/q = 94,3/31,5\text{kN/m'}$

TS/Raamwerken

Rel: 5.31e 15 dec 2016

Project...: Pand Z

Onderdeel: vakwerkspant 2

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

Datum....: 26/09/2016

Bestand...: G:\2014\2014-071\Berekeningen\Technosoft\
2014071do0102v2_einddiagonaalverwijderd.rww

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:

Geometrisch lineair.

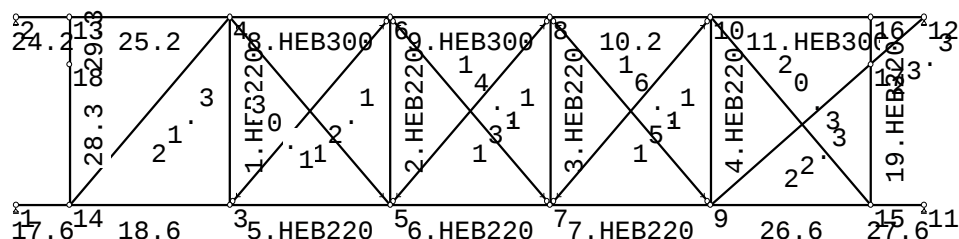
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S355	210000	78.5	0.30	1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
Vormf.				
1	H150/100/12	1:S355	2.8740e+003	6.5000e+006
0.00				

2 HEB300	1:S355	1.4910e+004	2.5170e+008
0.00			
3 HEB220	1:S355	9.1000e+003	8.0910e+007
0.00			
4 UNP200	1:S355	3.2200e+003	1.9110e+007
0.00			
5 H200/100/16	1:S355	4.5700e+003	1.8610e+007
0.00			
6 HEB220	1:S355	9.1000e+003	8.0910e+007
0.00			

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2
h2								
1	1:Trek	100	150	48.9				
2	0:Normaal	300	300	150.0				
3	0:Normaal	220	220	110.0				
4	1:Trek	75	200	100.0				
5	0:Normaal	100	200	72.0				
6	0:Normaal	220	220	110.0				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	7.000	3.524
2	0.000	3.524	7	10.000	0.000
3	4.000	0.000	8	10.000	3.524
4	4.000	3.524	9	13.000	0.000
5	7.000	0.000	10	13.000	3.524
11	17.000	0.000	16	16.000	3.524
12	17.000	3.524	17	16.000	2.643
13	1.000	3.524	18	1.000	2.643
14	1.000	0.000			
15	16.000	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	3	4	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
2	5	6	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
3	7	8	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
4	9	10	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
5	3	5	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
6	5	7	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
7	7	9	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
8	4	6	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
9	6	8	2:HEB300	NDM	NDM	3.000

10	8	10	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
11	10	12	2:HEB300	NDM	NDM	4.000
12	3	6	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
13	5	8	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
14	7	6	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
15	7	10	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
16	9	8	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
17	1	14	6:HEB220	NDM	NDM	1.000
18	14	3	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
19	15	16	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
20	15	10	3:HEB220	NDM	NDM	4.628

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
21	14	4	3:HEB220	NDM	NDM	4.628
22	9	17	3:HEB220	NDM	NDM	3.998
23	17	12	3:HEB220	NDM	NDM	1.333
24	2	13	2:HEB300	NDM	NDM	1.000
25	13	4	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
26	9	15	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
27	15	11	6:HEB220	NDM	NDM	1.000
28	14	18	3:HEB220	NDM	NDM	2.643
29	18	13	3:HEB220	NDM	NDM	0.881
30	4	5	1:H150/100/12	NDM	NDM	4.628

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	010		0.00
2	2	110		0.00
3	11	010		0.00
4	12	010		0.00

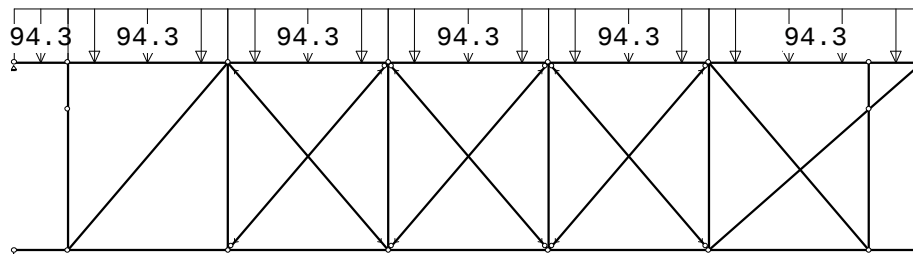
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	veranderlijk	0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



STAAFBELASTINGEN

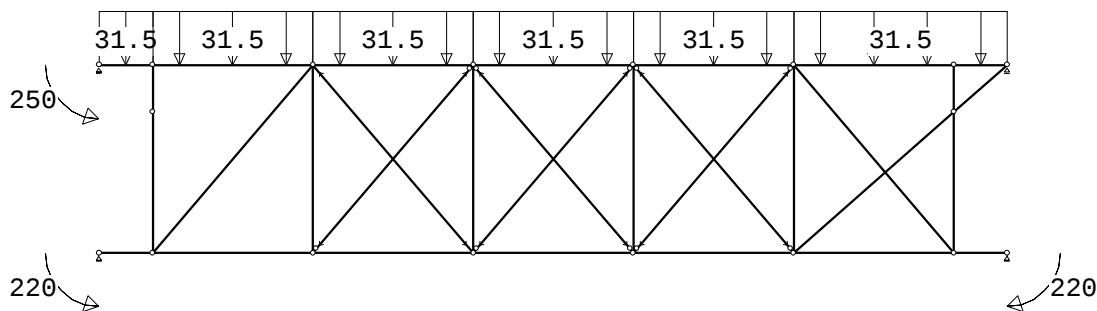
B.G:1 Permanente belasting

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2						
8 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
9 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
10 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
11 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
25 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
24 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

BELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1	Rotatie Y	-220.000			
2	2	Rotatie Y	-250.000			
3	11	Rotatie Y	220.000			

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2						
8 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
9 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
10 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		

11	1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000
24	1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000
25	1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type					
1	Fund.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 , 2
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 , 2

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking					
1	Alle staven de factor:1.00				

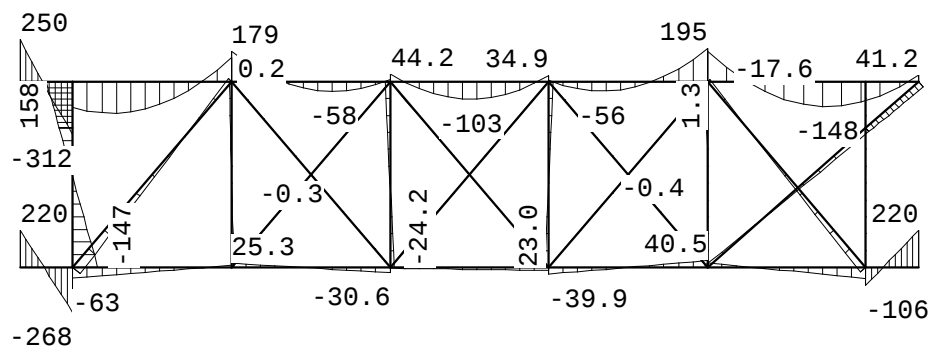
Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:1 Sterkte

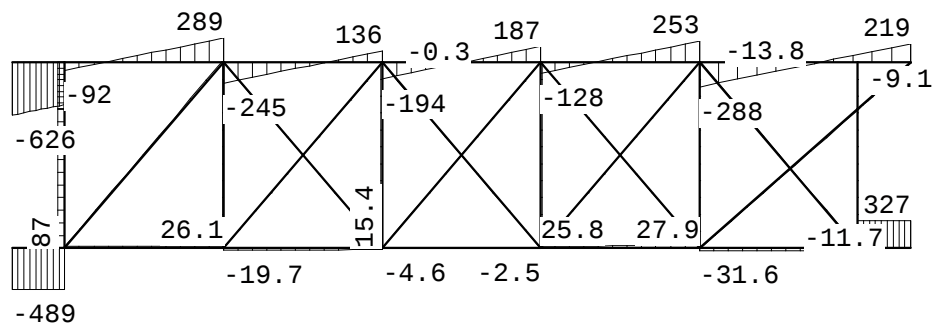
MOMENTEN

B.C:1 Sterkte



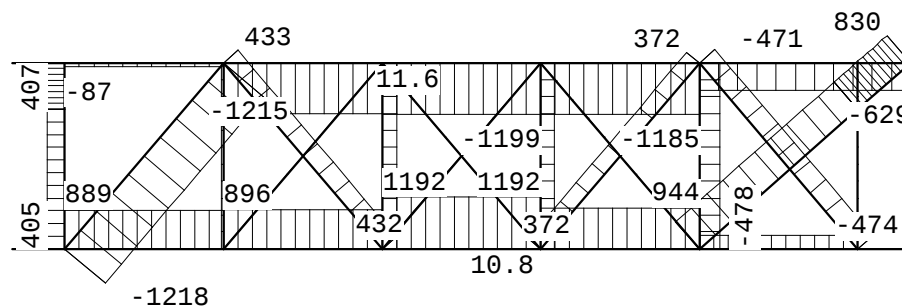
DWARSKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



NORMAALKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

REACTIES

B.C:1 Sterkte

Kn.	X	Z	M
1		488.55	
2	0.00	625.91	
11		326.76	
12		761.20	
	0.00	2202.43	: Som van de reacties
	-0.00	-2202.43	: Som van de belastingen

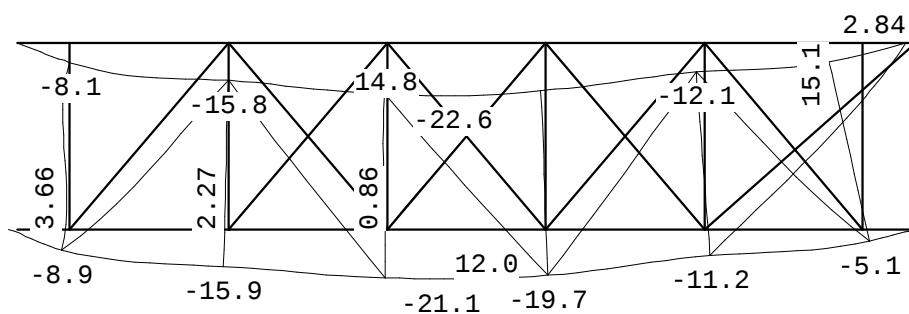
BELASTINGCOMBINATIE

B.C:2 bijzondere combi

VERPLAATSINGEN

[mm]

B.C:2 bijzondere combi



REACTIES

B.C:2 bijzondere combi

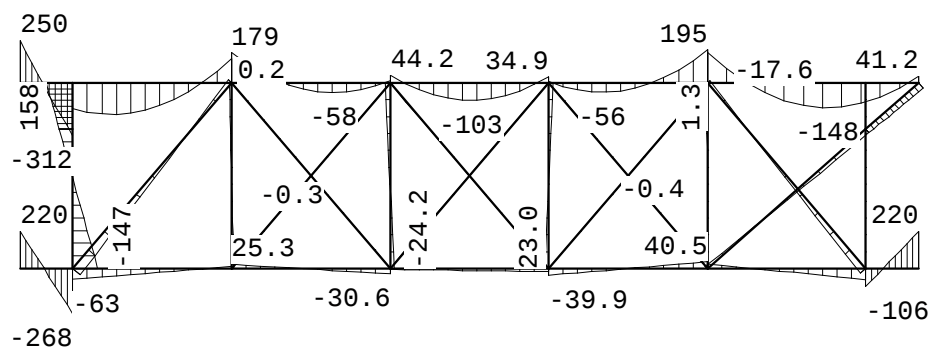
Kn.	X	Z	M
1		488.55	
2	0.00	625.91	
11		326.76	
12		761.20	
	0.00	2202.43	: Som van de reacties
	-0.00	-2202.43	: Som van de belastingen

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

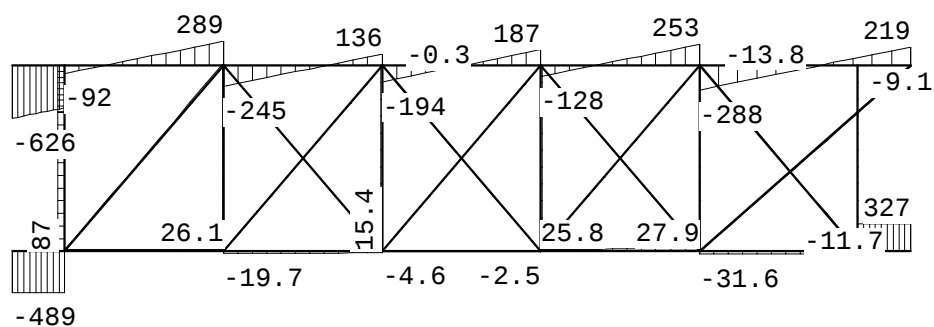
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



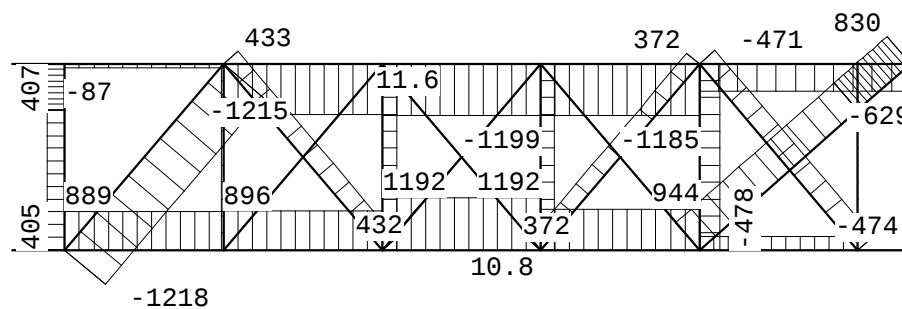
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

REACTIES

Fundamentele combinatie

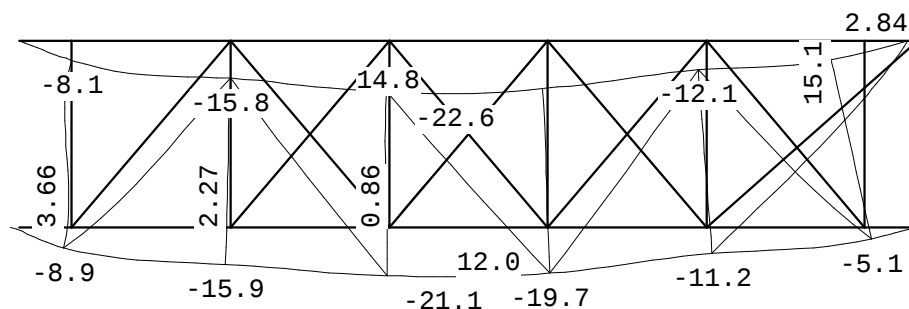
Kn.	X	Z	M
1		488.55	
2	0.00	625.91	
11		326.76	
12		761.20	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1		488.55	
2	0.00	625.91	
11		326.76	
12		761.20	

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

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

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	H150/100/12	355	Gewalst	1
2	HEB300	355	Gewalst	1
3	HEB220	355	Gewalst	1
4	UNP200	355	Gewalst	1
5	H200/100/16	355	Gewalst	1
6	HEB220	355	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra Staaf	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
1	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
2	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
3	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
4	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
5	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
6	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
7	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
8	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
9	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
10	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
11	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
12	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
13	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
14	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
15	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
16	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
17	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000	0.0
18	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
19	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
20	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
21	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0

22-23	5.331 Geschoord	5.331	0.0 Geschoord	5.331	0.0
-------	-----------------	-------	---------------	-------	-----

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
24	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
25	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
26	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
27	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
28-29	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
30	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
2	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
3	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
4	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
5	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
6	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
7	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
8	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
9	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
10	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
11	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 4.000
12	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
13	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
14	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
15	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
16	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
17	1.0*h	boven: 1.00 onder: 1.00	20*,05 20*,05
18	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
19	1.0*h	boven: 3.52 onder: 3.52	3.524 3.524
20	1.0*h	boven: 4.63 onder: 4.63	4.628 4.628
21	1.0*h	boven: 4.63 onder: 4.63	4.628 4.628
22-23	1.0*h	boven: 5.33 onder: 5.33	5,331 5,331
24	1.0*h	boven: 1.00 onder: 1.00	20*,05 20*,05
25	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
26	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
27	1.0*h	boven: 1.00 onder: 1.00	1.000 1.000
28-29	1.0*h	boven: 3.52 onder: 3.52	3.524 3.524
30	1.0*h	boven: 4.63 onder: 4.63	4.628 4.628

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm²]	Opm.
nr.										
1	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.046	16
2	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.256	91
47										
3	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.237	84
47										
4	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.233	83
47										
5	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.312	111
6	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.377	134
7	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.341	121
8	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.475	168
9	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.426	151
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.484	172
11	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.415	147
12	1				Staafl is onbelast					
57										

2014-071/TO1E/04-07-2017/PKS/131-158

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

TOETSING SPANNINGEN

Staafr. nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
16	1				Staafr. is onbelast					
57										
17	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.961	341
46, 8, 4										
18	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.321	114
19	3				Staafr. is onbelast					
47, 57										
20	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.418	148
46, 47										
21	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.884	314
46, 47										
22-23	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.277	98
46										
24	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.644	132
46, 8, 4										
25	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.314	111
26	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.221	78
27	6	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.792	281
46, 8, 4										
28-29	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.544	193
30	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.436	155
76										

Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wrining.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.
- [57] Staafr. is (nagenoeg) onbelast.
- [76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	--
w_{max}	--			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
[mm]	[lrep/]									
5	17	Neg.	/	2000			-8.9	225	-8.9	-8.9
225										
6	18	Neg.	/	6000			-7.0	857	-7.0	-7.0
857										
7	5	Neg.	/	6000			-4.9	1217	-4.9	-4.9
1217										
8	6	Neg.	1.500	3000			-0.8	3677	-0.8	-0.8
3677										
8	6	Pos.	/	6000			1.1	5218	1.1	1.1
5218										
9	7	Pos.	/	6000			8.5	709	8.5	8.5
709										
10	26	Neg.	1.500	3000			-1.3	2287	-1.3	-1.3
2287										
10	26	Pos.	/	6000			6.1	977	6.1	6.1
977										
11	27	Pos.	/	2000			5.1	395	5.1	5.1
395										
12	24	Neg.	/	2000			-8.1	246	-8.1	-8.1
246										
13	25	Neg.	/	6000			-7.7	783	-7.7	-7.7
783										
14	8	Neg.	/	6000			-5.6	1063	-5.6	-5.6
1063										
15	9	Neg.	1.500	3000			-1.7	1773	-1.7	-1.7
1773										
15	9	Pos.	/	6000			1.2	5038	1.2	1.2
5038										
16	10	Neg.	1.500	3000			-0.4	8142	-0.4	-0.4
8142										
16	10	Pos.	/	6000			8.2	735	8.2	8.2
735										
17	11	Neg.	2.000	4000			-3.8	1042	-3.8	-3.8
1042										
17	11	Pos.	/	8000			12.1	662	12.1	12.1
662										
20	14	Pos.	/	9256			2.8	3257	2.8	2.8
3257										
21	15	Neg.	2.314	4628			-0.6	7231	-0.6	-0.6
7231										
21	15	Pos.	/	9256			8.3	1109	8.3	8.3
1109										
24	20	Pos.	/	9256			9.5	976	9.5	9.5
976										
25	21	Neg.	/	9256			-7.2	1284	-7.2	-7.2
1284										

26	22-23	Neg.	3.998	5331	-3.0	1771	-3.0	-3.0
1771								
26	22-23	Pos.	/	10662	12.9	827	12.9	12.9
827								
28	30	Neg.	/	9256	-3.8	2407	-3.8	-3.8
2407								

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_3 [mm]	W _{tot} [mm]	W _{tot} [h/]
1	1	Neg.	3524			-2.2	-2.2	1613
3	3	Pos.	3524			3.4	3.4	1046
4	4	Pos.	3524			6.0	6.0	589
23	19	Pos.	3524			18.1	18.1	195
27	28-29	Neg.	3524			-3.7	-3.7	962

Kolommen met een $w_{tot} < h/9999$ zijn niet afgedrukt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_3 [mm]	W _{tot} [mm]	W _{tot} [h/]
-------	-------	-----------	---------------	---------------	---------------	--------------------------	--------------------------

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	W _{tot} [mm]	h/
16	Neg.	3524			-15.1	-15.1	233

TS/Raamwerken

Rel: 5.31e 15 dec 2016

Project...: Pand Z
 Onderdeel: vakwerkspant 2
 Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum....: 26/09/2016
 Bestand...: g:\2014\2014-071\berekeningen\technosoft\
 2014071do0102v2_tweededraagweg_hoekstaalverwijderd.rww

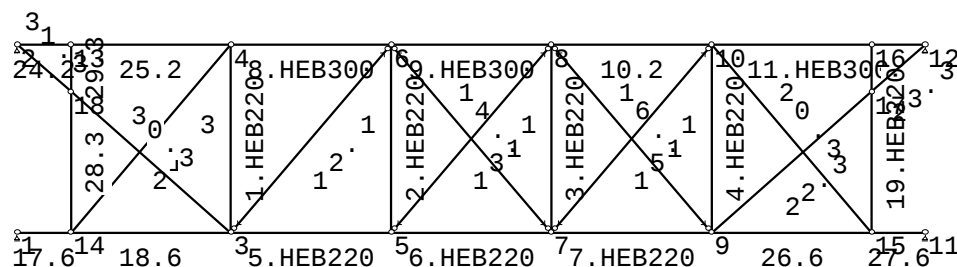
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S355	210000	78.5	0.30	1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
Vormf.			
1 H150/100/12	1:S355	2.8740e+003	6.5000e+006
0.00			
2 HEB300	1:S355	1.4910e+004	2.5170e+008
0.00			
3 HEB220	1:S355	9.1000e+003	8.0910e+007
0.00			

4 UNP200 0.00	1:S355	3.2200e+003 1.9110e+007
5 H200/100/16 0.00	1:S355	4.5700e+003 1.8610e+007
6 HEB220 0.00	1:S355	9.1000e+003 8.0910e+007

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2
h2								
1	1:Trek	100	150	48.9				
2	0:Normaal	300	300	150.0				
3	0:Normaal	220	220	110.0				
4	1:Trek	75	200	100.0				
5	0:Normaal	100	200	72.0				
6	0:Normaal	220	220	110.0				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	7.000	3.524
2	0.000	3.524	7	10.000	0.000
3	4.000	0.000	8	10.000	3.524
4	4.000	3.524	9	13.000	0.000
5	7.000	0.000	10	13.000	3.524
11	17.000	0.000	16	16.000	3.524
12	17.000	3.524	17	16.000	2.643
13	1.000	3.524	18	1.000	2.643
14	1.000	0.000			
15	16.000	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	3	4	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
2	5	6	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
3	7	8	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
4	9	10	3:HEB220	NDM	NDM	3.524
5	3	5	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
6	5	7	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
7	7	9	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
8	4	6	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
9	6	8	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
10	8	10	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
11	10	12	2:HEB300	NDM	NDM	4.000
12	3	6	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
13	5	8	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
14	7	6	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
15	7	10	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
16	9	8	1:H150/100/12	ND-	ND-	4.628
17	1	14	6:HEB220	NDM	NDM	1.000
18	14	3	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
19	15	16	3:HEB220	NDM	NDM	3.524

20 15 10 3:HEB220

NDM

NDM

4.628

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

STAVEN

St. Opm.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
21	14	4	3:HEB220	NDM	NDM	4.628
22	9	17	3:HEB220	NDM	NDM	3.998
23	17	12	3:HEB220	NDM	NDM	1.333
24	2	13	2:HEB300	NDM	NDM	1.000
25	13	4	2:HEB300	NDM	NDM	3.000
26	9	15	6:HEB220	NDM	NDM	3.000
27	15	11	6:HEB220	NDM	NDM	1.000
28	14	18	3:HEB220	NDM	NDM	2.643
29	18	13	3:HEB220	NDM	NDM	0.881
30	3	18	3:HEB220	NDM	NDM	3.998
31	18	2	3:HEB220	NDM	NDM	1.333

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	010		0.00
2	2	110		0.00
3	11	010		0.00
4	12	010		0.00

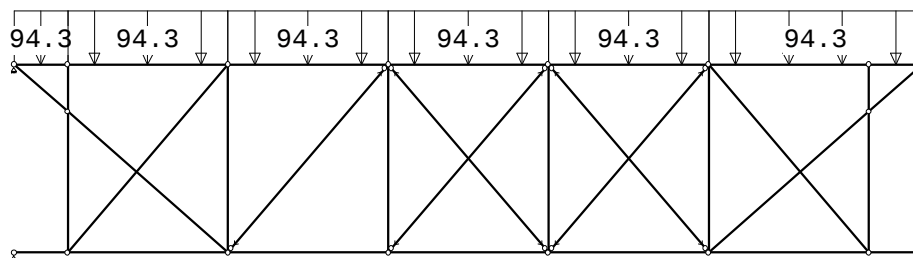
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	-1.00	1
2	veranderlijk		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

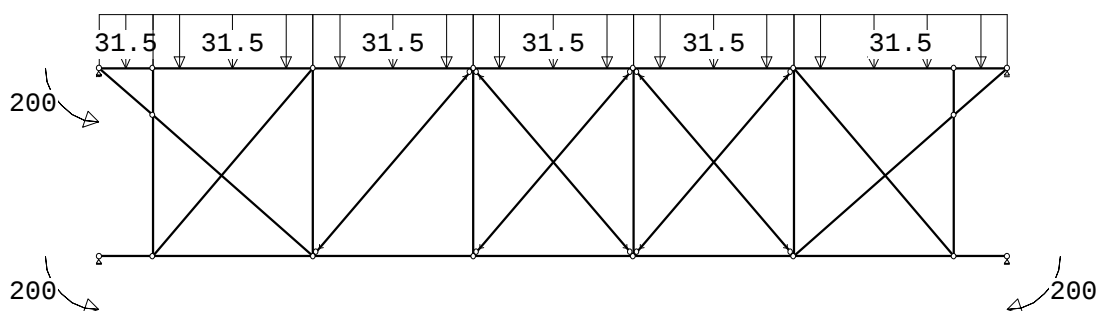
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2						
8 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
9 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
10 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
11 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
25 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		
24 1:QZLokaal	-94.30	-94.30	0.000	0.000		

BELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	11	Rotatie Y	200.000			
2	1	Rotatie Y	-200.000			
3	2	Rotatie Y	-200.000			

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 veranderlijk

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2						
8 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
9 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
10 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
11 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
24 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		
25 1:QZLokaal	-31.50	-31.50	0.000	0.000		

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type					
1	Fund.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	, 2
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	, 2

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

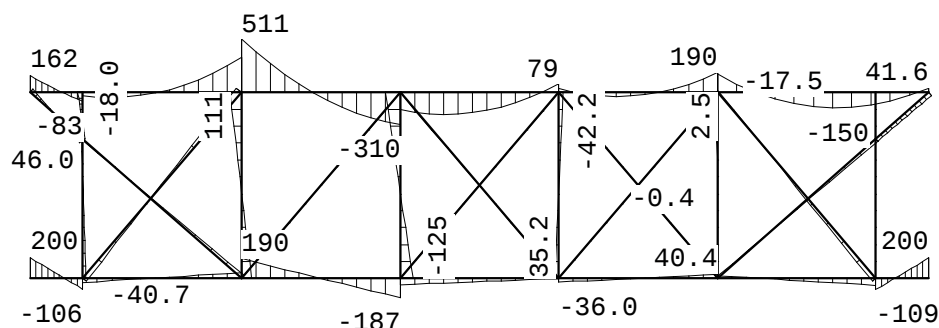
1 Alle staven de factor:1.00

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:1 Sterkte

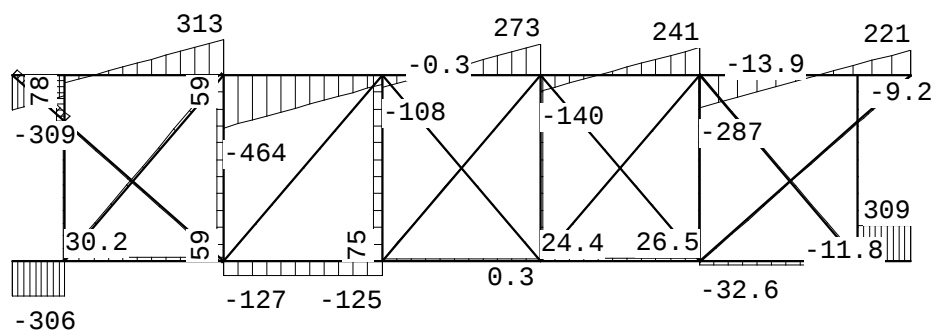
MOMENTEN

B.C:1 Sterkte



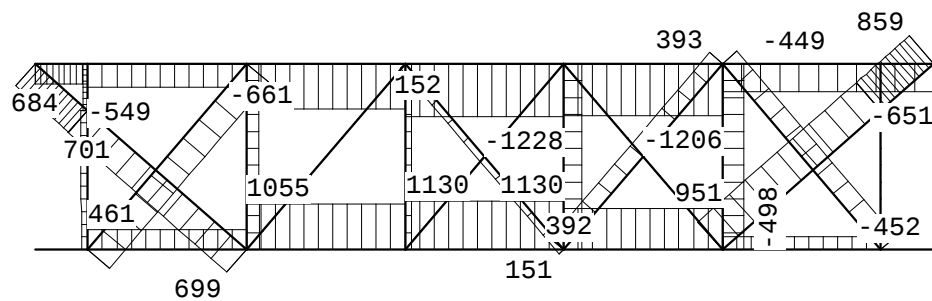
DWARSKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



NORMAALKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

REACTIES

B.C:1 Sterkte

Kn.	X	Z	M
1		306.07	
2	0.00	808.11	
11		309.20	
12		781.81	
	0.00	2205.19	: Som van de reacties
	-0.00	-2205.19	: Som van de belastingen

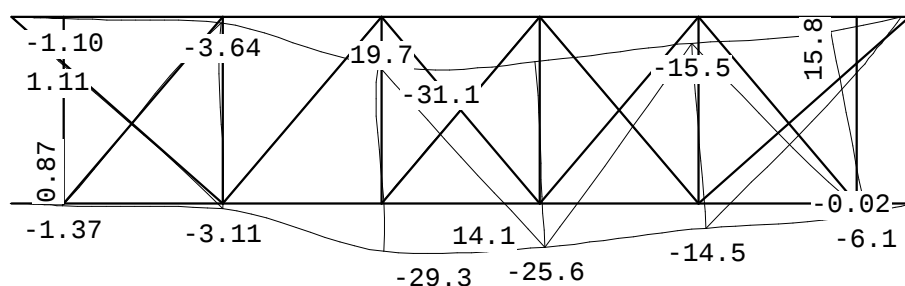
BELASTINGCOMBINATIE

B.C:2 bijzondere combi

VERPLAATSINGEN

[mm]

B.C:2 bijzondere combi



REACTIES

B.C:2 bijzondere combi

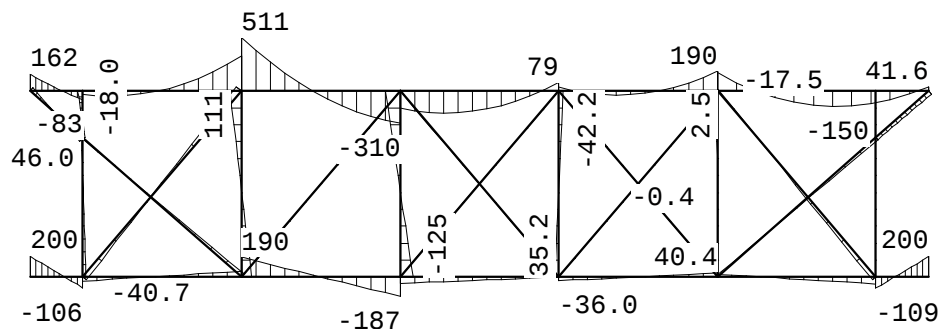
Kn.	X	Z	M
1		306.07	
2	0.00	808.11	
11		309.20	
12		781.81	
	0.00	2205.19	: Som van de reacties
	-0.00	-2205.19	: Som van de belastingen

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

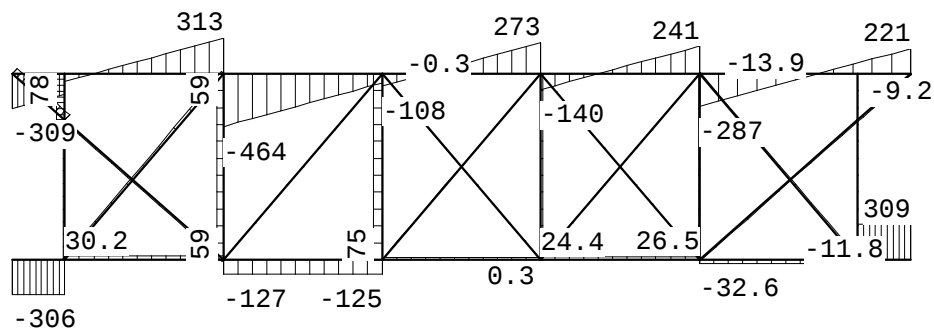
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



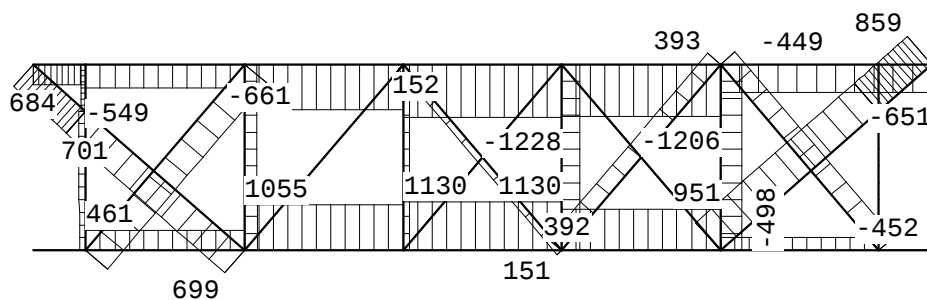
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

REACTIES

Fundamentele combinatie

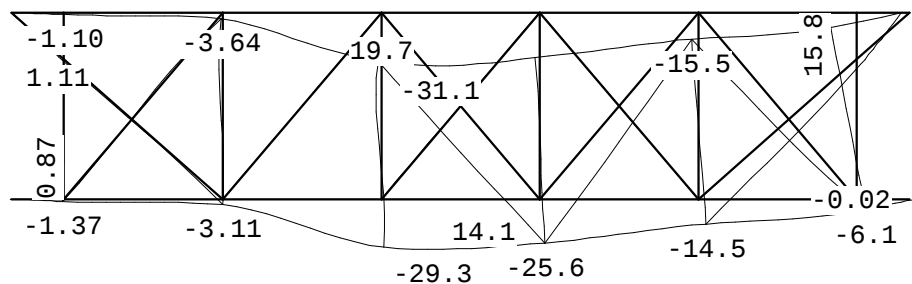
Kn.	X	Z	M
1		306.07	
2	0.00	808.11	
11		309.20	
12		781.81	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1		306.07	
2	0.00	808.11	
11		309.20	
12		781.81	

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

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

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	H150/100/12	355	Gewalst	1
2	HEB300	355	Gewalst	1
3	HEB220	355	Gewalst	1
4	UNP200	355	Gewalst	1
5	H200/100/16	355	Gewalst	1
6	HEB220	355	Gewalst	1

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

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra Staaf	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
1	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
2	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
3	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
4	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
5	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
6	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
7	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
8	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
9	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
10	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
11	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
12	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
13	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
14	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
15	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
16	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
17	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000	0.0
18	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
19	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
20	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0
21	4.628	Geschoord	4.628	0.0	Geschoord	4.628	0.0

22-23	5.331 Geschoord	5.331	0.0 Geschoord	5.331	0.0
-------	-----------------	-------	---------------	-------	-----

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	aanp. z [kN]
24	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
25	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
26	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
27	1.000	Geschoord	1.000	0.0	Geschoord	1.000*	0.0
28-29	3.524	Geschoord	3.524	0.0	Geschoord	3.524	0.0
30	3.998	Geschoord	3.998	0.0	Geschoord	3.998	0.0
31	1.333	Geschoord	1.333	0.0	Geschoord	1.333	0.0

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
2	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
3	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
4	1.0*h	boven: onder:	3.52 3,524 3.52 3,524
5	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
6	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
7	1.0*h	boven: onder:	3.00 3.000 3.00 3.000
8	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
9	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
10	1.0*h	boven: onder:	3.00 20*,15 3.00 3.000
11	1.0*h	boven: onder:	4.00 20*,2 4.00 4.000
12	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
13	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
14	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628
15	1.0*h	boven: onder:	4.63 4,628 4.63 4,628

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
16	1.0*h	boven:	4.63	4,628
		onder:	4.63	4,628
17	1.0*h	boven:	1.00	1.000
		onder:	1.00	1.000
18	1.0*h	boven:	3.00	3.000
		onder:	3.00	3.000
19	1.0*h	boven:	3.52	3.524
		onder:	3.52	3.524
20	1.0*h	boven:	4.63	4.628
		onder:	4.63	4.628
21	1.0*h	boven:	4.63	4.628
		onder:	4.63	4.628
22-23	1.0*h	boven:	5.33	5,331
		onder:	5.33	5,331
24	1.0*h	boven:	1.00	1.000
		onder:	1.00	1.000
25	1.0*h	boven:	3.00	3.000
		onder:	3.00	3.000
26	1.0*h	boven:	3.00	3.000
		onder:	3.00	3.000
27	1.0*h	boven:	1.00	1.000
		onder:	1.00	1.000
28-29	1.0*h	boven:	3.52	3.524
		onder:	3.52	3.524
30	1.0*h	boven:	4.00	3.998
		onder:	4.00	3.998
31	1.0*h	boven:	1.33	1.333
		onder:	1.33	1.333

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C.	[N/mm ²]	
1	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.488	173	
47											
2	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.530	188	
47											
3	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.327	116	
47											
4	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.246	87	
47											
5	6	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.852	303	
46											
6	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.387	137	
7	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.341	121	

8	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.849	301
46										
9	2	1	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.571	203
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.476	169
11	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.418	149

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

TOETSING SPANNINGEN

Staafr. nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
12 57	1				Staafr. is onbelast					
13 57	1				Staafr. is onbelast					
14 76	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.165	59
15 76	1	1	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.2)	0.402	143
16 57	1				Staafr. is onbelast					
17 46,8,4	6	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.720	255
18 19	6 3	1	1	1	Einde Staafr. is onbelast	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.199	71
20 46,47	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.407	145
21 46,47	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.574	204
22-23 46	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.286	102
24 46,8,4	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.406	144
25	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.507	180
26	6	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.227	81
27 46,8,4	6	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.720	255
28-29 42,46	3	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.186	66
30 46	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.242	86
31 46	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.323	115

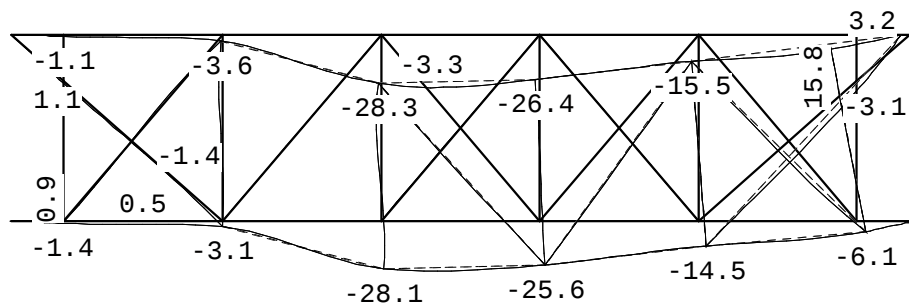
Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wrining.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [42] **Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of oplingen aan.**
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.
- [57] Staafr. is (nagenoeg) onbelast.
- [76] **Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.**

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

VERVORMINGEN w_{max}

Karakteristieke combinatie



Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	W_1	W_2	-- W_{bij} --	W_{tot}	W_c	--
W_{max}	--			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
[mm]	[lrep/]									
5	17	Neg.	/	2000			-1.4	1462	-1.4	-1.4
1462										
5	17	Pos.	0.250	1000			0.4	2498	0.4	0.4
2498										
6	18	Neg.	/	6000			-1.7	3448	-1.7	-1.7
3448										
6	18	Pos.	1.500	3000			0.5	5768	0.5	0.5
5768										
7	5	Neg.	/	6000			-25.0	240	-25.0	-25.0
240										
8	6	Neg.	1.500	3000			-2.1	1423	-2.1	-2.1
1423										
8	6	Pos.	/	6000			2.4	2457	2.4	2.4
2457										
9	7	Pos.	/	6000			11.1	541	11.1	11.1
541										
10	26	Neg.	1.500	3000			-1.3	2245	-1.3	-1.3
2245										
10	26	Pos.	/	6000			8.4	714	8.4	8.4
714										
11	27	Pos.	/	2000			6.1	326	6.1	6.1
326										
12	24	Neg.	/	2000			-1.1	1820	-1.1	-1.1
1820										
13	25	Neg.	/	6000			-2.5	2358	-2.5	-2.5
2358										
13	25	Pos.	1.500	3000			0.7	4297	0.7	0.7
4297										
14	8	Neg.	/	6000			-24.7	243	-24.7	-24.7
243										
15	9	Neg.	1.500	3000			-3.5	861	-3.5	-3.5
861										
15	9	Pos.	/	6000			1.9	3094	1.9	1.9
3094										
16	10	Pos.	/	6000			10.9	549	10.9	10.9
549										
17	11	Neg.	2.000	4000			-3.9	1024	-3.9	-3.9
1024										
17	11	Pos.	/	8000			15.5	517	15.5	15.5
517										
20	14	Pos.	/	9256			5.5	1672	5.5	5.5
1672										
21	15	Neg.	2.314	4628			-0.6	7231	-0.6	-0.6
7231										
21	15	Pos.	/	9256			12.1	762	12.1	12.1
762										

24	20	Pos.	/	9256	13.1	707	13.1	13.1
707								
25	21	Neg.	/	9256	-1.6	5693	-1.6	-1.6
5693								
25	21	Pos.	3.240	4628	2.3	1986	2.3	2.3
1986								
26	22-23	Neg.	3.998	5331	-3.1	1737	-3.1	-3.1
1737								
26	22-23	Pos.	/	10662	17.3	617	17.3	17.3
617								
28	30	Neg.	1.499	3998	-1.4	2817	-1.4	-1.4
2817								
29	31	Neg.	/	2665	-1.1	2392	-1.1	-1.1
2392								

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_3 [mm]	W _{tot} [mm]	h/
1	1	Pos.	3524			0.5	0.5	6698
2	2	Pos.	3524			3.2	3.2	1104
3	3	Pos.	3524			6.1	6.1	574
4	4	Pos.	3524			8.8	8.8	401
23	19	Pos.	3524			21.0	21.0	168

Project...: Pand Z
Onderdeel: vakwerkspant 2

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{t o t} -- [mm]	[h/]
27	28-29	Neg.	3524			-0.7	-0.7	4865

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	-- w _{t o t} -- [mm]	[h/]
16	Neg.	3524		-15.8	-15.8		223

