

RAPPORT

PHS Den Bosch - Vught - nieuw onderstation en relaishuis

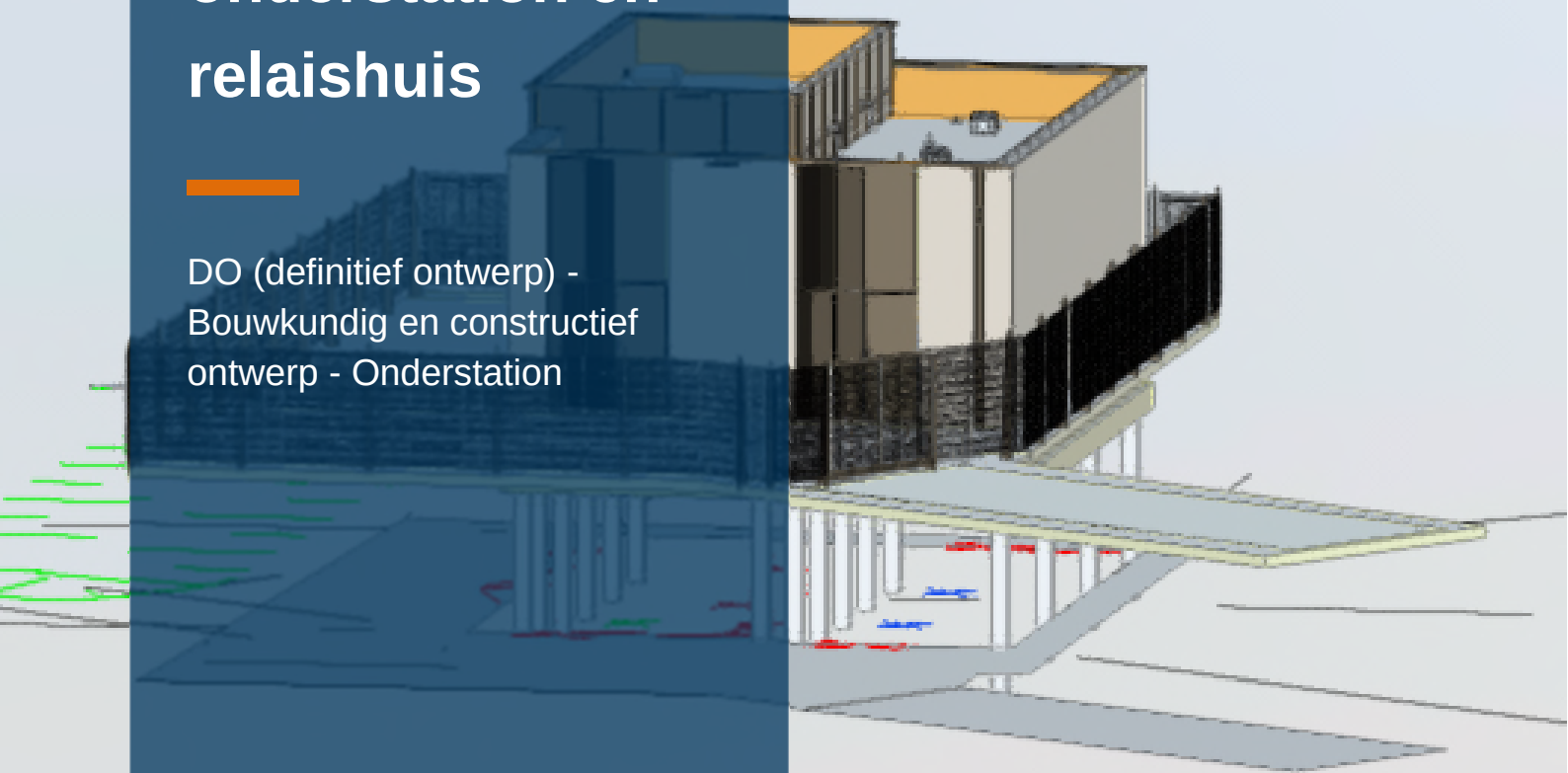
DO (definitief ontwerp) -
Bouwkundig en constructief
ontwerp - Onderstation

Versie: 3.0

Status: Vrijgegeven

Datum: 14-07-2023

Kenmerk: B60-RL-HS-RAP-
22007537



Autorisatieblad

PHS Den Bosch - Vught - nieuw onderstation en relaishuis

DO (definitief ontwerp) - Bouwkundig en constructief ontwerp - Onderstation

[DOC-00053 PHS DBV OS Vught bouwkundig en constructief ontwerp]

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Langerhuizen R (Ron)	✓	04-11-2022
Gecontroleerd door	Geudeke JM (Jeffrey)	✓	14-07-2023
Vrijgegeven door	Hoon MMCM de (Menno)	✓	14-07-2023

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1	Langerhuizen R (Ron)	11-10-2022	1e versie t.b.v. in- en externe review
0.2	Langerhuizen R (Ron)	27-10-2022	Aanvullingen en correcties
0.3	Langerhuizen R (Ron)	28-10-2022	Verwerken reviewcommentaar Splitting document in OS en RH
1.0	Langerhuizen R (Ron)	04-11-2022	Redactionele aanpassingen
2.0	Geudeke JM (Jeffrey)	15-05-2023	Aanpassingen m.b.t. hoogte kabelkelder
3.0	Kemenade AJ van (André)	14-07-2023	Aanpassing fundering op staal, toevoeging eis geluidsbelasting, wijziging peilmaat t.o.v. NAP.

Inleiding	1
1 Algemeen	2
1.1 Algemeen	2
1.2 Scope	2
1.3 Uitgangspunten	3
1.3.1 Basis Security Niveau	3
1.3.2 Brandveiligheidsklasse	3
1.3.3 Railgebonden gebouw - Onderstation	3
2 Terrein	4
2.1 Inrichting / indeling	4
2.1.1 Security-maatregelen – Hekwerk	4
2.1.2 Elementenverharding	4
2.1.3 Peil	4
3 Gebouw	5
3.1 Constructief ontwerp	5
3.1.1 Draagconstructie	5
3.1.2 Waterdichte kruipruimte/kabelkelder	5
3.2 Bouwkundig ontwerp	6
3.2.1 Thermische isolatie gebouwschil	6
3.2.2 Kozijnen en deuren	6
3.2.3 Security-maatregelen - Gebouw	7
3.2.4 Vloerluiken, brandwerend	7
3.2.5 Afwerking vloer, wand en plafond	7
3.2.6 Dakbedekkingssysteem	8
3.2.7 Hemelwaterafvoer, spuwers (noodoverlaten) en hemelwaterafvoer-afdeksysteem	8
3.2.8 Brandveiligheid	9
3.2.9 Roostervloer transformatorcellen, vlamdovend	9
3.2.10 Brandwerende bekleding CLT-elementen	10
4 Installaties	11
4.1 Algemeen	11
4.1.1 Kabeldoorvoeren	11
4.2 Gebouwgebonden installaties	11
4.2.1 Buitenriolering	11
4.2.2 Hemelwaterafvoerinstallatie	12
4.2.3 Brandbestrijdingsinstallaties	12
4.2.4 Verwarmingsinstallatie	12
4.2.5 Ventilatie-installatie	12
4.2.6 Elektrotechnische installatie	13
4.3 Railgebonden installaties	14
5 Kleur- en materiaalstaat	15

Colofon	16
Bijlage 1 – OVS00112-V006 - Eisensheet onderstation Vught	17
Bijlage 2 – Statische berekening onderstation Vught	18
Bijlage 3 – Tekeningen onderstation Vught	19

Inleiding

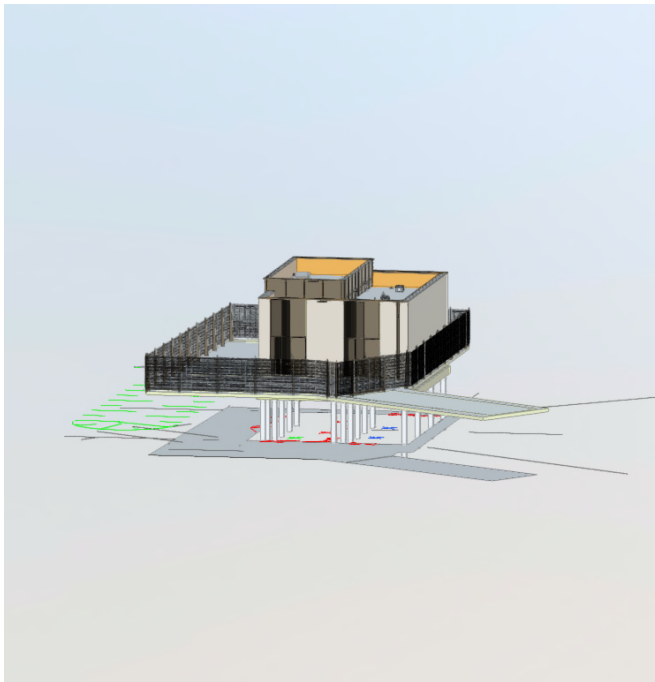
Het project PHS Den Bosch – Vught is onderdeel van de corridor PHS Goederenroutering Zuid-Nederland. Het doel van het project PHS Den Bosch – Vught is op hoofdlijnen:

- Het realiseren en in gebruik nemen van de viersporigheid tussen 's-Hertogenbosch en Vught aansluiting.
- Het vernieuwen van het station Vught met bijbehorende stationsomgeving.
- Het aanbrengen van een vrije kruising, zodat treinen uit de richting Tilburg en Boxtel elkaar ongelijkvloers kunnen passeren.
- Het aanbrengen van de sporen in een verdiepte ligging in Vught, zodat het wegverkeer en het treinverkeer elkaar ongehinderd kruist.

Om het project te realiseren en tijdig in gebruik te kunnen nemen, heeft ProRail het project onderverdeeld in verschillende (realisatie)contracten.

Dit DO (definitief ontwerp) - Bouwkundig en constructief ontwerp, is onderdeel van “PHS Den Bosch – Vught Contract 1”.

In dit contract worden werkzaamheden verricht die het mogelijk maken om de vrije kruisingen en verdiepte ligging in Vught te realiseren. Hierdoor zal het treinverkeer tijdens de realisatie van de verdiepte ligging minimaal gehinderd worden. Tevens worden in dit contract het nieuwe onderstation en relaishuis gerealiseerd en een wisseloverloop in de lijn naar Tilburg.



Afbeelding 1 – 3D model onderstation

1 Algemeen

1.1 Algemeen

Dit DO (definitief ontwerp) - Bouwkundig en constructief ontwerp - hierna genoemd "DO" - beschrijft het definitieve ontwerp van het bouwkundige en constructieve ontwerp van het onderstation te Vught.

Opdrachtnemer dient het onderstation te voorzien van rail- en gebouwgebonden installaties. Opdrachtnemer dient hiervoor de rail- en gebouwgebonden installaties te ontwerpen die voldoen aan de eisen gesteld in dit DO, voorschriften en de eisen gesteld in de vraagspecificatie.

De raakvlakken van dit DO met de rail- en gebouwgebonden installaties zijn beschreven in hoofdstuk 4 (Installaties).

Dit DO is een verdere uitwerking van het document "[DOC-00144 VGS Onderstation en Relaishuis V2.1]" van NEXT Architects.

1.2 Scope

Dit DO maakt deel uit van de vraagspecificatie "PHS Den Bosch – Vught, contract "Contract 1 - Tijdelijk spoor". Diverse eisen en documenten, als beschreven en genoemd in de vraagspecificatie, zijn van belang voor de uitwerking van dit DO.

Het betreft hier o.a. de volgende documenten (geen uitputtende opsomming):

- Het ontwerpvoorschrift van ProRail; OVS00112 - v006 (Railgebonden gebouwen, bemenst en onbemenst), alsmede de hierin – in paragraaf 1.3 - van kracht verklaarde normen en voorschriften.
- De afwijkingen op OVS00112 - v006 (Railgebonden gebouwen, bemenst en onbemenst). [DOC-00138 PHS DB-V Dispensatieoverzicht C1 (98-MHO-KA-2100244)]
- De eisen als gespecificeerd in de vraagspecificatie "PHS Den Bosch – Vught Contract 1". [DOC-00464 VS01 - Eisenspecificatie PHS DB-V-C1].
- Security Risico Inventarisatie [DOC-00057 Security Risico inventarisatie].
- Plattegrond onderstation. [DOC-00230 Opstelling toestellen en apparaten OS Vught]
- Akoestisch onderzoek onderstation. [DOC-00378 OS Vught - AKO (C60--HS-RAP-22002641)].
- Document "Vormgevingsspecificaties onderstation en relaishuis, versie 2.1" van NEXT Architects. [DOC-00144 VGS Onderstation en Relaishuis V2.1 (2023_109_631_VGS)].

1.3 Uitgangspunten

1.3.1 Basis Security Niveau

Uit bovengenoemde documenten volgt dat het Basis Security Niveau (BSN) is bepaald op:

- Onderstation: BSN 0.

1.3.2 Brandveiligheidsklasse

Uit bovengenoemde documenten volgt dat de brandveiligheidsklasse is bepaald op:

- Onderstation:
 - o hoogspanningsruimte: brandveiligheidsklasse 2;
 - o transformatorcellen: brandveiligheidsklasse 2;
 - o laagspanningsruimte: brandveiligheidsklasse 1.

1.3.3 Railgebonden gebouw - Onderstation

Het railgebonden gebouw - onderstation bestaat uit de volgende ruimten:

- Laagspanningsruimte;
- Hoogspanningsruimte;
- Transformatorcellen (met binnen opgestelde tractietransformatoren);
- Kruipruimte/kabelkelder.

Op deze ruimten zijn de navolgende systemen en eisen van toepassing, als beschreven in de OVS00112:

- Laagspanningsruimte: "EV overig (EV ov.)" en "Overig ICT/Telecom (ICT ov.)";
- Hoogspanningsruimte: "EV 1500 V tractievoeding (1500V)";
- Transformatorcellen: "EV 1500 V tractievoeding (1500V)";
- Kruipruimte/kabelkelder: de bovengenoemde systemen.

Zie voor een samenvatting van de relevante eisen; bijlage 1 (OVS00112-V006-Eisensheet OS Vught).

2 Terrein

2.1 Inrichting / indeling

2.1.1 Security-maatregelen – Hekwerk

Ingevolge de eisen uit de OVS00112, dient rondom het gebouw een security-hekwerk te worden aangelegd. Hierop is het BSN van toepassing, als beschreven in paragraaf 1.3.1 (Basis Security Niveau).

Het hekwerk rondom het gebouw dient, met enkele aanpassingen, te voldoen aan de SPC00273 (Security hekwerken). De aanpassingen zijn als volgt:

- Hekwerkhoogte: 2.200 mm.
- Geen overklimbeveiliging.
- Staanders: stalen T-profielen 100x200 mm.
- Kleur: als beschreven in hoofdstuk 5 (Kleur- en materiaalstaat).

Toegang tot periferie van het onderstation dient plaats te vinden middels een dubbele vleugelpoort in het security-hekwerk, met een breedtemaat van 3.000 mm.

2.1.2 Elementenverharding

Het railgebonden gebouw dient rondom voorzien te worden van een elementenverharding, afwaterend van het gebouw af, met een afschot van minimaal 25 millimeter per meter.

De paden en wegen dienen conform OVS00056-7.3, eis 76, te worden aangelegd.

De toegangsweg naar het gebouw dient minimaal geschikt te zijn voor voertuigen conform OVS00056-7.3, paragraaf 4, wegverharding categorie 2.

De elementenverharding dient plaatselijk te bestaan uit:

- Betonstraatstenen;
- Betontegels;
- Grasblokken.

E.e.a. als aangegeven op tekening.

- Kleur: als beschreven in hoofdstuk 5 (Kleur- en materiaalstaat).

2.1.3 Peil

Als peil P geldt:

- de bovenkant van de afgewerkte vloer van het onderstation = 0.

De hoogte van P bedraagt ten opzichte van N.A.P. (m): + 4,875.

De hoogte van peil P ten opzichte van N.A.P. dient door de opdrachtnemer in het werk gecontroleerd te worden.

3 Gebouw

3.1 Constructief ontwerp

3.1.1 Draagconstructie

De draagconstructie van de railgebonden gebouwen dient als volgt te worden uitgevoerd:

- De fundering uitvoeren op staal.
- De waterdichte kruipruimte/kabelkelder uitvoeren d.m.v. in het werk gestort beton.
- De begane grondvloer uitvoeren met geprefabriceerde massieve betonnen vloerelementen. Deze in het werk voorzien van een betonnen druklaag en monoliet/gevlinderd afgewerkt.
- De binnenwanden en binnenspouwbladen, alsmede het dak uitvoeren in hout; d.m.v. geprefabriceerde CLT-elementen, afgewerkt met brandwerende bekleding.

Door gebruik te maken van geprefabriceerde massieve betonnen vloerelementen én de geprefabriceerde houten CLT-elementen, kan er relatief snel gebouwd worden.

Het gebruik van CLT-elementen (Cross Laminated Timber) heeft tevens als voordeel:

- Een positieve CO₂-balans;
- Een milieuvriendelijke en duurzame manier van bouwen;
- CLT-hout is lichter dan beton of baksteen;
- Goede isolerende eigenschappen;
- Uitstekende brandveiligheid karakteristieken;
- Uitstekende structurele eigenschappen én droge bouwmethode.

De CLT-panelen dienen afgewerkt te worden met een brandwerende bekleding.

Zie voor meer informatie, paragraaf 3.2.10 (Brandwerende bekleding CLT-elementen).

Zie voor meer informatie over het bouwkundige en constructieve ontwerp:

- bijlage 2 – Statische berekening onderstation Vught.
- bijlage 3 – Tekeningen onderstation Vught.

3.1.2 Waterdichte kruipruimte/kabelkelder

De kruipruimte/kabelkelder dient als een waterdichte kelderbak uitgevoerd te worden.

Voor het detailontwerp en uitvoering dienen de eisen uit CUR-aanbeveling 65 (Ontwerp, aanleg en herstel van vloestofdichte voorzieningen van beton) te worden opgevolgd.

Verder dient er bijzondere aandacht te zijn voor het goed uitvoeren van stornaden. Zie hiervoor bijvoorbeeld de uitgave “Handboek Tunnelbouw”.

Kabeldoorvoeringen van doorvoerende installatieonderdelen, inclusief loze doorvoeringen voor toekomstig gebruik, dienen waterdicht te worden afgedicht voor een minimale gegarandeerde termijn van 10 jaar.

De kruipruimte/kabelkelder dient een vrije hoogte te krijgen van:

- onderstation: 1.000 mm.

3.2 Bouwkundig ontwerp

3.2.1 Thermische isolatie gebouwschil

De thermische isolatie van de gebouwschil heeft een raakvlak met de gebouwgebonden installaties en de warmteproductie van alle installaties in het gebouw, alsmede de klimaateisen uit de OVS00112 (Railgebonden Gebouwen). Op dit alles is EIS-1442 uit de eisenspecificatie van toepassing. Deze luidt als volgt:

De gebouwschil van de gebouwen dient te zijn voorzien van een Rc-waarde van ten minste 2,5 m²K/W, waarmee (in navolgende rangvolgorde):

- de klimaateisen, als aangegeven in de OVS00112, paragraaf 4.3.5, zijn gegarandeerd;
- er maximaal gebruik wordt gemaakt van natuurlijke ventilatie en/of energiezuinige mechanische ventilatie;
- het toepassen van koelinstallaties zo veel mogelijk wordt voorkomen.

De bouwkundige constructies dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat condensatie aan de bouwkundige constructies zijn uitgesloten.

Thermische isolatie onder maaiveld dient te worden uitgevoerd met geëxtrudeerd polystyreen hardschuim (XPS).

De op tekening aangegeven thermische isolatie is puur ter indicatie. Type isolatie, diktes en warmteweerstand is ter verder uitwerking van de opdrachtnemer.

3.2.2 Kozijnen en deuren

Buiten - transformatorcellen

De gevel van de binnen opgestelde tractietransformatoren dient demontabel (non-destructief) te worden uitgevoerd. Dit t.b.v. het kunnen in- en uithuizen van de tractietransformator.

De gevel dient te worden uitgevoerd als een brandwerende ventilerende roostergevel met één toegangsdeur per transformatorcel.

De roostergevel dient te worden uitgevoerd met een luchtfilter en aan de buitenzijde voorzien van verticale aluminium lamellen.

De gevel dient regenwerend en doorsteekveilig te zijn.

De toegangsdeur/-kozijn van een transformatorcel dient een minimale vrije doorlaat (dagmaat) te krijgen van (bxh) 930x2.350 mm.

Buiten - overige ruimten

De overige buitendeur/-kozijncombinaties dienen eveneens in staal te worden uitgevoerd en gedeeltelijk te zijn voorzien van verticale aluminium lamellen.

De kozijnen dienen te zijn voorzien van een vast deel (zijlicht), welke voorzien is van een ventilatierooster.

De deuren en vaste panelen dienen thermisch geïsoleerd, alsmede brandwerend, te worden uitgevoerd.

De buitendeur/-kozijncombinaties dienen met dubbele deuren te worden uitgevoerd, met een totale minimale vrije doorlaat (dagmaat) van (bxh) 1.500x2.350 mm (in breedtes van 930 en 570 mm).

Binnen

De binnendeur/-kozijncombinatie dient in staal te worden uitgevoerd.

Het kozijn dient te worden uitgevoerd met dubbele deuren, alsmede brandwerend.

De binnendeur/-kozijncombinaties dienen met dubbele deuren te worden uitgevoerd, met een totale minimale vrije doorlaat (dagmaat) van (bxh) 1.500x2.350 mm (in breedtes van 930 en 570 mm).

Buitendorpel

De buitendeuren dienen te worden uitgevoerd met een buitendeurdorpel en een minimale sponninghoogte te hebben van 20 mm, waarbij het maaiveld minimaal 20 mm lager ligt dan de afgewerkte vloer van het gebouw.

3.2.3 Security-maatregelen - Gebouw

De kozijnen en deuren dienen zo te worden uitgevoerd, dat ze voldoen aan het Basis Security Niveau als beschreven in paragraaf 1.3.1 (Basis Security Niveau).

Deze dienen te worden te uitgevoerd en worden voorzien van security-voorzieningen als beschreven in de RLN00387-6 (Richtlijn Security technische ruimten), zoals (geen uitputtende opsomming):

- Hang- en sluitwerk moet voldoen aan SKG***, bestaande uit:
 - o Scharnieren;
 - o Dievenklauwen;
 - o Slot met dagschoot en nachtschoot;
 - o Sluitkom;
 - o Inbraakwerende strip;
- Toegangscontrolesysteem (o.a. elektronisch sleutelsysteem);
- Inbraakdetectie-installatie;
- Deurstand- en slotsignalering.

3.2.4 Vloerluiken, brandwerend

Het vloerluik bevindt zich in dit project op de grens van een brandcompartiment. Derhalve dienen de vloerluiken brandwerend te worden uitgevoerd.

Voor het vloerluik gelden de navolgende specificaties:

- Fabricaat: STORAX B.V. of gelijkwaardig.
- Type: BV-GD-F90.
- Vrije doorlaat (mm): 800x800.
- Brandwerendheid (min): 90.
- Inbouwhoogte (mm): 75.
- Vaste ladder; type: DLL-VM.
- Ladderbreedte (mm): 600.
- Ladderleuning: uitschuifbaar, met vloer- en muurbevestiging.

3.2.5 Afwerking vloer, wand en plafond

Voor de afwerkingen gelden hier de navolgende specificaties:

- Kruipruimte/kabelkelder:
 - o Vloer en wanden: stofbindende coating:
 - Fabricaat: Mavro B.V. of gelijkwaardig.
 - Type: Floorguard Mineral impregneermiddel betonvloer.
 - Kleur: transparant.
- Overige ruimten:
 - o Vloerafwerking: vloercoating met antistatische eigenschappen:
 - Fabricaat: Bolidt Kunststoftoepassing B.V. of gelijkwaardig.
 - Type: Bolidtopr STATO 525
 - Kleur: als aangegeven op de kleur- en materiaalstaat (hoofdstuk 5)
 - o Wand- en plafondaafwerking: schilderwerk, hoogwaardig en goed reinigbaar;
 - Fabricaat: PPG Coatings Nederland B.V. of gelijkwaardig.
 - Type: Sigma Pearl Clean Matt.
 - Kleur: als aangegeven op de kleur- en materiaalstaat (hoofdstuk 5).

3.2.6 Dakbedekkingssysteem

Op het dakbedekkingssysteem zijn de navolgende voorschriften en richtlijnen van toepassing:

- VEBIDAK Vakrichtlijn Gesloten Dakbedekkingssystemen, laatste uitgave;
- De voorschriften en richtlijnen voor zover deze betrekking hebben op ontwerpregels, uitvoeringsregels, dakbedekkingsconstructies, dakdetails, kwaliteitseisen en overige eisen zoals deze zijn opgenomen in het "BDA-dakboekje" uitgegeven door Bureau Dakadvies te Gorinchem (laatste uitgave).

Het dakbedekkingssysteem dient te voldoen aan de volgende eigenschappen:

- Begaanbaarheid dak (BRL 1309): klasse B.
- Klimaatklasse (BRL 1309): I.

Het dak dient te worden voorzien van thermische isolatie, met afschotisolatie van minimaal 16 mm per meter richting de dakafvoeren.

De dakbedekking dient een EPDM-dakbedekking te zijn.

3.2.7 Hemelwaterafvoer, spuwers (noodoverlaten) en hemelwaterafvoer-afdeksysteem

Zie voor een nadere uitwerking van de hemelwaterafvoeren en spuwers (noodoverlaten), paragraaf 4.2.2 (Hemelwaterafvoerinstallatie).

De hemelwaterafvoeren dienen ingebouwd te worden in het buitenspouwblad van de gevel, overeenkomstig de aangegeven details op de tekeningen.

De inbouwconstructie voorzien van een demontabel hemelwaterafvoer-afdeksysteem:

- Fabricaat: Roval Aluminium B.V. of gelijkwaardig;
- Type: hemelwaterafvoer-afdeksysteem;
- Materiaal: aluminium;
- Oppervlaktebehandeling: 2-laags polyesterpoedersysteem, totale laagdikte 120 µm.
- Kleur: als aangegeven op de kleur- en materiaalstaat.

3.2.8 Brandveiligheid

De brandveiligheidsmaatregelen dienen zo te worden uitgevoerd, dat ze voldoen aan de brandveiligheidsklasse als beschreven in paragraaf 1.3.2 (Brandveiligheidsklasse).

De brandveiligheidsklassen zijn grofweg in drie klassen te verdelen:

- | | |
|--------------------------|--|
| Klasse 1: | bouwkundige maatregelen en handblusmiddelen; |
| Klasse 2 (+ klasse 1): | installatietechnische maatregelen; |
| Klasse 3 (+ klasse 1+2): | installatietechnische maatregelen. |

Voor de bouwkundige maatregelen behorend bij brandklasse 1 wordt verwezen naar OVS00112, paragraaf:

- 5.1.1 - Beperken van het ontstaan van een brand.
- 5.1.2 - Beperken van het uitbreiden van een brand.
- 5.1.3 - Blusmiddelen.
- 5.1.4 - Vluchtroute.
- 5.1.5 - KOMO-attesten en certificaties.
- 5.1.6 - Detectie.

De installatietechnische maatregelen behorend brandklasse 2 en 3 zijn ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

Het onderstation dient uitgevoerd te worden in vijf brandcompartimenten:

- Laagspanningsruimte;
- Hoogspanningsruimte;
- Transformatorcel 1 (binnen opgestelde tractietransformator);
- Transformatorcel 2 (binnen opgestelde tractietransformator);
- Kruipruimte/kabelkelder.

De transformatorcellen dienen 90 minuten brandwerend te worden uitgevoerd.

De overige ruimten dienen 60 minuten brandwerend te worden uitgevoerd.

De vloerluiken dienen brandwerend te worden uitgevoerd. Zie voor meer informatie paragraaf 3.2.4 (Vloerluiken, brandwerend).

3.2.9 Roostervloer transformatorcellen, vlamdovend

De begane grondvloer rondom de tractietransformatoren in de transformatorcellen, dient te worden uitgevoerd met een thermisch verzinkte stalen draagconstructie en roostervloer.

De roostervloer uitvoeren met vlamdovende vulelementen.

- Fabricaat:
 - o Las-Pers Roosterfabriek B.V., of gelijkwaardig;
 - o PcP Nederland B.V., of gelijkwaardig;
- Type: Vlambeperkend d.m.v. een LHD-uitvoering (low hole density).
- Beoogd gebruik: Bij (olie-)brand in de opvangbak, dienen vlammen te worden ingedamd en vertraagd; zo mogelijk worden gedoofd.

3.2.10 Brandwerende bekleding CLT-elementen

De CLT-elementen brandwerend bekleden met onbrandbare (brandreactieklasse A1) vezelversterkte calciumsilicaatplaten:

- Fabricaat: Promat B.V. of gelijkwaardig.
- Type: Promatect 100.
- Dikten en aantal lagen: als aangegeven op tekening.
- Brandwerendheid: idem.

Voor het aanbrengen van de platen, de verwerkingsvoorschriften van de fabrikant opvolgen.

De randaansluiting, de naden en de bevestigingspunten strak, vlak en glad plamuren.
Afwerking wanden als beschreven in paragraaf 3.2.5 (Afwerking vloer, wand en plafond).

Uitwendige hoeken bekleden met aluminium bekledingsprofielen:

- Fabricaat: Storax B.V. of gelijkwaardig.
- Type: STA-30, met zelfklevend butylrubberkit.
- Beoogd gebruik: hoekbescherming.
- Oppervlaktebehandeling: naturel geanodiseerd.
- Afmeting (mm): 30x30.
- Lengte (mm): 3.000.

4 Installaties

Opdrachtnemer dient het onderstation te voorzien van rail- en gebouwgebonden installaties. Opdrachtnemer dient hiervoor de rail- en gebouwgebonden installaties te ontwerpen die voldoen aan de eisen gesteld in dit DO, voorschriften en de eisen gesteld in de vraagspecificatie.

De rail- en gebouwinstallaties zijn geen onderdeel voor dit DO. Aantallen, posities en afmetingen van installatie-onderdelen zijn ter indicatie aangegeven. Nadere uitwerking dient door opdrachtnemer te worden gedaan.

Zie in dit kader ook paragraaf 3.2.1 (Thermische isolatie gebouwschil).

4.1 Algemeen

4.1.1 Kabeldoorvoeren

De posities, het aantal en de hoedanigheid van kabeldoorvoeren door binnen- en buitenwanden of daken, dient nader door de opdrachtnemer te worden uitgewerkt. Hiervoor gelden o.a. de eisen uit de OVS00112, zoals (geen uitputtende opsomming):

- Doorvoeringen (dak-, kruipruimte en/of buitenwand) van doorvoerende installatieonderdelen, inclusief loze doorvoeringen voor toekomstig gebruik, dienen waterdicht te worden afgedicht voor een minimale gegarandeerde termijn van 10 jaar, overeenkomstig het referentieniveau AKA Hauff, Roxtec, MCT Brattberg of gelijkwaardig.
- De doorvoeringen door brandscheidingen dienen aantoonbaar, door middel van een certificaat en testrapport, te voldoen aan de brandwerendheidseis van de doorgevoerde constructie, conform NEN-EN 1366-3.

I.v.m. de relatief hoge grondwaterstand dienen de kabeldoorvoeren zo hoog mogelijk te worden gepositioneerd; afgestemd op de aanlegdiepte van de grondkabels.

4.1.2 Geluidsbelasting Onderstation

De geluidsbelasting van de rail- en gebouwgebonden installaties vanuit het Onderstation km. 51.26 (nieuw) mag het geluidsniveau van de genoemde waarden in hoofdstuk 4 van DOC-00378 OS Vught – Akoestisch onderzoek niet overschrijden.

4.2 Gebouwgebonden installaties

4.2.1 Buitenriolering

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de buitenriolering geen bijzondere raakvlakken. Het hemelwater dient via de buitenriolering afgevoerd te worden naar de aangrenzende sloot. Aanleg en beproeving van het leidingsystemen volgens NEN-EN 1610+NEN 3218-1. De buitenriolering is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.2 Hemelwaterafvoerinstallatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de hemelwaterafvoerinstallatie de volgende raakvlakken. De dakafvoeren dienen uitgevoerd te worden met een geïntegreerde dakafvoer met spuwer en bladkorf:

- Fabricaat: Anjo B.V. of gelijkwaardig.
- Type: aluminium kiezelbak, inclusief spuwer 80x100 mm en bladkorf.

De kiezelbak dient in een verholten goot, middels een stadsuitloop, aangesloten te worden op de verticale buisleiding (hemelwaterafvoer).

De verholten goot rondom de kiezelbak met bladkorf opvullen met grof en rond dakgrind.

Aanleg en beproeving van het leidingsystemen volgens NEN 3215+C1+A1:2018 en NTR 3216.

De hemelwaterafvoerinstallatie is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.3 Brandbestrijdingsinstallaties

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, t.a.v. de brandbestrijdingsinstallatie de volgende raakvlakken:

- De bouwkundige maatregelen en handblusmiddelen, behorend bij brandveiligheidsklasse 1. Zie hiervoor ook paragraaf 3.2.8 (Brandveiligheid) van dit DO.

De brandveiligheidsmaatregelen behorend bij klasse 2 en 3 dienen zo te worden uitgevoerd, dat ze voldoen aan de brandveiligheidsklasse als beschreven in paragraaf 1.3.2 (Brandveiligheidsklasse).

Voor de installatietechnische maatregelen behorend bij brandklasse 2 en 3 wordt verwezen naar OVS00112. Dit is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.4 Verwarmingsinstallatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de verwarmingsinstallatie geen raakvlakken.

De verwarmingsinstallatie is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.5 Ventilatie-installatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de ventilatie-installatie de volgende raakvlakken.

Kruipruimte/kabelkelder

De kruipruimte/kabelkelder dient geventileerd te worden middels vloerventilatiekokers:

- Fabricaat: Ubbink B.V. of gelijkwaardig.
- Type: VloerVent Cobra.

De kop van de vloerventilatiekokers aan gevelzijde voorzien van vandaalbestendige roestvaststalen inmetselebakjes:

- Fabricaat: Tilmar Bouwspecials B.V. of gelijkwaardig.
- Type: T172 RVS inmetselebakje.

De vloerventilatiekokers in een regelmatig patroon aanbrengen.

Posities en aantallen ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

Laag- en hoogspanningsruimten

De toegangsdeuren (deur-/kozijncombinatie) van de laag- en hoogspanningsruimten voorzien van een vast zijlicht. In dit zijlicht dient een ventilatiekoker (toevoer - laag) opgenomen te worden.

T.p.v. het dak zijn posities aangegeven voor een dakafvoer (afvoer - hoog).

De diagonaal tussen gevelkoker en het dak moet hierbij zo lang mogelijk zijn.

Dakdoorvoeren mogen zich hierbij niet boven installatie-onderdelen bevinden.

Afhankelijk van de uitkomst uit de door de opdrachtnemer te vervaardigen berekeningen, zal er op het dak, een dakkap, een windgedreven ventilator of een mechanische ventilator geplaatst moeten worden.

Vanuit het akoestisch onderzoek zijn op de hoogspanningsruimte twee ventilatoren van het

type Zehnder MX110 (blauwe stippen in Afbeelding 2) voorzien. Op de laagspanningsruimte is één ventilator van het type Zehnder VPM 19/24 (groene stip in Afbeelding 2) voorzien.

Transformatorcellen

De gehele gevel van de transformatorcellen, met één toegangsdeur per transformatorcel, dient uitgevoerd te worden als een brandwerende ventilerende roostergevel.

T.p.v. het dak zijn posities aangegeven voor een dakafvoer (afvoer - hoog).

Dakdoorvoeren mogen zich hierbij niet boven installatie-onderdelen bevinden.

Vanuit het akoestisch onderzoek zijn op beide transformatorruimten twee geluidgedempte ventilatoren (vier stuks in totaal) van het type Rosenberg DVES 500-6D.6DF voorzien (rode stippen in Afbeelding 2).



Afbeelding 2: Ventilatoren

4.2.6 Elektrotechnische installatie

4.2.6.1 Verlichtingsinstallatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de verlichtingsinstallatie geen bijzondere raakvlakken. De verlichtingsinstallatie is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.6.2 Aardingsinstallatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de aardingsinstallatie geen bijzondere raakvlakken. De aardingsinstallatie is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.2.6.3 Bliksembeveiligingsinstallatie

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de bliksembeveiligingsinstallatie geen bijzondere raakvlakken.

De bliksembeveiligingsinstallatie is ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

4.3 Railgebonden installaties

Bouwkundig gezien zijn er, in dit DO, voor de railgebonden installaties, behoudens de kabeldoorvoeren, geen bijzondere raakvlakken.

De railgebonden installaties zijn ter verdere uitwerking van de opdrachtnemer.

5 Kleur- en materiaalstaat

Het onderstation dient te zijn voorzien van een kleur en materialisatie conform onderstaande tabel.

Kleur- en materiaalstaat				
Bouwdeel	Materiaal	Afwerking	Kleur	Opmerking
Terrein: elementenverharding	Betonstraatsteen	-	Natuurlijk	Formaat (mm): 200x100x80 Patroon: visgraadverband
Terrein: elementenverharding	Betontegel	-	Grijs	Formaat (mm): 600x600 Patroon: blokverband
Toegangsweg: elementenverharding	Grasblok	-	Grijs	
Lichtarmaturen	-	-	Gitzwart (RAL 9005)	Bevestigingen/verbindingen/uithouders in dezelfde kleur uitvoeren.
Security-hekwerk: staanders en draadmat	Staal	Poedercoating	Staanders: • Interpon 610 - Champagne - Metallic Matt M3803I • Glansgraad: mat Draadmat: • Kleur: gitzwart (RAL 9005) • Glansgraad: mat	
Terreinafscheiding parkeerplaats RH: • muur • muurafdekker • poort (dicht/gesloten/massief)	Metselwerk Beton Staal	- - Therm. verz. en poedercoating	Zandkleurig, genuanceerd Grijs Interpon 610 - Champagne - Metallic Matt M3803I	Wildverband - -
Buitengevel (buitenspouwblad)	Baksteen		Zandkleurig, genuanceerd	Wildverband Relaishuis oostgevel, plaatselijk: zaagtand- verband 60°
Metalen gevelelementen	Aluminium	Poedercoating	Interpon 610 - Champagne - Metallic Matt M3803I	
Buiten- en binnendeuren, roosterpuilen	Staal en aluminium	Poedercoating	Interpon 610 - Champagne - Metallic Matt M3803I	Hang- en sluitwerk in zelfde kleur als deuren
Toegangsdeuren	Staal		Interpon 610 - Champagne - Metallic Matt M3803I	Hang- en sluitwerk in zelfde kleur als deuren
Vloerafwerking	Beton, gevulderd	Kunstharshgeb. oplosm.vrij, 2-componenten	Natuurlijk	Elektrisch geleidend
Wand- en plafondafwerking	brandwerende beplating	Muurverf	Zuiver wit (RAL 9010)	

Colofon

OPDRACHTGEVER	ProRail
UITGAVE	Movares Nederland B.V. Daalseplein 100 Postbus 2855 3500 GW Utrecht
TELEFOON	+31 (0)30 - 265 5555
ONDERTEKENAAR	Jeffrey Geudeke jeffrey.geudeke@movares.nl
PROJECTNUMMER	MN001275
KENMERK	B60-RL-HS-RAP-22007537

© 2022, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage 1 – OVS00112-V006 - Eisensheet onderstation Vught

2.2	431	Het railgebonden gebouw dient voorzien te worden van minimaal 1 parkeerplaatsen met een minimale grootte van 2,5 bij 6 meter per parkeerplek.			A	M	S	H		C	<u>Onderhoud:</u> Minimaal 1 parkeerplaatst is zodat een bestelbus met materiaal bij het gebouw kan komen voor het plegen van ondrhoud.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov			AR	EV ov										
2.2	17	De paden en wegen dienen conform OVS00056-7.3 eis 76 te worden aangelegd.	OVS00056-7.3-V003	R	A	M		H		C	<u>Onderbouwing:</u> Op paden en wegen kan stilstaand water de bereidbaarheid van wegen bemoeilijken en het kan leiden tot verzakkingen. Conform eis 76 uit de OVS00056-7.3 dienen paden en wegen tonrond of 1 richting hellend met een dwarshelling van 2-3% aanleggen om een goede afwatering te realiseren. <u>Regelgeving:</u> OVS00056-7.3-V003 (Ontwerpvoorschrift voor terrein- en wegverhardingen met als doel het bereikbaar maken van sporen en spoorgebonden objecten) d.d.01-11-2014; BB2012 Afdeling 6.8 bereikbaarheid voor hulpdiensten, nieuwbouw en bestaande bouw. Indien een gebouw bereikbaar moet zijn voor hulpdiensten dient aan de eisen	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR				
2.2	18	De elementenverharding rond het railgebonden gebouw dient in verbinding te staan met de toegangsweg door middel van een 1,5 m breed pad bestaande uit elementenverharding.		R	A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> Het railgebonden gebouw moet bereikbaar zijn vanaf de toegangsweg. Personen en apparatuur moeten via dit pad de verharding om het gebouw kunnen bereiken om goed onderhoud en aanpassingen uit te kunnen voeren. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 197 OVS00051-3-V002	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR				
2.2	19	De toegangsweg naar een railgebonden gebouw dient minimaal geschikt te zijn voor voertuigen conform OVS00056-7.3 paragraaf 4 wegverharding categorie 2.	OVS00056-7.3-V003		A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> In de OVS00056-7.3 wordt precies omschreven per categorie aan welke belastings-eisen de weg moet voldoen + mogelijke manieren hoe dit te realiseren. Dit hoeft dus niet opnieuw in dit document te worden opgenomen. Ten alle tijden dient het gebouw met een voertuig bereikbaar te zijn om onderhoud/storingsherstel te kunnen uitvoeren. <u>Wetgeving:</u> BB2012: Afdeling 6.8 bereikbaarheid voor hulpdiensten, nieuwbouw en bestaande bouw. Indien een gebouw bereikbaar moet zijn voor hulpdiensten dient aan de eisen vanuit BB2012 voldaan te worden zoals gesteld in afdeling 6.8	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov			AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR				
2.2	20	De toegangsweg naar een onder-, schakel- en AT-station dient minimaal geschikt te zijn voor voertuigen conform OVS00056-7.3 paragraaf 4 wegverharding categorie 5.	OVS00056-7.3-V003 BB2012 afdeling 6.8		A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> Over de toegangsweg moet ten alle tijden verkeer kunnen gaan conform categorie 5 vanuit OVS00056-7.3. Dit zodat bij het vervangen van grote zware TEV-componenten dit via de toegangsweg mogelijk is. <u>Wetgeving:</u> BB2012: Afdeling 6.8 bereikbaarheid voor hulpdiensten (BB+NB) Indien een gebouw bereikbaar moet zijn voor hulpdiensten dient aan de eisen vanuit BB2012 voldaan te worden zoals gesteld+N40 in afdeling 6.8 (deze eis vanuit BB2012 geldt nooit voor onbemenste rgg) <u>Regelgeving:</u> OVS00056-7.3-V003 (Ontwerpvoorschrift voor terrein- en wegverhardingen met							1500V	25kV												
2.2	21	De toegangsweg naar een onder-, schakel- en AT-station dient minimaal tot en met de transformatorbox te lopen, waarbij uitwisseling van de transformatoren bij opstelling van de vrachtwagen mogelijk moet zijn.			A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> Dit zodat bij het vervangen van grote zware TEV-componenten dit via de toegangsweg mogelijk is.							1500V	25kV												
2.2	22	Het railgebonden gebouw dient rondom minimaal 3 meter vrij gehouden te worden van bomen en struiken.		R	A		S				<u>Onderbouwing:</u> Eerste 3 meter mogen er geen bomen en struiken staan zodat vuil zich niet kan ophopen in de struiken vlakbij of tegen het gebouw aan.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR				
2.2	432	Het railgebonden gebouw dient rondom minimaal 5 meter vrij gehouden te worden van bomen en struiken hoger dan 2 meter.									<u>Onderbouwing:</u> Eerste 5 meter mogen er geen bomen en struiken staan hoger dan 2 meter zodat bij brand en het omvallen van bomen en struiken dit niet kan lijden tot brand van het gebouw.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR				
2.2	23	De security maatregelen zoals hekwerken, poorten, camera's en dergelijke dienen te voldoen aan en te worden aangelegd conform de RLN00289 en RLN00387.	RLN00387 + RLN00289	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> De (eisen aan) Security maatregelen zijn binnen ProRail vastgelegd in de RLN00289 en RLN00387 per systeem. Eerst dient de RLN00289 te worden uitgevoerd waarbij een BSN wordt vastgesteld. (BSN = Basis security niveau) o.b.v. BSN staan in de RLN00387 de eisen en maatregelen die moeten worden toegepast/uitgevoerd. <u>Regelgeving:</u> RLN00289-5-V001 brugposten d.d. 01-10-2011; RLN00289-4-V001 Treindienst gerelateerde gebouwen (VL-posten) d.d. 01-10-2011; RLN00289-6-V001 technische ruimten d.d. 01-10-2011; RLN00387-400-V001 BSN 0 treindienst	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR				

3.2.1	47	De railgebonden installaties dienen per railgebonden systeem in een eigen afsluitbare technische ruimte geplaatst te worden.		R	A	M	S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Risico van onbekwaam handelen door personeel wordt op deze manier beperkt en er wordt voldaan aan wettelijke eisen aangaande HS en beperken van schade bij brand.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR		
3.2.1	48	De railgebonden (bemenste/spoorvitale) ruimten dienen niet te grenzen aan brandgevaarlijke ruimten, zoals ruimten voor opslag (brand) gevaarlijke stoffen en bedrijfskeukens, met uitzondering van de combinatie dieselopslagruimte/NSA.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Voor het voorkomen van brand door overslag dienen ruimtes met verhoogd risico op brand niet gepositioneerd te worden naast spoorvitale (technische) ruimtes.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.			TTI	TCR	OvR	BR
3.2.1	49	De redundant uitgevoerde systemen dienen fysiek gescheiden geplaatst te worden in separate brandcompartimenten, waarbij uitgezonderd systemen die functioneel zorgdragen voor redundantie zoals UPS en gelijkrichter/batterij combinatie.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Door redundante systemen sepeeraat van elkaar te plaatsen in aparte brandcompartimenten wordt uitval van beide systemen door risicovolle gebeurtenissen als brand voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.			TTI	TCR	OvR	BR
3.2.1	50	Het gescheiden plaatsen van redundante installaties in 1500V TEV-onderstations is niet van toepassing op, in de hoogspanningsruimte opgestelde, tractiegeleiders, waarbij het gebouw en de tractie-installatie dienen te voldoen aan de eisen gesteld in NEN-EN-IEC 61936-1.	NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 (BB2012)	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Redundante gebouw gebonden installaties moeten gescheiden worden geplaatst. Deze eis geldt niet voor de tractietransformatoren en geleiders positie bepaling conform NEN-EN-IEC 61936-1. Eis geldt niet voor 25 kV kent geen geleiders. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN-EN-IEC 61936-1+C1:2012 (Sterkstroominstallaties voor meer dan 1 kV wisselspanning - Deel 1: Algemene bepalingen)							1500V									
3.2.1	51	De interne transportroute vanaf de laad en losplaats tot de toegangsdeur van een railgebonden ruimte dient een vrije doorgang te bieden zodanig dat steeds een horizontaal oppervlak van minimaal 1200 x 1200 mm beschikbaar is met een vrije hoogte van minimaal 2300 mm en met een minimale vloerbelasting gelijk aan de constructieve vloer van de technische ruimte.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Als de transportroute rekening houdt met deze afmetingen kunnen kasten zonder bouwkundige aanpassingen bijgeplaatst of afgevoerd worden. Hierdoor zijn aanpassingen aan railgebonden installatie makkelijk uit te voeren.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT ov.			AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OvR	BR
3.2.1	52	De interne transportroute vanaf de laad en losplaats tot en met de toegangsdeur van een technische ruimte dient een vrije doorgang te bieden zodanig dat steeds een horizontaal oppervlak van minimaal 2000 x 1500 mm beschikbaar is met een vrije hoogte van minimaal 2500 mm en met een minimale vloerbelasting gelijk aan de constructieve vloer van de technische ruimte.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Uitgaande van een tractiegeleider, zoals afgestemd met Marc Elfrink HxBxD = 2250x1640x1240, is het voorstel de eis als volgt aan te passen. Vrije hoogte minimaal 2500 mm o.b.v. afmetingen TEV. (Afmetingen in overleg met EV, Marc Elfrink bepaald.) (+ standaard afmetingen deuren) <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 146 OVS00013-2-v004.								1500V	25kV				BB			
3.2.1	57	De batterijen als onderdeel van de EV-installatie dienen in een aparte ruimte geplaatst te worden.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Batterijen zijn het meest risicovol voor het ontstaan van brand daarom dienen ze in een aparte ruimte geplaatst te worden.							1500V	25kV	AR	EV ov.						
3.2.1	58	De hoogspannings-, accu- en NSA-ruimte dienen op de begane grond te worden gesitueerd, met uitzondering van ruimten in tunnels.		R	A	M	S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Dit voorkomt bij brand lekkage van chemische vloeistoffen naar onder gelegen ruimten.							1500V	25kV	AR	EV ov.						
3.2.1	59	De hoogspannings- en laagspanningsinstallatie dienen in gescheiden ruimten geplaatst te worden en verbonden te worden middels een afsluitbare deur.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Tussendeur wordt nu uitgevoerd in de vorm van een hekwerk. Deur toepassen om personen in de LS-ruimten te beschermen voor gevaren in de HS-ruimten. (toegang tot HS ruimten dient ten alle tijden via de installatieverantwoordelijke te lopen). ivm schakelbevoegdheid. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 199 OVS00051-3-V002 en eis 147 OVS00013-2-V004								1500V	25kV		EV ov.					

3.2.2 Vrije hoogte													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR			
3.2.2	71	De ruimten in een railgebonden gebouw dienen een minimale vrije hoogte te krijgen van 2.600 mm gemeten tussen de vloerafwerking en de plafondafwerking.	BB2012 artikel 4.3		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Plafondhoogte kantoorfunctie conform artikel 4.3 aansturingstabel 4.1 uit BB2012: 2,6m. Conform BB2012 geldt geen eis voor rgg onbemenst, voor de technische ruimten zoals aangegeven geldt ook de 2,6 m in verband met uniformiteit en kast- en apparatuuropstelling. Dit is een minimale eis. Per project dient de beoordeling op veilig kunnen werken plaats te vinden. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 4.3 (KTF) (NB) minimaal 2,6 m.			CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV		AR	EV OV	LB			TTI	TCR	OV-R	BR			
3.2.2	72	De treinbeveiligingsruimten en ruimten voor de opstelling van 19"-kasten dienen een minimaal vrije hoogte te krijgen van 3.200 mm gemeten tussen de vloerafwerking en de plafondafwerking.		R	A	M			H		C	<u>Onderbouwing:</u> In verband met de hoogte van de kasten, buigstralen van bekabeling en de kabelgoten. Bij 3,2 meter kunnen systemen uit de voeten met en zonder computervloer. (EBS+ wel computervloer, Met deze maat is prefab bouw nog steeds mogelijk: <i>Bovenbouw (in unit) (info van Spijkerman)</i> De maximale uitwendige hoogte bedraagt 3,85 m. Afhankelijk van de dikte van de dakplaat en vloerplaat (welke weer afhankelijk zijn van eventuele brandwerendheidseisen en vloerbelasting) varieert dit grofweg tussen de 3.450 en 3.550. (Marjolein Koenraadt)		TB CT	TB NT							EV OV				TTI	TCR	OV-R			
3.2.2	73	De EV-ruimten dienen een minimaal vrije hoogte te krijgen van 3.500 mm gemeten tussen de vloerafwerking en de plafondafwerking.		R	A	M	S				C	<u>Onderbouwing:</u> Bij een 1500V installatie moet boven de installatie voldoende ruimte zijn boven de GVI tbv de vlamboog die kan ontstaan. Bij 25kV kan dit ook is door Richard Rieksen bevestigd per mail 14-09-2015. <i>Bovenbouw (opgebouwd uit op locatie te assembleren elementen) (info van Spijkerman)</i> De maximale wandhoogte bedraagt 4,20 m. Hierdoor is deze nog te transporteren middels een binnenlader. Eventueel kunnen hogere wanden gemaakt worden, maar zullen deze op schuinstellingen getransporteerd moeten worden (hetgeen niet te realiseren is met de transportatie) wijzig de constructie zodat deze op de							1500V	25kV											
3.3 Casco													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR			
3.3.1 Casco algemeen													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR			
3.3.1	74	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.1 (BB+NB) algemene sterkte van de bouwconstructie (Een bouwwerk is gedurende de levensduur voldoende bestand tegen de daarop werkende krachten)	BB2012 afdeling 2.1									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.1 (BB+NB) algemene sterkte van de bouwconstructie (Een bouwwerk is gedurende de levensduur voldoende bestand tegen de daarop werkende krachten)		TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR		
3.3.1	75	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.2, 2.3 en 2.4 (NB) NEN-EN 1990 (eurocode: grondslagen van het constructief ontwerp)	NEN-EN 1990 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.2, 2.3 en 2.4 (NB) NEN-EN 1990 (eurocode: grondslagen van het constructief ontwerp)		TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR		
3.3.1	76	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.3 (NB) NEN-EN 1991 (belastingen op constructies)	NEN-EN 1991 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.3 (NB) NEN-EN 1991 (belastingen op constructies)		TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT OV	1500V	25kV	AR	EV OV	LB	BB	TTI	TCR	OV-R	BR		

3.3.1	77	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1992 (ontwerp en berekening van betonconstructies)	NEN-EN 1992 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1992 (ontwerp en berekening van betonconstructies)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	78	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1993 (ontwerp en berekening van staalconstructies)	NEN-EN 1993 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1993 (ontwerp en berekening van staalconstructies)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	79	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1994 (ontwerp en berekening van staal-betonconstructies)	NEN-EN 1994 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1994 (ontwerp en berekening van staal-betonconstructies)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	80	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1995 (ontwerp en berekening van houtconstructies)	NEN-EN 1995 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1995 (ontwerp en berekening van houtconstructies)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	81	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11 (KTF) (NB) NEN-EN 1996 (ontwerp en berekening van constructies van metselwerk)	NEN-EN 1996 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11 (KTF) (NB) NEN-EN 1996 (ontwerp en berekening van constructies van metselwerk)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	82	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1999 (ontwerp en berekening van aluminiumconstructies)	NEN-EN 1999 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 en 2.11(KTF) (NB) NEN-EN 1999 (ontwerp en berekening van aluminiumconstructies)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	83	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 (NB) NEN 2608 (vlakglas voor gebouwen (constructie) - eisen en bepalingsmethode)	NEN 2608 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.4 (NB) NEN 2608 (vlakglas voor gebouwen (constructie) - eisen en bepalingsmethode)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	84	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.7, 2.8 en 2.15(KTF) (BB) NEN 8700 (beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - grondslagen)	NEN 8700 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.7, 2.8 en 2.15(KTF) (BB) NEN 8700 (beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - grondslagen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	87	Het casco van het gebouw dient aantoonbaar zonder functieverlies voor een periode van minimaal 50 jaar gebruikt te kunnen worden.	NEN-EN 1990 (BB2012)	R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> NEN-EN 1990 (norm van kracht verklaard in het bouwbesluit) In tabel NB.1 – 2.1 blz 8 zijn de minimumwaarden voor de ontwerplevensduur gegeven. Minimum levensduur gebouw conform tabel 50 jaar.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

3.3.1	88	Het casco van het gebouw dient te voldoen aan gevolgklasse CC2, conform NEN-EN 1990.	NEN-EN 1990 (BB2012)	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Bouwbesluit verklaard de norm NEN-EN 1990 van toepassing. Bij gevolgklassen heeft ProRail bepaald dat RGG'en dienen te voldoen aan de CC2-norm. Dit is gekozen op basis van de (geringe) risico's die we lopen. CC1 = tuinhuisjes CC3 = stadions en ziekenhuizen Als de lokale brugbedienruimte onderdeel is van de brug dient deze te voldoen aan CC3 conform OVS0030-1 voor kunstwerken. Wetgeving: BB2012 artikel 2.2, 2.3 en 2.4 (NB) NEN-EN 1990 (eurocode: grondslagen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	89	De gebouwschil dient zo te worden opgebouwd/afgewerkt dat het binnendringen van ongedierte wordt voorkomen.	BB2012 afdeling 3.10	R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Ongedierte zoals muizen en vogels kunnen veel schade aanbrengen aan de installaties en daardoor storingen veroorzaken. Het in gebouwen/ruimten binnendringen van (on)gedierte dient te allen tijde worden voorkomen. Vanuit BB2012 geldt de eis niet voor overige gebruiksfunctie. <u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 3.10 (NB KTF+BB KTF) bescherming tegen ratten en muizen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	90	Sparingen in bouwkundige constructies dienen op de bouwtekening te worden aangegeven.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> Zodat ten alle tijden traceerbaar is waar sparingen in het gebouw zijn aangebracht.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.1	433	De railgebonden gebouwen binnen de grenstoestand Near Collapse (NC, NPR9998) dienen te voldoen aan de NPR9998 gevolgklasse CC2.									<u>Onderbouwing:</u> Dit gaat om het aardbevingsgebied in Groningen. Als in dat gebied een RGG wordt gebouwd dient conform NPR de constructie extra te worden verstevigt.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.2 Waterdichte kruipruimte												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.2	91	Elk gebouw dient voorzien te worden van een waterdichte kruipruimte.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Door het aanbrengen van een waterdichte kruipruimte kunnen kabels op overlengte worden gelegd en kunnen kabels mogelijk in de toekomst worden verlegd. Daardoor is het aanpassen van de installatie in de ruimte mogelijk. Vocht in de kruipruimten is voor werkend personeel erg gevaarlijk doordat ze voortdurend in contact zijn met metalen of andere geleidende delen (zoals vocht) en zich moeilijk kunnen onttrekken aan gevaar. Indien het toepassen van een waterdichte kruipruimten niet mogelijk is dan dienen doorvoerbuizen rond 10cm te worden aangebracht met een onderlinge afstand van 145 mm.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov			TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.2	92	De waterdichte kruipruimte dient in zijn geheel toegankelijk te zijn.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Toegankelijkheid van de kruipruimte voor kunnen uitvoeren van werkzaamheden aan kabels en leidingen en kunnen uitvoeren van inspecties.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov			TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.2	93	De waterdichte kruipruimte dient geventileerd te worden met verse lucht met een minimale infiltratiesnelheid van 0,15 m/s en een vrijedoorlaat van 50 mm²/m² vloeroppervlakte per overliggende gevel.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Ventilatie: in bouwbesluit zijn geen eisen opgenomen t.a.v. ventilatie kruipruimte. Niet ventileren zorgt ervoor dat vocht in de kruipruimte/waterdichte kruipruimte niet weg kan. Dat kan stank veroorzaken en is een broedplaats voor ongedierte. Eis is gebaseerd op de bouwverordening van 1992 daarin werden wel eisen gesteld aan de vernieuwing van een kruipruimte. De eis zoals nu omschreven is daarop gebaseerd. Komt neer op 0,027 m³/h/m² vloeroppervlak.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov			TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.3.2	94	De waterdichte kruipruimte dient een minimale vrije hoogte te krijgen van 1 meter.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Arbo-catalogus kruipruimte omschrijft minimale wensen voor kruipruimte. De gewenste minimale hoogte van een kruipruimte is 80 cm, waarbij onder balken en andere obstakels een vrije doorgang van 60 cm mogelijk is. Door buigstralen van kabels en leidingen is gekozen voor een minimale hoogte van 1000mm. Vanuit ProRail is het een eis in verband met veilig kunnen werken en vluchten.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov			TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

3.3.2	96	De waterdichte kruipruimte dient onder obstakels een minimale vrije hoogte te krijgen van 0,6 meter.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Arbo-catalogus kruipruimte omschrijft minimale wensen voor kruipruimte. De wens qua hoogte is minimaal 600 mm onder balken en andere opstakels is nodig om overal bij te kunnen komen en werkzaamheden te kunnen verrichten. En bij gevaar op een redelijke wijze de uitgang te kunnen bereiken. Vanuit PRoRail is het een eis in verband met veilig kunnen werken en vluchten.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	97	De waterdichte kruipruimte met een vrije hoogte van meer dan 1 meter dient voorzien te worden van een vaste trap.	BB2012 atikel 2.33 BB2012 artikel 2.39		A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Voor het veilig kunnen betreden en verlaten van de waterdichte kruipruimte. Let op dat bij het toepassen van een trap er altijd conform bouwbesluit artikel 2.33 een minimale vrije hoogte boven de trap van minimaal 2,1 m aanwezig moet zijn. Dit houdt in dat het trapgat/kruipluik een enorm stuk moet worden vergroot. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.33 (NB) minimaal vrije hoogte boven de trap 2,1 m / artikel 2.39 tabel 2.39 (BB) minimaal vrije hoogte boven de trap 1,9 m.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	98	Elk gebouw dient voorzien te worden van minimaal één kruipluik achter de toegangsdeur.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Toegankelijkheid van de kruipruimte voor kunnen uitvoeren van werkzaamheden aan kabels en leidingen en kunnen uitvoeren van inspecties..	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	100	Het kruipluik dient een minimale vrije doorlaat te krijgen van 0,6x0,7 meter.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Vanuit regelgeving worden er geen eisen gesteld aan de afmeting van het kruipluik. Het kruipluik wordt nu iets groter zodat de waterdichte kruipruimte makkelijker toegankelijk wordt. In diverse publicaties wordt gesproken over minimale diameter van 60cm. Ter info, is dus geen eis voor kruipluik: Arbocatatlogus werken in kruipruimten: De gewenste minimale maat van een kruipgat is 62 x 100 cm tussen 2 compartimenten in een fundering. 600x700 mm kruipluik geeft voldoende ruimte om de kruipruimte veilig te betreden en te verlaten.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	101	Het kruipluik dient door 1 persoon geopend te kunnen worden zonder bijzondere hulpmiddelen en conform de ARBO-eisen.			A	M		H		C	<u>Onderbouwing:</u> Noodzakelijk om het luik zonder speciaal gereedschap te kunnen openen. In Delft hebben ze hele grote betonnen luiken aangebracht die met speciale ogen alleen met 2-3 man kunnen worden geopend. Je moet in je eentje een kruipuik kunnen openen. Er zijn kruipluiken verkrijgbaar die met een gasveer kunnen worden geopend en 60 minuten brandwerend zijn.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	102	In de waterdichte kruipruimte dient de afstand tot een kruipluik en/of tussen 2 kruipluiken en/of kruipgaten maximaal 18 meter te worden.			A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Arbocatatolus werken in een kruipruimte: De gewenste maximale afstanden tot een kruipgat zijn: 7,5 meter bij een hoogte kleiner dan 80 cm. 18 meter bij een hoogte 80 cm en meer. In BB2012, NEN1010 en NEN-EN 61936 worden geen eisen gesteld aan maximale kruiplengte in kruipruimten. Vanuit ProRail is dit een eis ter verhoging van het veilig kunnen werken en vluchten vanuit een kruipruimte.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	103	Het kruipluik dient bij toepassing van vloerafwerking voorzien te worden van een hoeklijn afgestemd op de dikte van de vloerafwerking.				M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Bij het niet toepassen van een hoeklijn voor de vloerafwerking wordt deze snel kapot gelopen. Ook bestaat de mogelijkheid dat de afwerking omhoog komt te staan waardoor struikel gevaar ontstaat.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTI	TCR	ov/R	BR
3.3.2	104	De hoogspanningsruimte dient geen toegang te bieden tot de waterdichte kruipruimte, hiervoor dient in een naastgelegen laagspanningsruimte een kruipluik te worden voorzien.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Om ongeoorloofde toegang vanuit de waterdichte kruipruimte tot de hoogspanningsruimte te voorkomen. De hoogspanningsbevoegdheid geldt vanuit de regelgeving voor aanraakveiligheid en daardoor is het toegestaan dat personen die niet HS-bevoegd zijn bij de HS kabels in de kruipruimte kunnen komen. (afgestemd met VPR EV)							1500V	25kV		EV ov						
3.3.3 Constructieve (tussen)vloer												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	ov/R	BR

3.3.3		105	De vloer dient een minimale vloerbelasting te kunnen dragen conform Tabel:			A	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
-------	--	-----	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3.3.4		434	Aanvullend op eis 112 dient bij bitumineuze en kunststof dakbedekking het gehele dak voorzien te worden van hetzelfde type dakbedekking geleverd met productcertificaat / komo-attest.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Verschillende soorten bitumineuze en/of kunststof dakbedekkingen toepassen op 1 dak leidt tot problemen op de naden doordat elk type qua uitzetting en krimp gedrag verschilt.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB			TTI	TCR	OV.R	BR		
3.3.4		113	De dakbedekking dient een minimale levensduur te hebben van 25 jaar, waarbij het gehele dak voorzien is van hetzelfde type dakbedekking geleverd met productcertificaat / komo-attest.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Er zijn goede kwaliteiten bitumineuze dakbedekking en EPDM die deze levensduur makkelijk kunnen halen. Bitumen dakbedekking is een chemisch afvalproduct dus een langere levensduur is beter voor het milieu en betere kwaliteit is in aanschaf duurder maar in het beheer een stuk goedkoper.																	BR		
3.3.4		114	De dakbedekking dient geleverd te worden met een garantieverklaring voor minimaal 10 jaar.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Onderbouwing dat de gevraagde kwaliteit dakbedekking ook wordt geleverd.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R		
3.3.4		115	Bij het toepassen van ballast bij dakbedekking dient op het gehele dak te worden gekozen voor tegels op tegeldragers.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Grindballast wordt door de dakbedekking vervuult en kan daardoor niet zonder extra kosten meer worden afgevoerd. Ook bij een calamiteit zal het grind eerst van het dak gezogen moeten worden. Grind is in aanschaf goedkoper maar gedurende de levensduur in beheer veel duurder.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R		
3.3.4		116	Het dakafschot bij een platdak dient minimaal 16 mm per meter richting de afvoer te worden.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Deze eis is in bouwbesluit 2012 komen te vervallen. De minimale eis van 16mm/m komt uit de vorige versie van het bouwbesluit. Voldoende dakafschot bevordert het weglopen van het hemelwater en voorkomt daarmee de kans op wateraccumulatie.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R	BR	
3.3.4		117	Het platte dak dient voorzien te worden van een noodoverstort binnen 0,5 m naast de toegangsdeur.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Zodat er geen wateraccumulatie kan plaats vinden of water via de dakranden naar binnen loopt door verstopte afvoeren of extreme regelval.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R	BR	
3.3.4		118	De hemelwaterafvoer dient één maat groter te worden gedimensioneerd dan wat volgens de theoretische berekening noodzakelijk blijkt, met uitzondering van een volvuelsysteem.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Bij extreme regenval is het afvoeren van het water via HWA dan geen probleem. Bij een volvuelsysteem is dit uit den boze doordat het water eerst een druk moet opbouwen bij de HWA waarna bij voldoende druk al het water versnelt afvoert. Bij een te grote diameter is er meer water nodig voor voldoende druk en bestaat de kans op overlopen van goten of wateraccumulatie.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R	BR	
3.3.4		119	De hemelwaterafvoeren dienen voorzien te worden van bladscheiders op 0,5 meter boven maaiveld.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om verstopping door blad of vuil te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R	BR	
3.3.4		120	Het dak dient te worden voorzien van permanente veiligheidsvoorzieningen aangelegd conform NEN-EN 795 indien het dak hoger is dan 2,5 meter boven maaiveld.	NEN-EN 795 + arbobesluit			M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Zodat inspecteren van het dak zonder het aanbrengen van tijdelijke veiligheidsvoorzieningen zoals rolsteiger, hoogwerker, steiger enz. kan worden uitgevoerd. ProRail wil een permanente oplossing zodat in geval van calamiteit het dak direct kan worden betreden. Volgens Arbo artikel 3.16 is er sprake van valgevaar als 2,5 meter of meer kan worden gevallen. Permanente veiligheidsvoorzieningen zijn aanlijnvoorzieningen, ladderborgingspunt, permanente hekwerken, enz. <u>Wetgeving:</u> Arbobesluit 29-01-2016 artikel 3.16 NEN-EN 795:2012 (1)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB				TTI	TCR	OV.R	BR	

3.3.5 Overbruggen van een hoogteverschil (trap/hellingbaan)														TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
3.3.5	121	Wetgeving: BB2012 afdeling 2.4 (BB+NB) overbrugging van hoogteverschillen (een te bouwen bouwwerk heeft voorzieningen voor het veilig overbruggen van hoogteverschillen door personen); (hoogteverschil van meer dan 0,21mvaste hellingbaan of vaste trap).	BB2012 afdeling 2.4								Wetgeving: BB2012 afdeling 2.4 (BB+NB) overbrugging van hoogteverschillen (een te bouwen bouwwerk heeft voorzieningen voor het veilig overbruggen van hoogteverschillen door personen); (hoogteverschil van meer dan 0,21mvaste hellingbaan of vaste trap).	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR		
3.3.5	122	Wetgeving: BB2012 afdeling 2.5 (BB+NB) trap (een te bouwen trap die een hoogteverschil als bedoelt in artikel 2.27 overbrugt, kan veilig worden gebruikt)	BB2012 afdeling 2.5								Wetgeving: BB2012 afdeling 2.5 (BB+NB) trap (een te bouwen trap die een hoogteverschil als bedoelt in artikel 2.27 overbrugt, kan veilig worden gebruikt)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR		
3.3.5	123	In afwijking op artikel 2.43 van het bouwbesluit 2012 dient de hellingbaan bij een computervloer een maximale hellingshoek te krijgen van 15°.	BB2012 afdeling 2.6		A	M	S	H		C	Onderbouwing ProRail: Anders is de helling te groot om spullen echt om hoog te krijgen. Hellingbanen niet zijnde in computervloeren dienen te voldoen aan het bouwbesluit 2012. Bij TB NT is alleen voor EBS en EBS+ installatie computervloer vereist. Wetgeving: BB2012 afdeling 2.6 (BB+NB) hellingbaan (een te bouwen hellingbaan die een hoogteverschil als bedoelt in artikel 2.27 overbrugt, kan veilig worden gebruikt)		TB NT	CR					1500V	25kV							TCR		BR
3.3.5	124	De hellingbanen van een computervloer dient een belasting te kunnen dragen conform de tabel "minimale vloerbelasting".			A	M			E	C	Onderbouwing: Omdat hellingbaan dezelfde systemen moet dragen de computervloer. Bij TB NT is alleen voor EBS en EBS+ installatie computervloer vereist.		TB NT	CR				1500V	25kV							TCR		BR	
3.3.6 Buitengevel														TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
3.3.6	128	Het gebouw dient vrij te zijn van gevelopeningen, behoudens ventilatieopeningen en deuropeningen.		R	A	M				C	Onderbouwing: Ruimte dient maximaal afgeschermd te zijn voor onbevoegden. Regelgeving: eis overeenkomstig eis 50 OVS00013-4-v004	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB			TTI	TCR			
3.3.6	129	Aan het binnenspouwblad dient een massa gemonteerd te kunnen worden van 150 kg/m1		R	A	M				C	Onderbouwing: Dit is nodig om montage van apparatuur en/of kabelgoten aan de wanden mogelijk te maken.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB			TTI	TCR	Ov.R	BR	
3.3.6	130	De hemelwaterafvoeren aan de gevels dienen vierkant of rechthoekig verzinkt staal te zijn en dienen direct op de gevel te worden gemonteerd.					S		E	C	Onderbouwing: Een rechthoekige HWA die direkt op de gevel wordt gemonteerd is niet te beklimmen en dat zorgt ervo+N149or dat onbevoegde personen het dak niet via HWA kunnen betreden.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB			TTI	TCR	Ov.R	BR	

3.3.6	131	De buitengevel dient, met uitzondering van het buitenluchtrooster, bij bekladding met een hogedrukreiniger met water te kunnen worden gereinigd, waarbij de toegepaste bescherm laag/coating met een gegarandeerde minimale levensduur van 10 jaar.			M			E	C	<u>Onderbouwing:</u> Objecten van ProRail worden vaak beklad met graffiti. Het is daarom noodzakelijk dat dit makkelijk kan worden verwijderd.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR					
3.3.6	132	De gevelroosters dienen vandaalbestendig uitgevoerd te worden, conform NEN 5096 klasse WK3 met verborgen bevestiging aan de binnenzijde van het gebouw.	NEN 5096 :2012 nl	R	A		S		C	<u>Onderbouwing ProRail:</u> De ventilatieroosters moeten vandaalbestendig zijn. Zowel de kruipruimte ventilatieroosters als de muur/deur ventilatierooster. De kruipruimte ventilatie roosters worden in de praktijk vaak gebruikt voor het in-/ doorvoer van kabels daardoor is de waterdichte kruipruimte ook gelijk toegankelijk voor ongedierte. Ook worden muur/deur roosters gesaboteerd om te ruimten te kunnen betreden door vandalen. <u>Normen:</u> NEN 5096:2012 nl (Inbraakwerendheid -dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen - eisen classificatie en beproevingsmethoden) (vanuit BB2012 artikel 2.100 (4B))	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR					
3.3.6	133	Alle gevelopeningen dienen beveiligd te zijn conform RLN00387.	RLN00387	R	A		S		C	<u>Onderbouwing:</u> Conform ProRail beleid RLN00387 dienen alle gebouwen/ruimten voorzien te worden van SKG***. Hiermee wordt de toegang in iedergeval 5 minuten belemmerd met een gereedschaps-set B voor de overige eisen zie RLN. <u>Regelgeving:</u> RLN00387-400-V001 BSN 0 treindienst gerelateerde gebouwen (VL-posten) d.d. 01-10-2011; RLN00387-401-V001 BSN 1 treindienst gerelateerde gebouwen (VL-posten) d.d. 01-10-2011; RLN00387-402-V001 BSN 2 treindienst gerelateerde gebouwen (VL-posten) d.d. 01-10-2011; RLN00387-500-V001 BSN 0 brugposten d.d. 01-10-2011; RLN00387-501-V001 BSN 1 brugposten d.d. 01-10-2011	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR					
3.3.6	134	De gebouwschil dient een afwerking te krijgen met een minimale licht reflecteringswaarde van 50%.		R	A		S	H	E	C	<u>Onderbouwing:</u> In verband met minder opwarming van de ruimte door aantrekking van warmte van de zon. Definitie: De reflectiewaarde is de reflectiegraad van een bepaalde kleur tussen het zwarte punt = 0 en het witte punt = 100. De reflectiewaarde geeft hierbij aan hoever de betreffende kleur verwijderd is van het zwarte of het witte punt. Zo drukt een reflectiewaarde van 85 voor een gelige kleur uit dat deze zeer licht moet zijn, dat anderzijds een bruine kleur met een reflectiewaarde van 15 relatief donker is, terwijl een blauwe kleur met een reflectiewaarde van 52 zich in het middenbereik bevindt.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR				
3.3.6	135	De zuidgeörrienteerde zijde van het gebouw dient vrij te zijn van deur- en ventilatieopeneingen..		R	A			H	E	C	<u>Onderbouwing:</u> Deuren en ramen hebben een lagere isolatie waarde dan buitenmuren. Als de deur op het zuiden is gepositioneerd warmt het in het gebouw sneller op. Afwijken wanneer echt niet mogelijk middels het toepassen van een geïsoleerde deur.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.					
3.3.6	136	Er dient geen gevelbeplanting te worden toegepast die snelgroeiend en aan de ondergrond hechtend is.			M				C	<u>Onderbouwing:</u> Snelgroeiende beplanting kost erg veel geld in het onderhoud. Beplanting die aan de ondegrond hecht beschadigd daarmee de ondergrond en dringt ook vaak via voegen door naar binnen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR					
3.3.6	137	Aan de binnenmuren dient een massa gemonteerd te kunnen worden van 150 kg/m ¹ .		R	A	M			C	<u>Onderbouwing:</u> Dit is nodig om montage van apparatuur en/of kabelgoten aan de wanden mogelijk te maken.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR					
3.3.6	138	De binnenmuren dienen van de constructieve vloer tot aan het constructieve plafond te lopen en stofdicht te worden afgewerkt.		R	A		S	H	C	<u>Onderbouwing:</u> Dit is om stofinfiltratie, geluidshinder, brandoverslag en ongeautoriseerde toegang te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.						
3.3.6	139	De scheidingsmuur in een TEV-onderstation tussen de hoog- en laagspanningsruimte dient geen constructieve wand te zijn.			M				C	<u>Onderbouwing:</u> Voor een flexibele indeling van het gebouw moet de wand gesloopt en verplaatst kunnen worden zonder dat dit leidt tot een constructieve aanpassing.						1500V	25kV		EV ov.												

3.4.1	178	De railgebonden ruimte dient niet voorzien te worden van enige inventaris in de vorm van een werkplek of ruimte voor opslag.		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Werkplekken en opslag plekken trekken vuil en rommel aan. Door deze te weren van de floor lay-out voorkom je rommel en vuil bij gevoelige apparatuur.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.												
3.4.1	179	De inrichting dient zo te worden opgesteld dat ook bij openstaande kasten een veilige vluchtweg mogelijk is.					S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> om veilig vluchten mogelijk te maken, ook bij werkzaamheden.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB			TTI	TCR	Ov/R	BR	
3.4.1	180	De minimaal benodigde vrije ruimte in technische ruimten dient te voldoen aan paragraaf 729 uit NEN 1010.	NEN 1010 (BB2012)		A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Doorgang min 800mm breed, vluchtweg dient min 500 mm te zijn. NEN1010 - gang min 700mm breed, gangpad tussen muur en actieve delen(die onder spanning staan) 1500mm <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN 1010 (Elektrische installaties voor laagspanning - Nederlandse implementatie van de HD-IEC 60364-reeks)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.			AR	EV ov.	LB	BB		TTI	TCR	Ov/R		
3.4.1	181	De minimaal benodigde vrije ruimte in hoogspanningsruimten dient te voldoen aan NEN-EN_IEC61936-1+C1:2012, NPR8799 en NEN3840 bijlage A.	NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 (BB2012)	R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> NEN-EN-IEC geeft aan welke vrije ruimte er moet worden aangehouden rondom HS elementen zodat veilig kan worden gewerkt. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN-EN-IEC 61936-1+C1:2012 (Sterkstroominstallaties voor meer dan 1 kV wisselspanning - Deel 1: Algemene bepalingen)							1500V	25kV										
3.4.1	182	De vluchtgangen en montage-/onderhoudsgangen achter gesloten installaties in technische ruimten dienen ten minste 500 mm breed te zijn, waarbij de breedte van doorgangen niet mag worden verkleind door uitstekende bedieningsmechanismen of uitrijdbare panelen in gescheiden stand, conform NEN-IEC 61936-1+C1:2012.	NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 (BB2012)	R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> De breedte van de vluchtweg moet altijd ten minste 500 mm bedragen, ook waar wegneembare delen of open deuren, die blokkeren in de vluchtrichting, in de vluchtwegen uitsteken. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN-EN-IEC 61936-1+C1:2012 (Sterkstroominstallaties voor meer dan 1 kV wisselspanning - Deel 1: Algemene bepalingen) eis par 7.5.4							1500V	25kV		EV ov.								
3.4.1	183	De vrije ruimte voor de toegangsdeur van schakel-, verdeel-, regel- en besturingskasten dient minimaal de deurbreedte + 100mm te bedragen met een minimum van 800mm.		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Om veilig en onder normale omstandigheden onderhoud te kunnen uitvoeren aan railgebonden installaties.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR				
3.4.1	187	Alle hoogspanningscomponenten in gesloten uitvoering dienen gecombineerd in een eigen afgesloten ruimte (hoogspanningsruimte) te worden opgesteld, overeenkomstig eis 193 OVS0051-3-v002.	OVS00051-3-V002			M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Vanwege de HS verantwoordelijkheid. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 193 OVS0051-3-v002							1500V	25kV										
3.4.2 Vloerafwerking												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR		
3.4.2	188	De (constructieve) vloer dient te worden voorzien van een stofbindende coating of een geplakte vlakke vloerafwerking.		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Betonvloer zonder afwerking geeft veel stof.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov/R	BR		

3.4.2	189	De vloerafwerking dient geen halogenen te bevatten.					S	H	E	C	<u>Onderbouwing:</u> Bij warm worden/branden van stoffen met halogenen komt veel rook en ook giftige gassen vrij in de ruimte.	TB CT				MER-ICT		MER-TT	ICT 0v	1500V	25kV	AR	EV 0v	LB			TTI	TCR	Ov.R	BR	
3.4.2	190	De vloerafwerking dient een minimale levensduur te hebben van 40 jaar.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Slijtvast uitvoeren om snelle degeneratie van de vloer door slijtage te voorkomen. Er bestaat geen generieke norm. Nu levensduur opgenomen in de eis.	TB CT		TB NT		CR	MER-ICT		MER-TT	ICT 0v	1500V	25kV	AR	EV 0v	LB			TTI	TCR	Ov.R	
3.4.2	192	De vloerafwerking inclusief lijm en overige vloerbevestiging dient qua elektrische eigenschappen te voldoen aan de NEN-EN 1081.	NEN-EN 1081:1998 en	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Dit zodat de lijm niet de geleidende eigenschappen van de afwerking ondermijnt of te niet doet. <u>Normen:</u> NEN-EN 1081:1998 en (Veerkrachtige vloerbedekkingen - Bepaling van de elektrische weerstand)	TB CT				CR	MER-ICT		MER-TT	ICT 0v	1500V	25kV	AR	EV 0v	LB			TTI			
3.4.2	193	De vloerafwerking dient antistatisch te worden uitgevoerd met een elektrische geleiding tot maximaal 1.000 kΩ.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> antistatisch is belangrijk zodat personen door de vloerafwerking niet worden opgeladen en zo schade aan apparatuur kunnen aanbrengen bij uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden. TB overlegt en het werken met een armbandje voor het gelijk stellen van elektrische lading is voldoende dit is beheersmaatregel.					CR					1500V	25kV									
3.4.3 Computervloer/verhoogde vloer												TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT	ICT 0v	1500V	25kV	AR	EV 0v	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
3.4.3	195	Bij EV-ruimten kan gekozen worden voor een kruipruimte met betonnen begane grondvloer of voor een kruipruimtevloer met verhoogde vloer (zie ook tabel minimale vloerbelasting bij Constructieve (tussen) vloer). Indien voor het laatste wordt gekozen gelden de eisen die gesteld worden aan de verhoogde vloer.		R	A	M	S	H	E	C	<u>Onderbouwing:</u> Het toepassen van een betonnen begane grondvloer heeft de voorkeur door het risico op rotten van de pootjes bij lekkage in de kruipruimte +										1500V	25kV									
3.4.3	196	De afwerking van de computervloer dient aan dezelfde eisen te voldoen zoals gesteld aan de vloerafwerking algemeen.		R	A	M	S	H	E	C	<u>Onderbouwing:</u> Vloerafwerking is gelijk aan andere vloerafwerking. Niet dubbel opnemen. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.			TB NT		CR					1500V	25kV							TCR		BR
3.4.3	197	De computervloer dient een belasting te kunnen dragen conform de tabel "minimale vloerbelasting".			A	M			E	C	<u>Onderbouwing:</u> Doordat een computervloer is opgebouwd uit vakken met pootjes wordt de belasting anders afgedragen en gelden er voor de computervloer hogere minimale belasting-eisen. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.			TB NT		CR					1500V	25kV							TCR		BR
3.4.3	198	De stelpoten van de computervloer dienen onderling verbonden te worden met stringers.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Stringers zijn ondersteunende balken die de stelpoten onderling verbind. Met stringers blijft de vloer staan bij het uitnemen van vloerpanelen. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.			TB NT		CR					1500V	25kV							TCR		BR

3.4.3	199	De stelpoten dienen met een slagplug in de vloer te worden verankerd.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Om schade aan onderconstructie van de computervloer bij trekken van kabelen leidingen te voorkomen. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	200	De minimale vrije hoogte van de computervloer dient afgestemd te worden op de toepassing.		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Zo is voldoende ruimte voor de kabels en leidingen onder de verhoogde vloer. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	201	Het aardingsraster onder de computervloer dient te voldoen aan RLN00138.	RLN00138-V004	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Aarding van de computervloer zorgt voor afdracht van spanningen door blikseminslag naar aarde. En zorgt er daardoor voor dat het stalen frame van de vloer niet onder spanning kan komen te staan. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd. <u>Regelgeving:</u> RLN00138-V004 d.d. 01-04-2015 (Systeemintegratie EMC, bliksem- en overspanningsbeveiliging in technische ruimtes)		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	202	De computervloer dient waterpas en vlak afgewerkt te worden.			A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> Installaties kunnen dan goed waterpas en vlak worden opgesteld. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	203	De computervloer dient niet als een brandwerende scheiding te fungeren.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Bouwkundige schil van een ruimte dient als brandscheiding te worden ingericht. Het behalen van een 60 min wbdbo-eis is met een geringe investering bij een bouwkundige schil te realiseren. 60 minuten brandwerende vloertegels bestaan niet. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	204	De computervloer dient rondom een voorziening te krijgen om uitzetten en krimpen op de vangen.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> Dit voorkomt dat vloertegels klem komen te zitten door uitzetting. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	205	De computervloer dient geen schade te ondervinden door optrekkend vocht.						H		C	<u>Onderbouwing:</u> I.v.m. mogelijk vocht in waterdichte kruipruimte/kruipruimte of ander optrekkend vocht. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	206	De vloertegels dienen een tegelmaat te krijgen van 0,6x0,6 meter.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> Een tegelmaat van 60x60 is een handzame maat en is daardoor makkelijk te vervangen. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR
3.4.3	207	De vloertegels dienen geschikt te zijn voor het boren van doorvoergaten.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> Zodat wijzigingen makkelijk kunnen worden doorgevoerd en dat het mogelijk is om in elke vloertegel doorvoergaten te boren. TB NT alleen voor EBS en EBS+ is computervloer benodigd.		TB NT	CR					1500V	25kV								TCR		BR

3.4.5	218	Voor vochtige ruimten (brugpijlers e.d.) dient voldoende thermische isolatie te worden toegepast om condensatie te voorkomen, aangetoond met middels een dauwpuntberekening.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Voor het voorkomen van condensatie in de ruimte.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4	INSTALLATIE											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	Algemeen											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	219	De gebouw gebonden installaties dienen te worden ontworpen, gebouwd en ingericht op basis van modulair onderhoudbare en uitbreidbare (schaalbare) technische installaties en componenten.		R	A	M				C	<u>Onderbouwing:</u> Bij uitbreidingen/aanpassingen moeten de gebouw gebonden installaties makkelijk naar de nieuwe eisen worden aangepast.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	220	Alle onderdelen van gebouwgebonden installatietechnische apparatuur dienen gedurende de gemiddelde levensduur van het betreffende onderdeel naleverbaar te zijn.			A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Bij storingen dienen systemen z.s.m. weer beschikbaar te zijn. Dit houdt in dat reserve onderdelen indien nodig voorhanden /makkelijk te verkrijgen moeten zijn. Als onderdelen van installaties niet meer leverbaar zijn heeft ProRail tijd nodig om de impact bij een storing van het systeem te bepalen zodat bekeken kan worden of de installatie vroegtijdig moet worden vervangen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
3.1	221	De installaties dienen zodanig uitgevoerd te worden dat condensatie aan de installaties is uitgesloten.		R	A	M	S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Condensatie aan installaties (dus niet in de installatie) kan in de vorm van lekkage/lekken in de railgebonden installatie leiden tot uitval.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	222	Het dient uitgesloten te worden dat vocht op de railgebonden en/of gebouw gebonden installaties terecht kan komen door bijvoorbeeld leidingbreuk en/of overlopen van reservoirs.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Risico op kortsluiting veroorzaakt door lekkage/condensatie/overlopen voorkomen door dit niet boven/ in de buurt van rail gebonden installaties te plaatsen en gebouw gebonden installaties.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	223	Een vloeistof transportleiding in een ruimte met railgebonden installaties dient alleen gebruikt te worden voor de installaties opgesteld in die ruimte.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Zo lopen we minder risico op vloeistof op de railgebonden installatie wat kan leiden tot uitval.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.1	224	De installatietechnische onderdelen aan de buitenzijde van het gebouw dienen vandalisme bestendig en ongedierte werend te worden uitgevoerd.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Installatie in het gebouw dient beschermd te worden tegen vandalisme. De RLN00387 geeft aan welke voorzieningen er genomen moeten worden bij bijv. gevelopeningen om vandalisme te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

4.2 Elektrische installatie											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.1 Elektrische installaties algemeen											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.1	233	Wetgeving: BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN 1010 (elektrische installaties laagspanning)	NEN 1010 (BB2012)								TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.1	234	De gebouw gebonden electrische installatie dient met 30% overcapaciteit in vermogen gedimensioneerd te worden.		R	A	M			E	C	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.1	235	Een technische ruimte dient per 20 m² voorzien te worden van een tweevoudige wandcontactdoos met randaarde voor algemeen gebruik met een minimum van 1 stuk, gevoed vanaf een eigen groep, waarbij de positie afgestemd wordt op de opstelling van de railgebonden componenten.			A	M		H		C	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR		
4.2.1	439	De stopcontacten voor algemeen gebruik zijn de enige stopcontacten die gemonteerd mogen worden op de wand.		R	A	M	S			C	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.2 NUTS + hoofd- en onderverdeelinrichting											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.2	239	BB2012 afdeling 6.2 (NB) voorziening voor het afnemen en gebruiken van energie (een bouwwerk met een voorziening voor het afnemen en gebruiken van energie heeft een veilige voorziening voor het afnemen en gebruiken van energie)	BB 2012 afdeling 6.2								TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.2.2.	240	Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN 2768 (Meterruimten en bijbehorende voorzieningen in een woonfunctie)	NEN 2768 (BB2012)								TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR

4.2.3	255	Bij elke toegangsdeur dient een lichtschakelaar aangebracht te worden waarmee de verlichting van de betreffende ruimte geschakeld kan worden, indien de ruimte een toegankelijke waterdichte kruipruimte heeft dient bij één van de toegangsdeuren de verlichting van de waterdichte kruipruimte separaat geschakeld te kunnen worden.	OVS00013-4-V004			M	kabelkelder							50	28	0,4	40	2		terdichte	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.3	256	De lichtschakelaar van de waterdichte kruipruimte dient voorzien te worden van een lichtindicator.							E	C										<u>Regelgeving:</u> OVS00013-4-V004 d.d. 01-04-2014 staat soortgelijke eis, eisnr. 45 (Ontwerpvoorschrift 1500V DC Tractievoeding Deel 4: Module-eisen secundaire systemen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB			TTI	TCR	Ov.R.	BR	
4.2.3	258	Toegangsdeuren aan de buitenzijde van een gebouw dienen over een vloeroppervlak van minimaal 2 x 2 meter te worden verlicht met een verlichtingssterkte van 10 lux gemeten op vloerniveau.		A	M	S	H			C										<u>Onderbouwing:</u> Verlichtingsterkte is niet voldoende voor gezichtherkenning bij het toepassen van een camera bij de ingang. De verlichting is zodat personeel de deur kan openen (slotgat is zichtbaar) en dat vanden in het licht staan en vallen daardoor op en dat schrikt af	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.3	259	De buitenverlichting dient te voldoen aan IK10.	OVS00013-4-V004			S				C										<u>Onderbouwing:</u> Kapot gooien van armaturen te voorkomen. De IK-classificatie duidt de slagvastheid – en dus ook de vandaalbestendigheid – aan van een verlichtingsarmatuur: IK 07 : weerstand tegen schokken van 2 J (versterkt) IK 08 : weerstand tegen schokken van 5 J (gesloten armatuur met polycarbonaat of glazen afscherming, beschermd tegen vandalisme) IK 09 : weerstand tegen schokken van 10 J IK 10 : weerstand tegen schokken van 20 J (vandaalbestendig gesloten armatuur) <u>Regelgeving:</u> OVS00013-4-V004 d.d. 01-04-2014 heeft een soortgelijke eis, eisnr.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.3	260	De buitenverlichting voorzien van bewegingsdetectie dient werkzaam te zijn als het daglicht afgenomen is tot onder de 50 lux gemeten op vloerniveau.				S		E		C										<u>Onderbouwing:</u> Op een gegeven moment wordt het snel donker en de verlichting dient bij beweging tijdig aan te gaan. Daarom is de grens van 50 lux een goede grens. Indien er camera's worden toegepast dient te worden voldaan aan de RLN00387.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.4 Noodverlichting																					TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.4	261	Elke railgebonden ruimte dient voorzien te worden van vluchtwegverlichting.				S				C										<u>Onderbouwing:</u> Door het ontbreken van ramen e.d. is deze voorziening nodig voor veilig vluchten.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.			
4.2.4	262	De ruimte indient groter dan 15 m² voorzien te worden van ruimte verlichting deels uitgevoerd als vervangingsverlichting die gedurende minimaal 15 minuten moet blijven functioneren na uitval van het elektriciteitsnet met een lichtintensiteit van 20 Lux gemeten op vloerniveau.		A	M	S				C										<u>Onderbouwing:</u> Bij het wegvallen van de nedspanning Eis om veilig te kunnen vluchten bij spanningvoerende delen door noodstroomvoorziening. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 30 OVS00051-4-V002	TB CT	TB NT		MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		
4.2.4	263	De vervangingsverlichting en de vluchtroute aanduiding in spoorvitale technische ruimte dienen aangesloten te worden op de noodstroomvoorziening van de railgebonden installaties, zoals de accu's of noodstroomaggregaat.				S				C										<u>Onderbouwing:</u> Deze doen het altijd, dit is de bakc-up voedingen van de railgebonden installaties. Hierdoor hoeven er geen aanvullende noodstromvoorzieningen te worden getroffen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR		

4.2.4	265	De pictogramverlichting dient energie efficiënt uitgevoerd te worden, uitvoering conform NEN-EN-ISO 7010.	NEN-EN-ISO 7010							E	C	<u>Onderbouwing:</u> De noodverlichting staat 24/7 aan en dient daarom als energiezuinige verlichting te worden uitgevoerd. <u>Normen:</u> NEN-EN-ISO 7010: 2012/A4:2014 (Grafische symbolen - Veiligheidskleuren en - tekens - Geregistreerde veiligheidstekens)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5 Bekabeling													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5	267	Kabels van redundante installaties dienen door fysiek gescheiden ruimten te lopen.		R	A		S				C	<u>Onderbouwing:</u> Om uitval van beide systemen door gebeurtenis in 1 van de 2 ruimte van het andere systeem te voorkomen. Zolang mogelijk van redundante systemen alles volledig gescheiden houden.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.			TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5	268	Kabelgoten moeten aangrenzende ruimten zo benaderen dat via deze goten geen vloeistof de andere ruimte in kan komen.		R	A		S	H			C	<u>Onderbouwing:</u> Vocht vanuit andere ruimten niet via kabels en/of kabelgoten de ruimte in worden geleid	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5	269	Het leidingsysteem van kabelweg naar verlichtingsarmatuur / wandcontactdoos dient afgeschermd te worden middels een slagvaste PVC-pijp.		R	A		S				C	<u>Onderbouwing:</u> NEN 1010 schrijft geen slagvaste PVC-pijp voor. Het kapstokartikel geeft aan dat alle gebruikte materialen juist gekozen moeten worden voor waar de toepassing om vraagt. Het dient slagvast te worden uitgevoerd zodat bekabeling is beschermd voor activiteiten in de ruimte om mogelijke beschadigingen te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.		X
4.2.5	270	De voedingskabel dient aan beide uiteinden voorzien te worden van een unieke code met een onuitwisbare codering met informatie over de groep en de verdeler.		R	A	M	S				C	<u>Onderbouwing:</u> Hierdoor wordt herleidbaar op welke groep van de verdeelinrichting een installatie staat aangesloten. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 202 OVS00051-3-V002	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5	271	De bekabeling, inclusief kabelwegen, dient halogeenvrij en moeilijk brandbaar te worden uitgevoerd, conform NEN1010 tabel 52.J.1.	OVS00112 + NEN1010 (BB2012) + BB2012 afdeling 3.9				S			E	C	<u>Onderbouwing:</u> Beperken van de rookontwikkeling die ontstaat bij verbranding van kunststoffen. En het voorkomen van schade door vrijgekomen halogenen aan apparatuur. <u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 3.9 (BB+NB) beperking van de aanwezigheid van schadelijke stoffen en ioniserende straling (Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat het ontstaan van een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht door de aanwezigheid van voor de gezondheid schadelijke stoffen en ioniserende straling beperkt is) BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN 1010 (elektrische installaties laagspanning)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTI	TCR	OV.R.	BR	X
4.2.5	273	Hoogspanningsleidingen, ≥1500V, dienen buiten de hieronder genoemde ruimten inclusief bijbehorende waterdichte kruipruimten te liggen: - MER-ruimte - Computerruimte - Relaisruimte		R	A		S				C	<u>Onderbouwing:</u> Vanuit EMC oogpunt is dit niet wenselijk i.v.m. electromagentisch veld rond hoogspanningsleidingen. In praktijk is gebleken dat het geen probleem is HS-kabels door kruipruimte van RH te laten lopen dat dit geen aanwijsbare EMC verstoringen heeft veroorzaakt.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.							X
4.2.5	440	Hoogspanningsleidingen, ≥ 3kV, dienen in schachten en goten niet gecombineerd te worden met de bekabeling van ICT, MER-t en TB.		R	A		S				C	<u>Onderbouwing:</u> kabeltrace's van energievoorzieningskabels dient te allen tijde gescheiden te worden van de bekabeling van treinbeveiliging en ICT om verstoringen door EMC te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.							X

4.2.6 Hoogspanningsinstallaties												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.2.6	277	Wetgeving: NEN 1041 (hoogspanning, deze norm is vervallen en vervangen door de NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 en de NEN-EN 50522); NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 (NB+BB) (Sterkstroominstallaties voor meer dan 1kV wisselspanning deel 1: Algemene bepalingen en alle normverwijzingen) en bijbehorende normverwijzingen.	NEN-EN-IEC 61936-1+C1:2012 (BB2012)							Wetgeving: NEN 1041 (hoogspanning, deze norm is vervallen en vervangen door de NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 en de NEN-EN 50522); NEN-EN-IEC 61936-1+C1 2012 (NB+BB) (Sterkstroominstallaties voor meer dan 1kV wisselspanning deel 1: Algemene bepalingen en alle normverwijzingen) en bijbehorende normverwijzingen.							1500V	25kV		EV ov							
4.2.6	278	Wetgeving: BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN-EN 50522 (aarding van hoogspanningsinstallaties van meer dan 1 kV wisselspanning) en bijbehorende normverwijzingen.	NEN-EN 50522 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 6.8 (BB+NB) NEN-EN 50522 (aarding van hoogspanningsinstallaties van meer dan 1 kV wisselspanning) en bijbehorende normverwijzingen.							1500V	25kV		EV ov							
4.2.6	279	Regelgeving: OVS00013 serie voor 1500V	OVS00013							Regelgeving: OVS00013 serie voor 1500V							1500V										
4.3 Werktuigbouwkundige installaties												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.1 Gasinstallaties												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.1	281	Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (NB+BB) NEN 1078 (voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar) en bijbehorende normverwijzingen NEN-EN 549; NEN-EN 751-1; NEN-EN 751-2; NEN-EN 751-3; NEN-EN 1555-1; ISO 10838-1; ISO 14531-1.	NEN 1078 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (NB+BB) NEN 1078 (voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar) en bijbehorende normverwijzingen NEN-EN 549; NEN-EN 751-1; NEN-EN 751-2; NEN-EN 751-3; NEN-EN 1555-1; ISO 10838-1; ISO 14531-1.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR	
4.3.1	282	Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN 8078 (voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500mbar - prestatie-eisen) met bijbehorende normverwijzing NEN 2000 en NEN-EN 437.	NEN 8078 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN 8078 (voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500mbar - prestatie-eisen) met bijbehorende normverwijzing NEN 2000 en NEN-EN 437.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR	
4.3.1	283	Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN2078 (eisen voor industriële gasinstallaties) norm is vervallen en deels overgenomen door NEN-EN 15001-1 en NEN-EN 15001-2.	NEN 2078 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN2078 (eisen voor industriële gasinstallaties) norm is vervallen en deels overgenomen door NEN-EN 15001-1 en NEN-EN 15001-2.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR	

4.3.1	284	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN-EN 15001-1 (gasinfrastructuur - gasinstallatieleidingen met bedrijfsdrukken groter dan 0,5 baar voor industriële en groter dan 5 bar voor industriële en niet- industriële gasinstallatie - deel 1: gedetailleerde functionele eisen voor ontwerp, materialen, constructie, inspectie en beproeving)	NEN-EN 15001-1 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN-EN 15001-1 (gasinfrastructuur - gasinstallatieleidingen met bedrijfsdrukken groter dan 0,5 baar voor industriële en groter dan 5 bar voor industriële en niet- industriële gasinstallatie - deel 1: gedetailleerde functionele eisen voor ontwerp, materialen, constructie, inspectie en beproeving)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.1	285	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN 2768 (Meterruimten en bijbehorende voorzieningen in een woonfunctie)	NEN 2768 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.9 (BB+NB) NEN 2768 (Meterruimten en bijbehorende voorzieningen in een woonfunctie)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	Riolering												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	286	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 6.4 (BB+NB) afvoer van huishoudelijk en hem-water (een bouwwerk heeft een zodanige voorziening voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater of hemelwater dat het water zonder nalige gevolgen voor de gezondheid kan worden afgevoerd)	BB2012 afdeling 6.4									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 6.4 (BB+NB) afvoer van huishoudelijk en hem-water (een bouwwerk heeft een zodanige voorziening voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater of hemelwater dat het water zonder nalige gevolgen voor de gezondheid kan worden afgevoerd)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	287	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.16 (BB+NB) en 6.17(KFT NB+BB) NEN 3215 (gebouwriolering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen - bepalingsmethoden voor afvoercapaciteit, water- en luchtdichtheid en afstand van dakuitmondingen)	NEN 3215 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.16 (BB+NB) en 6.17(KFT NB+BB) NEN 3215 (gebouwriolering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen - bepalingsmethoden voor afvoercapaciteit, water- en luchtdichtheid en afstand van dakuitmondingen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	288	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN 7002 (centrifugaal gegoten hulpstukken voor gietijzeren afvoerbuizen) en NEN 7003 (hulpstukken voor gietijz. afvoerbuizen)	NEN 7002 (BB2012) NEN 7003 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN 7002 (centrifugaal gegoten hulpstukken voor gietijzeren afvoerbuizen) en NEN 7003 (hulpstukken voor gietijz. afvoerbuizen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	289	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN 7013 (expansiestukken van PVC en ABS voor binnenriolering)	NEN 7013 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN 7013 (expansiestukken van PVC en ABS voor binnenriolering)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	290	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN-EN 295-1, -2 en -3 (gresbuisystemen voor afvoerleidingen en riolering - deel 1 eisen aan buizen, hulpstukken en verbindingen; deel 2 conformiteitsbeoordeling en monsterneming; deel 3 Beproevingsmethoden)	NEN-EN 295-1 (BB2012) NEN-EN 295-2 (BB2012) NEN-EN 295-3 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN-EN 295-1, -2 en -3 (gresbuisystemen voor afvoerleidingen en riolering - deel 1 eisen aan buizen, hulpstukken en verbindingen; deel 2 conformiteitsbeoordeling en monsterneming; deel 3 Beproevingsmethoden)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.2	291	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN-EN 1401-1 (Kunststofleidingssystemen voor vrij verval buitenriolering - ongeplasteerd PVC - deel 1 eisen voor buizen, hulpstukken en het systeem)	NEN-EN 1401-1 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.18 (BB+NB) NEN-EN 1401-1 (Kunststofleidingssystemen voor vrij verval buitenriolering - ongeplasteerd PVC - deel 1 eisen voor buizen, hulpstukken en het systeem)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

4.3.3Leidingwaterinstallatie											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.3	292	Wetgeving: BB2012 afdeling 6.3 (BB+NB) watervoorziening (een bouwwerk voorzien van een voorziening voor drinkwater of warmwater heeft een voorziening voor drinkwater of warmwater die de gezondheid niet nadelig beïnvloed)	BB2012 afdeling 6.3							Wetgeving: BB2012 afdeling 6.3 (BB+NB) watervoorziening (een bouwwerk voorzien van een voorziening voor drinkwater of warmwater heeft een voorziening voor drinkwater of warmwater die de gezondheid niet nadelig beïnvloed)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.3	293	Wetgeving: BB2012: artikel 6.12 en 6.13 (NB+BB) NEN 1006 (algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties) en bijbehorende normverwijzingen: NEN 1010, NEN 1078, NEN 2768, NEN-EN 805 en NEN-EN-IEC 62305.	NEN 1006 (BB2012)							Wetgeving: BB2012: artikel 6.12 en 6.13 (NB+BB) NEN 1006 (algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties) en bijbehorende normverwijzingen: NEN 1010, NEN 1078, NEN 2768, NEN-EN 805 en NEN-EN-IEC 62305.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4	294	Wetgeving: BB2012 afdeling 3.8 (BB+NB) toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas (een bouwwerk met een opstelplaats voor een verbrandingstoestel heeft zodanige voorzieningen voor de toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas, dat een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht wordt voorkomen)	BB2012 afdeling 3.8							Wetgeving: BB2012 afdeling 3.8 (BB+NB) toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas (een bouwwerk met een opstelplaats voor een verbrandingstoestel heeft zodanige voorzieningen voor de toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas, dat een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht wordt voorkomen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4	295	Wetgeving: BB2012 artikel 3.50, 3.53 en 3.54 (NB) NEN 2757 (bepalingsmethode voor geschiktheid van systemen voor de afvoer van rookgas van gebouwgebonden installaties)	NEN 2757 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 3.50, 3.53 en 3.54 (NB) NEN 2757 (bepalingsmethode voor geschiktheid van systemen voor de afvoer van rookgas van gebouwgebonden installaties)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4	296	Wetgeving: BB2012 artikel 2.59 (NB) NEN 6062 (bepalingsmethode van de brandveiligheid van rookgasafvoorzieningen - algemeen)	NEN 6062 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 2.59 (NB) NEN 6062 (bepalingsmethode van de brandveiligheid van rookgasafvoorzieningen - algemeen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4	297	Wetgeving: BB2012 artikel 2.64 (BB) NEN 8062 (brandveiligheid van gebouwen - methode voor het beoordelen van de brandveiligheid van de brandveiligheid van rookgasafvoorzieningen van bestaande bouw)	NEN 8062 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 2.64 (BB) NEN 8062 (brandveiligheid van gebouwen - methode voor het beoordelen van de brandveiligheid van de brandveiligheid van rookgasafvoorzieningen van bestaande bouw)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
4.3.4	298	Wetgeving: BB2012 artikel 3.59, 3.60 en 3.61 (BB) NEN 8757 (afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen - bepalingsmethoden voor bestaande bouw)	NEN 8757 (BB2012)							Wetgeving: BB2012 artikel 3.59, 3.60 en 3.61 (BB) NEN 8757 (afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen - bepalingsmethoden voor bestaande bouw)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR

4.3.5				Klimaatinstallaties								TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	299	Wetgeving: BB2012 afdeling 3.6 (BB+NB) luchtverversing (een te bouwen bouwwerk heeft een zodanige voorziening voor luchtverversing dat het ontstaan van een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht wordt voorkomen)	BB2012 afdeling 3.6								Wetgeving: BB2012 afdeling 3.6 (BB+NB) luchtverversing (een te bouwen bouwwerk heeft een zodanige voorziening voor luchtverversing dat het ontstaan van een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht wordt voorkomen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	300	Wetgeving: BB2012 artikel 3.29, 3.31, 3.32, 3.50, 3.54, 3.52(KTF) en 3.51 (KTF) (NB) NEN 1087 (ventilatie van gebouwen- bepalingmethoden voor nieuwbouw)	NEN 1087 (BB2012)								Wetgeving: BB2012 artikel 3.29, 3.31, 3.32, 3.50, 3.54, 3.52(KTF) en 3.51 (KTF) (NB) NEN 1087 (ventilatie van gebouwen- bepalingmethoden voor nieuwbouw)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	301	Wetgeving: BB2012 artikel 3.38, 3.39 en 3.59 (BB) NEN 8087 (ventilatie van gebouwen - bepalingmethoden voor bestaande bouw)	NEN 8087 (BB2012)								Wetgeving: BB2012 artikel 3.38, 3.39 en 3.59 (BB) NEN 8087 (ventilatie van gebouwen - bepalingmethoden voor bestaande bouw)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	302	Wetgeving: BB2012 artikel 7.9 (BB+NB) NEN 3028 (eisen voor verbrandingsinstallaties)	NEN 3028 (BB2012)								Wetgeving: BB2012 artikel 7.9 (BB+NB) NEN 3028 (eisen voor verbrandingsinstallaties)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	304	De klimaatinstallatie dient bij eerste oplevering een overcapaciteit te hebben van 30%, waarbij de klimaatinstallatie geen nadelige gevolgen van deze overcapaciteit mag ondervinden.		R	A		S	H	E	C	Onderbouwing: Dit zorgt voor de toekomstvastheid van het gebouw. Het maakt kleine uitbreidingen en wijzigingen van de railgebonden installaties mogelijk zonder aanpassingen in de gebouw gebonden installatie.Geldt hiermee dus voor de koeling, verwarming, luchtbehandeling en regeltechniek t.b.v. deze installaties.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	305	De klimaateisen in de tabel dienen te worden gerealiseerd:		R	A		S	H	E	C	Onderbouwing: Schema opgesteld in+CG114 overleg met alle afdelingen van ProRail die input hebben geleverd aan dit OVS. MK Deze klimaat-eisen zorgen voor een optimale omgeving voor het functioneren van de rail gebonden installaties. Bij afwaking van deze eisen wordt de levensduur verkort of kan apparatuur in storing raken. Tot 40 graden omgevingstemperatuur is in EV- wereld een standaard die voor apparatuur wordt aangehouden. OVS00013-4-V004: Eis 31, 36, 48, 49 en 152 uit OVS00013 kunnen vervallen met	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	306	Er dient een warmteverlies- en koellastberekening gemaakt te worden. De berekeningen dienen gebaseerd te zijn op onderstaande uitgangspunten: * Koellastberekening: NEN 5067 * Warmteverliesberekening: ISSO 51, ISSO, 53 en ISSO 57	NEN5067 + ISSO51, 53 en 47	R	A		S	H	E	C	Onderbouwing: Zo worden de uitgangspunten berekend voor de klimaat installatie. Per locatie kan dan een passend installatieconcept worden gekozen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
4.3.5	307	In de klimaatberekening dient rekening te worden gehouden met: * maximum buitentemperatuur 38 graden C * minimum buitentemperatuur -25,2 graden C * relatieve luchtvochtigheid zomer van maximaal 70%		R	A		S	H	E	C	Onderbouwing: 2007 warmste jaar, 38 graden hoogste gemeten temp in Nederland op 23 augustus 1944, -25,2 koudste temp gemeten 16 februari 1956. Rekening houden met deze uiterste temperaturen omdat de (mogelijk) marge in de GTO uren is meegenomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

4.3.5	308	De klimaatinstallatie dient een minimale levensduur te hebben van 15 jaar.		R	A				E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om een zekere mate van kwaliteit te garanderen moet er een eis gesteld worden aan de minimale levensduur van de gebouwgebonden klimaatinstallaties. In de regel wordt gesteld dat 15 jaar een periode is waarbinnen een klimaatinstallatie met het reguliere onderhoud goed moet kunnen functioneren. Met deze eis proberen we dat hard te maken.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	309	De gebouwgebonden klimaatinstallatie ten behoeve van een spoorvitale technische ruimte dient 24 uur per dag operationeel / beschikbaar te zijn en een beschikbaarheid te hebben van 99,95% gedurende de gehele levensduur.		R	A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> De klimaatinstallaties van spoorvitale technische ruimten zijn belangrijk voor de opgestelde spoorvitale apparatuur. Met deze eis proberen we te ondervangen dat de gebouwgebonden klimaatinstallatie een hoge beschikbaarheid heeft.	TB CT	TB NT		MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	310	De gebouwgebonden klimaatinstallatie ten behoeve van een spoorvitale technische ruimte dient maximaal 4 uur achtereenvolgens buitendienst te zijn ten gevolge van storings- en periodiek onderhoud. In geval van storingsonderhoud is dit de tijd inclusief de storingsmelding en aanrijtijd.			A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> De klimaatinstallaties van spoorvitale technische ruimten zijn belangrijk voor de opgestelde spoorvitale apparatuur. Met deze eis proberen we te ondervangen dat er materialen gebruikt worden die makkelijk verkrijgbaar, vervangbaar en/of repareerbaar zijn.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	311	Alle componenten van de klimaatinstallatie dienen bereikbaar te zijn voor onderhoud en/of vervanging zonder bouwkundige aanpassingen.			A	M	S			C	<u>Onderbouwing:</u> Dit om te voorkomen dat installaties dusdanig geplaatst worden dat onderhoud en vervanging niet meer te doen zijn zonder te moeten slopen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	312	De klimaatinstallatiekeuze dient onderbouwd te worden met een LCM-berekening, op basis van de ProRail systematiek, om te komen tot de meest duurzame oplossing bij bemenste locaties en bij locaties met meer dan 4 ruimten.							E	C	<u>Onderbouwing:</u> Door de LCM berekening te maken kunnen duurzamere oplossingen toch voor ProRail over de jaren heen goedkoper zijn. Dus bij bemenste gebouwen dit meenemen. Overige gebouwen zijn vaak te klein voor duurzame klimaatsystemen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov			TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	313	In technische ruimten dient een centrale verwarming op heetwater- of stoombasis niet te worden toegepast.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Gebruik van heetwater of stoom in een railgebonden gebouw is een te groot risico op lekkage van vocht in de ruimte.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	
4.3.5	314	Bij meerdere klimaatcomponenten met dezelfde functie de capaciteit en de gebruiksduur evenredig verdelen.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Zo slijten en verouderen ze beide gelijkmatig en wordt falen sneller gedetecteerd.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	
4.3.5	318	In technische ruimten met natuurlijke luchttoevoer dient dwarsventilatie bewerkstelligd te worden met een lage toevoer en een hoge afvoer (thermische trek).		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Om goede doorspoeling van de ruimte te garanderen moet er dwarsventilatie worden toegepast.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTi	TCR	Ov/R	BR
4.3.5	319	Het binnendringen van zouten (kustgebieden), metaal- en koolstof dient uitgesloten te zijn.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Zouten, metaalstof en kunststof kunnen de rail gebonden installatie aantassen en daardoor storingen veroorzaken.		TB NT	CR	MER-ICT	MER-Ti	ICT Ov	1500V	25kV								

4.3.5	320	Elke ventilatieopening in de gebouwschil dient voorzien te worden van een luchtfilter, met uitzondering van de waterdichte kruipruimte.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Anders komt er via de ventilatioorosters allemaal stof en vuil binnen wat kan lijden tot verstoringen in de railgebonden installatie.	TB CT	TB NT	CR	MER-CT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTi	TCR	Ov.R.	BR	
4.3.5	321	De minimale filterklasse van een railgebonden gebouw dient filterklasse M5 (grove stofdeeltjes en groter) te worden.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Voor de meeste robuustere installatie is het voldoende om grove stofdeeltjes te weren.	TB CT						1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTi	TCR	Ov.R.		
4.3.6 Regeltechniek												TB CT	TB NT	CR	MER-CT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB	BB	TTi	TCR	Ov.R.	BR	
4.3.6	325	Elke railgebonden ruimte voorzien van een klimaatinstallatie dient voorzien te zijn van een regelinstallatie met doormelding naar het OBI, via het GBS FaZ indien aanwezig.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Dit om te zorgen dat de installatie op afstand gemonitord kan worden en waar nodig bijgesteld. Klimaatinstallatie is indien er iets van verwarming, koeling of mechanische ventilatie wordt toegepast. Overcapaciteit is nodig zodat bij latere uitbreidingen die ook in de regelinstallatie kan worden ingesteld en deze niet direkt hoeft te worden vervangen. <u>Regelgeving:</u> eis deels overeenkomstig eis 52 OVS00013-4-v004	TB CT	TB NT	CR	MER-CT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB			TTi	TCR	Ov.R.	BR
4.3.6	326	De regelinstallatie dient bij de oplevering te beschikken over een overcapaciteit van 30% voor uitbreiding in de regelkast.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Dit om te zorgen dat de installatie op afstand gemonitord kan worden en waar nodig bijgesteld. Klimaatinstallatie is indien er iets van verwarming, koeling of mechanische ventilatie wordt toegepast. Overcapaciteit is nodig zodat bij latere uitbreidingen die ook in de regelinstallatie kan worden ingesteld en deze niet direkt hoeft te worden vervangen.	TB CT	TB NT	CR	MER-CT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTi	TCR	Ov.R.	BR	
4.3.6	327	De ruimtetemperatuur dient per ruimte door middel van een programmeerbare ruimtethermostaat geregeld te kunnen worden voorzien van een temperatuuralarm met een externe doormelding.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Dit moet op ruimte niveau gebeuren omdat er per ruimte andere eisen kunnen worden gesteld aan de klimaatomstandigheden.	TB CT	TB NT	CR	MER-CT	MER-Ti	ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTi	TCR	Ov.R.	BR	
4.3.6	328	De ruimtethermostaat dient in het stuurstroomcircuit te worden opgenomen.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Nodig voor veilig kunnen werken. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 52 OVS00013-4-v004							1500V										
4.3.6	329	Het hoofdstroom- en stuurstroomcircuit van de ventilator dienen met behulp van een vierpolige schakelaar geschakeld te worden.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Nodig voor veilig kunnen werken. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 54 OVS00013-4-v004							1500V										
4.3.6	330	De driefasen wikkeling van de ventilator dient door middel van een thermisch beveiligingsrelais te worden beveiligd, in het hoofdstroom- en stuurstroomcircuit van de ventilator dienen de contacten van dit beveiligingsrelais te zijn opgenomen.		R	A		S	H		C	<u>Onderbouwing:</u> Nodig voor veilig kunnen werken. <u>Regelgeving:</u> eis overeenkomstig eis 55 OVS00013-4-v004							1500V										

4.4.2															Connectiviteit															TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.4.2		339	De railgebonden ruimte dient voorzien te zijn van een dataverbinding met het ProRail-netwerk conform aanvraagproces ICT-O.		R	A	M	S					C	Onderbouwing: Om in te kunnen loggen op afstand.		TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB			TTI	TCR	Ov/R														
4.4.2		340	De railgebonden ruimte dient voorzien te zijn van een spraakverbinding met het ProRail-netwerk conform aanvraagproces ICT-O.		R	A	M	S					C	Onderbouwing: Om vanaf afstand contact te kunnen leggen met de locatie in geval van calamiteit.		TB CT	TB NT	TB WT					1500V	25kV																						
4.4.3															Deurstand- en slotstandsignalering															TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.4.3		343	Elke van buiten te openen toegangsdeur dient voorzien te worden van een contact welke het openen van deur via het bedrijfsvoeringsysteem (LSM) meldt aan het OBI.	OVS00013-4-v004 + OVS00051-4-v002	R	A		S					C	Onderbouwing: SMC controleert of personen die het gebouw willen betreden HS bevoegd zijn dit i.v.m. installatieverantwoordelijkheid. OBI wil weten of personen aanwezig zijn. Regelgeving: eis overeenkomstig eis 103 OVS00013-4-v004 en eis 39 en 40 OVS00051-4-v002		TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV		EV ov																				
4.4.4															Zonwering															TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.4.5															Liftinstallaties															TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR
4.4.5		346	Liften in de transportroute dienen een draagvermogen te krijgen van minimaal 1000 kg.			A	M						C	Onderbouwing: Voor het vertikaal kunnen verplaatsen van componenten van railgebonden systemen en personen.		TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov				TTI	TCR	Ov/R	BR													
5															BRANDVEILIGHEID															TB CT	TB NT	TB WT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov/R	BR

5	347	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.8 (BB+NB) beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie voldoende wordt beperkt)	BB2012 afdeling 2.8									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.8 (BB+NB) beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie voldoende wordt beperkt)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	348	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.16 (NB) veiligheidszone en plasbrandaandachtsgebied (Een te bouwen bouwwerk in een veiligheidszone of plasbrandaandachtsgebied of boven de volle breedte van een basisnetroute indien de veiligheidszone slechts een deel van de breedte van die basisnetroute betreft is zodanig dat het risico dat voortvloeit uit het vervoer van gevaarlijke stoffen voor personen in het bouwwerk beperkt is)	BB2012 afdeling 2.16									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.16 (NB) veiligheidszone en plasbrandaandachtsgebied (Een te bouwen bouwwerk in een veiligheidszone of plasbrandaandachtsgebied of boven de volle breedte van een basisnetroute indien de veiligheidszone slechts een deel van de breedte van die basisnetroute betreft is zodanig dat het risico dat voortvloeit uit het vervoer van gevaarlijke stoffen voor personen in het bouwwerk beperkt is)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	349	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 6.7 (BB+NB) bestrijden van brand (een bouwwerk heeft zodanige voorzieningen voor de bestrijding van brand, dat brand binnen redelijke tijd kan worden bestreden)	BB2012 afdeling 6.7									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 6.7 (BB+NB) bestrijden van brand (een bouwwerk heeft zodanige voorzieningen voor de bestrijding van brand, dat brand binnen redelijke tijd kan worden bestreden)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	350	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.29 (BB+NB) NEN 1594 (droge blusleidingen in en aan gebouwen)	NEN 1594 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.29 (BB+NB) NEN 1594 (droge blusleidingen in en aan gebouwen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	351	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.31 (BB+NB) NEN 2559 (onderhoud van draagbare blustoestellen)	NEN 2559 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.31 (BB+NB) NEN 2559 (onderhoud van draagbare blustoestellen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	352	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.64, 2.59 en 2.71 (BB+NB) NEN 6063 (bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken)	NEN 6063 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.64, 2.59 en 2.71 (BB+NB) NEN 6063 (bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	353	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88, 2.107, 2.117, 2.82, 6.37 en 6.38 (BB+NB) NEN 6090 (bepaling van de vuurbelasting)	NEN 6090 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88, 2.107, 2.117, 2.82, 6.37 en 6.38 (BB+NB) NEN 6090 (bepaling van de vuurbelasting)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	354	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.25/ 6.33/ 7.2 (BB+NB) NEN 3011 (veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte)	NEN 3011 (BB2012)	R	A		S		E	C		<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.25/ 6.33/ 7.2 (BB+NB) NEN 3011 (veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5	355	Alle ruimten dienen qua brandveiligheid minimaal te voldoen aan brandveiligheid klasse 1 conform dit OVS.		R	A		S		E	C		<u>Onderbouwing:</u> De baanvakwaarde zegt hoe belangrijk het spoor is voor ProRail. Hoeveel treinen/reizigers er worden geraakt als een spoor niet beschikbaar is. Gebouwen met een lage baanvakwaarde gaan we dan ook alleen branduitbreiding beperken en niet brand detecteren en bestrijden.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov.	1500V	25kV	AR	EV Ov.	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

5		356	Het railgebonden gebouw dient voorzien te worden van een "niet blussen met water" sticker (zwart met gele diagonale strepen) naast elke toegangsdeur, zichtbaar vanaf de buitenzijde met open en gesloten deur.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Door te blussen met water worden railgebonden installaties onherstelbaar beschadigd door het water en niet door de brand. Deze sticker mag niet op de brandwerende deur te worden aangebracht. Bij het aanbrengen van sticker/ bordjes op brandwerende deuren vervalt de garantie.		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB				TTI		TCR		Ov/R		BR													
5		357	Railgebonden ruimten ten behoeve van een baanvak met baanvakwaarde gelijk of grote dan 3 dienen minimaal te voldoen aan klasse 2, waarbij de hoogste baanvakwaarde van het gebied dat uitvalt bij het wegvallen van de railgebonden installatie leidend is conform baanvakwaarde overzicht uit de LCM-tool.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> De baanvakwaarde zegt hoe belangrijk het spoor is voor ProRail. Hoeveel treinen/reizigers er worden geraakt als een spoor niet beschikbaar is. Gebouwen met een gemiddelde baanvakwaarde gaan we branduitbreiding beperken en brand detecteren maar niet bestrijden. Met de brandmelding kan door PCA/OBI/Brandweer worden gekeken of er mogelijkheden zijn om de installatie te redden.		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB				TTI		TCR		Ov/R		BR													
5		358	Een railgebonden ruimte in een onbemenst of bemenst railgebonden gebouw met railgebonden apparatuur ten behoeve van een baanvak met baanvakwaarde gelijk of hoger dan 11 dient minimaal te voldoen aan klasse 3, waarbij de hoogste baanvakwaarde van het gebied dat uitvalt bij het wegvallen van de railgebonden installatie leidend is conform baanvakwaarde overzicht uit de LCM-tool.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> De baanvakwaarde zegt hoe belangrijk het spoor is voor ProRail. Hoeveel treinen/reizigers er worden geraakt als een spoor niet beschikbaar is. Gebouwen met een hoge baanvakwaarde gaan we branduitbreiding beperken, brand detecteren en bestrijden. Als brand wordt gedetecteerd wordt het door middel van een gasblusinstallatie geblust. Er is dan 60 minuten de tijd voor de PCA om op locatie te komen en de oorzaak van de brand te achterhalen.						CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov						AR		EV ov		LB				TTI		TCR				BR													
5		359	Indien 1 van de railgebonden ruimten in een railgebonden gebouw dient te voldoen aan klasse 3 dienen alle overige railgebonden of brandgevaarlijke ruimten in het gebouw minimaal te voldoen aan klasse 3.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Bij brand in andere ruimten moet er wel actie worden ondernomen anders gaat de installatie met gasblusinstallatie nog steeds verloren.		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB				TTI		TCR		Ov/R															
5		444	Hoogspanningsruimten dienen altijd te voldoen aan Klasse 2 met een doormelding naar het OBI.		R	A		S		E	C	Onderbouwing: Bij een storing in een HS installatie zichtbaar bij het OBI dient altijd vanaf afstand zichtbaar te zijn of dit komt door brand of door iets anders.													1500V		25kV																														
5.1													Klasse 1: bouwkundige maatregelen														TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB		BB		TTI		TCR		Ov/R		BR
5.1		362	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.9 (NB) beperke van het ontwikkelen van brand en rook (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat brand en rook zich niet snel kunnen ontwikkelen)	BB2012 afdeling 2.9								<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.9 (NB) beperke van het ontwikkelen van brand en rook (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat brand en rook zich niet snel kunnen ontwikkelen)		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB		BB		TTI		TCR		Ov/R		BR													
5.1		363	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.63, 2.57 en 7.4 (BB+NB) NEN 6061 (bepaling van de weerstand tegen het ontstaan van brand bij stookplaatsen)	NEN 6061 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.63, 2.57 en 7.4 (BB+NB) NEN 6061 (bepaling van de weerstand tegen het ontstaan van brand bij stookplaatsen)		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB		BB		TTI		TCR		Ov/R		BR													
5.1		364	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88 (BB) en 2.80, 2.76 (BB KTF) NEN 6065 (bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van bouw materiaal (combinaties)	NEN 6065 (BB2012)								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88 (BB) en 2.80, 2.76 (BB KTF) NEN 6065 (bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van bouw materiaal (combinaties)		TB CT		TB NT		CR		MER-ICT		MER-TT		ICT ov		1500V		25kV		AR		EV ov		LB		BB		TTI		TCR		Ov/R		BR													

5.1	365	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88 (BB) en 2.80, 2.76 (BB KTF) NEN 6066 (bepaling van de rookproductie bij brand van bouw materiaal (combinaties))	NEN 6066 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.88 (BB) en 2.80, 2.76 (BB KTF) NEN 6066 (bepaling van de rookproductie bij brand van bouw materiaal (combinaties))	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1	366	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.63, 2.88, 2.57, 2.58, 2.67, 2.68, 2.69, 2.82 en 7.4 (BB+NN) en 2.80, 2.78 (BB KTF) NEN-EN 13501-1 (brandclassificatie van bouwproducten en bouw delen - deel 1 classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag) en bijbehorende normverwijzingen NEN-EN 13823, NEN-EN 15725, NPR-CEN/TS 15117, NEN-EN-ISO 1182, NEN-EN-ISO 1716, NEN-EN-ISO 9239-1, NEN-EN-ISO 11925-2	NEN-EN 13501-1 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.63, 2.88, 2.57, 2.58, 2.67, 2.68, 2.69, 2.82 en 7.4 (BB+NN) en 2.80, 2.78 (BB KTF) NEN-EN 13501-1 (brandclassificatie van bouwproducten en bouw delen - deel 1 classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag) en bijbehorende normverwijzingen NEN-EN 13823, NEN-EN 15725, NPR-CEN/TS 15117, NEN-EN-ISO 1182, NEN-EN-ISO 1716, NEN-EN-ISO 9239-1, NEN-EN-ISO 11925-2	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.1 Beperken van het ontstaan van een brand													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.1	368	Het railgebonden gebouw dient opgebouwd te worden uit onbrandbare bouwmaterialen conform de norm NEN 6064, wanneer dit niet mogelijk is dienen de brandbare materialen minimaal 60 minuten brandwerend te worden omkleed.	NEN 6064 (BB2012)	R	A		S		E		C	<u>Onderbouwing ProRail:</u> Door het toepassen van onbrandbare materialen verkleinen we de kans op het ontstaan en uitbreiden van brand. Het zoveel mogelijk toepassen van onbrandbare materialen is aanvullend op BB2012. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.63 en 7.4 (BB+NB) NEN 6064 (bepalingsmethode van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen) voor aankleding, inrichtingselementen en stookplaats.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.2 Beperken van het uitbreiden van een brand													TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.2	369	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.10 (BB+NB) beperking van uitbreiden van brand (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat de kans op een snelle uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt)	BB2012 afdeling 2.10									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.10 (BB+NB) beperking van uitbreiden van brand (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat de kans op een snelle uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.2	370	<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.11 (BB+NB) verdere beperking van uitbreiden van brand en beperking van verspreiden van rook (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat uitbreiding van brand in verdergaande mate wordt beperkt dan is beoogd in paragraaf 2.10.1 en dat veilig kan worden gevlucht)	BB2012 afdeling 2.11									<u>Wetgeving:</u> BB2012 afdeling 2.11 (BB+NB) verdere beperking van uitbreiden van brand en beperking van verspreiden van rook (een te bouwen bouwwerk is zodanig dat uitbreiding van brand in verdergaande mate wordt beperkt dan is beoogd in paragraaf 2.10.1 en dat veilig kan worden gevlucht)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.2	371	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 7.3 (BB+NB) Vastzetten zelfsluitend constructieonderdeel	BB2012 artikel 7.3									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 7.3 (BB+NB) Vastzetten zelfsluitend constructieonderdeel	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.1.2	372	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.90, 2.117, 2.84, 2.94 en 2.107 (BB+NB) NEN 6068 (bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten)	NEN 6068 (BB2012)									<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 2.90, 2.117, 2.84, 2.94 en 2.107 (BB+NB) NEN 6068 (bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

5.1.3		445	De inhoud van de CO2 blusser dient afgestemd te zijn op de inhoud van de ruimte met een maximum inhoud van 5kg.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
-------	--	-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.1.5	390	De brandwerende (binnen)deur, kozijn, overdrukroosters, overdrukkleppen en kruipluik dienen aantoonbaar, door middel van een productcertificaat, garantiecertificaat en testrapport, te voldoen aan de brandwerendheidseis van de doorgevoerde constructie, conform NEN 6069.	NEN 6069	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Certificaat is nodig om aantoonbaar aan de wdbbo-eis te kunnen voldoen. Let op het certificaat is voor een bepaalde toepassing. Dus alle details moeten gelijk zijn conform het testrapport. (kozijn, deur en dorpel = 1 geheel in of brandveiligheidseis wordt gehaald) <u>Normen:</u> NEN 6069: 2011nl (Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.1.5	391	De doorvoeringen door brandscheidingen dienen aantoonbaar, door middel van een certificaat en testrapport, te voldoen aan de brandwerendheidseis van de doorgevoerde constructie, conform NEN-EN 1366-3.	NEN-EN 1366-3	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Een wand met een brandwerendheidseis voldoet alleen aan die eis als alles de brand gedurende die brandwerendheid kan weren. Sparingen zonder brandwerende afwerking zijn een lek in de brandwerende schading en maken uitbreiding van brand mogelijk via de sparing. Sparingen dienen dus altijd conform de brandwerendheid-eis van de constructie te volgen. <u>Normen:</u> NEN-EN 1366-3: 2009 en (Bepaling van de brandwerendheid van installaties - Deel 3: Afdichtingen voor doorvoeringen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.1.6 Detectie												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.1.6	392	De EV-ruimte dient voorzien te worden van een thermodifferentiaal melder die een brandalarm genereert en doorzet naar het OBI bij een overschrijding van de maximale temperatuur van 58°C of een temperatuurstijging van meer dan 5°C per minuut.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> In EV ruimte kan een vlamboog ontstaan. Daarbij komt rook en warmte vrij. Dit moet niet leiden tot een brandmelding. Met deze melder wordt gedurende een bepaalde tijd het oplopen van de temperatuur gemeten. De kans op foute meldingen wordt hiermee verkleind.						1500V	25kV									
5.2 Klasse 2: (Klasse 1 +) installatietechnische maatregelen												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.2.1 Brandmeldinstallatie												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.2.1	394	Bemenste gebouwen en locaties die uit meer dan 3 railgebonden ruimten bestaan dienen afwijkend op BB2012 artikel 6.20 lid 1 te worden voorzien van een brandmeldinstallatie conform NEN 2535 o.b.v. volledige bewaking.	NEN 2535	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> BB2012 artikel 6.20 lid 1 tabel in bijlage 1 worden ervoor kantoor gebouwen alleen gesproken over niet- automatische bewaking ge-eist. Er dient volledige bewaking te worden toegepast in afwijking op BB2012 zodat bij brand direrkt actie wordt ondernomen. Onbemenste RGG gelden vanuit bouwbesluit geen vooraf vaststaande eisen. Deze kunnen bij het indienen van een bouwvergunning natuurlijk wel aanvullend worden gesteld. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.20 lid 1 <u>Normen:</u> NEN 2535: 2009 + C1:2010 nl	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.2.1	396	De brandmeldinstallatie dient, indien het gebouw bemenst is of bestaat uit 3 of meer technische ruimtes, uitgevoerd te worden met een ontruimingsalarminstallatie type B conform NEN2575.	NEN 2575-1	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om personen de kans te geven veilig te kunnen vluchten. In technische ruimte kunnen ook personen aanwezig zijn op het moment van het ontstaan van brand. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.23 (NB KTF+BB KTF) NEN 2575 (Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen) <u>Normen:</u> NEN 2575-1 (OGF): 2012 (Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 1: Algemeen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
	397	De brandmeldinstallatie dient te worden ontworpen met een beschikbaarheid van minstens 99,7% op jaarbasis in afwijkingen op de NEN 2535:2009 + C1:2010 nl.	NEN 2535:2009+ C1:2010 nl	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Verkrijgen van een hoge mate van beschikbaarheid. <u>Normen:</u> NEN 2535:2009+C1:2010 nl paragraaf 4.4 beschikbaarheid van minimaal 99,7% (Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR

5.2.1	398	Het brandalarm dient een toonsignaal af te geven van tenminste 65dB en minimaal 6dB boven het omgevingsgeluid hoorbaar te zijn, conform NEN 2575.	NEN 2575-1	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om personen de mogelijkheid te geven om te vluchten of de gelegenheid te geven het te proberen te blussen. <u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.23 (NB KTF+BB KTF) NEN 2575 (Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen) <u>Normen:</u> NEN 2575-1 (OGF): 2012 (Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 1: Algemeen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.1	400	De brandmeldinstallatie dient te worden voorzien van een automatische branddoormelding naar de RAC, PAC, of het OBI en naar het GBS (indien aanwezig), één en ander volgens de geldende wet-/regelgeving.		R	A	M	S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> In de vergunning kunnen aanvullende eisen worden gesteld waardoor doormelding naar RAC toch moet (afhankelijk van wensen/eisen veiligheidsregio). VL-gebouw heeft vanuit nationaal belang (tussen FaZ en veiligheidsregio's schriftelijk overeengekomen) de verplichting om aangesloten te worden op de RAC en monumetale locaties hebben een verplichte of uit nationaalbelang aangevraagde doormelding RAC..	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.1	401	De storingsmeldingen van de brandmeldinstallatie dienen automatisch te worden doorgemeld aan het OBI of een PAC.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> RAC wil alleen brandmeldingen doorgemeld krijgen storingsmeldingen moeten naar een PAC (aangewezen voor de VHR), geldt alleen voor de VL-posten of monumentale objecten. Overige gebouwen storingsmeldingen doorgemeld naar het OBI.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.1	403	De railgebonden installaties dienen bij een brandmelding niet automatisch te worden uitgeschakeld.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Het onnodig uitschakelen van de installatie bij mogelijk valse brandmeldingen te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.1	404	De brandmeldinstallatie dient, indien aanwezig, op de noodstroomvoorziening van de railgebonden installatie te worden aangesloten.					S			C	<u>Onderbouwing:</u> Als er in het gebouw een noodstroomvoorziening aanwezig is, is het zonde om de installatie die een noodstroomvoorziening nodig heeft te voorzien van een aparte noodstroomvoorziening.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.1	405	Het gebouw dient te worden getoetst op de eisen (uitgangspunten) voor de brandveiligingheid uit dit OVS middels een conformiteitsverklaring door een onafhankelijk, conform NEN-EN-ISO/IEC 17021 geaccrediteerd, bedrijf wordt verklaard dat de brandmeldinstallatie voldoet.	NEN-EN-ISO/IEC 17021	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om aantoonbaar aan dit OVS te voldoen. <u>Normen:</u> NEN-EN-ISO/IEC 17021	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.2 Detectie												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.2	407	Het functioneren van de branddetectiemiddelen dient conform NEN 2654 getest te kunnen worden.				M				C	<u>Onderbouwing:</u> Deze NEN norm omschrijft precies met welke hulpmiddelen en welke wijze detectiemiddelen moeten worden getest.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov	1500V	25kV	AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.2.2	408	De branddetectie dient als 2-groeps afhankelijke melding uitgevoerd te worden, zowel bij thermische- als rookdetectie.		R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Om de kans op onjuiste (false) meldingen te verkleinen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TT	ICT Ov			AR	EV Ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.		X

5.2.2	412	Het aspiratie detectie systeem dient een vooralarm te genereren bij een rookconcentratie van 0,03% lichtverduistering per meter, ingesteld met behulp van een brandproef conform NEN 2535 met brandgrootte 5 (PVC-draad volgens BS6266).	NEN 2535	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Met deze afstelling wordt rook tijdig gesignaleerd en krijgen we niet veel valse meldingen. Met de proef wordt aangetoond aan de instellingsvereisten wordt voldaan. Definitieve brandmelding altijd tweegroeps afhankelijk. <u>Normen:</u> NEN 2535: 2009 (Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov			AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3 Klasse 3: (Klasse 1 + 2 +) installatietechnische maatregelen												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.1 Functiebehoud bekabeling												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.1	414	De bekabeling van de brandmeld-, blusgas- en ontruimingsinstallatie dient geen lasdozen en kabelverbindingen te krijgen, conform NEN 2535.	NEN 2535	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Om de kans op storingen te verkleinen. Bevoegd gezag eist vaak geen BMI en daardoor kunnen er strikt genomen lasdozen worden toegepast. Dit verhoogd alleen de kans op storingen/ false meldingen. <u>Normen:</u> NEN 2535: 2009 (Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen) (KTF BB + KTF NB) eis 11.7 Elektrische verbindingen in kabelsHet aanbrengen van elektrische verbindingen in transmissiewegen is in principe niet toegelaten. Wanneer verbindingen in de kabels (lassen) niet zijn te vermijden, moeten deze de	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.1	415	De bekabeling en kabelwegen voor de brand- en ontruimingsinstallatie dienen halogeen vrij en in functiebehoud te worden uitgevoerd conform NPR 2576, FB 60 minuten of gelijkwaardig.	NPR 2576	R	A		S			C	<u>Onderbouwing:</u> Dit zodat bij brand de brandmeld en ontruimingsinstallatie goed blijven functioneren. Gelijkwaardige oplossing is lusaansluiting conform NEN 2535. <u>Normen:</u> NPR 2576 (Functiebehoud bij brand - Richtlijn voor bekabeling, ophanging en montage van transmissiewegen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT	MER-TI	ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.2 Automatische blusinstallatie												TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.2	416	<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.32(BB+NB) (Automatische brandblusinstallatie en rookbeheersingssysteem)	BB2012 artikel 6.32								<u>Wetgeving:</u> BB2012 artikel 6.32(BB+NB) (Automatische brandblusinstallatie en rookbeheersingssysteem)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.2	417	De blusgasinstallatie dient automatisch geactiveerd te worden door de blusstuurcentrale.	NEN-EN 54-2 NEN-EN 12094-1	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Blusgasinstallatie dient ten alle tijden voorzien te worden van een blusstuurcentrale voor het aansturen van de automatische blussing. Vaak wordt dit gecombineerd in 1 brandmeldcentrale. Deze dient dan wel te voldoen aan de NEN-EN 54-2 (BMC) en de NEN-EN 12094-1(blusstuurcentrale)) <u>Normen:</u> NEN-EN 54-2 (Automatische brandmeldinstallaties - Deel 2: Brandmeldcentrale) NEN-EN 12094-1 (Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor blusgassystemen - Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor automatische elektrische stuur- en vertragsinrichtingen)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR
5.3.2	418	De blusgasinstallatie dient uitgevoerd te worden met chemisch blusgas NOVEC 1230.				M	S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Is doordat het niet zuurstof verdrijvend is veilig voor mensen. Is beter voor het milieu. Er ontstaat minder druk op de bouwkundige schil dan bij Inert blusgas. Het overdrukrooster kan kleiner en functioneren is minder cruciaal dan bij Inert blusgas. De flesopstelling neemt minder m² in beslag dan bij een inert blusgas. (Marjolein Koenraadt)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R	BR

5.3.2	419	De blusgasinstallatie dient te worden voorzien van een installatiecertificaat volgens de CCV certificeringsregeling op het programma van eisen Blusgasinstallatie, waaruit blijkt dat het blusgas ontworpen, geïnstalleerd en beproefd is voor de toepassing van de ruimte.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om aantoonbaar aan de brandwerendheidseis te voldoen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	420	Het programma van eisen blusgasinstallatie dient door een onafhankelijk bedrijf, met een productcertificering door CIBV of gelijkwaardig, te worden opgesteld.	NEN-EN 45011	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Een automatische brandmeldinstallatie (VBB systemen volgens NEN-EN45011) moet voorzien zijn van een geldig inspectiecertificaat afgegeven op grond van CCV inspectieschema vastgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen. Bouwbesluit eis art. 6.32 punt 1. <u>Normen:</u> NEN-EN 45011 (Algemene criteria voor certificatie-instellingen die produktcertificatie uitvoeren)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	421	De blusgasinstallatie dient ontworpen, geleverd, geïnstalleerd en in bedrijf gesteld te worden onder een productcertificaat volgens de CCV- of CIBV regeling, afwijkingen hierop zijn alleen mogelijk in overleg met ProRail.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Is nodig voor het verkrijgen van de totale gecertificeerde brandmeldinstallatie.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	422	De blusgasinstallatie dient de blusgasconcentratie in de ruimte minimaal 10 minuten vast te houden, aangetoond middels een "door fan test" conform NEN-EN 15004-1 annex E.	NEN-EN 15004-1	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Een beginnende brand wordt ten alle tijden geblust. De bedrading maakt onderling contact door het smeulen van de mantel. Nadat de brand is geblust kan de opvolging in de 60 minuten erna plaats vinden. <u>Normen:</u> NEN-EN 15004-1:2008 (Vaste brandblusinstallaties - Blusgassystemen - Deel 1: Ontwerp, installatie en onderhoud)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	423	De blusgasinstallatie dient de blusgasconcentratie in het gehele brandcompartiment gelijkmatig te verdelen.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om snelle uitbreiding bij brand te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	424	De blusgasinstallatie dient ontworpen, geleverd, geïnstalleerd, in bedrijf gesteld en onderhouden te worden conform NEN-EN 15004-1.	NEN-EN 15004-1	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om snelle uitbreiding bij brand te voorkomen. <u>Normen:</u> NEN-EN 15004-1:2008 (Vaste brandblusinstallaties - Blusgassystemen - Deel 1: Ontwerp, installatie en onderhoud)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	425	De blusgasinstallatie dient uitgevoerd te worden conform de Europese richtlijn PED 97/23/EG inzake drukapparatuur.	PED 97/23/EG	R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om snelle uitbreiding bij brand te voorkomen. <u>Normen:</u> PED 97/23/EG (Richtlijn 97/23/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 mei 1997 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende drukapparatuur)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	426	Bij elke toegangsdeur tot een ruimte met een blusgasinstallatie dient een blusvertragsklop te komen die de gasblussing minimaal 30 seconden uitstelt.					S			C	<u>Onderbouwing:</u> zo kunnen personen de blussing uitstellen zodat zij de ruimte nog kunnen verlaten zonder in de blussing terecht te komen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X
5.3.2	427	De blusgasinstallatie dient ontworpen te worden conform de codes & standards van de National Fire Protection Association (NFPA).		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Om snelle uitbreiding bij brand te voorkomen.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov.	1500V	25kV	AR	EV ov.	LB		TTI	TCR	OV.R.	BR	X

5.3.2	428	De blusgasinstallatie dient ontworpen te worden conform de Blusgasinstallaties - Veiligheidsaspecten van Stichting VeiligheidsInformatie (SVI).	NEN-ISO 11014				S			C	<u>Onderbouwing:</u> Om de veiligheid van personen te kunnen waarborgen. <u>Normen:</u> NEN-ISO 11014 (Veiligheidsinformatieblad voor chemische producten - Inhoud en volgorde van rubrieken)	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.3.3	Komo-attesten en certificaties											TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB	BB	TTI	TCR	Ov.R.	BR	X
5.3.3	430	Blusgasinstallatie leveren met productcertificaat, testrapport blusgasinstallaties en testrapport door fan test.		R	A		S		E	C	<u>Onderbouwing:</u> Borgen van de kwaliteit van de gasblusinstallatie en garanderen juiste werking.	TB CT	TB NT	CR	MER-ICT		ICT ov	1500V	25kV	AR	EV ov	LB		TTI	TCR	Ov.R.	BR	X

Bijlage 2 – Statische berekening onderstation Vught

RAPPORT

PHS Den Bosch- Vught - nieuw relaishuis en onderstation

Berekeningsrapport
Onderstation

Versie: 4.0

Status: Vrijgegeven

Datum: 14-07-2023

Kenmerk: B95-MJA-HS-RAP-
22007399

Autorisatieblad

PHS Den Bosch-Vught - nieuw relaishuis en onderstation

Berekeningsrapport Onderstation

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Jamal M (Mushtaq)	v	14-07-2023
Gecontroleerd door	Land W van't (Wim)	v	14-07-2023
Vrijgegeven door	Geudeke JM (Jeffrey)	v	14-07-2023

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
1.0	Mushtaq Jamal	31-10-2022	Eerste uitgave
2.0	Mushtaq Jamal	03-11-2022	Wijziging paragraaf 4.3
3.0	Mushtaq Jamal	12-05-2023	Wijziging figuur 2. De kruipruimte wordt verlaagd van 1,60 m naar 1,0m. Figuur 1 en figuur 4 zijn vervagen.
4.0	Mushtaq Jamal	14-07-2023	Wijziging fundering. Het onderstation wordt op staal gefundeerd

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	1
1.1 Projectomschrijving	1
2 Uitgangspunten	2
2.1 Voorschriften en richtlijnen	2
2.1.1 Eurocode met nationale bijlagen	2
2.1.2 Richtlijnen	2
2.2 Referentiedocumenten	2
2.2.1 Rapportages	2
2.2.2 Tekeningen	3
2.3 Ontwerputgangspunten	3
2.4 Materiaaleigenschappen	3
2.4.1 Staal	3
2.4.2 Beton	3
2.4.3 Hout	4
2.5 Geotechnische gegevens	4
2.6 Geautomatiseerde hulpmiddelen	4
2.7 Brandveiligheidseisen	5
2.8 Globale vervormingseisen	5
2.8.1 Horizontale vervormingen	5
2.8.2 Verticale vervormingen	5
3 Constructief ontwerp	6
3.1 Ontwerpomschrijving	6
3.2 Constructieve opbouw	6
3.2.1 Kelderbak	7
3.2.2 Begane grondvloer	7
3.2.3 Dragende CLT-wanden	8
3.2.4 Dak	8
3.3 Constructieve raakvlakken	9
3.4 Stabiliteit	9
3.5 Fundering	10
3.6 Rekenmodel	10
3.6.1 Toelichting modellering	11
4 Belastingen en belastingscombinatie	12
4.1 Permanente belastingen	12
4.1.1 Eigengewicht	12
4.1.2 Rustende belastingen	12
4.2 Veranderlijke belastingen	13

4.2.1 Toelichtingen	13
4.3 Buitengewone belastingen	17
4.3.1 Overdrukbelasting	17
4.4 Belastingcombinaties	17
5 Toetsing constructie	18
5.1 Uitgevoerde toetsingen	18
5.2 Globale toetsing	18
5.2.1 Globale stabiliteit	18
5.2.2 Globale vervorming	19
5.2.3 Globale horizontale vervormingen	19
5.2.4 2D contactspanningen	19
5.2.5 Controle opdrijven	20
5.3 Lokale constructietoetsing	21
5.3.1 CLT-dakpanelen	21
5.3.2 Dakligger	22
5.3.3 Roostervloerligger	22
5.3.4 CLT-wanden	23
5.4 Betonconstructie	24
5.4.1 Wapening kelderbak	24
5.4.2 begane grondvloer	25
6 Conclusie & aanbevelingen	26
6.1 Conclusie	26
6.2 Aanbevelingen	26
6.2.1 Aanvullende belastingsgevallen	26
6.2.2 Sparingen	26
Colofon	27
Bijlage 1 : SCIA Uitvoer	28
Bijlage 2 : Excel Uitvoer	29
Bijlage 3 : CLT-Designer Uitvoer	30
Bijlage 4 : Geotechnisch advies	31

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Het doel van project PHS Den Bosch – Vught is het realiseren en in gebruik nemen van de gewijzigde railinfrastructuur van 's-Hertogenbosch tot Vught om de capaciteit op het spoor te vergroten. Het realiseren van een onderstation te Vught is een onderdeel van PHS Den Bosch – Vught Contract 1. Het onderstation heeft een binnenmaat van ca 9,5 m×13,6 m (b×l). In Figuur 1 is een 3D impressie van het te realiseren onderstation weergegeven.



Figuur 1: 3D impressie onderstation te Vught

Dit rapport bevat de DO-berekeningen van de draagconstructie van het onderstation. In dit rapport wordt beschreven wat de uitgangspunten zijn. De constructieve elementen van het onderstation worden globaal op sterkte, stijfheid en stabiliteit getoetst.

2 Uitgangspunten

2.1 Voorschriften en richtlijnen

2.1.1 Eurocode met nationale bijlagen

Op het ontwerp en het toetsen van de constructie zijn de onderstaande voorschriften en richtlijnen van toepassing.

2.1.1.1 Eurocode 0: grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode	Titel
NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp

2.1.1.2 Eurocode 1: belastingen op constructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1991-1-1	Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen - Dichtheden, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-3	Belastingen op constructies – Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting

2.1.1.3 Eurocode 2: ontwerp en berekening van betonconstructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1992-1-1	Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

2.1.1.4 Eurocode 3: ontwerp en berekening van staalconstructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1993-1-1	Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

2.1.1.5 Eurocode 5: ontwerp en berekening van houtconstructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1995-1-1	Ontwerp en berekening van houtconstructies – Deel 1-1: Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen

2.1.2 Richtlijnen

Richtlijn	Titel
OVS00112	Ontwerpvorschrift voor railgebonden gebouwen van ProRail
CUR 65	Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton

2.2 Referentiedocumenten

2.2.1 Rapportages

[Ref.]	Kenmerk	Titel	Versie	Datum
	D80-MU-HS-MEMO-22003991	Funderingsadvies onderstation Vught	-	12-07-2023

2.2.2 Tekeningen

[Ref.]	Tekening	Titel	Versie	Datum
DO.01.00		Begane grond met terrein	1.0	28-10-2022
DO.01.01		Plattegronden	1.0	28-10-2022
DO.01.02		Gevelaanzichten	1.0	28-10-2022
DO.01.03		Doorsneden	1.0	01-05-2023
DO.01.04		DO Details	1.0	28-10-2022

2.3 Ontwerputgangspunten

Ontwerplevensduurklasse	3
Richtwaarde ontwerplevensduur	50 jaren
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsklasse	RC2; 3,8

2.4 Materiaaleigenschappen

2.4.1 Staal

Constructiestaal

Materiaal	Staalsoort	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E-modulus [N/mm ²]	Materiaalfactor
Constructie-staal	S235	235	360	$2,1 \times 10^5$	1,0

2.4.2 Beton

Beton

Sterkte klasse	f_{ck} [N/mm ²] (cilinder druksterkte 28dgn)	f_{cd} [N/mm ²] (rekenwaarde druksterkte)	f_{ctm} [N/mm ²] (gemiddelde waarde treksterkte)	f_{ctd} [N/mm ²] (rekenwaarde treksterkte)	E-modulus [N/mm ²]
C30/37	30	20,0	2,90	1,35	33000

Betonstaal

Materiaal	Staalsoort	f_{yk} [N/mm ²]	f_t [N/mm ²]	E-modulus [N/mm ²]	Materiaalfactor
Betonstaal	FeB500 HWL (geribd)	435	500	$2,1 \times 10^5$	1,15

2.4.2.1 Milieuklassen

Elementen	Milieuklassen
Keldervloer	XC4
Kelderwanden buitenkant	XC4; XF1
Kelderwanden binnenkant	XC3
t.p.v. Traforuimte	XC4
Interne kelderwanden	XC1
t.p.v. Traforuimte	XC4
Begane grondvloer	XC1

2.4.3 Hout

Materiaal	Sterkte-klasse	$f_{t;0;rep}$ [N/mm ²]	$f_{t;90;rep}$ [N/mm ²]	$f_{c;0;rep}$ [N/mm ²]	$f_{c;90;rep}$ [N/mm ²]	E-modulus [N/mm ²]	Materiaalfactor
Hout	GL24h	19,2	0,5	24	2,5	$1,15 \times 10^4$	1,25

2.4.3.1 Klimaatklasse

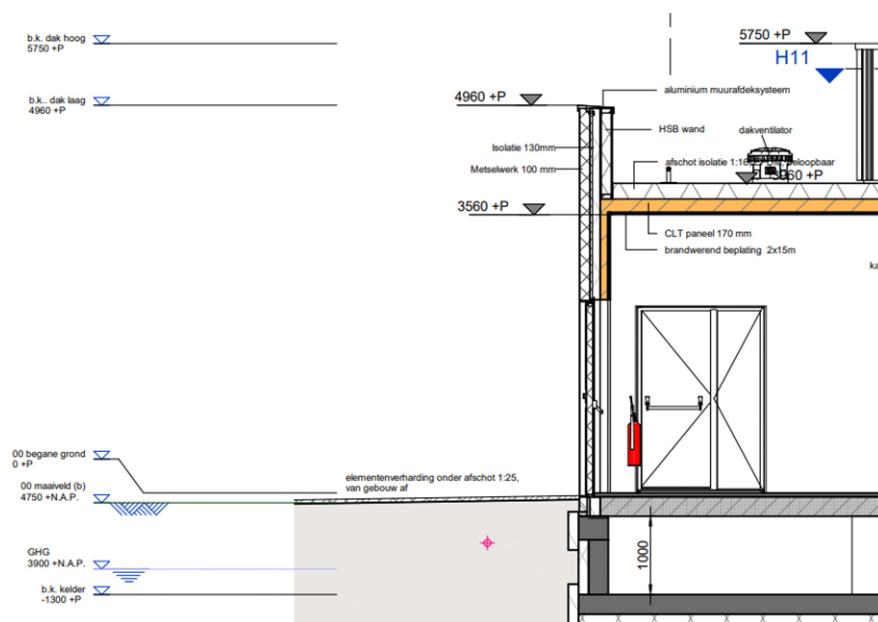
Elementen	Klimaatklasse	k_{def}
Houten wanden en vloeren	2	0,8 (GL) / 1,1 (CLT)

Vanwege de roostergevel van de transformatorcellen kan de relatieve luchtvochtigheid hoger zijn 65%, daarom is er gekozen voor klimaatklasse 2. Dit is toegepast voor alle houtconstructies van het gebouw.

2.5 Geotechnische gegevens

Gezien de grondslag (vanaf maaiveld komt tot grotere diepte vast zand voor, doorsneden door enkele klei en veenlagen) en de aanwezigheid van een verdiepte keldervloer als fundatie, wordt het onderstation op staal gefundeerd. Uit de beschikbare sonderingen is de volgende grondopbouw vastgesteld: ziltig zand met dunne kleilaag, zandhoudende kleilaag en vastgepakt zand. De hoogste voorkomende grondwaterstand is een hoogte van NAP +3,90 m. Dit betekent dat tijdens realisatie van het onderstation rekening dient te worden gehouden met kleine bemaling. Voor een uitgebreide toelichting van de grondopbouw wordt verwezen naar de bijlage 4: "Geotechnisch advies".

In OVS00112 2.1 (11) wordt de eis gesteld dat het railgebonden gebouw inclusief waterdichte kruipruimte minimaal 250 mm boven de hoogste grondwaterstand gepositioneerd dient te worden. De onderkant van de vloer van de kruipruimte bevindt zich op een hoogte van 575 mm onder de hoogste grondwaterstand (NAP +3,325 m). Dit betekent dat er niet wordt voldaan aan deze eis. Echter voor deze eis is dispensatie verleend door ProRail. In Figuur 2 is een overzicht van de grondwaterstanden gerelateerd aan de onderkant vloer van het onderstation weergegeven.



Figuur 2: Grondwaterniveau gerefereerd aan diepteligging van het onderstation

2.6 Geautomatiseerde hulpmiddelen

De volgende software is gebruikt bij het opstellen van deze rapportage:

Programma	Omschrijving
Excel	Diverse geautoriseerde spreadsheets
Scia Engineer	Eindige elementenprogramma
CLT-Designer	Rekensoftware voor CLT-elementen

2.7 Brandveiligheidseisen

De brandwerendheid van de hoofddraagconstructie is hierna weergegeven. Daarbij geldt dat voor beton het toepassen van een brandwerende coating niet is toegestaan.

Onderdeel	Eisen ten aanzien van. brandwerendheid
Alle constructieve onderdelen	90 min

In deze fase is ervan uitgegaan dat al het hout brandwerend bekleed wordt. In een volgende fase moet de brandwerendheid van de constructie verder worden uitgewerkt en getoetst.

2.8 Globale vervormingseisen

2.8.1 Horizontale vervormingen

$$U_{\max, \text{eind}} = 1/150 * H \quad (\text{Totale doorbuiging voor industriële gebouwen})$$

2.8.2 Verticale vervormingen

2.8.2.1 Vloeren

$$U_{\max, \text{bijkomend}} = 0,003 * L \quad (\text{Doorbuiging veroorzaakt door vert. belasting})$$

$$U_{\max, \text{eind}} = 0,004 * L \quad (\text{Totale doorbuiging door zowel perm. als vert. belasting})$$

2.8.2.2 Daken

$$U_{\max, \text{bijkomend}} = 0,004 * L \quad (\text{Doorbuiging veroorzaakt door vert. belasting})$$

$$U_{\max, \text{eind}} = 0,004 * L \quad (\text{Totale doorbuiging door zowel perm. als vert. belasting})$$

2.8.2.3 Wanden

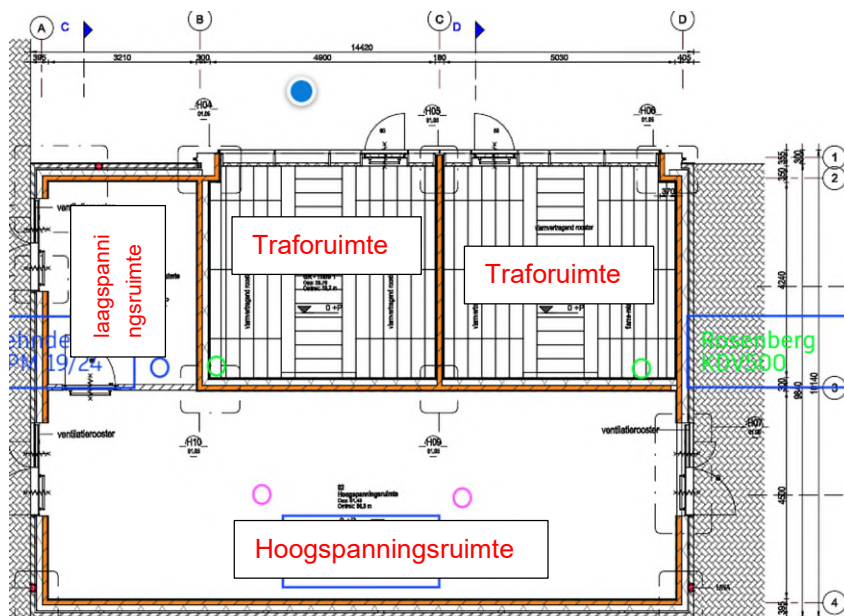
Tenzij scheurvorming wordt vermeden door de constructieve uitvoering van de wand zelf, mag de totale doorbuiging van de vloerconstructies die weinig vervormbare scheidingswanden dragen, niet groter zijn dan:

$$U_{\max, \text{bijkomend}} = 0,002 * L \quad (\text{Doorbuiging veroorzaakt door vert. belasting})$$

3 Constructief ontwerp

3.1 Ontwerpomschrijving

Het onderstation bestaat uit een hoog-en laagspanningsruimte en twee transformatorcellen. Dit onderstation heeft een buitenafmeting van ca 9,6m×14,4m×5,7m (b×l×h).



Figuur 3: Plattegrond onderstation



Figuur 4: 3D weergave onderstation

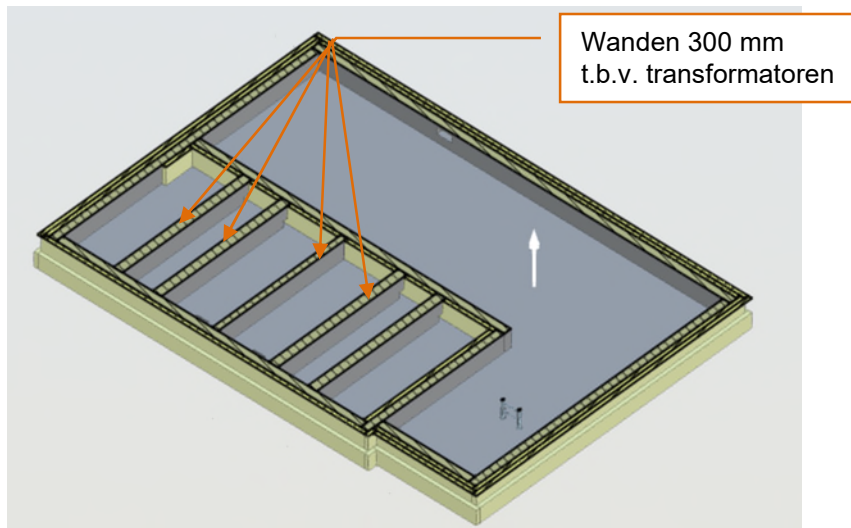
Het onderstation heeft een hybride draagconstructie. De constructieve elementen bestaan uit in het werk gestorte beton, staal en gelamineerde CLT-panelen. De gevel van de traforuimtes wordt demontabel gemaakt om de transformatoren makkelijk te kunnen verplaatsen of vervangen.

3.2 Constructieve opbouw

De draagconstructie van het onderstation wordt verdeeld in twee delen namelijk onderbouw (kelderbak en begane grondvloer) en bovenbouw (wanden boven het maaiveld en dak). In deze paragraaf wordt de draagconstructie van het onderstation nader toegelicht.

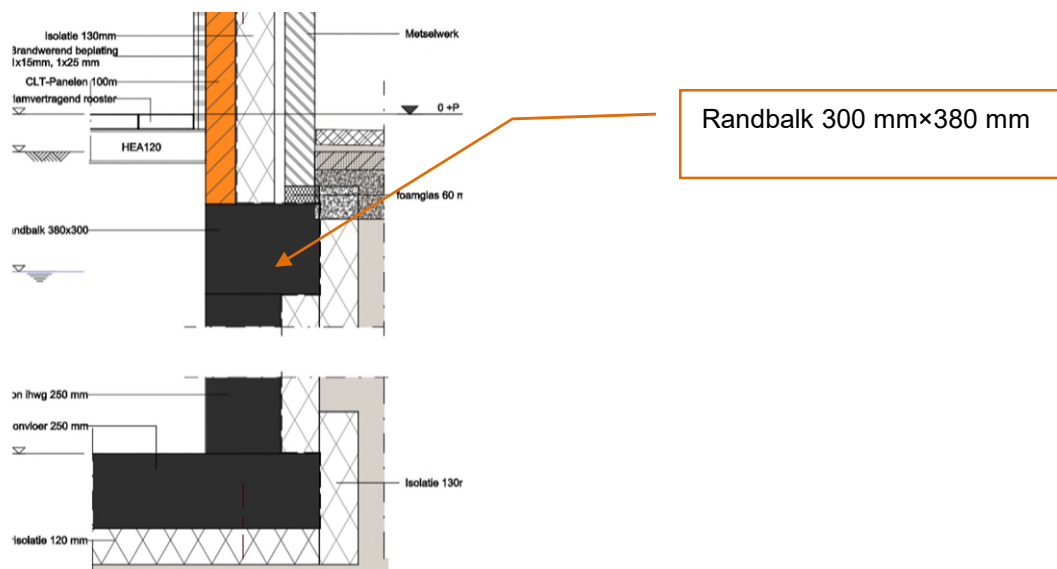
3.2.1 Kelderbak

De kelderbak bestaat uit in het werk gestort beton. De kelderwanden en keldervloer hebben een dikte van 250 mm. Conform de OVS00112 dient de kelderbak waterdicht te worden uitgevoerd. Om deze reden is op het ontwerp en uitvoering van de kelderbak CUR-65 (*Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton*) van toepassing. In Figuur 5 is de kelderbak weergegeven.



Figuur 5: Kelderbak

De inwendige wanden van de kelderbak zijn 250 mm. De twee transformatoren worden op de wanden (300 mm dik) geplaatst. De kelderbak ter plaatse van de transformatoren dient tevens als olieopvangbak. Om een grote opvangbak te kunnen creëren worden er sparingen (150 mm × 200 mm) aan de onderzijde van de betonnen wanden (waarop de transformatoren geplaatst worden) gemaakt. Hierdoor stroomt de olie door en verdeelt zich over een groter oppervlak. De kelderwanden worden voorzien van randbalken met een afmeting van 300 mm × 380 mm om het gevelpakket op de kelderbak te kunnen plaatsen. Zie een principe detail in Figuur 6.



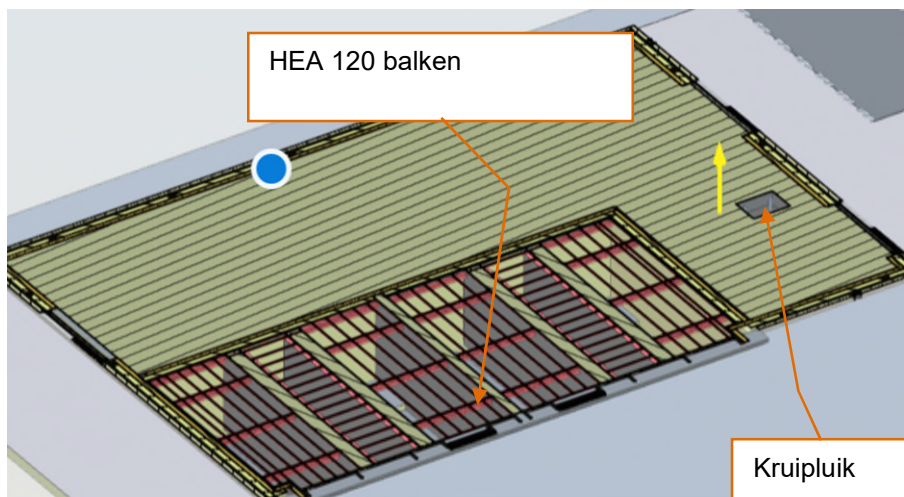
Figuur 6: Principe detail gevelaansluiting

3.2.2 Begane grondvloer

De begane grondvloer ter plaatse van de traforuimtes wordt uitgevoerd als een roostervloer. Deze vlamvertragende roosters worden op de HEA 120 liggers opgelegd. Deze balken overspannen van

wand naar wand (zie Figuur 7). De vloer van hoog-en laagspanningsruimte bestaat uit een massieve plaatvloer van 250 mm met een druklaag van 50 mm.

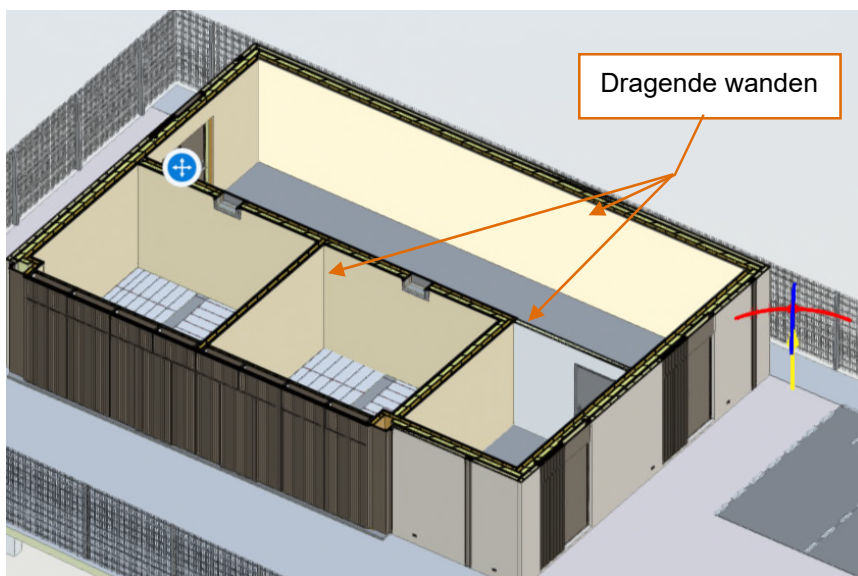
De kruipruimte dient vanuit de begane grondvloer toegankelijk te zijn. Dit betekent dat er een sparing (zie Figuur 7) met een afmeting van ca 600 mm × 800 mm in de begane grondvloer wordt aangebracht.



Figuur 7: Weergave begane grondvloer

3.2.3 Dragende CLT-wanden

De dragende wanden van het onderstation worden uitgevoerd in CLT X-100/5s panelen. Aan de binnenzijde worden deze wanden afgewerkt met brandwerende beplating en aan de buitenzijde worden de wanden met een metselwerkwand afgewerkt. Ter plaatse van de traforuimtes wordt de gevel uitgevoerd met roosterpuien met verticale lamellen. Dit deel van de gevel wordt demontabel gemaakt. In Figuur 8 is een visualisatie van de dragende wanden weergegeven.



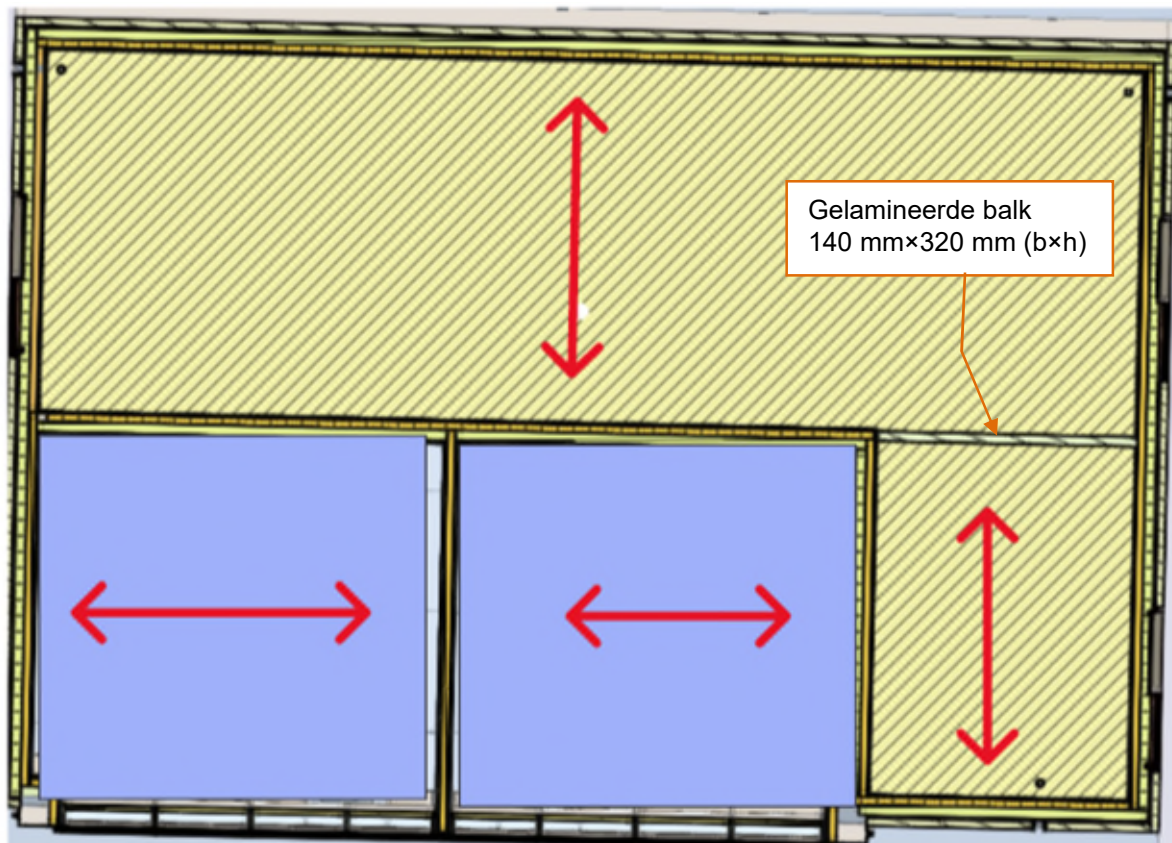
Figuur 8: Ruimtelijke weergave dragende wanden

3.2.4 Dak

Het dak wordt uitgevoerd in CLT LL-170 panelen. De overspanningsrichtingen hiervan zijn schematisch weergegeven in Figuur 9. Tussen de kopgevel en de dragende wand van de traforuimte

wordt een gelamineerde balk met een afmeting 140 mm × 320 mm (b×h) geplaatst om de dakvloer te dragen.

Het dak boven de traforuimtes wordt hoger uitgevoerd dan dat van de hoog- en laagspanningsruimtes. De traforuimtes en de hoog- en laagspanningsruimtes vormen een separaat compartiment.



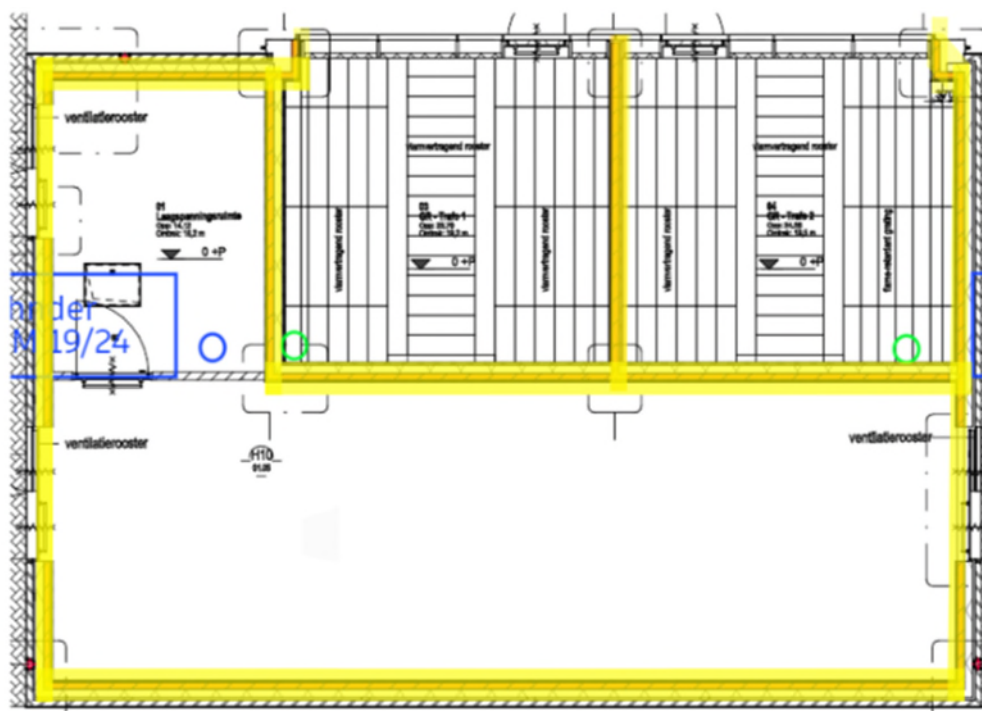
Figuur 9: Overspanningsrichting dakpanelen

3.3 Constructieve raakvlakken

Ten behoeve van de installaties, kabels en leidingen zullen sparingen in de wanden en vloeren gemaakt worden. Deze sparingen dienen in de volgende fase na het vaststellen van de locaties nader uitgewerkt worden. In de begane grondvloer is een rechthoekige sparing nodig (kruipluik) met een afmeting van ca 640 mm × 840 mm. Deze sparing is in het SCIA-model gemodelleerd.

3.4 Stabiliteit

De stabiliteit van het onderstation wordt door de dragende wanden en de CLT-dakpanelen gewaarborgd. De geel gemarkeerde wanden in Figuur 10 zijn dragend en zorgen ook voor de horizontale krachtsoverdracht naar de fundering. De CLT-dakpanelen moeten op constructieve verbonden worden, zodanig dat voldoende schijfwerking wordt gerealiseerd. Dit dient door Opdrachtnemer te worden uitgewerkt.



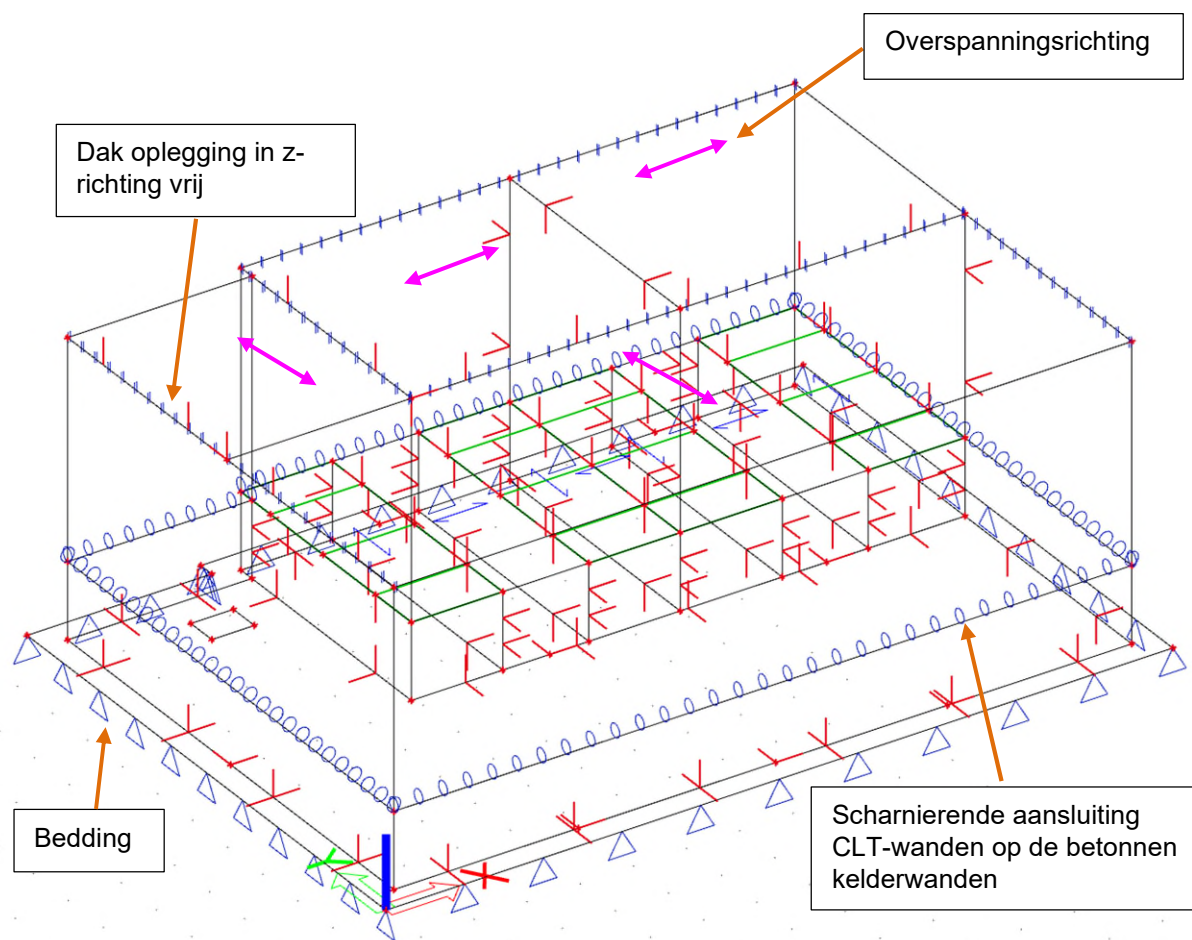
Figuur 10: Dragende CLT-wanden

3.5 Fundering

Het onderstation wordt op staal gefundeerd. Voor de bedding wordt een waarde van 1800 kN/m^3 (gebaseerd op geotechnisch advies) aangehouden.

3.6 Rekenmodel

De draagconstructie van het onderstation is in SCIA Engineer gemodelleerd. Het gewicht van de buitengevels en dakranden zijn als een lijnlast in het SCIA-model ingevoerd. Het onderstation wordt op staal gefundeerd. In het SCIA-model is een 2D-vlakondersteuning met een bedding van 1800 kN/m^3 ingevoerd. In Figuur 11 is het rekenmodel van het onderstation weergegeven. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de Bijlage 1 "SCIA Uitvoer".



Figuur 11: Rekenmodel onderstation in SCIA Engineer

3.6.1 Toelichting modellering

Een aantal belangrijke modelleringkeuzes wordt in deze paragraaf toegelicht:

- Het eigengewicht van de metselwerkwand en HSB-wanden (dakranden) wordt als lijnlast in SCIA ingevoerd;
- De CLT-dakpanelen overspannen in de richting van de roze pijlen in Figuur 11. Om deze reden is het dak in kopgevels in z-richting als rol oplegging gemodelleerd;
- De CLT-wanden zijn scharnierend aan de kelderwanden gemodelleerd.

4 Belastingen en belastingscombinatie

4.1 Permanente belastingen

De permanente belastingen bestaan uit het eigen gewicht van het onderstation en de rustende belastingen (grondbelasting, isolatie, sedumdak, metselwerkwallen, opwaartse waterdruk en het gewicht van de aanwezige installatie op de begane grondvloer).

4.1.1 Eigengewicht

Het eigen gewicht van de constructie wordt automatisch door SCIA Engineer berekend.

4.1.2 Rustende belastingen

Een overzicht van de rustende belastingen is in Tabel 1 weergegeven.

Belasting	Omschrijving	Waarde
Rustende dakbelasting	EPDM + isolatie + reservering sedum	1,0 kN/m ²
Gronddruk	Zandlaag van ca 1,2 m = (17-10) kN/m ³ × 1,2 m Een lineair oplopende gronddruk	8,4 kN/m ²
HSB-wand (dakrand)	HSB dakranden (aannee)	0,5 kN/m ¹
Metselwerkwal (buitengevel)	4,35 m × 0,1 m × 18 kN/m ³ = 7,8 kN/m ¹	7,8 kN/m ¹
Opwaartse waterdruk (GHG)	Waterdruk 0,575 m = 10 kN/m ³ × 0,575 m	5,75 kN/m ²
Vlamvertragende rooster	0,2 m × 10 kN/m ³ = 2,0 kN/m ² (aannee)	2,0 kN/m ²
Gewicht installaties	Zie toelichting 4.1.2.1	-
Druklaag begane grondvloer	0,05 m × 25 kN/m ³ = 1,25 kN/m ²	1,25 kN/m ²

Tabel 1: Overzicht rustende belastingen

4.1.2.1 Aanwezige installaties

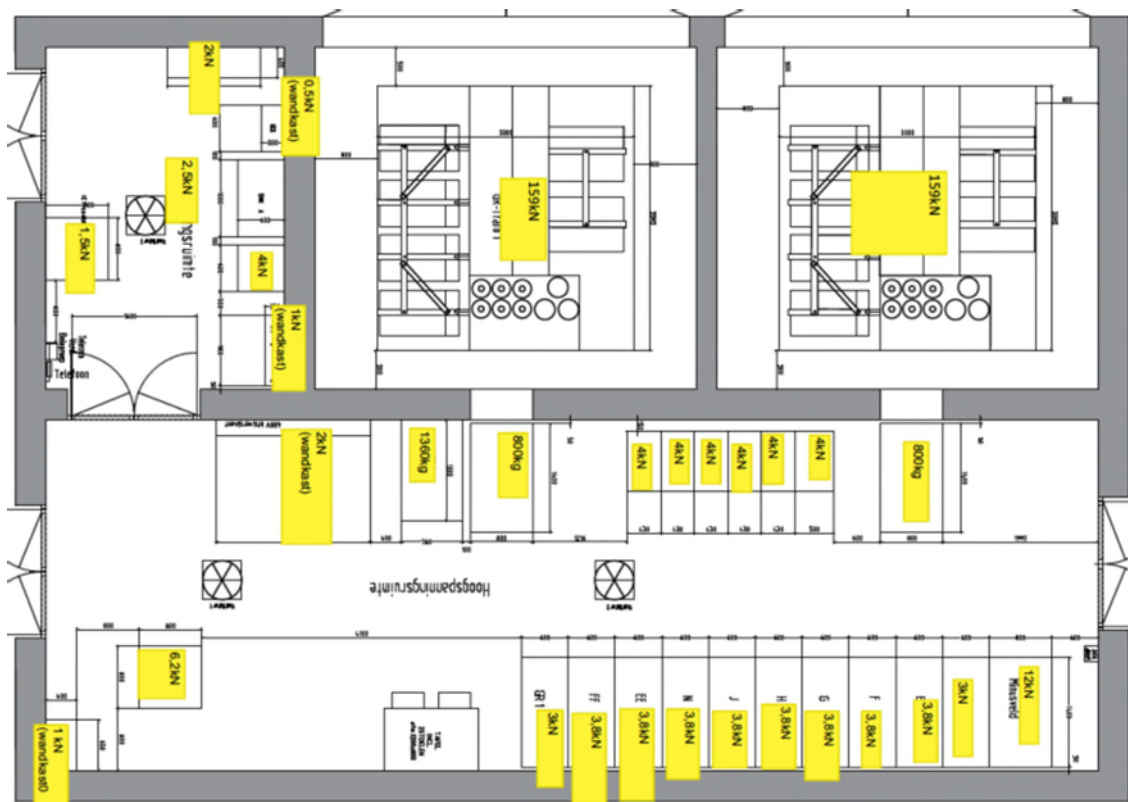
Op de begane grondvloer van het onderstation worden meerdere installatiekasten geplaatst. In deze fase wordt uitgegaan van een indicatief ontwerp conform Figuur 12. In de UO-fase dient geverifieerd te worden dat de locaties en belastingen door installaties niet tot hogere krachten in de vloeren leiden.

Gewicht transformatoren:

In het onderstation worden twee transformatoren met een gewicht van 192 kN inclusief olie geplaatst. Deze transformatoren worden op de opstanden geplaatst.

Gewicht transformator:	= 159 kN
Gewicht olie:	= 33 kN
	+
Totaal:	192 kN

De oplegglengte van de trafo is 2,076 m. Dit geeft een lijnlast van (192/2) kN/2,076 m = 46 kN/m. Deze lijnlast wordt over de gehele lengte (conservatief) van de opstanden ingevoerd.



Figuur 12: Indicatief ontwerp installaties

4.2 Veranderlijke belastingen

De veranderlijke belastingen zijn in Tabel 2 tabel weergegeven.

Belasting	Omschrijving	ψ_0	Waarde
Dak	Klasse -H	0	1,0 kN/m ²
Veranderlijke belasting begane grondvloer	Klasse E2 7,5 kN/m ² + 0,5 kN/m ² Scheidingswanden	1,0	8,0 kN/m ²
Keldervloer (kruipruimte)	Klasse E2	1,0	3,0 kN/m ²
Sneeuw belasting	Zie 4.2.1.2	0	0,56 kN/m ²
Windbelasting	Zie 4.2.1.3	0	
Wateraccumulatie	Zie 4.2.1.5	0	

Tabel 2: Overzicht veranderlijke belastingen

4.2.1 Toelichtingen

4.2.1.1 Dakbelasting

Het dak is berekend op een onderhoudsbelasting van 1,0 kN/m² over het volledige dakvloer.

4.2.1.2 Sneeuwbelasting

De sneeuwbelasting is conform NEN-EN 1991-1-3 bepaald.

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$s = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,7$$

$$= 0,56 \text{ kN/m}^2$$

De sneeuw kan ophopen tegen de dakranden. De dakranden worden beschouwd als een obstakel van 1700 mm (hoogste dakrand).

6.2 sneeuwophoping ter hoogte van uitstekende delen en obstakels

(NB) In Nederland hoeven geen uitzonderlijke sneeuwbelastingen of uitzonderlijke sneeuwverstuivingen te zijn beschouwd

hoogte van het obstakel

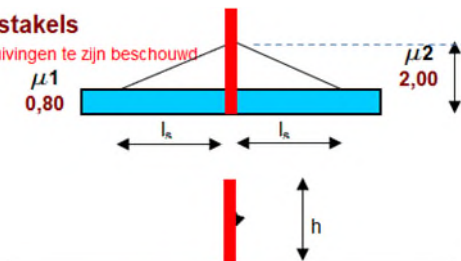
$$h = 1,7 \text{ m}$$

$$l_s = \text{lengte waarover } \mu_1 \text{ oploopt tot } \mu_2$$

$$\text{met } l_k = 2h = 2 * 1,7 = 3,4 \text{ m}$$

$$\text{maatgevende waarde voor maat } l_k \text{ (} 5\text{m} \leq l_k \leq 15\text{m} \text{)} = 5 \text{ m}$$

$$\mu_2 = g_{sn,red} * h / p_{sn,red} = 2 * 1,7 / 0,7 = 4,86 \text{ maar } \leq 2,0$$



De belasting op de punten met maximale sneeuwophoping is:

$$s = \mu_2 * C_e * C_t * s_k$$

$$s = 2,0 * 1,0 * 1,0 * 0,7$$

$$= 1,4 \text{ kN/m}^2$$

Sneeuwophoping wordt als een aparte belastinggeval in SCIA ingevoerd. Deze belasting verloopt lineair en heeft een bereik van 3,4 m vanaf de dakrand.

$$\text{Sneeuwophoping: } 1,4 \text{ kN/m}^2 - 0,56 \text{ kN/m}^2 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

4.2.1.3 Windbelasting

De windbelasting is bepaald op basis van Eurocode 1991-1-4.

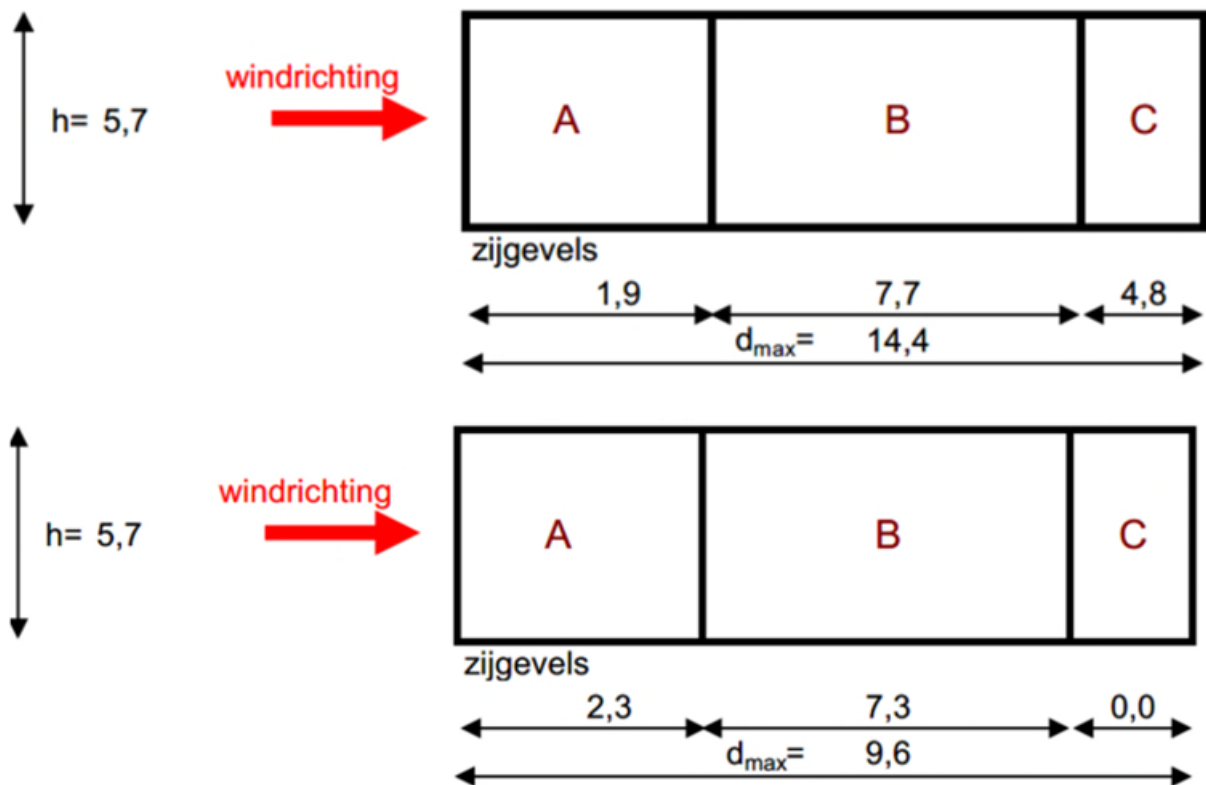
Windgebied	III
Omgeving	II (onbebouwd)
Referentiehoogte t.o.v. maaiveld	5,7 m
Stuwdruk q_p (4,6m)	0,57 kN/m ²
Bouwfactor $C_s C_d$	1,0

De krachtscoëfficiënten zijn aan de hand van Tabel NB.6.7.1 en Tabel NB.7.7.2 bepaald. De krachtscoëfficiënten en de bijbehorende zones zijn in Tabel 3 weergegeven.

Zone:	A	B	C	D	E	F	G	H	I
C_p :	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5	-1,2	-0,8	-0,7	+0,2

Tabel 3: krachtscoëfficiënten en zones

Een overzicht van de indeling van de zones is weergegeven Figuur 13. Voor de uitgebreide toelichting van de windbelasting worde verwezen naar de bijlage 2 "Excel Uitvoeren".



Figuur 13: Indeling windzones aangeblazen kopgevel (boven) aangeblazen langsgevel (onder)

4.2.1.4 Interne over- en onderdruk

Winddruk op binnenwanden is bepaald aan de hand van NEN-EN 1991-1-4 uitdrukking 5.2:

$$w_i = q_p(z_i) * c_{pi}$$

Voor de c_{pi} -factor is rekening gehouden met NEN-EN 199-11-4 7.2.9(6) waarin gesteld wordt dat de volgende waarden gehanteerd moeten worden:

$$c_{pi} = -0,3$$

$$c_{pi} = 0,2$$

Dit geeft belastingen van:

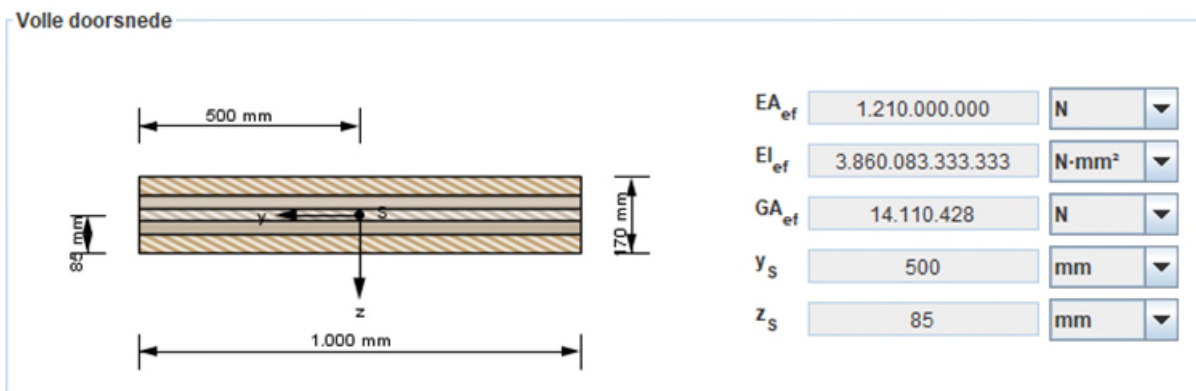
$$w_i = 0,52 \times -0,3 = -16 \text{ kN/m}^2$$

$$w_i = 0,52 \times 0,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

4.2.1.5 Wateraccumulatiecheck

Aangezien het dak bestaat uit CLT elementen is kruip meegenomen. De kruip zal plaatsvinden onder de permanente belasting. Voor de berekening van de belasting t.b.v. kruip is gerekend met een k_{def} factor. Deze wordt bepaald via NEN-EN1995 1-1 tabel 3.2. En is voor gelijmd gelamineerd hout i.c.m. klimaatklasse II: $k_{def} = 0,8$ en voor CLT panelen geldt conform CLT-Designer een waarde van 1,1.

Het CLT-element op het dak heeft een maximale overspanning van 5,3 m. Er is geen secundaire constructie. Het element is een 170 mm dik paneel. Voor de gebruikte eigenschappen is verwezen naar Figuur 14.



Figuur 14: Eigenschappen CLT-dakpaneel

De dakranden worden voorzien van noodafvoer met een binnenmaat van 100 mm × 80 mm. De afstand van onderkant spuwer tot bovenkant dakbedekking is 50 mm. De totale waterbelasting is berekend op 6,6 kN over een overspanning van 5,3 m. Dat is $6,6 / 5,3 = 1,2$ kN/m². Hieronder is een samenvatting van de wateraccumulatieberekening weergegeven. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de bijlage 2 "Excel Uitvoeren".

Movares Adviseurs en Ingenieurs

Versie : 6.11.12 ; NDP : NL

printdatum : 27-10-2022

Dakpanelen

PHS DB-Vught

Relaishuis

Eurocode NIEUWBOUW

veiligheidsklasse

modelfactor

CC2

1,3

-

unity-check

sterkte

0,04

toename

0,00

overstort

0,97

opmerking

schematisering

aantal steunpunten hoofdligger A

aantal steunpunten secundaire co

lengte liggerdeel 1

$n_A =$

$n_B =$

$L_1 =$

2

2

1000

st

st

mm

hart op hartmaat hoofdliggers A

hoogteverschil tussen stpt 1-2

zeeg tussen steunpunt 1 en 2 (par

belastingen (representatief)

$a =$

$\delta H =$

$z =$

17500

5300

0

mm

mm

mm

eigen gewicht dak

belasting tbv kruip

eigen gewicht ligger A

$G_{rep} =$

$G_{kruip} =$

$g_{rep} =$

1

2,1

0,935

kN/m

kN/m

kN/m

profielgegevens hoofdligger (A1+)

traagheidsmoment

weerstandsmoment

elasticiteitsmodulus

buigtrekspanning

$A_1 =$

$A_2 =$

$I_y =$

$W_y =$

$E =$

$f_y =$

40942

4817

9428

24

cm⁴

cm³

N/mm²

N/mm²

profielgegevens secundaire constructie B

traagheidsmoment per m' breedte

elasticiteitsmodulus

noodafvoer

vorm van de noodafvoer

breedte noodafvoer

hoogte (rechthoekige) noodafvoer

hoogte boven dakbedekking

dakoppervlak voor één noodafvoer

doorbuiging

1e orde doorbuiging e.g. + kruip

bijkomende doorbuiging tgv wate

doorbuiging ligger tov as-lijn

moment $M_{Ed,A}$ na 12 iteraties

totale waterbelasting op ligger A

$I_y =$

$E =$

$b_i =$

$H =$

$h_{rd} =$

$A =$

$=$

$=$

$=$

$=$

$=$

$=$

375

210000

100

80

50

37

0,1

0,0

0,1

4,3

6,6

cm⁴ / m'

N/mm²

mm

mm

mm

m²

mm

mm

mm

kNm

kN

sterkte ligger A: $W_{benodigd} / W_{aanwzig}$

% toename na 12 iteraties / toelaatbare toename

minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoogte

$=$

$=$

$=$

177 / 4817

0,00 / 1,0

30 / 31

$=$

$=$

$=$

0,04

0,00

0,97

de hoofdliggers zijn voldoende sterk

de hoofdliggers zijn voldoende stijf

hoogte noodoverstort is voldoende

Figuur 15: Samenvatting wateraccumulatieberekening

4.2.1.6 Thermische belasting

De thermische belasting is niet maatgevend voor de hoofdconstructie vanwege de beperkte dimensies. In deze fase is de thermische belasting niet meegenomen.

4.3 Buitengewone belastingen

4.3.1 Overdrukbelasting

Overdruk is mogelijk door de werking van de installaties. De grootte van de krachten en de benodigde voorzieningen moeten worden uitgewerkt in de volgende fase conform de opgave van de leverancier. Het onderstation is bij de trafo ruimtes voorzien van overdrukroosters. Deze roosters zullen de overdruk snel dissiperen. Er wordt geen significant effect op de constructie verwacht.

4.4 Belastingcombinaties

De belastingcombinaties zijn gebaseerd op basis van de NEN-EN 1990. In Tabel 4 is een overzicht van de combinatiefactoren weergegeven.

Belastingscombinaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met overheersende
	Ongunstig	Gunstig		
Uiterste grenstoestanden (UGT)				
STR/GEO (vgl. 6.10a)	1,35	0,9	1,5 $\Psi_{0,1}$	1,5 $\Psi_{0,i}$ (i>1)
STR/GEO (vgl. 6.10b)	1,2	0,9	1,5	1,5 $\Psi_{0,i}$ (i>1)
Buitengewoon (vgl. 6.11b)	1,0	1,0	1,0	1,0 $\Psi_{1,1}^a$ 1,0 $\Psi_{2,i}$ (i>1)
Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)				
Karakteristiek (vgl. 6.14b)	1,0	1,0	1,0	1,0 $\Psi_{0,i}$ (i>1)
Frequent (vgl. 6.15b)	1,0	1,0	1,0 $\Psi_{1,1}$	1,0 $\Psi_{2,i}$ (i>1)
Quasi-permanent	1,0	1,0	1,0 $\Psi_{2,1}$	1,0 $\Psi_{2,i}$ (i>1)

Tabel 4: Overzicht belastingcombinaties

5 Toetsing constructie

5.1 Uitgevoerde toetsingen

In bijlage 1 “SCIA Uitvoer” zijn de resultaten van de EEM-berekeningen terug te vinden. De draagconstructie van het onderstation is getoetst op:

- Globale stabiliteit;
- Globale vervorming;
- Lokale sterkte;
- Lokale vervorming.

5.2 Globale toetsing

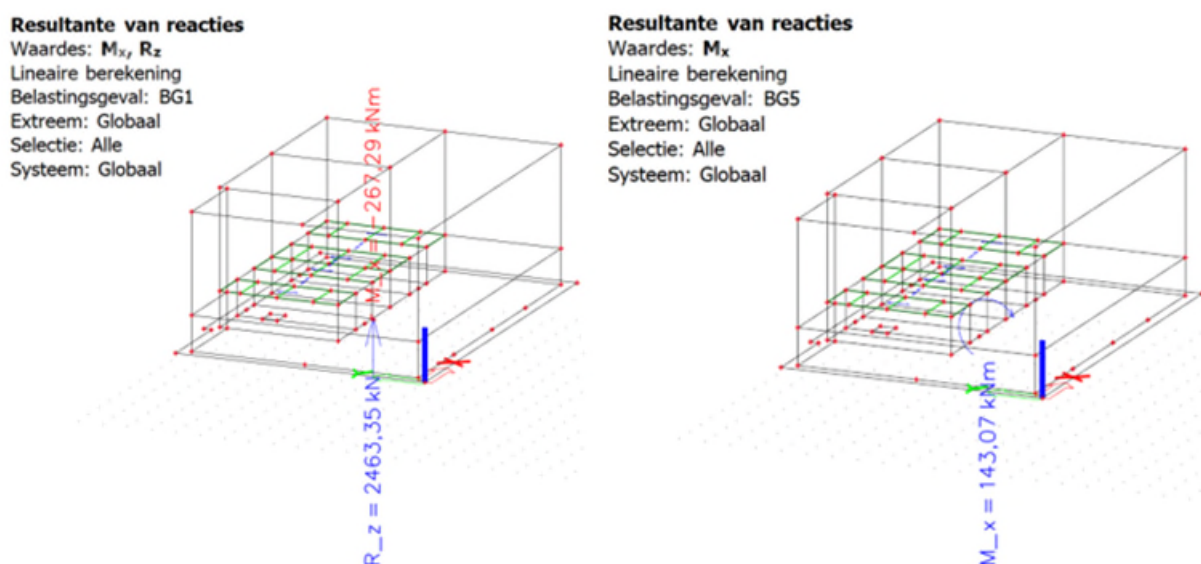
5.2.1 Globale stabiliteit

De globale stabiliteit van het gebouw is te controleren door het omduwende effect van de windbelasting te analyseren. Het eigengewicht van het onderstation moet het omduwende effect van de windbelasting opheffen. Omdat het eigengewicht gunstig werkt, wordt het eigengewicht gereduceerd met factor van 0,9. In Figuur 16 zijn de resultante momenten en reactiekrachten weergegeven.

De controle is als volgt uitgevoerd:

$$\begin{array}{rclcl} \Sigma T & = & 0 & & \\ & \rightarrow & 1,5 * M_{x,wind} & \leq & 0,9 * ((b/4 * F_{z,perm}) - M_{x,perm}) \\ & \rightarrow & 1,5 * 143,07 & \leq & 0,9 * ((9,6 / 4 * 2463,35) - 267,29) \\ & \rightarrow & 215 \text{ kNm} & \leq & 5321 \text{ kNm} \end{array}$$

Aan de hand bovenstaande toetsing kan geconcludeerd worden dat het onderstation stabiel is.

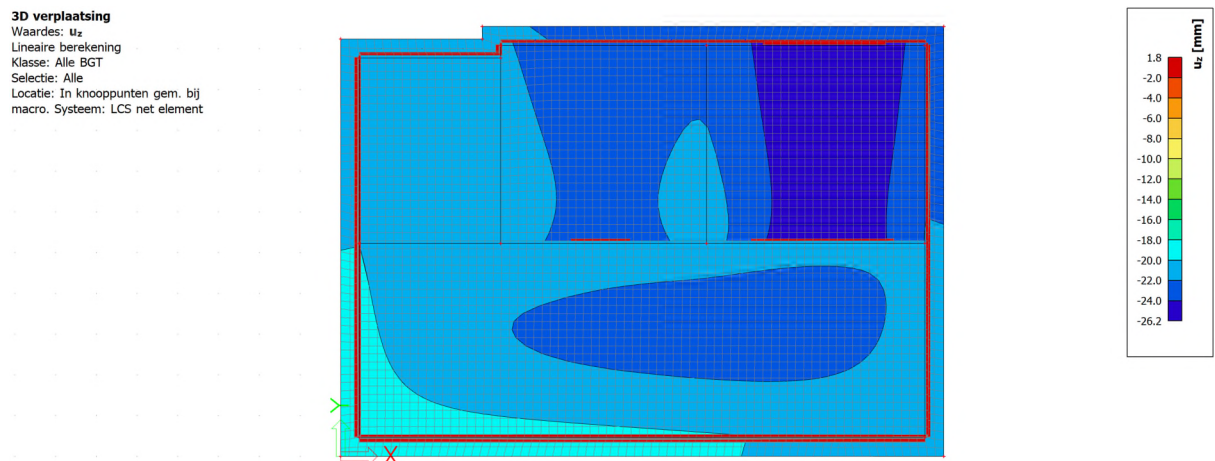


Figuur 16: Resultante M_x en R_z t.g.v. eigengewicht (links) en resultante M_x t.g.v. windbelasting langsgevel (rechts)

5.2.2 Globale vervorming

De maximale optredende vervorming vindt plaats in de z-richting namelijk 26,2 mm zie Figuur 17. Dit is de totale vervorming, de zakking ten gevolge van het eigengewicht bedraagt 9,7 mm. De relatieve vervorming van het dak is dan $26,2 - 9,7 = 16,5$ mm.

U.C = $5300/250 = 21,2$ mm > 16,5 mm voldoet

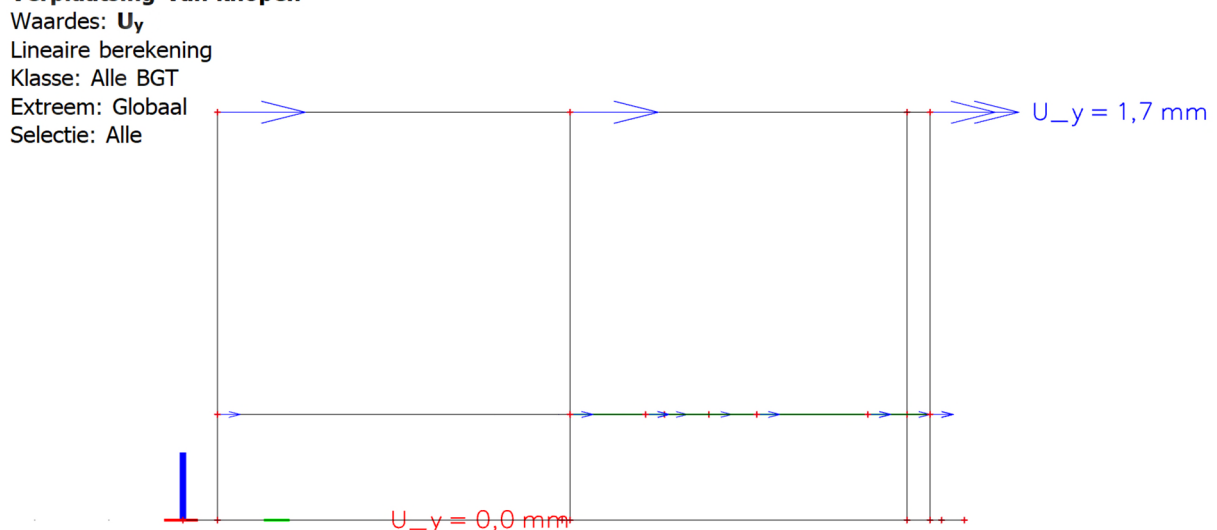


5.2.3 Globale horizontale vervormingen

Vervormingen	Verplaatsingseis [mm]	Optredende verplaatsing [mm]	Unity Check
Horizontale vervorming	$\leq H/150$	1,7 mm	$0,04 < 1,0$ voldoet

Constructiehoogte boven maaiveld: 5700 mm
 Verplaatsingseis: 38 mm

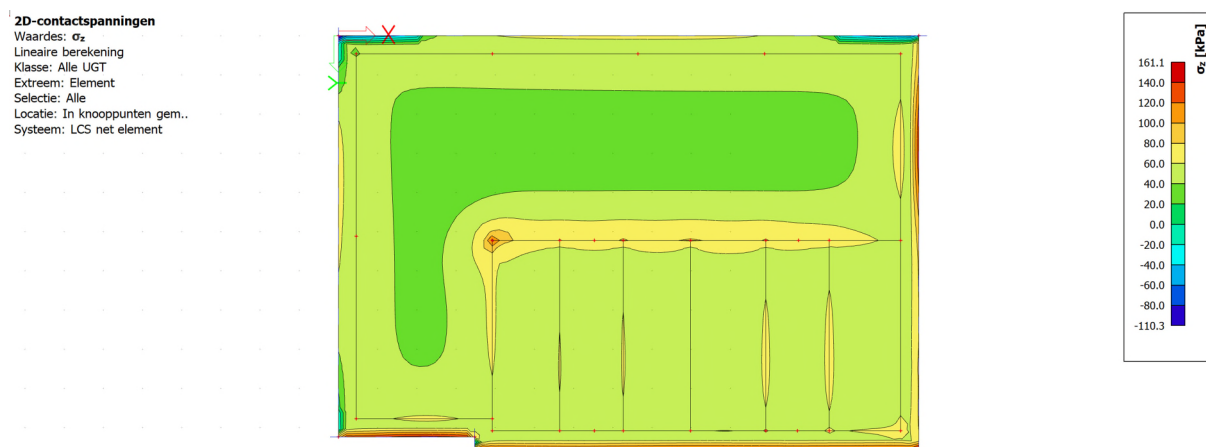
Verplaatsing van knopen



5.2.4 2D contactspanningen

De extreme verticale contactspanningen in UGT-situatie zijn weergegeven in Figuur 19. De berekende draagkracht van de fundering is 146 kPa. Hoewel er piekspanningen ontstaan aan de randen van de

keldervloer, is de spanning over het geheel ongeveer 60 kPa, wat kleiner is dan de opneembare draagkracht.



Figuur 19: Contactspanning in UGT situatie

5.2.5 Controle opdrijven

In SCIA is er een toets uitgevoerd om het effect van de opwaartse waterdruk te onderzoeken. Hierin is de gunstige neerwaartse permanente belasting gereduceerd met een factor van 0,9 en is de opwaartse waterdruk vermenigvuldigd met een factor van 1,5. Uit SCIA berekening blijkt dat het onderstation niet zal opdrijven. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de bijlage 1: "SCIA uitvoer". In Figuur 20 is de resultante verticale reactiekracht weergegeven.

Controle opdrijven		Lineair - UGT	BG1 - Eigengewicht	0,900
			BG2 - Rustende belasting	0,900
			BG10 - opwaartse waterdruk (GHG)	1,500

Resultante van reacties

Waardes: R_z

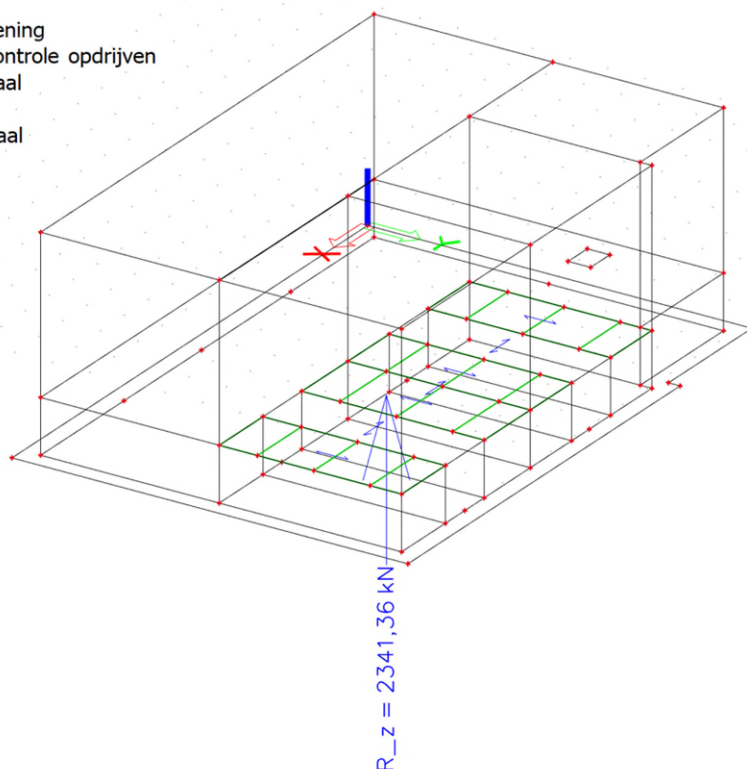
Lineaire berekening

Combinatie: Controle opdrijven

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Systeem: Globaal



Figuur 20: Resultante verticale reactiekracht controle opdrijven

5.3 Lokale constructietoetsing

5.3.1 CLT-dakpanelen

De dakconstructie wordt uitgevoerd in CLT-panelen met dikte van 170 mm. De dakpanelen bestaan uit 5 gelamineerde lagen. Deze dakpanelen zijn op sterkte en stijfheid getoetst met behulp van rekensoftware CLT-designer. De maatgevende opgelegde belasting is wateraccumulatie. De maatgevende overspanning is 5,3 m (boven de traforuimte). Een samenvatting van de uitgevoerde controles is weergegeven in Figuur 21. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de bijlage 3 "CLT-Designer Uitvoer".

Uitnutting					
Uiterste grenstoestand (ULS)					
Buiging	η_M	18,9 %	k_{mod}	0,9	bij $x = 2,65$ m Fundamentele combinatie: $1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
Afschuiving	η_V	10,9 %	k_{mod}	0,9	bij $x = 0,0$ m Fundamentele combinatie: $1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
Oplegdruk	$\eta_{c,90}$	7,9 %	k_{mod}	0,9	bij $x = 0,0$ m Fundamentele combinatie: $1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
SLS					
Doorbuiging	η_w	72,3 %	k_{def}	1,1	bij $x = 2,65$ m Eindvervorming $w_{net,fin}^{t=\infty} = g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1,00 \cdot q_k$

Figuur 21: Overzicht controle CLT-dakpanelen

5.3.2 Dakligger

In het dak is een GL24h ligger opgenomen met een afmeting van 140x320mm. Deze ligger overspant van CLT-wand naar de CLT binnen wand van de traforuimte (zie Figuur 9). Deze ligger is getoetst aan de hand van een QEC-rekenblad. Een samenvatting van de uitgevoerde controle is weergegeven in Figuur 22. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de bijlage 2 "Excel Uitvoer".

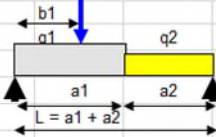
Movares Adviseurs en Ingenieurs			Versie : 2.3.12 ; NDP : NL			printdatum : 14-10-2022		
Dakligger			H ligger 2 stpt 2 q-lasten EC			b 140		
PHS Den Bosch-Vught			F1			h 320		
Onderstation			q1			M _{Ed,max} 20,6		
Eurocode NIEUWBOUW			q2			V _{Ed,max} 23,7		
H: daken			a1			R _{Ed,max} 23,7		
ontwerplevensduur 5 jaar			a2			u _{eind} 5,4		
veiligheidsklasse CC2			stabiliteit 0,53			u _{bij} 3,3		
UGT buiging 0,53			BGT			u _{eind} 0,39		
dwarskr. 0,35			u _{bij} 0,32					
opmerking								
sterkteklasse GL 24h			lengte q1 a1 3,47 m			resultaten		
materiaal gelamineerd hout			lengte q2 a2 0,000001 m			M _{Ed,stpt,max} 0,0 kNm		
houtbreedte b 140 mm			afstand F-last b1 0 m			M _{Ed,veld,max} 20,6 kNm		
houthoogte h 320 mm			G _{rep} 4,8 kN/m			V _{Ed,max} 23,7 kN		
klimaatklasse 1			Q _{extr,max} 4,8 kN/m			R _{Ed,max} 23,7 kN		
belastingduurklasse middellang			Q _{mom} 4,8 kN/m			τ _{m,y,d} 8,6 N/mm ²		
factor volume-effect s 0,12			q2			τ _d 0,79 N/mm ²		
doorbuiging eind 1: 250 * L1			G _{rep} 0 kN/m			doorbuiging u _{eind} 5,4 mm(veld)		
doorbuiging bij 1: 333 * L1			Q _{extr+mom} 0 kN/m			doorbuiging u _{bij} 3,3 mm(veld)		
zeeg veld 0 mm			Q _{mom} 0 kN/m					
			F1					
			G _{rep} 0 kN					
			Q _{extr+mom} 0 kN					
			Q _{mom} 0 kN					
γ _M sterkte 1,25 -								
k _s buiging 1,06 -			E _{0,mean,d} 11500 N/mm ²					
f _{m,d} 16,36 N/mm ²			k _{mod} sterkte 0,80 -			I _y 38229 10 ⁴ mm ⁴		
f _{v,d} 2,24 N/mm ²			k _{sef} vervorming 0,60 -			W _y 2389,3 10 ³ mm ³		

Figuur 22: Controle dak ligger

5.3.3 Roostervloerligger

In de roostervloer zijn S235 HEA120 liggers 1,5m h.o.h. opgenomen. De volgende belastingen grijpen aan op de ligger: $q_{\text{ligger}} = 1,5\text{m} * (1,5 * Q_k + 1,2 * G_k) = 1,5 * (1,5 * 7,5 + 1,2 * 2,0) = 20,5 \text{ kN/m}$

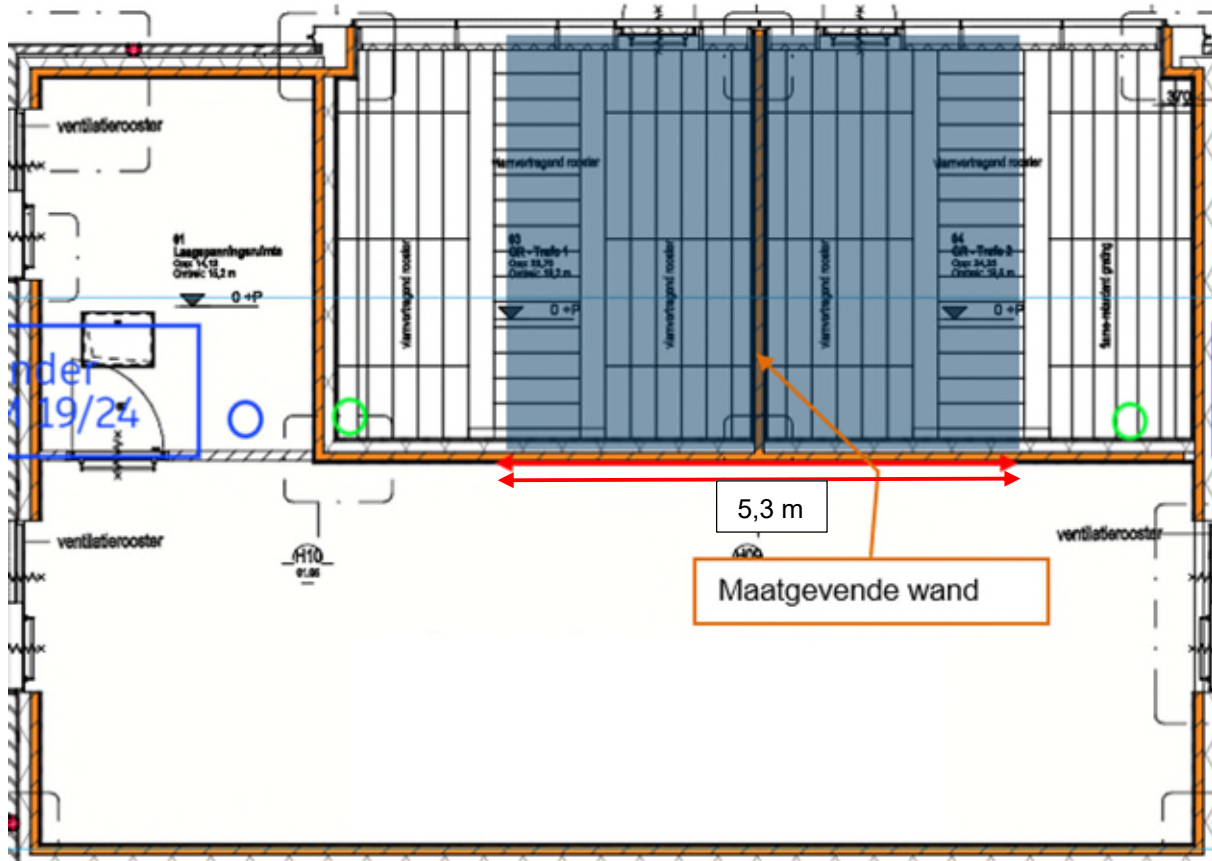
In Figuur 23 is een samenvatting van de toetsing weergegeven, volledige controle is te vinden in de bijlage 2 "Excel Uitvoer".

Movares Adviseurs en Ingenieurs			Versie : 1.6.12 ; NDP : NL			printdatum : 14-10-2022		
Dakligger			S ligger 2 stpt 2 q-lasten EC			profiel 1 HE120A		
PHS Den Bosch-Vught						profiel 2		
Onderstation						M _{Ed,max} 9,6		
Eurocode NIEUWBOUW						V _{Ed,max} 20,1		
E: opslagruimten						R _{Ed,max} 20,1		
ontwerplevensduur 50 jaar						u _{eind} 1,9		
veiligheidsklasse CC2						u _{bij} 1,5		
buiging 0,34			dwarskracht 0,18			U _{eind} 0,25		
onderflens 0,52			kip 0,38			U _{bij} 0,26		
opmerking								
materiaal S235			liggerlengte L 1,9 m			resultaten		
klasse 1			a1 lengte q1 1,9 m			M _{Ed,stpt,max} 0 kNm		
f _y 235 N/mm ²			a2 lengte q2 1E-08 m			M _{Ed,veld,max} 9,6 kNm		
E 210000 N/mm ²			b1 afstand F1 0 m			M _{c,Rd} 28,1 kNm		
doorbuiging eind 1: 250 * L			q1			M _{b,Rd} 25,5 kNm		
doorbuiging bij 1: 333,3 * L			G _{rep} 3 kN/m			V _{Ed,max} 20,1 kN		
zeeg veld 0 mm			Q _{extr+mom} 11,25 kN/m			V _{c,Rd} 114,2 kN		
profiel 1 HE120A			Q _{mom} 11,25 kN/m			R _{Ed,max} 20,1 kN		
richting sterke as			q2			N _{b,Rd} 38,8 kN		
aantal 1xprofiel 1:			G _{rep} 0 kN			doorbuiging u _{eind} 1,9 mm		
profiel 2			Q _{extr+mom} 0 kN			doorbuiging u _{bij} 1,5 mm		
richting			Q _{mom} 0 kN					
aantal			F1					
			G _{rep} 0 kN					
			Q _{extr+mom} 0 kN					
			Q _{mom} 0 kN					

Figuur 23: Controle HEA 120

5.3.4 CLT-wanden

De dragende wanden van het onderstation wordt uitgevoerd in CLT-wanden met een dikte van 100 mm. Deze wanden worden aan de binnenzijde voorzien van een brandwerende beplating. De maatgevende wand (zie Figuur 24) een hoogte van ca 4,3 m. Deze wanden zijn op sterkte en stijfheid getoetst met behulp van rekensoftware CLT-designer.



Figuur 24: Maatgevende CLT wand

De maatgevende wand wordt belast door een lijnlast gewicht dak en de maatgevende veranderlijke belasting. De maximale overspanning is 5,3 m. Dit geeft een verticale belasting van:

$$5,3 \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) = 5,3 \times (1,2 \times 1,0 + 1,5 \times 1,2) = 15,9 \text{ kN/m}^1.$$

Een samenvatting van de uitgevoerde toetsing is in Figuur 25 weergegeven. Voor de uitgebreide toelichting wordt verwezen naar de bijlage 3 "CLT-Designer Uitvoer".

Uitnuttings-graden					
Buiging met normaalkracht $m_y + n_y$	$\eta_{m_y+n_y}$	2,4 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 5,00 \text{ m} 2,15 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Afschuiving v_y	η_{v_y}	0 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 2,50 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schuifkracht n_{xy} (Bruttoschuif)	$\eta_{n_{xy,gross}}$	0 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 2,50 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schuifkracht n_{xy} (Nettoschuif)	$\eta_{n_{xy,net}}$	0 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 2,50 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schuifkracht n_{xy} (Torsie)	$\eta_{n_{xy,tor}}$	0 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 2,50 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Knik	$\eta_{buckling}$	24,7 %	k_{mod}	1,00	bij $x y = 5,00 \text{ m} 2,15 \text{ m}$ Fundamentele combinatie: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$

Figuur 25: Samenvatting UC maatgevende wand

5.4 Betonconstructie

De onderbouw van het onderstation wordt uitgevoerd in beton. In deze paragraaf wordt de globale wapening van de betonconstructie berekend.

5.4.1 Wapening kelderbak

De kelderbak moet waterdicht worden uitgevoerd. Om deze reden is de CUR- aanbeveling 65 van toepassing. Aan de dikte-eis van 250 mm wordt voldaan door zowel de kelderwanden als ook de keldervloer.

Voor hoogte vloeistof >0,5h:

Voor de wapening mogen de staven niet verder dan **s = 100 mm** uit elkaar geplaatst worden. De scheurwijde van het beton zal maximaal **w = 0,07 mm** bedragen. Minimum wapeningspercentage voor de waterdichtingseis aan een betonzijde: C30/37 $\omega_0 = 0,44\%$.

In de volgende paragrafen is de wapeningshoeveelheid bepaald met behulp van SCIA Engineer. De uitgebreide toelichting is te vinden in de bijlage 1 "SCIA Uitvoer".

5.4.1.1 Keldervloer

De keldervloer heeft een dikte van 250 mm. In SCIA zijn aan de hand van de momenten ordegrrootte hoeveelheden wapening berekend t.b.v. het bepalen van hoeveelheden. De wapening dient in de volgende fase verder uitgewerkt en gedetailleerd te worden. In het overzicht is + naar boven gerichte wapening en geven de getallen de twee wapeningsrichtingen aan.

As req 1+	343	mm ² /m
As req 1-	600	mm ² /m
As req 2+	376	mm ² /m
As req 2-	700	mm ² /m

Minimumwapeningeis:

- De minimumwapening t.b.v. waterdichting: $0,0044 \cdot 250000 \text{ mm} = 1100 \text{ mm}^2/\text{m}$. De wapeningsopzet voldoet aan de minimum wapeningeis.

Minimumwapening voor waterdichtheid is maatgevend. Voldaan wordt aan de eis als aan de onderzijde netten $\varnothing 12 \text{ mm}$ worden toegepast met staafafstand $s = 100 \text{ mm}$. De hoeveelheid wapening is dan: $1131 \text{ mm}^2/\text{m}$. Aan de bovenzijde kan volstaan worden met netten $\varnothing 12 \text{ mm}$ om de 200 mm .

Aanbevolen wordt om de netten $\varnothing 12 \text{ mm} - 100 \text{ mm}$ onderin te leggen zodat deze functioneren voor de waterdichting door het voorkomen van te grote scheuren aan de buitenzijde van de vloer.

5.4.1.2 Kelderwanden

De kelderwanden hebben een dikte van 250 mm. De bovenzijde van de kelderwanden is voorzien van een randbalk. Op de randen rusten de metselwerkwanden en de isolatie. De vereiste wapeningshoeveelheid conform SCIA-berekening is als volgt:

As req 1+	600	mm ² /m
As req 1-	600	mm ² /m
As req 2+	600	mm ² /m
As req 2-	600	mm ² /m

Minimumwapeningeis conform CUR-65:

- De minimumwapening t.b.v. waterdichting: $0,0044 \cdot 250000 \text{ mm} = 1100 \text{ mm}^2/\text{m}$.

Minimumwapening voor waterdichtheid is maatgevend. Voldaan wordt aan de eis als een net van $\varnothing 12\text{mm}$ worden toegepast met staafafstand $s = 100\text{mm}$. De hoeveelheid wapening is dan: $1131 \text{ mm}^2/\text{m}$. Aan de andere zijde kan volstaan worden met netten $\varnothing 12 \text{ mm}$ om de 150 mm .

Aanbevolen wordt om de netten $\varnothing 12\text{mm}-100\text{mm}$ aan de buitenzijde te leggen zodat deze functioneren voor de waterdichting door het voorkomen van te grote scheuren aan de buitenzijde van de wand.

Aandachtspunt

in de volgende fase dient de wapeningsdetaillering ter plaatse van de randbalken aan de bovenzijde van de kelderwanden nader uitgewerkt worden. Want het gewicht van de metselwerkwand grijpt excentrisch t.o.v. de hartlijn van de kelderwand.

5.4.2 begane grondvloer

De begane grondvloer heeft een dikte van 250 mm en een druklaag van 50 mm . De wapeningshoeveelheid is berekend met behulp van SCIA. De vereiste wapeningshoeveelheid conform SCIA-berekening is als volgt:

As req 1+	400	mm^2/m
As req 1-	356	mm^2/m
As req 2+	500	mm^2/m
As req 2-	393	mm^2/m

Deze waarden geven de volgende wapeningsopzet:

Richting	Basis wapening	Bijlegwapening	Oppervlakte [mm^2/m]
+1	$\varnothing 8-100$	N.v.t.	503
+2	$\varnothing 8-100$	N.v.t.	503
-1	$\varnothing 8-100$	N.v.t.	503
-2	$\varnothing 8-100$	N.v.t.	503

In verband met de eventuele toekomstige sparingen in de begane grondvloer is gekozen voor een kleinere staafdiameter met kleinere h.o.h. afstanden. Dit is gedaan vanwege eventuele doorboren van staven tijdens het maken van de sparingen. Als een staaf doorgeboord wordt zijn de h.o.h. afstanden van de staven relatief acceptabel.

Aandachtspunt:

in de volgende fase dient de wapeningsdetaillering ter plaatse van de sparingen nader uitgewerkt worden. Hierin moet de lokale scheurvorming beheersbaar blijven.

6 Conclusie & aanbevelingen

6.1 Conclusie

De constructie voldoet aan de gestelde eisen. Globale stabiliteit is getoetst door middel van horizontale uitwijking. Toetsingen van elementen zijn uitgevoerd ten behoeve van dimensionering.

6.2 Aanbevelingen

6.2.1 Aanvullende belastingsgevallen

De mogelijke overdruk in de ruimte door de werking van de installaties moet worden gebaseerd op de opgave van de leverancier van de installaties. Er is nu aangenomen dat de overdruk volledig kan worden opgevangen met het gebruik van overdrukroosters van de installatieruimtes. De aantallen en dimensies van overdrukroosters dient Opdrachtnemer in de volgende fase uit te werken.

6.2.2 Sparingen

Het inventariseren en eventueel constructief uitwerken van sparingen (deuren, ramen en eventuele sparingen t.b.v. de installaties) dient in een latere fase door de Opdrachtnemer te worden uitgewerkt. Eventuele grote sparingen in de vloeren kunnen met raveelconstructies worden opgelost.

Colofon

OPDRACHTGEVER	ProRail B.V.
UITGAVE	Movares Nederland B.V. Daalseplein 100 Postbus 2855 3500 GW Utrecht
TELEFOON	+31 (0)30 - 265 5555
ONDERTEKENAAR	Jeffrey Geudeke jeffrey.geudeke@movares.nl
PROJECTNUMMER	MN001275
KENMERK	B95-MJA-HS-RAP-22007399

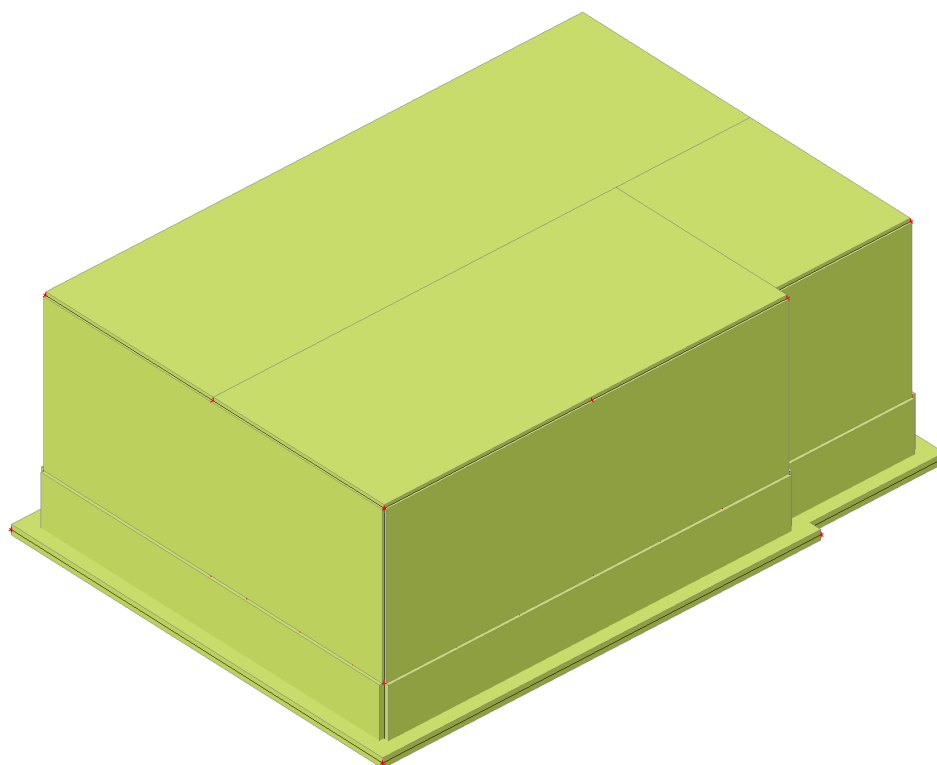
© 2022, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage 1 : SCIA Uitvoer

1. Project

Gebruiker van licentie	mushtaq.jamal@movares.nl
Project	PHS Den Bosch - Vught
Onderdeel	Onderstation
Omschrijving	Draagconstructie
Auteur	M.Jamal
Datum	10-07-2023
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	86
Aantal staven :	13
Aantal platen :	27
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	12
Aantal gebruikte materialen :	5
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN



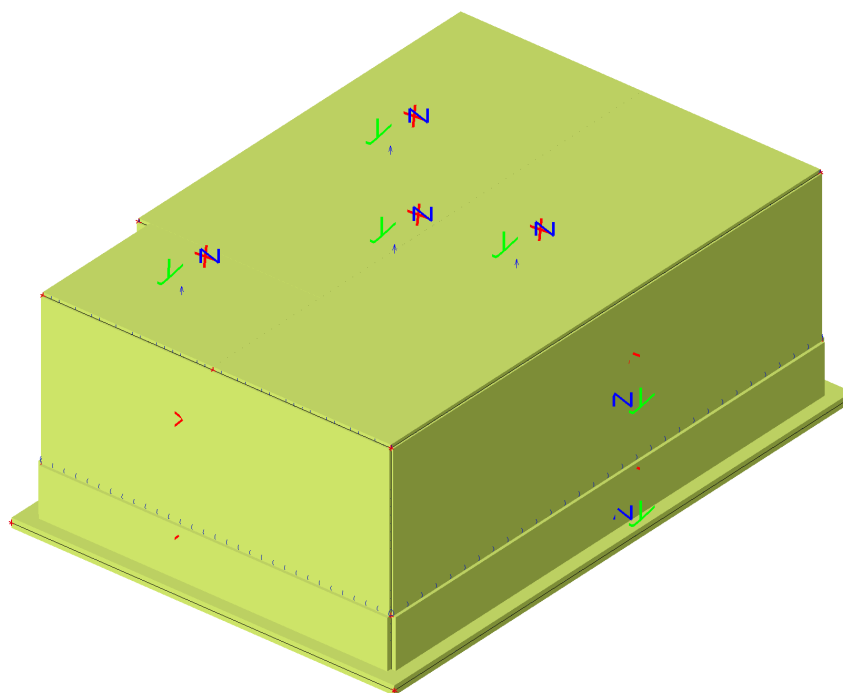
2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	2
3. Modelleren	4
3.1. 3D- Weergave	4
3.2. Rekenmodel	4
3.3. Rekenmodel	5
4. Doorsnede en materialen	6
4.1. Doorsneden	6
4.2. Materialen	7
4.3. Knopen	7
4.4. 2D-elementen	8
4.5. 2D-element interne randen	8
4.6. 2D-element openingen	10
4.7. 2D elementondersteuning	10
5. Belastingen en combinaties	11
5.1. Belastingsgevallen	11
5.2. BG1 / Totale waarde	11
5.3. Belastingsgevallen	11
5.4. BG2 / Totale waarde	12
5.5. Belastingsgevallen	12
5.6. BG3 / Totale waarde	13
5.7. Belastingsgevallen	13
5.8. BG4 / Totale waarde	14
5.9. Belastingsgevallen	14
5.10. BG2.1 / Totale waarde	15
5.11. Belastingsgevallen	15
5.12. BG4.1 / Totale waarde	16
5.13. Belastingsgevallen	16
5.14. BG7 / Totale waarde	17
5.15. Belastingsgevallen	17
5.16. BG6 / Totale waarde	18
5.17. Belastingsgevallen	18
5.18. BG8.1 / Totale waarde	19
5.19. Belastingsgevallen	19
5.20. BG7 / Totale waarde	20
5.21. Belastingsgevallen	20
5.22. BG10 / Totale waarde	21
5.23. Belastingsgevallen	21
5.24. BG11 / Totale waarde	22
5.25. Belastinggroepen	22
5.26. Combinaties	22
5.27. Resultaatklassen	23
6. Resultaten	24
6.1. Resultante van reacties	24
6.2. Resultante van reacties; R_z	25
6.3. Resultante van reacties; R_z	25
6.4. Resultante van reacties; R_z	26
6.5. Resultante van reacties; M_x	26
6.6. Resultante van reacties; R_z ; M_x	27
6.7. 2D-contactspanningen	27
6.8. 2D-contactspanningen; σ_z	28
6.9. Interne 2D-krachten	28
6.10. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	29
6.11. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	30
6.12. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	30
6.13. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	31
6.14. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	31
6.15. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	32
6.16. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	32
6.17. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	33
6.18. Interne 2D-krachten; n_{xD}	33
6.19. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	34
6.20. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	34
6.21. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	35
6.22. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	35
6.23. 2D-verplaatsing	36

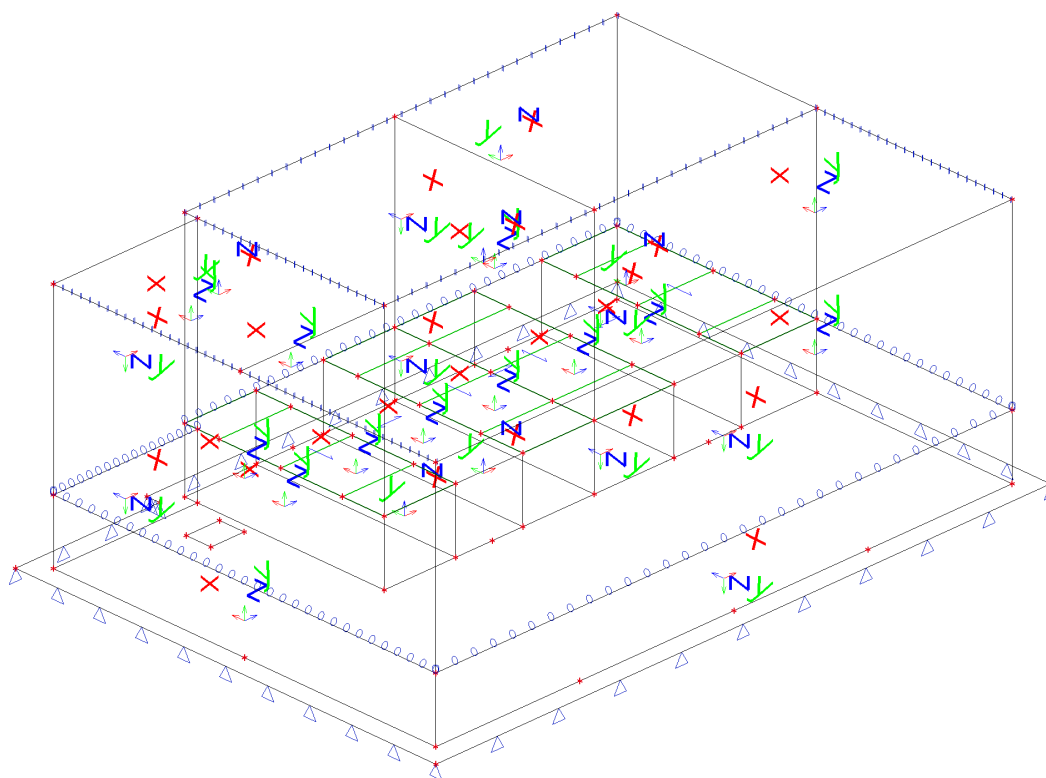
6.24. 3D verplaatsing; u_z	37
6.25. Verplaatsing van knopen; U_y	37
7. Toetsing	38
7.1. Wapeningsontwerp (UGT+BGT)	38
7.2. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1+	41
7.3. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2+	42
7.4. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1-	42
7.5. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2-	43
7.6. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1+	43
7.7. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2+	44
7.8. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1-	44
7.9. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2-	45
7.10. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1+	45
7.11. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2+	46
7.12. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,1-	46
7.13. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); As,req,2-	47

3. Modelling

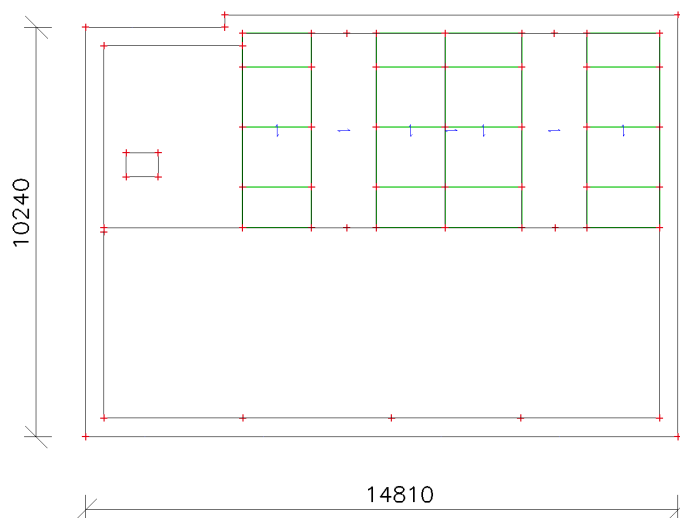
3.1. 3D- Weergave



3.2. Rekenmodel

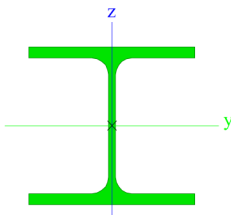


3.3. Rekenmodel



4. Doorsnede en materialen

4.1. Doorsneden

CS33		
Type	HEA120	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m ²]	2,5300e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,8775e-03	6,1698e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,7700e-01	6,7730e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	60	57
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,0600e-06	2,3100e-06
i _y [mm], i _z [mm]	49	30
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,0600e-04	3,8500e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,1958e-04	5,8750e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	28104,34	28104,34
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	13834,12	13834,12
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,9900e-08	6,4719e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand wm - Welving van eenheid bij flensvoet
A	Gebied
A _y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A _z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A _L	Omtrek per eenheidslengte
A _D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C _{y,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C _{z,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
I _{y,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I _{z,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I _{yz,LCS}	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I _y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I _z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as

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

4.2. Materialen

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	3,2800e+04	0.2	0,01e-003	30,00	

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

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

Hout EC5

Naam	Houtsoort	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Kleur
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
GL 24h (EN 14080)	Gelijmd, gelamineerd 420,00	0 5,00e-06	1,1500e+04 6,5000e+02	24,0	19,2	0,5	24,0	2,5	3,5	

4.3. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
N2	0,000	10,240	0,000
N3	3,475	10,240	0,000
N4	3,475	10,550	0,000
N5	14,810	10,550	0,000
N7	0,455	0,465	1,425
N27	3,925	9,245	1,425
N28	5,645	9,245	1,425
N31	7,265	7,745	1,425
N32	8,985	7,745	1,425
N41	12,525	7,745	1,425
N42	14,345	7,745	1,425
N47	8,985	9,245	1,425
N48	10,905	9,245	1,425
N25	12,525	9,245	1,425
N26	14,345	9,245	1,425
N33	7,265	6,245	1,425
N34	8,985	6,245	1,425
N45	3,925	6,245	1,425
N46	5,645	6,245	1,425
N35	3,925	7,745	1,425
N36	5,645	7,745	1,425
N43	7,265	9,245	1,425
N40	10,905	6,245	1,425
N30	10,905	7,745	1,425
N37	12,525	6,245	1,425
N38	14,345	6,245	1,425
N51	14,810	0,000	0,000
N52	0,455	9,775	0,000
N53	0,455	0,465	0,000
N55	14,345	0,465	0,000
K6	0,455	9,775	1,425
K7	14,345	0,465	1,425
K8	14,345	10,085	0,000
K9	14,345	10,085	1,425
K13	14,345	5,225	0,000
K14	3,925	5,225	0,000
K15	3,925	10,085	0,000
K16	3,925	5,225	1,425
K17	3,925	10,085	1,425

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K19	14,345	5,225	1,425
K22	3,925	9,775	0,000
K25	3,925	9,775	1,425
K39	5,645	10,085	1,425
K40	5,645	5,225	1,425
K41	5,645	5,225	0,000
K42	5,645	10,085	0,000
K43	7,265	10,085	1,425
K44	7,265	5,225	1,425
K45	7,265	5,225	0,000
K46	7,265	10,085	0,000
K47	8,985	10,085	1,425
K48	8,985	5,225	1,425
K49	8,985	5,225	0,000
K50	8,985	10,085	0,000
K51	10,905	10,085	1,425
K52	10,905	5,225	1,425
K53	10,905	5,225	0,000
K54	10,905	10,085	0,000
K55	12,525	10,085	1,425
K56	12,525	5,225	1,425
K57	12,525	5,225	0,000
K58	12,525	10,085	0,000
K66	14,345	10,085	5,500
K67	14,345	0,465	5,500
K68	3,925	10,085	5,500
K72	3,925	9,775	5,500
K75	0,455	9,775	5,500
K77	0,455	0,465	5,500
K83	3,925	5,225	5,500
K84	14,345	5,225	5,500
K110	8,985	10,085	5,500
K111	8,985	5,225	5,500
K128	0,455	5,225	5,500
K153	0,455	5,120	0,000
K154	11,715	10,085	0,000
K155	6,530	10,085	0,000
K156	3,927	0,465	0,000
K157	7,642	0,465	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K158	10,872	0,465	0,000
K159	6,530	5,225	0,000
K160	11,740	5,225	0,000
K181	1,810	6,500	1,425

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K182	1,010	6,500	1,425
K183	1,010	7,100	1,425
K184	1,810	7,100	1,425
K186	0,000	0,000	0,000

4.4. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
S1	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	C30/37	constant	250
S3	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S4	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S5	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S6	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S7	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S8	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S9	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S10	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	C30/37	constant	250
S12	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S13	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S14	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	200
S15	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S16	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	C30/37	constant	250
S17	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S18	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S19	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S20	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S21	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S22	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S23	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S24	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S27	StructuralSurfaceMember	wand (112)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	100
S28	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	170
S29	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	170
S30	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	170
S31	StructuralSurfaceMember	vloer (111)	Standaard	GL 24h (EN 14080)	constant	170

4.5. 2D-element interne randen

Naam	2D-element 1	2D-element 2	Intersectie	Lengte [m]	Vorm	Knoop	Rand
Rand1	S1			9,310	Lijn	N52 N53	Lijn
Rand2	S1			9,620	Lijn	K8 N55	Lijn
Rand4	S1			13,890	Lijn	N53 N55	Lijn
Rand7	S1			10,420	Lijn	K13 K14	Lijn
Rand8	S1			4,860	Lijn	K14 K15	Lijn
Rand9	S1			10,420	Lijn	K8 K15	Lijn
Rand5	S1			3,470	Lijn	N52 K22	Lijn
Rand10	S6			4,550	Lijn	K25 K16	Lijn
Rand13	S5			4,860	Lijn	K19 K9	Lijn
Rand14	S1			4,860	Lijn	K58 K57	Lijn
Rand15	S1			4,860	Lijn	K54 K53	Lijn
Rand16	S1			4,860	Lijn	K50 K49	Lijn
Rand17	S1			4,860	Lijn	K46 K45	Lijn

Naam	2D-element 1	2D-element 2	Intersectie	Lengte [m]	Vorm	Knoop	Rand
Rand18	S1			4,860	Lijn	K42 K41	Lijn
Rand19	S16			4,860	Lijn	K55 K56	Lijn
Rand21	S15			4,860	Lijn	K51 K52	Lijn
Rand22	S14			4,860	Lijn	K47 K48	Lijn
Rand23	S13			4,860	Lijn	K43 K44	Lijn
Rand24	S12			4,860	Lijn	K39 K40	Lijn
Rand47	S23			10,420	Polylijn	K84 K111 K83	Lijnstrook
Rand49	S24			4,550	Polylijn	K83 K72	Lijnstrook
Rand50	S27			4,860	Polylijn	K110 K111	Lijnstrook
Rand51	S21			9,310	Lijn	K77 K75	Lijn
Rand52	S1	S3	Inter1	9,310	Polylijn	N53 N52	Lijnstrook
Rand53	S1	S4	Inter2	13,890	Polylijn	N55 N53	Lijnstrook
Rand54	S1	S5	Inter3	9,620	Polylijn	K8 K13 N55	Lijnstrook
Rand55	S1	S6	Inter4	4,860	Polylijn	K14 K22 K15	Lijnstrook
Rand56	S1	S7	Inter5	10,420	Polylijn	K13 K57 K53 K49 K45 K41 K14	Lijnstrook
Rand57	S1	S8	Inter6	3,470	Polylijn	K22 N52	Lijnstrook
Rand58	S1	S9	Inter7	10,420	Polylijn	K15 K42 K46 K50 K54 K58 K8	Lijnstrook
Rand59	S1	S12	Inter8	4,860	Polylijn	K42 K41	Lijnstrook
Rand60	S1	S13	Inter9	4,860	Polylijn	K46 K45	Lijnstrook
Rand61	S1	S14	Inter10	4,860	Polylijn	K50 K49	Lijnstrook
Rand62	S1	S15	Inter11	4,860	Polylijn	K54 K53	Lijnstrook
Rand63	S1	S16	Inter12	4,860	Polylijn	K58 K57	Lijnstrook
Rand64	S5	S7	Inter13	1,425	Polylijn	K19 K13	Lijnstrook
Rand65	S6	S8	Inter14	1,425	Polylijn	K22 K25	Lijnstrook
Rand66	S9	S12	Inter15	1,425	Polylijn	K39 K42	Lijnstrook
Rand67	S9	S13	Inter16	1,425	Polylijn	K43 K46	Lijnstrook
Rand68	S9	S14	Inter17	1,425	Polylijn	K47 K50	Lijnstrook

Naam	2D-element 1	2D-element 2	Intersectie	Lengte [m]	Vorm	Knoop	Rand
Rand69	S9	S15	Inter18	1,425	Polylijn	K51 K54	Lijnstrook
Rand70	S9	S16	Inter19	1,425	Polylijn	K55 K58	Lijnstrook
Rand71	S17	S23	Inter20	4,075	Polylijn	K19 K84	Lijnstrook
Rand72	S18	S27	Inter21	4,075	Polylijn	K110 K47	Lijnstrook
Rand73	S23	S27	Inter22	4,075	Polylijn	K111 K48	Lijnstrook
Rand74	S27	S28	Inter23	4,860	Polylijn	K110 K111	Lijnstrook
Rand76	S7	S12	Inter40	1,425	Polylijn	K41 K40	Lijnstrook
Rand77	S7	S13	Inter41	1,425	Polylijn	K45 K44	Lijnstrook
Rand78	S7	S14	Inter42	1,425	Polylijn	K49 K48	Lijnstrook
Rand79	S7	S15	Inter43	1,425	Polylijn	K53 K52	Lijnstrook
Rand80	S7	S16	Inter44	1,425	Polylijn	K57 K56	Lijnstrook

4.6. 2D-element openingen

Naam	2D-element
Sparing4	S10

4.7. 2D elementondersteuningen

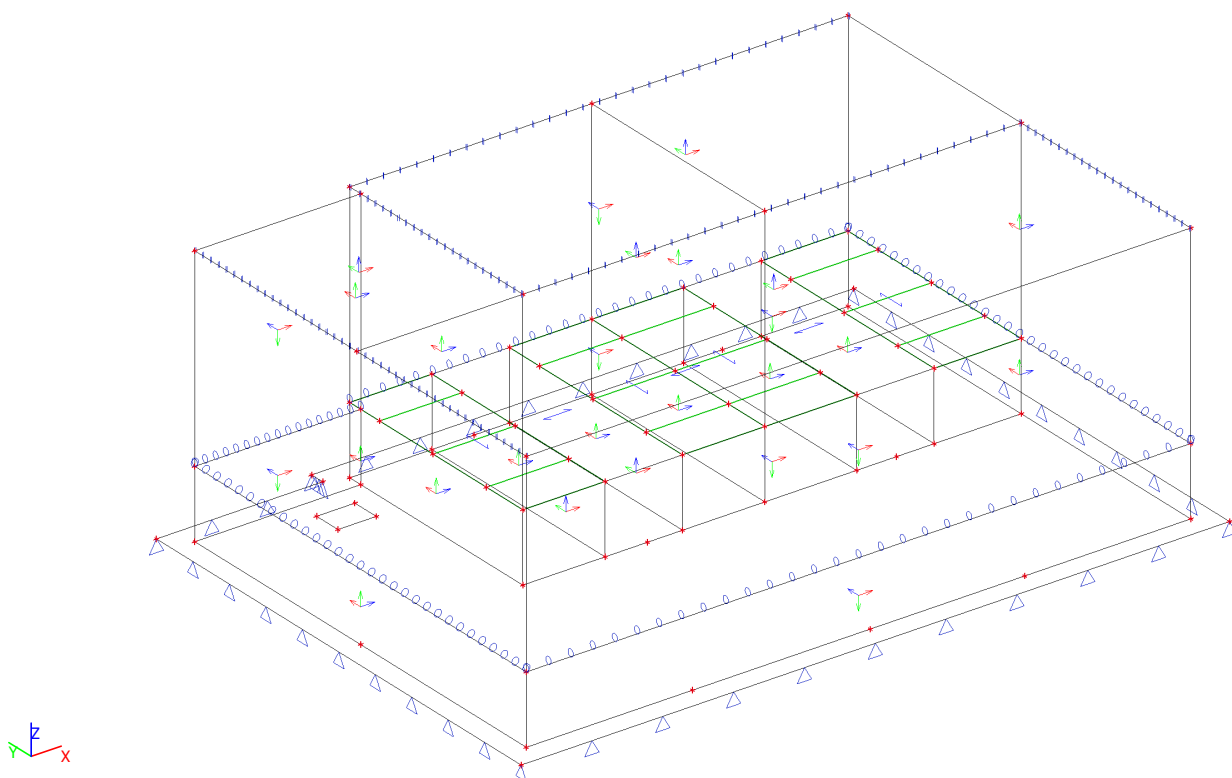
Naam	Type	Bedding	2D-element
SS1	Individueel	Bedding1	S1

5. Belastingen en combinaties

5.1. Belastingsgevallen

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

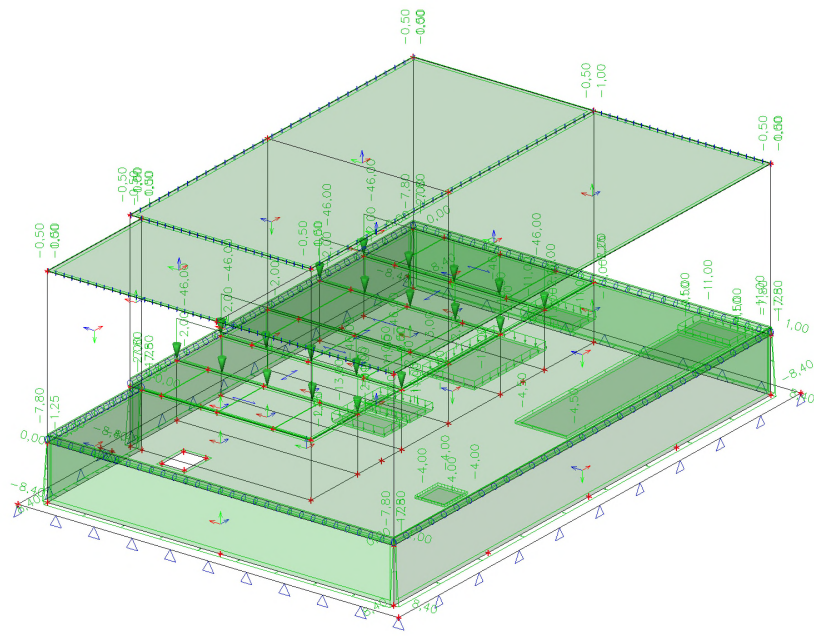
5.2. BG1 / Totale waarde



5.3. Belastingsgevallen

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

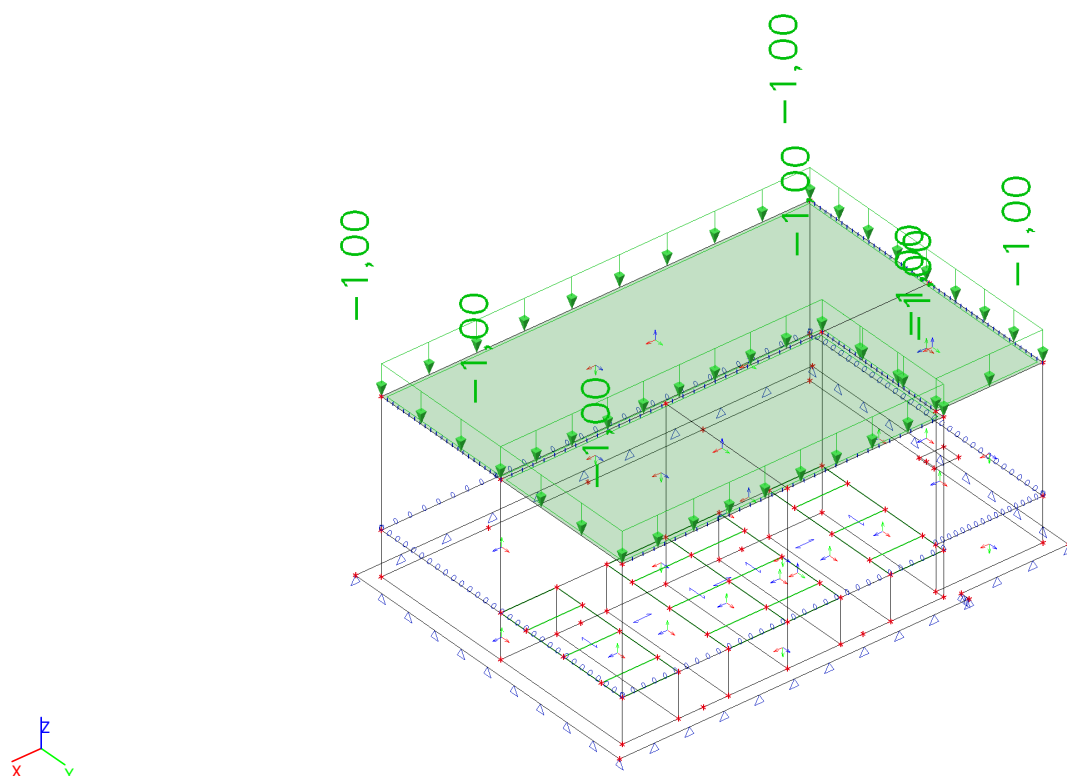
5.4. BG2 / Totale waarde



5.5. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	Dak belasting	Variabel	LG2 dak	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

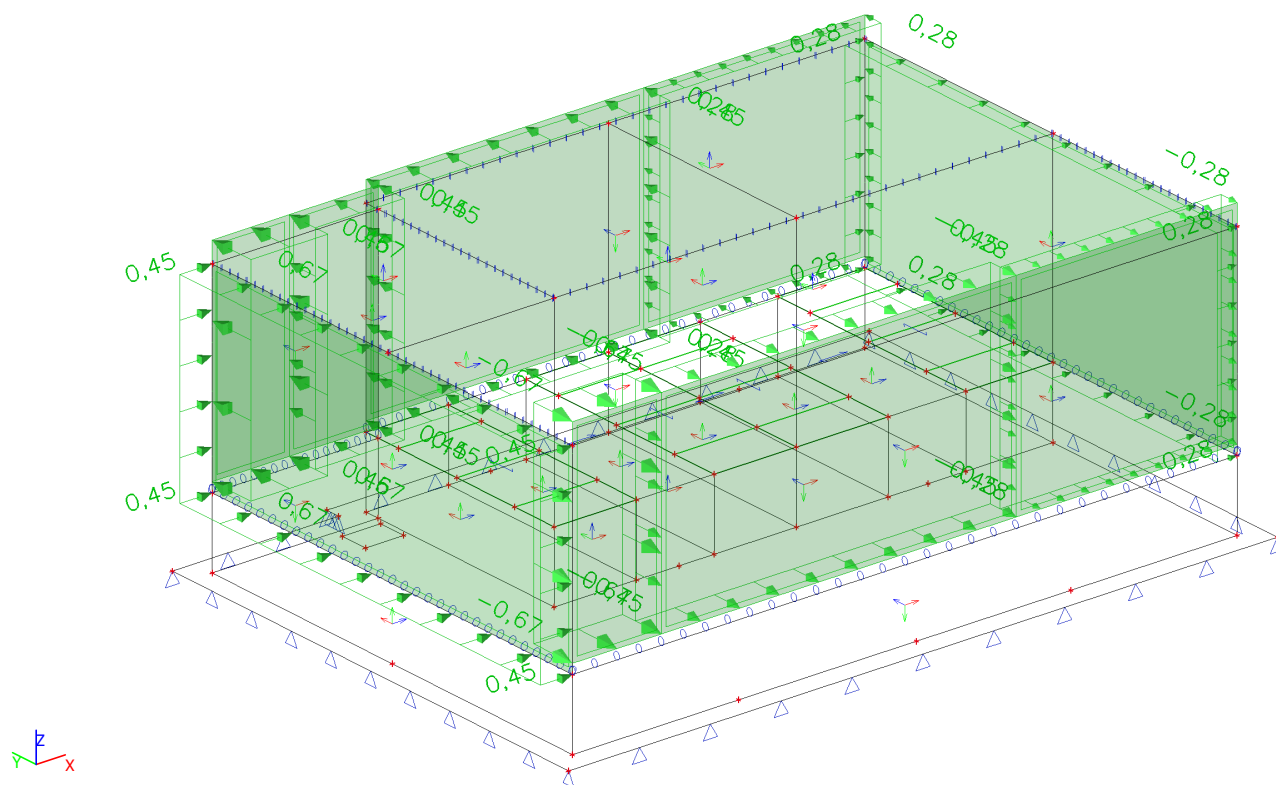
5.6. BG3 / Totale waarde



5.7. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	Wind kopgevel	Variabel	LG3 wind	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

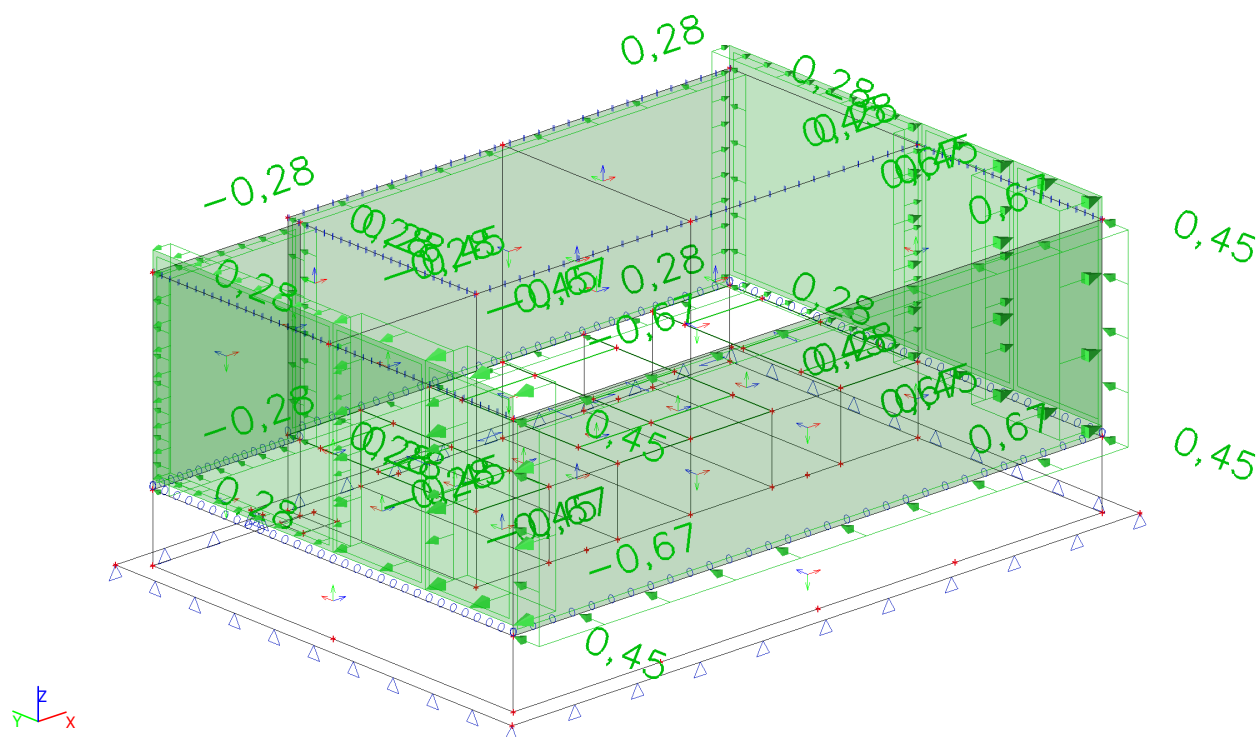
5.8. BG4 / Totale waarde



5.9. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5	Wind langsgevel Standaard	Variabel Statisch	LG3 wind	Kort	Geen

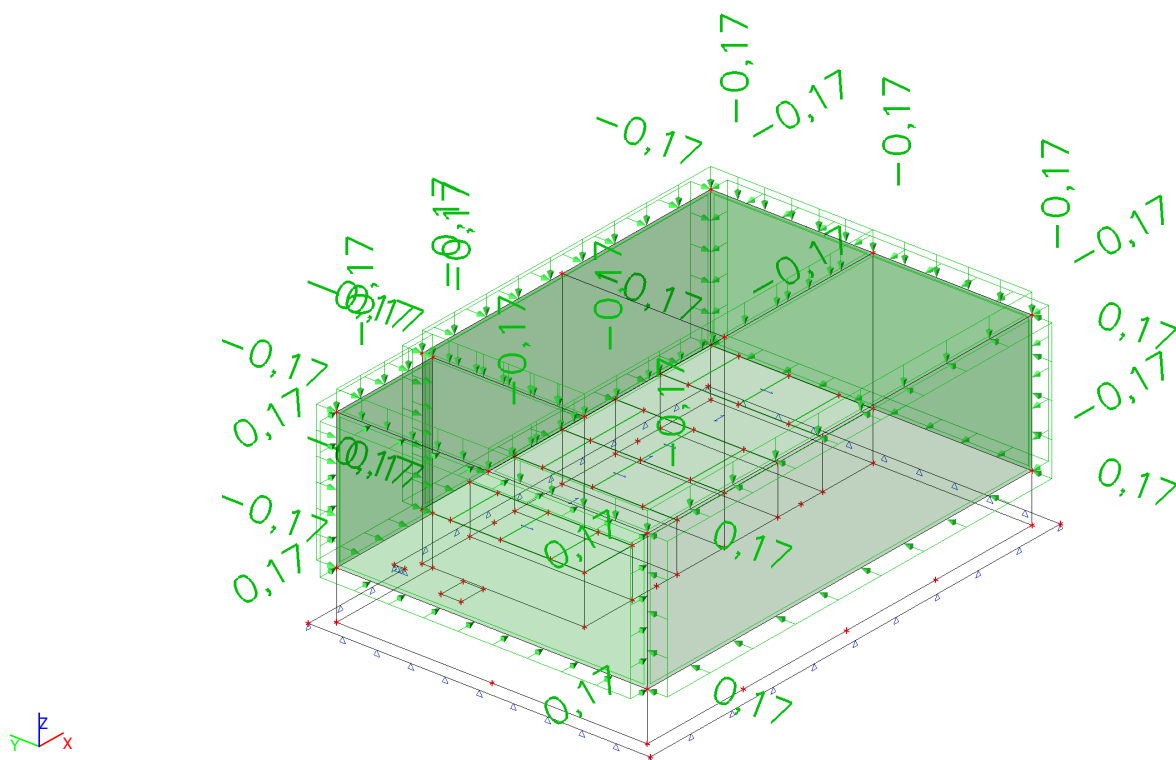
5.10. BG2.1 / Totale waarde



5.11. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	Wind onderdruk Standaard	Variabel Statisch	LG3 wind	Kort	Geen

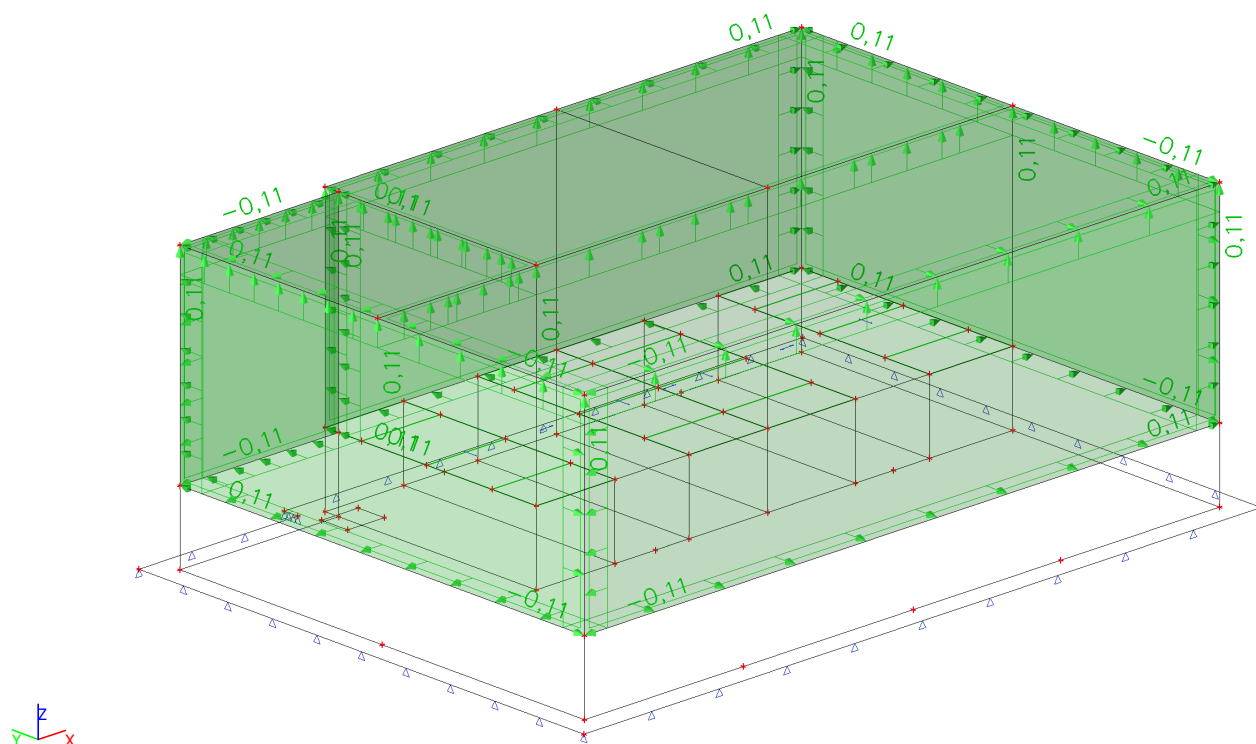
5.12. BG4.1 / Totale waarde



5.13. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	Wind overdruk Standaard	Variabel Statisch	LG3 wind	Kort	Geen

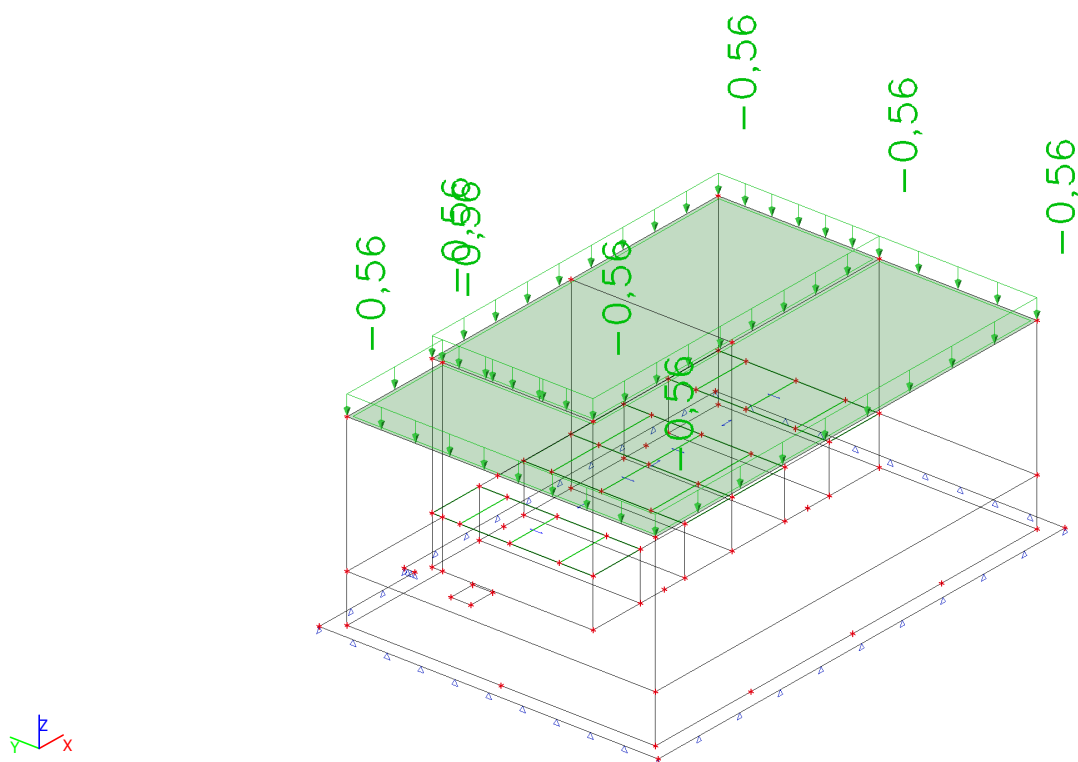
5.14. BG7 / Totale waarde



5.15. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	Sneeuw belasting Standaard	Variabel Statisch	LG4 sneeuw	Kort	Geen

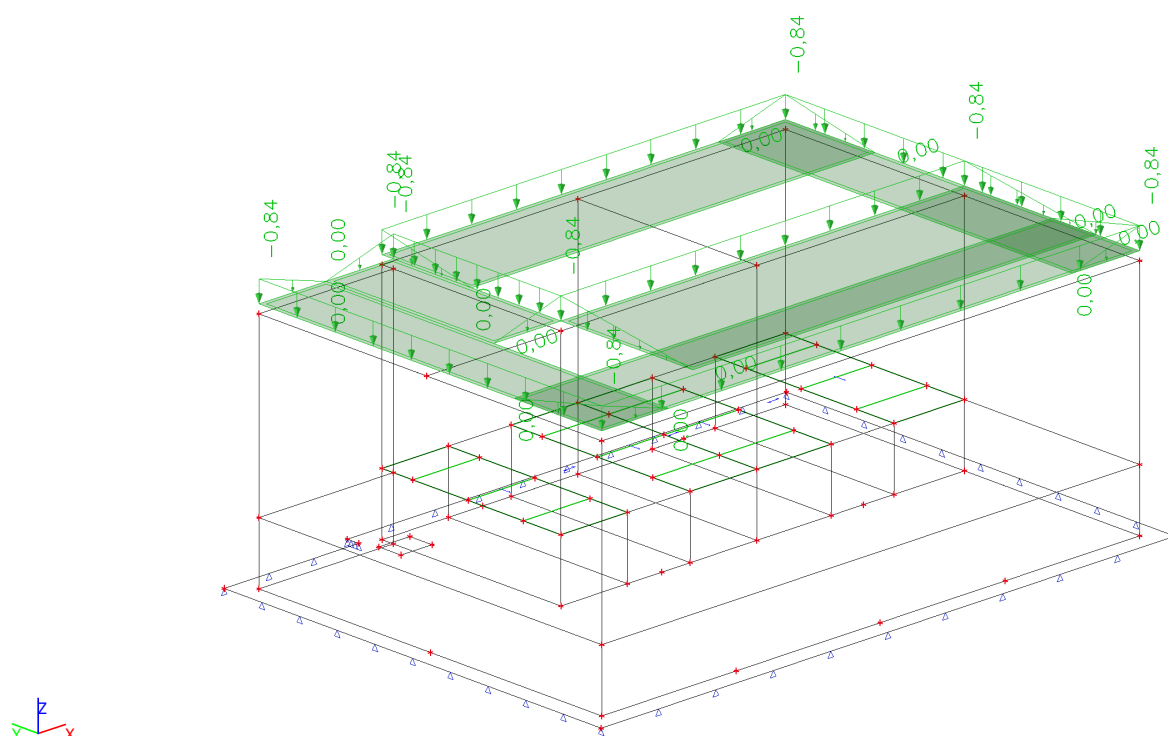
5.16. BG6 / Totale waarde



5.17. Belastingsgevalen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8.1	Sneeuw ophoging Standaard	Variabel Statisch	LG4 sneeuw	Kort	Geen

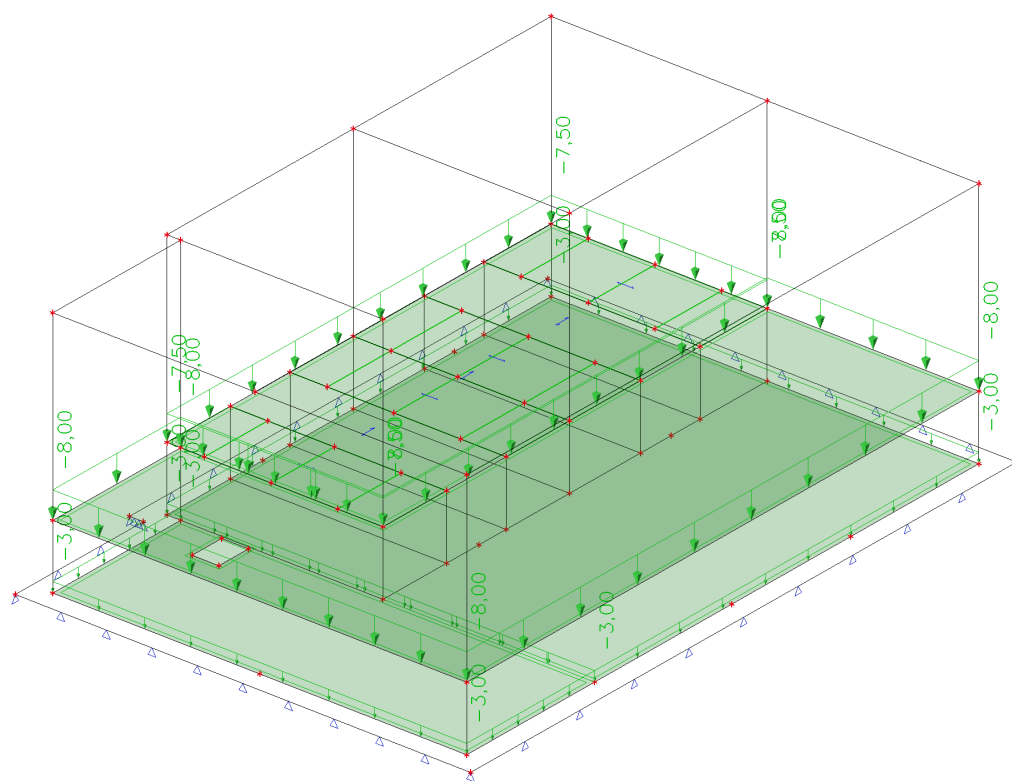
5.18. BG8.1 / Totale waarde



5.19. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	Veranderlijke belasting	Variabel	LG5 veranderlijke	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

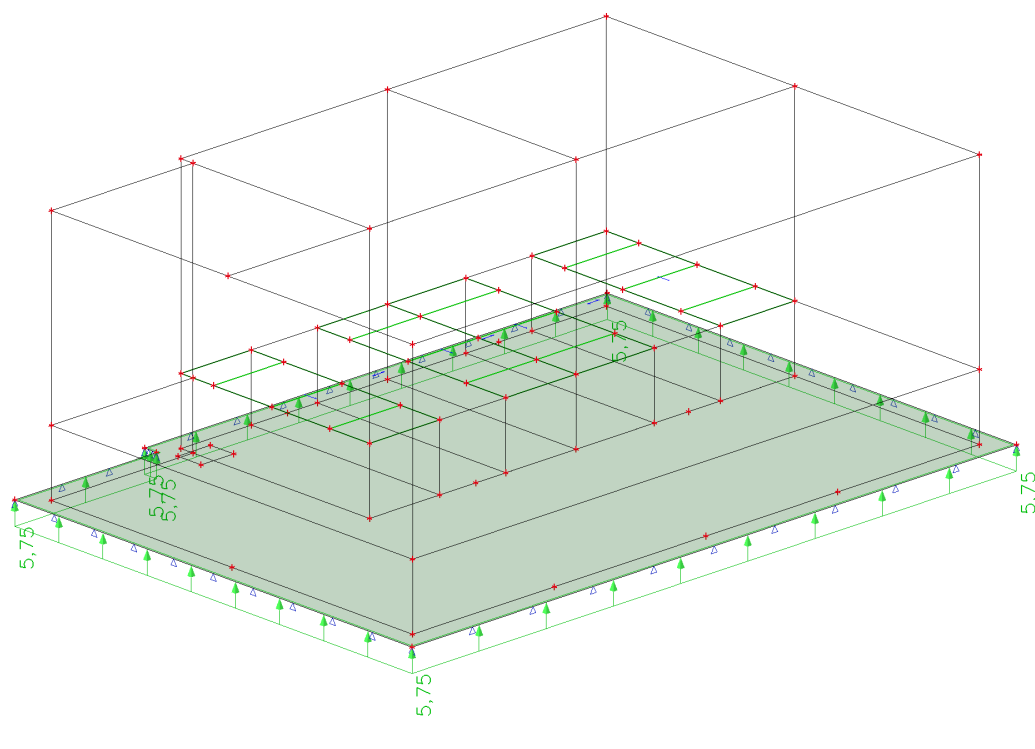
5.20. BG7 / Totale waarde



5.21. Belastingsgevalen

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG10	opwaartse waterdruk (GHG)	Permanent	LG1 permanent
		Standaard	

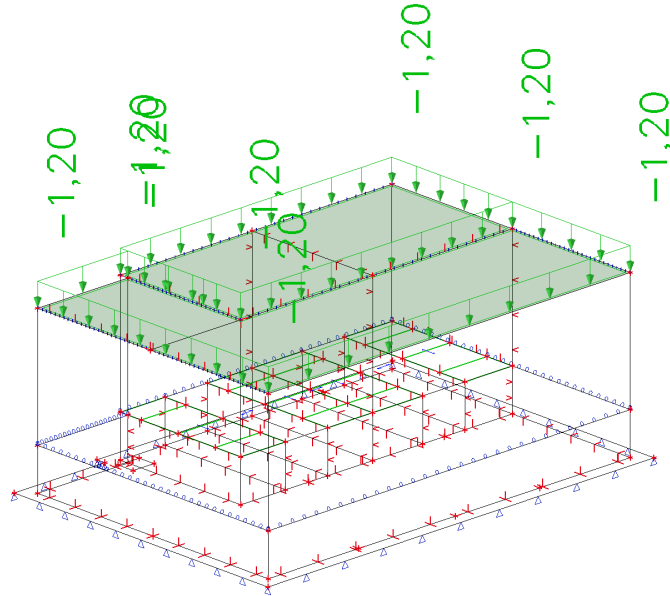
5.22. BG10 / Totale waarde



5.23. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	Wateraccumulatie	Variabel	LG2 dak	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

5.24. BG11 / Totale waarde



5.25. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1 permanent	Permanent		
LG2 dak	Variabel	Standaard	Cat H : Dak
LG3 wind	Variabel	Exclusief	Wind
LG4 sneeuw	Variabel	Standaard	Sneeuw
LG5 veranderlijke	Variabel	Standaard	Cat E : Opslagruimte

5.26. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT-Set B (automatisch)		EN-UGT (STR/GEO) Set B	BG1 - Eigengewicht	1,000
			BG2 - Rustende belasting	1,000
			BG3 - Dak belasting	1,000
			BG4 - Wind kopgevel	1,000
			BG5 - Wind langsgevel	1,000
			BG6 - Wind onderdruk	1,000
			BG7 - Wind overdruk	1,000
			BG8 - Sneeuw belasting	1,000
			BG8.1 - Sneeuw ophoging	1,000
			BG9 - Veranderlijke belasting	1,000
			BG10 - opwaartse waterdruk (GHG)	1,000
BGT-kar (automatisch)		EN - BGT Karakteristiek	BG11 - Wateraccumulatie	1,000
			BG1 - Eigengewicht	1,000
			BG2 - Rustende belasting	1,000
			BG3 - Dak belasting	1,000
			BG4 - Wind kopgevel	1,000
			BG5 - Wind langsgevel	1,000
			BG6 - Wind onderdruk	1,000
			BG7 - Wind overdruk	1,000
			BG8 - Sneeuw belasting	1,000

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG8.1 - Sneeuw ophoging	1,000
			BG9 - Veranderlijke belasting	1,000
			BG10 - opwaartse waterdruk (GHG)	1,000
			BG11 - Wateraccumulatie	1,000
BGT-quasi (automatisch)		EN-BGT Quasi-permanent	BG1 - Eigengewicht	1,000
			BG2 - Rustende belasting	1,000
			BG3 - Dak belasting	1,000
			BG4 - Wind kopgevel	1,000
			BG5 - Wind langsgevel	1,000
			BG6 - Wind onderdruk	1,000
			BG7 - Wind overdruk	1,000
			BG8 - Sneeuw belasting	1,000
			BG8.1 - Sneeuw ophoging	1,000
			BG9 - Veranderlijke belasting	1,000
			BG10 - opwaartse waterdruk (GHG)	1,000
			BG11 - Wateraccumulatie	1,000
Controle opdrijven		Lineair - UGT	BG1 - Eigengewicht	0,900
			BG2 - Rustende belasting	0,900
			BG10 - opwaartse waterdruk (GHG)	1,500
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk		EN-UGT (STR/GEO) Set B	BG1 - Eigengewicht	1,000
			BG2 - Rustende belasting	1,000
			BG3 - Dak belasting	1,000
			BG4 - Wind kopgevel	1,000
			BG5 - Wind langsgevel	1,000
			BG6 - Wind onderdruk	1,000
			BG7 - Wind overdruk	1,000
			BG8 - Sneeuw belasting	1,000
			BG8.1 - Sneeuw ophoging	1,000
			BG9 - Veranderlijke belasting	1,000
			BG11 - Wateraccumulatie	1,000
BGT-kar zonder opwaartse waterdruk		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigengewicht	1,000
			BG2 - Rustende belasting	1,000
			BG3 - Dak belasting	1,000
			BG4 - Wind kopgevel	1,000
			BG5 - Wind langsgevel	1,000
			BG6 - Wind onderdruk	1,000
			BG7 - Wind overdruk	1,000
			BG8 - Sneeuw belasting	1,000
			BG8.1 - Sneeuw ophoging	1,000
			BG9 - Veranderlijke belasting	1,000
			BG11 - Wateraccumulatie	1,000

5.27. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk - EN-UGT (STR/GEO) Set B
Alle BGT	BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent BGT-kar zonder opwaartse waterdruk - EN - BGT Karakteristiek
Alle UGT+BGT	UGT-Set B (automatisch) - EN-UGT (STR/GEO) Set B Controle opdrijven - Lineair - UGT UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk - EN-UGT (STR/GEO) Set B BGT-kar (automatisch) - EN - BGT Karakteristiek BGT-quasi (automatisch) - EN-BGT Quasi-permanent BGT-kar zonder opwaartse waterdruk - EN - BGT Karakteristiek

6. Resultaten

6.1. Resultante van reacties

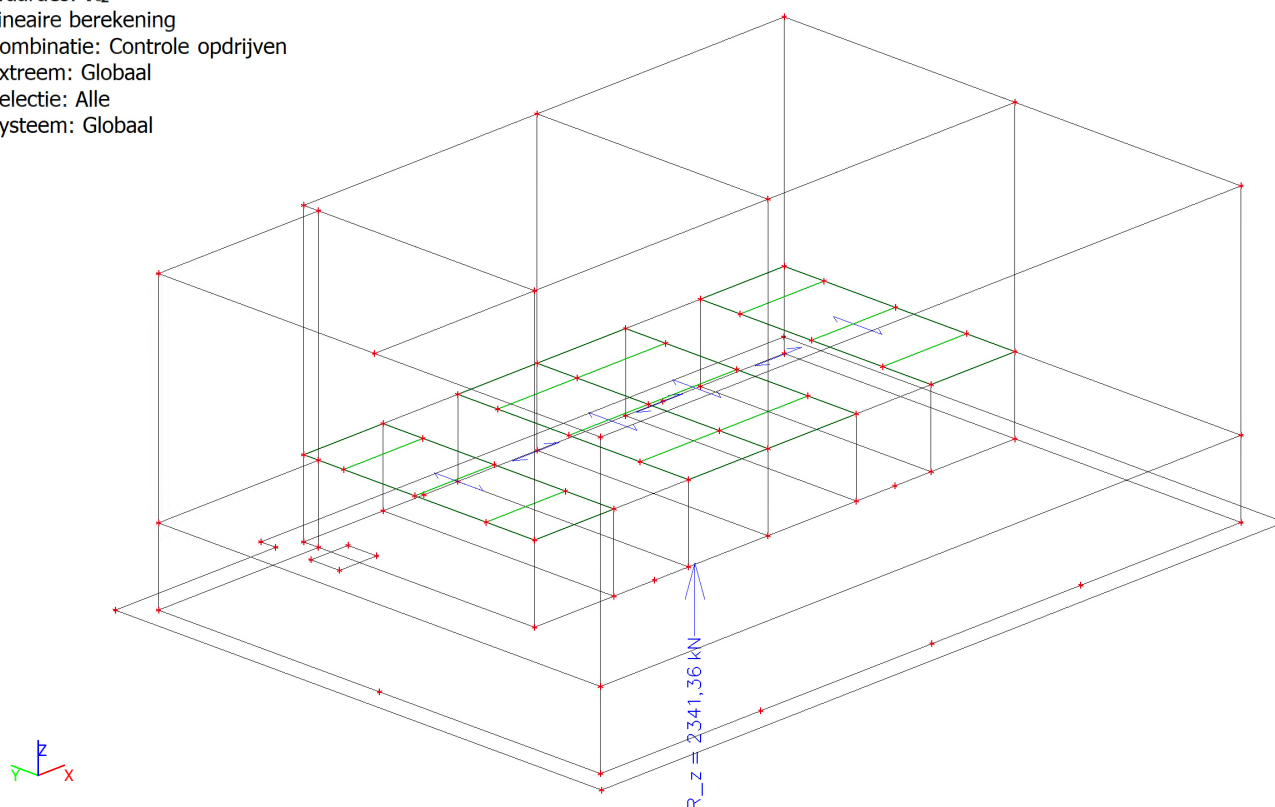
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal

x [m]	y [m]	z [m]	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-40,17	-9,84	2876,69	1777,45	-1336,08	-13,61
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/2	2,86	-13,56	7089,45	2190,64	-1558,49	-12,79
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/3	-6,84	-75,54	3840,38	2589,02	-1622,61	-38,75
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/4	-40,17	-9,84	5822,95	1601,01	-1306,15	-13,61
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/5	1,70	-10,16	2854,82	1779,16	-1191,14	-7,48
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/6	2,86	-15,24	7662,79	2481,81	-1756,24	-12,68
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/7	1,90	-10,16	6260,36	1590,68	-1160,16	-8,45
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/8	2,86	-15,24	4315,04	2667,88	-1785,60	-12,68
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/9	2,86	-15,24	5519,52	2638,99	-1787,29	-12,68
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/10	2,23	-10,16	5053,76	1620,53	-1158,20	-9,96
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B (automatisch)/11	-6,84	-75,54	5983,65	2431,84	-1591,56	-38,75
7,443	5,263	0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/12	1,70	-10,16	3657,81	1759,90	-1192,27	-7,48

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG4 + 0.90*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/2	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG9 + 1.50*BG6
UGT-Set B (automatisch)/3	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG5 + 1.20*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/4	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG4 + 1.50*BG9
UGT-Set B (automatisch)/5	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 0.90*BG10 + 1.50*BG7
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/6	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG9
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/7	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG3 + 1.50*BG9 + 1.50*BG11
UGT-Set B (automatisch)/8	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.35*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/9	1.35*BG1 + 1.35*BG2
UGT-Set B (automatisch)/10	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG9 + 0.90*BG10 + 1.50*BG6
UGT-Set B (automatisch)/11	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG5 + 1.50*BG9 + 1.20*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/12	0.90*BG1 + 0.90*BG2 + 1.50*BG7

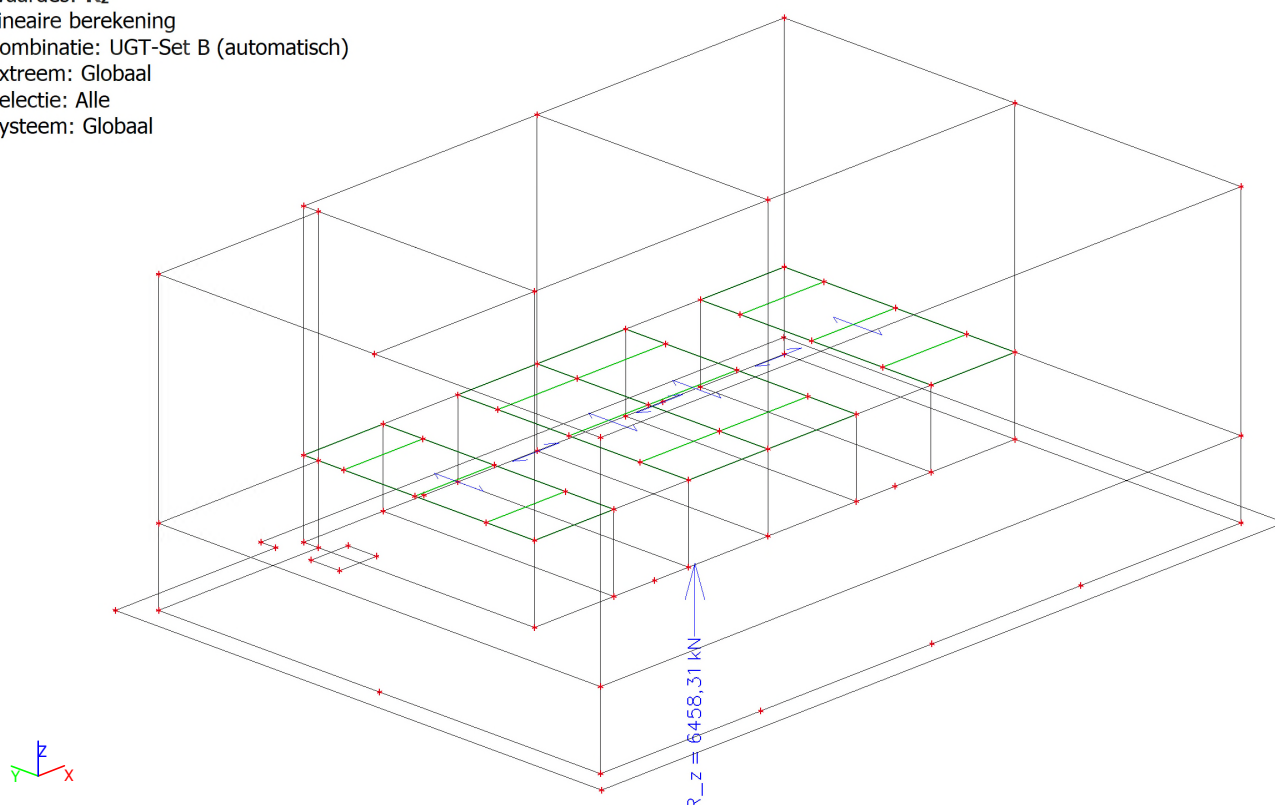
6.2. Resultante van reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Combinatie: Controle opdrijven
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal



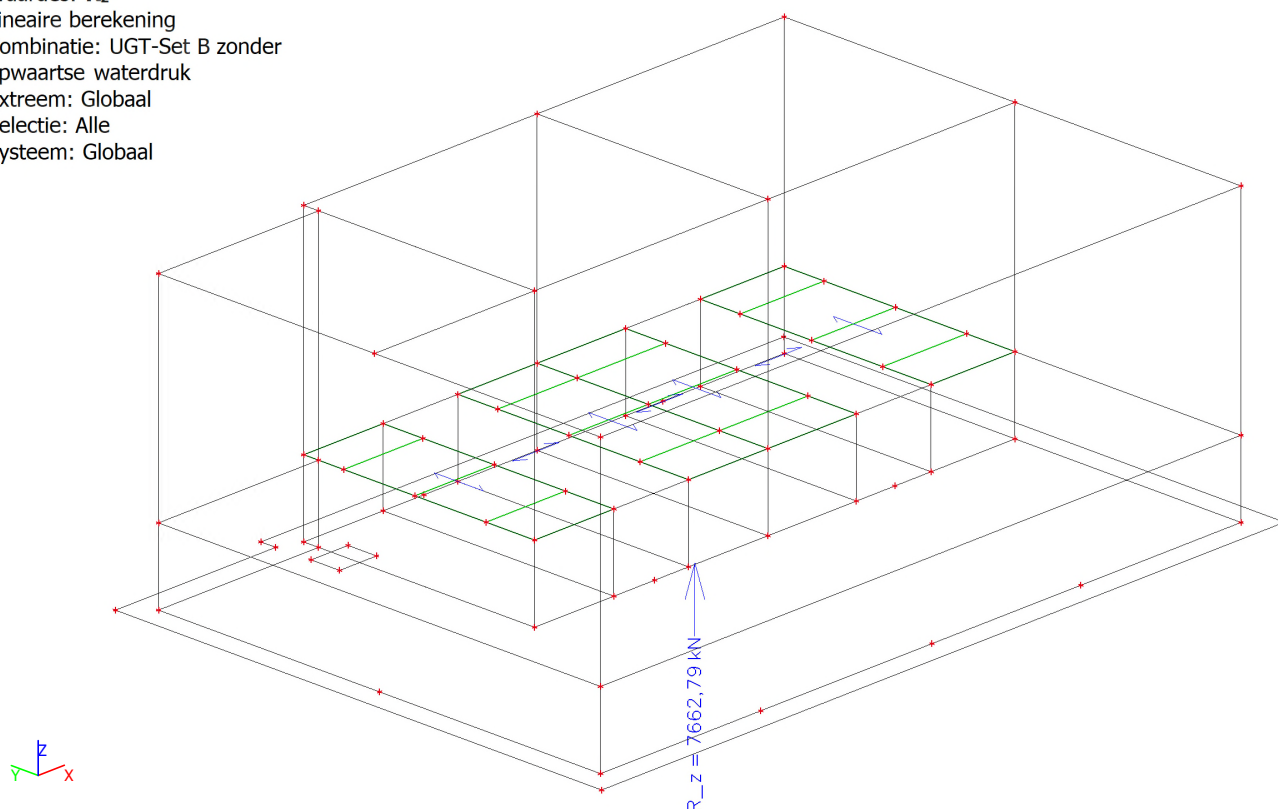
6.3. Resultante van reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Combinatie: UGT-Set B (automatisch)
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal



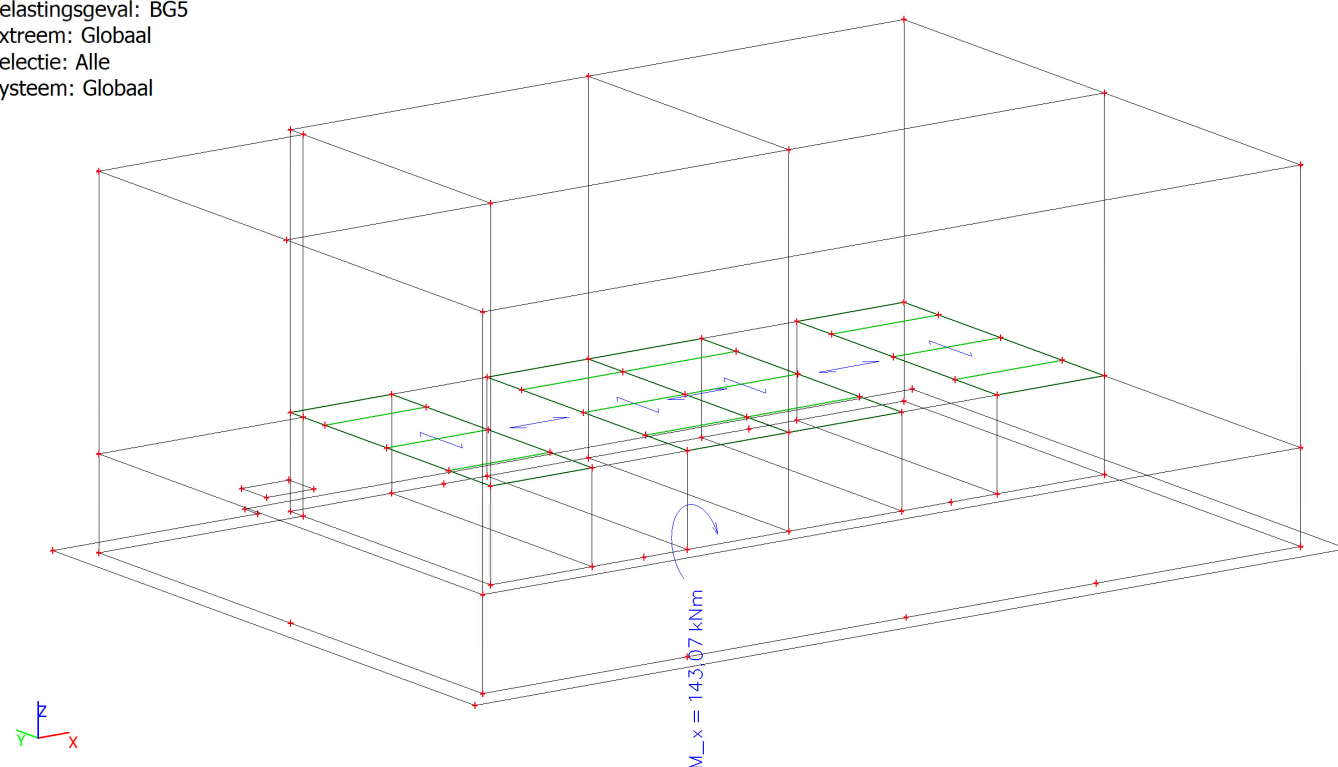
6.4. Resultante van reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Combinatie: UGT-Set B zonder
opwaartse waterdruk
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal



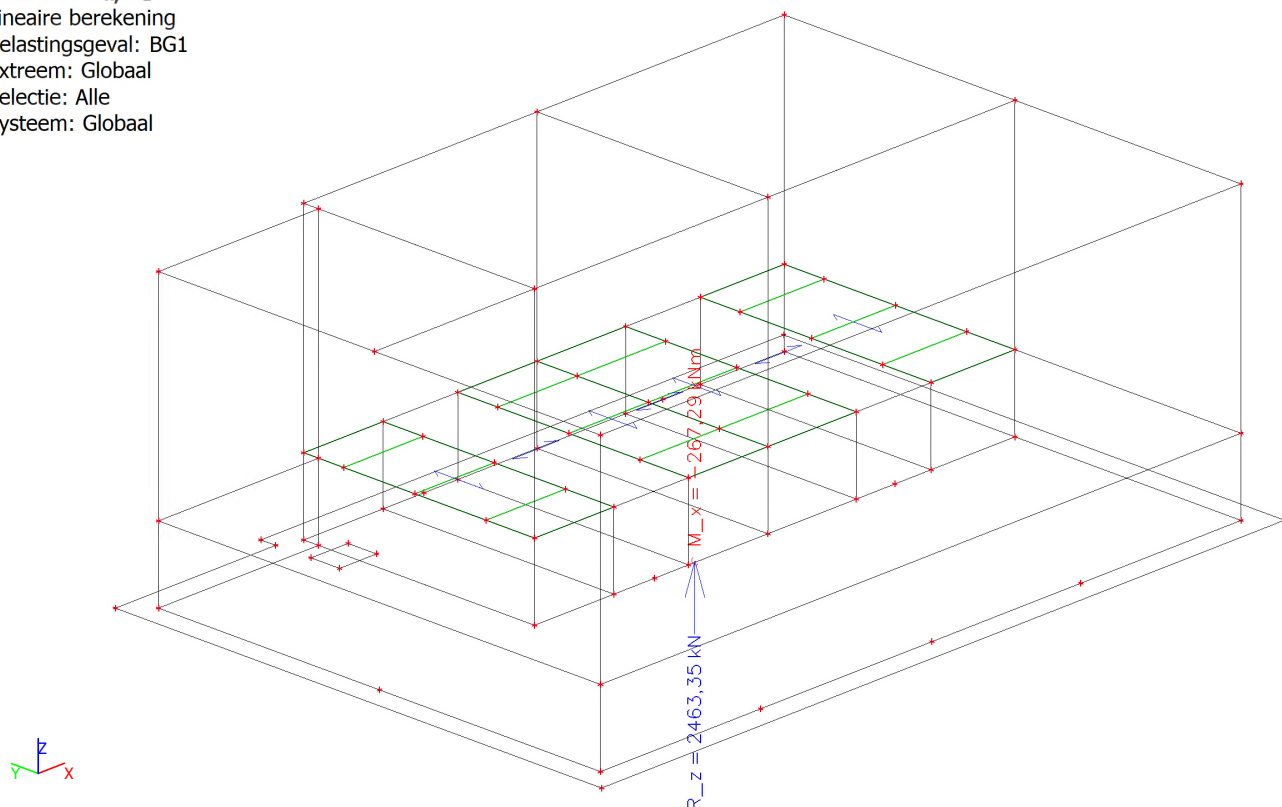
6.5. Resultante van reacties; M_x

Waardes: M_x
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG5
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal



6.6. Resultante van reacties; R_z ; M_x

Waardes: M_x , R_z
Lineaire berekening
Belastingsgeval: BG1
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Systeem: Globaal



6.7. 2D-contactspanningen

Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem.. Systeem: LCS net element

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	T_{zx} [kPa]	T_{yz} [kPa]	σ_z [kPa]
S1	Knoop: 5	14,810 10,550 0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-0,9	0,2	139,9
S1	Knoop: 4	3,475 10,550 0,000	UGT-Set B (automatisch)/2	0,9	-0,2	85,6
S1	Knoop: 3238	5,645 9,883 0,000	UGT-Set B (automatisch)/3	0,4	-1,1	45,5
S1	Knoop: 12	12,525 5,225 0,000	UGT-Set B (automatisch)/4	-0,3	0,3	66,6
S1	Knoop: 1	0,000 0,000 0,000	UGT-Set B (automatisch)/5	-0,1	-0,6	-110,3
S1	Knoop: 5	14,810 10,550 0,000	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/6	-0,4	0,2	161,1

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG4 + 1.50*BG9 + 1.20*BG10
UGT-Set B (automatisch)/2	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3 + 1.50*BG9 + 1.20*BG10 + 1.50*BG11
UGT-Set B (automatisch)/3	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG5 + 1.50*BG9 + 1.20*BG10
UGT-Set B (automatisch)/4	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG9 + 1.35*BG10
UGT-Set B (automatisch)/5	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.35*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/6	1.35*BG1 + 1.35*BG2

6.8. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z

Lineaire berekening

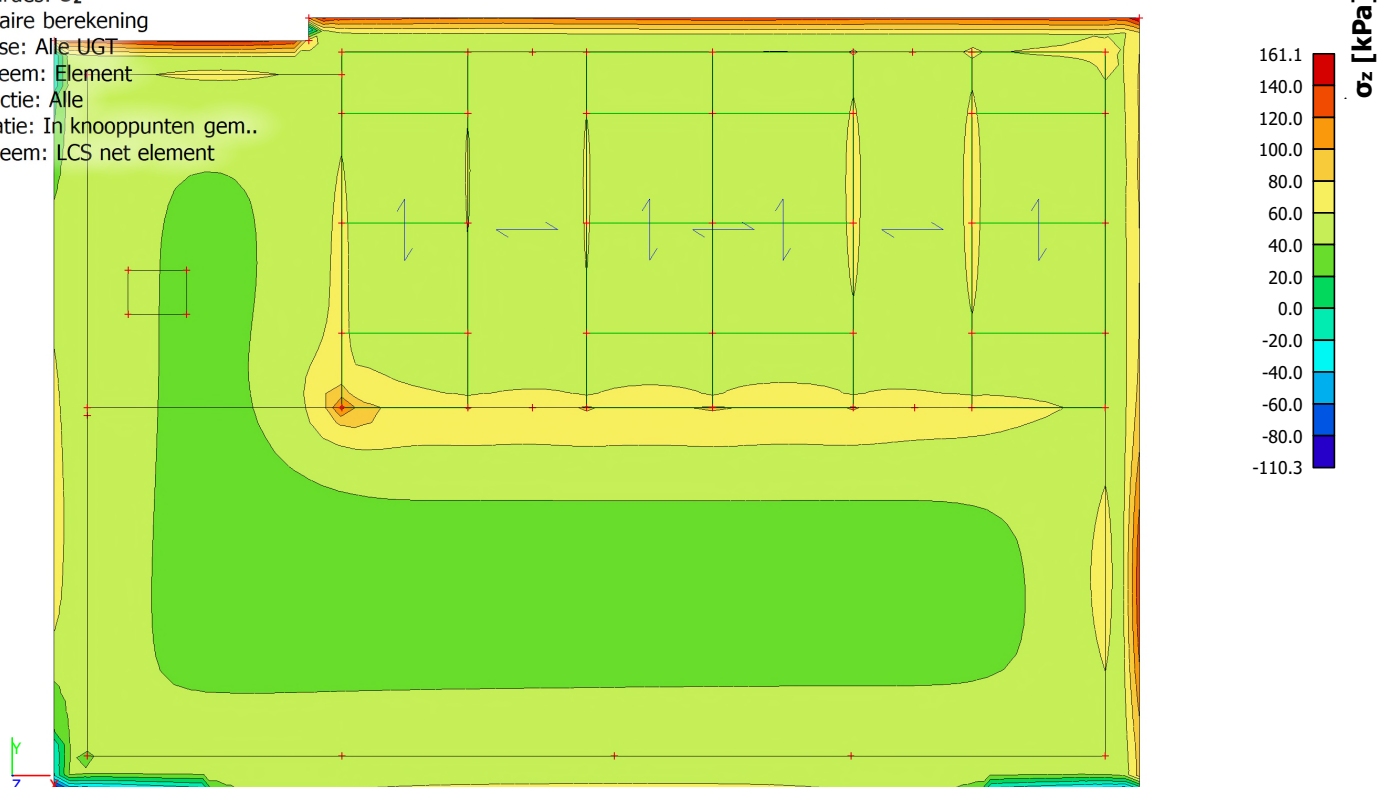
Klasse: Alle UGT

Extreem: Element

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem..

Systeem: LCS net element



6.9. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Basis grootheden

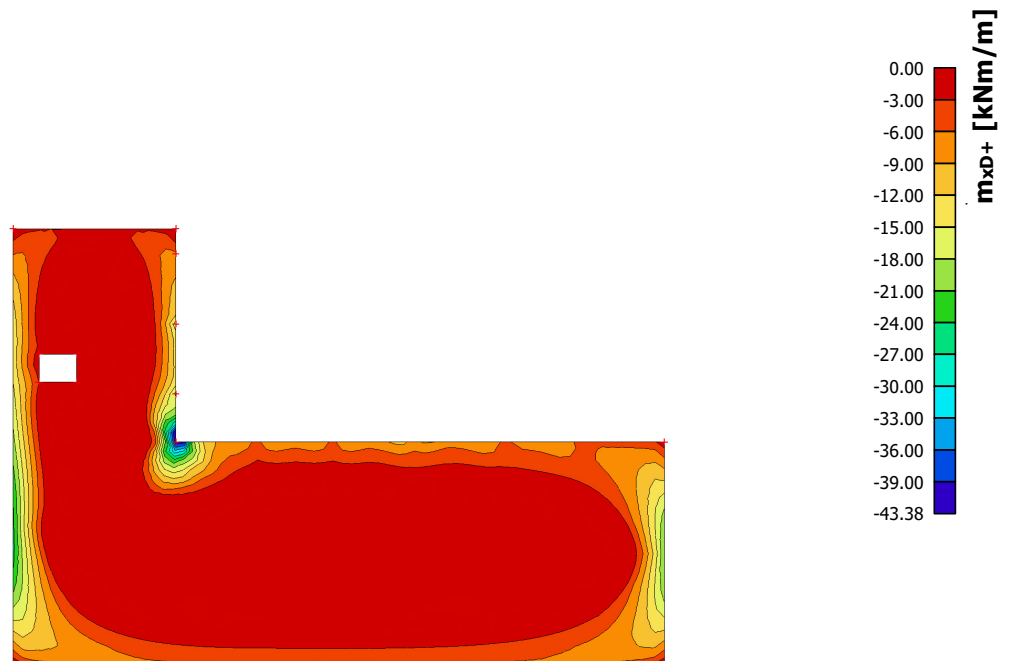
Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S1	Element: 462 Knoop: 196	3,925 5,423 0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	55,93 36,81	10,86	150,84 -111,04	-66,38 102,06	12,92
S7	Element: 5198 Knoop: 38	3,925 5,225 1,425	UGT-Set B (automatisch)/2	-13,93 -71,26	1,02	92,23 394,09	-133,74 -759,74	-151,21
S1	Element: 459 Knoop: 194	4,116 5,225 0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	32,81 74,02	7,86	-82,48 180,59	59,44 -39,19	-19,58
S1	Element: 70	3,273	UGT-Set B	-6,09	-10,50	27,85	-11,66	-13,07

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
	Knoop: 752	4,625 0,000	(automatisch)/1	1,95		25,49	3,09	
S10	Element: 6205 Knoop: 38	3,925 5,225 1,425	UGT-Set B (automatisch)/2	-41,18 -54,02	-0,01	-204,38 -144,77	83,11 96,48	-151,25
S1	Element: 460 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	44,86 60,42	12,90	226,88 198,44	-54,26 7,63	-92,76
S7	Element: 5144 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	UGT-Set B (automatisch)/1	-4,28 -56,13	5,32	-4,90 -316,89	-294,88 -957,07	214,46
S12	Element: 8092 Knoop: 49	5,645 5,225 1,425	UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/3	-0,12 0,91	-0,44	-0,19 12,25	1309,59 452,44	-476,05
S7	Element: 5144 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	UGT-Set B (automatisch)/2	-4,17 -55,05	5,16	-3,71 -311,09	-293,77 -944,36	214,83

Naam	Combinatiesleutel
UGT-Set B (automatisch)/1	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3 + 1.50*BG9 + 1.20*BG10 + 1.50*BG11
UGT-Set B (automatisch)/2	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG9 + 1.35*BG10
UGT-Set B zonder opwaartse waterdruk/3	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.50*BG9

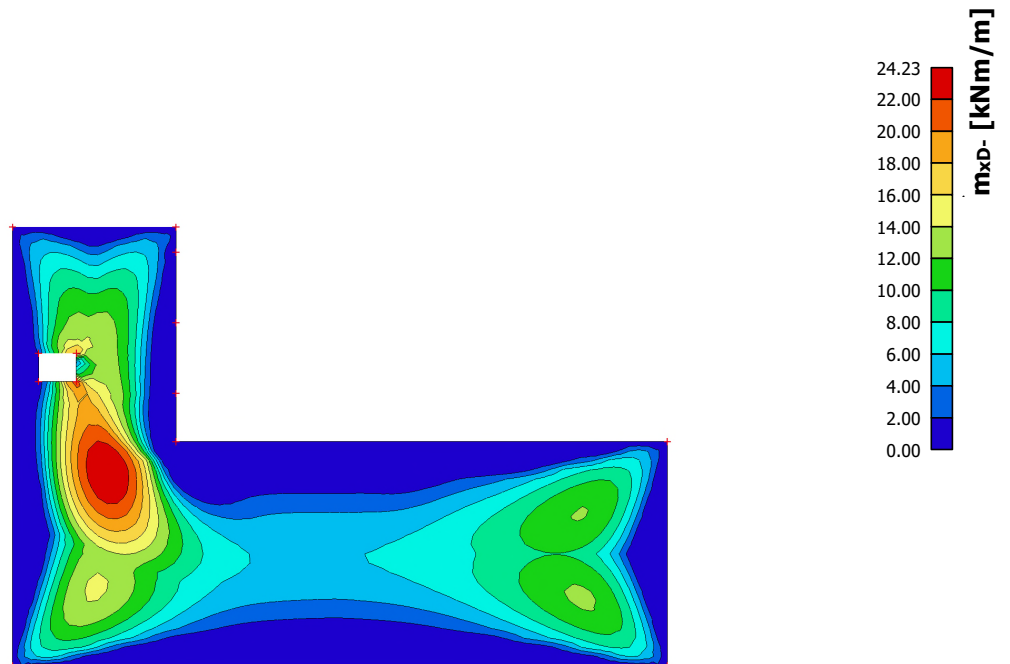
6.10. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



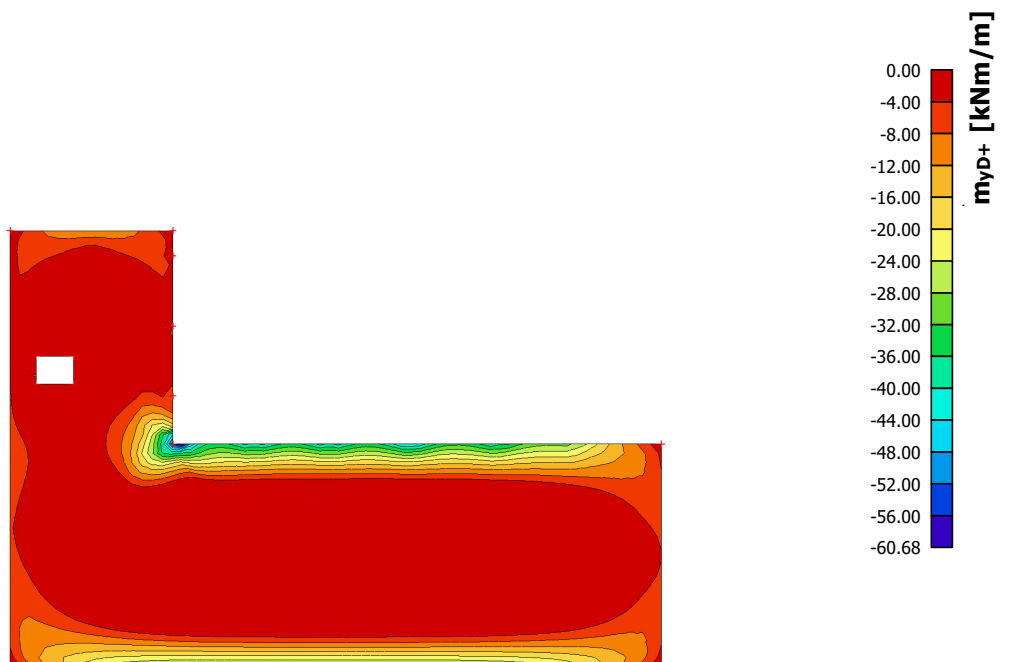
6.11. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



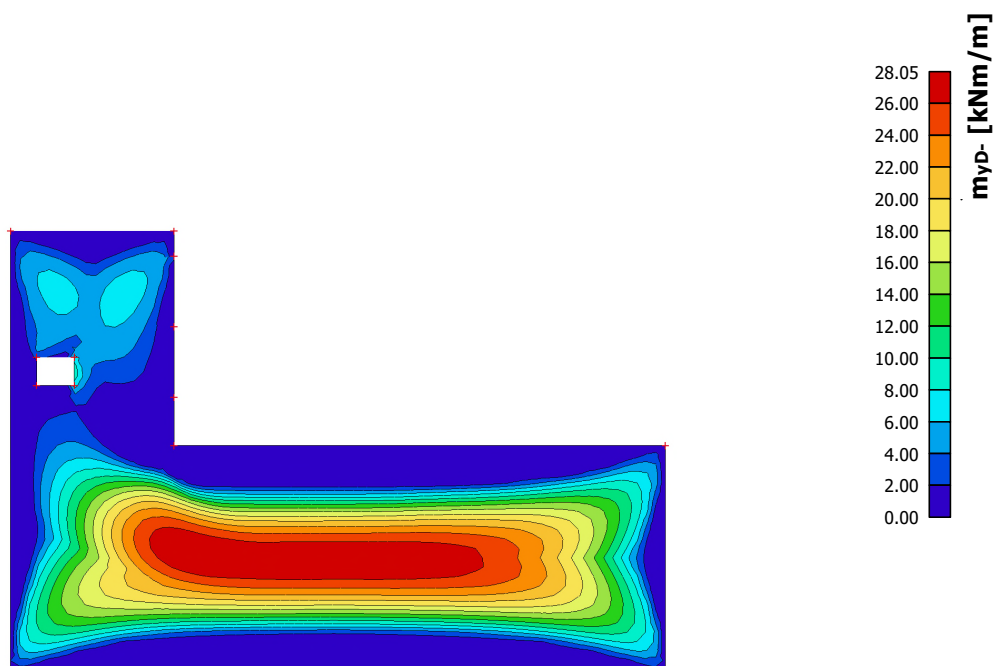
6.12. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



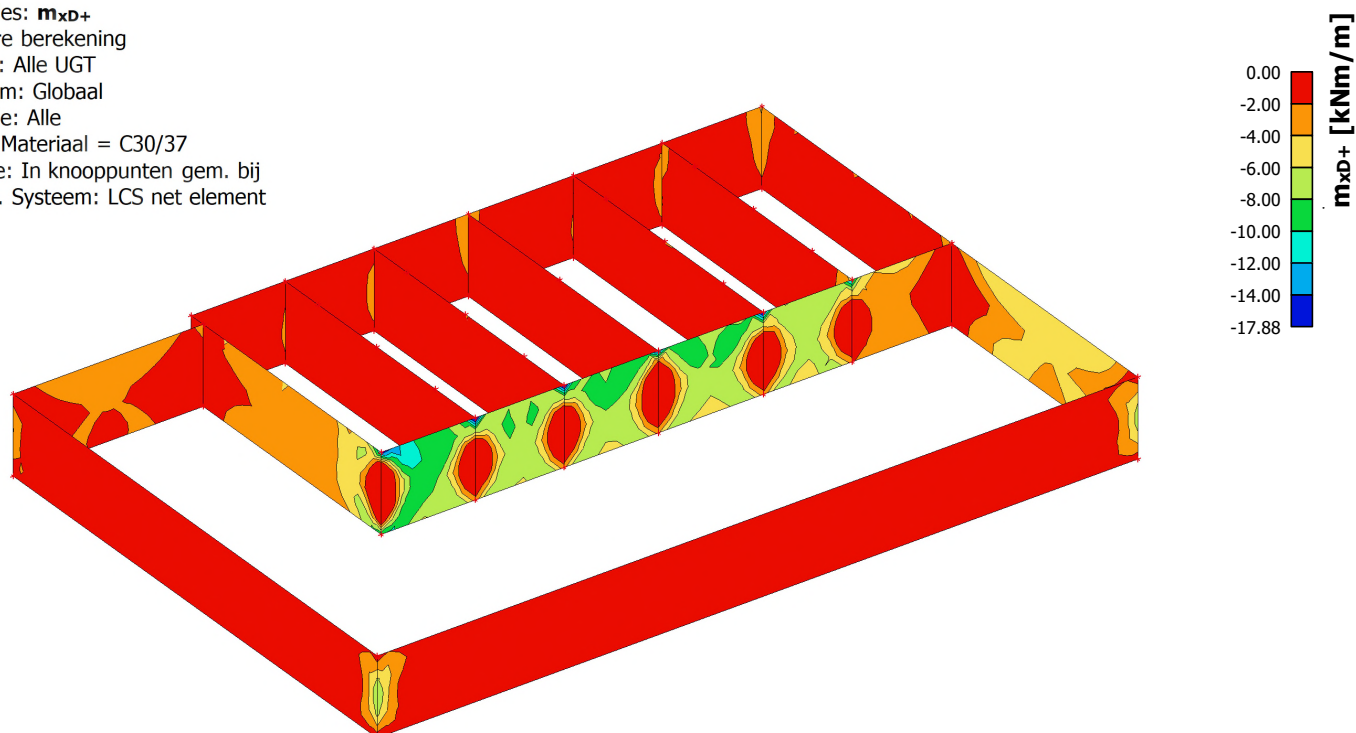
6.13. Interne 2D-krachten; m_{yD-}

Waardes: m_{yD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



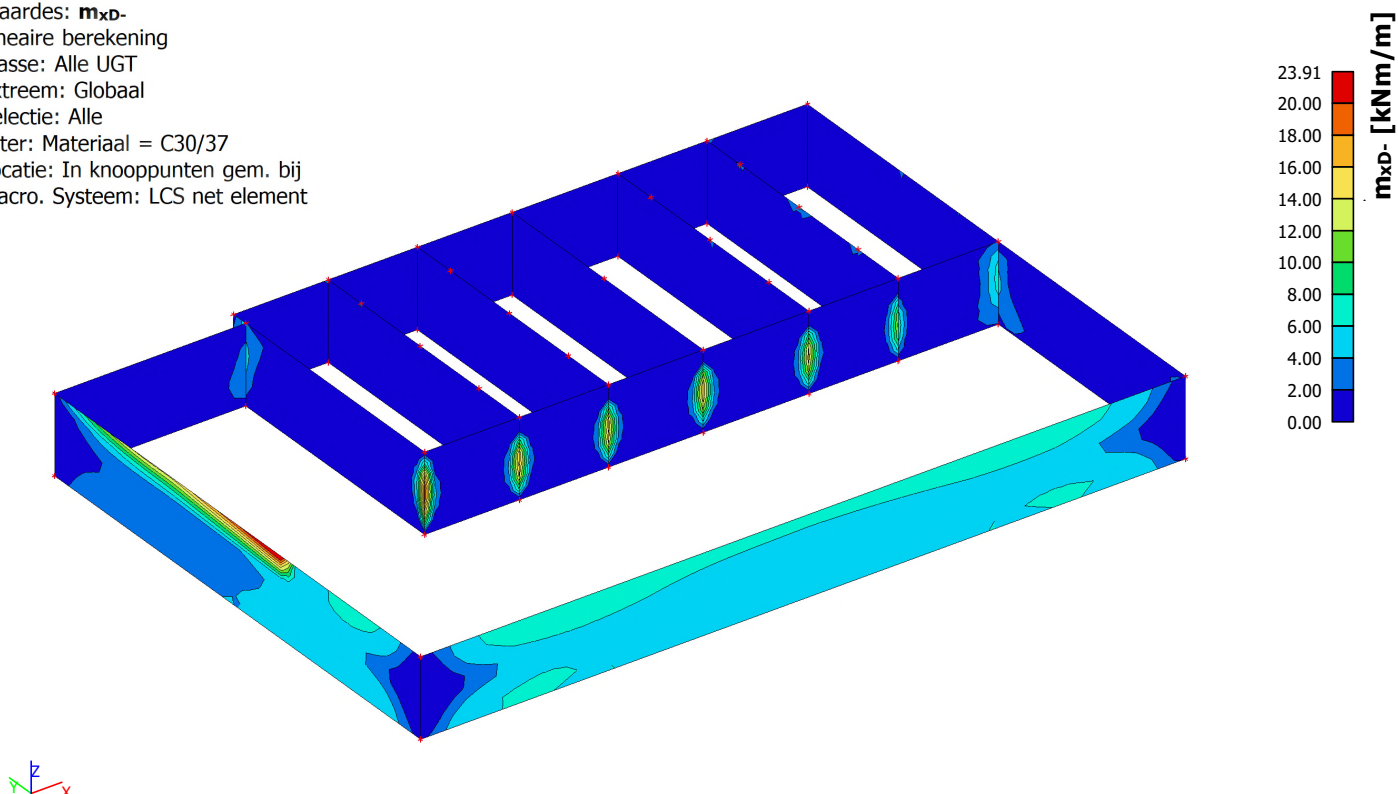
6.14. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



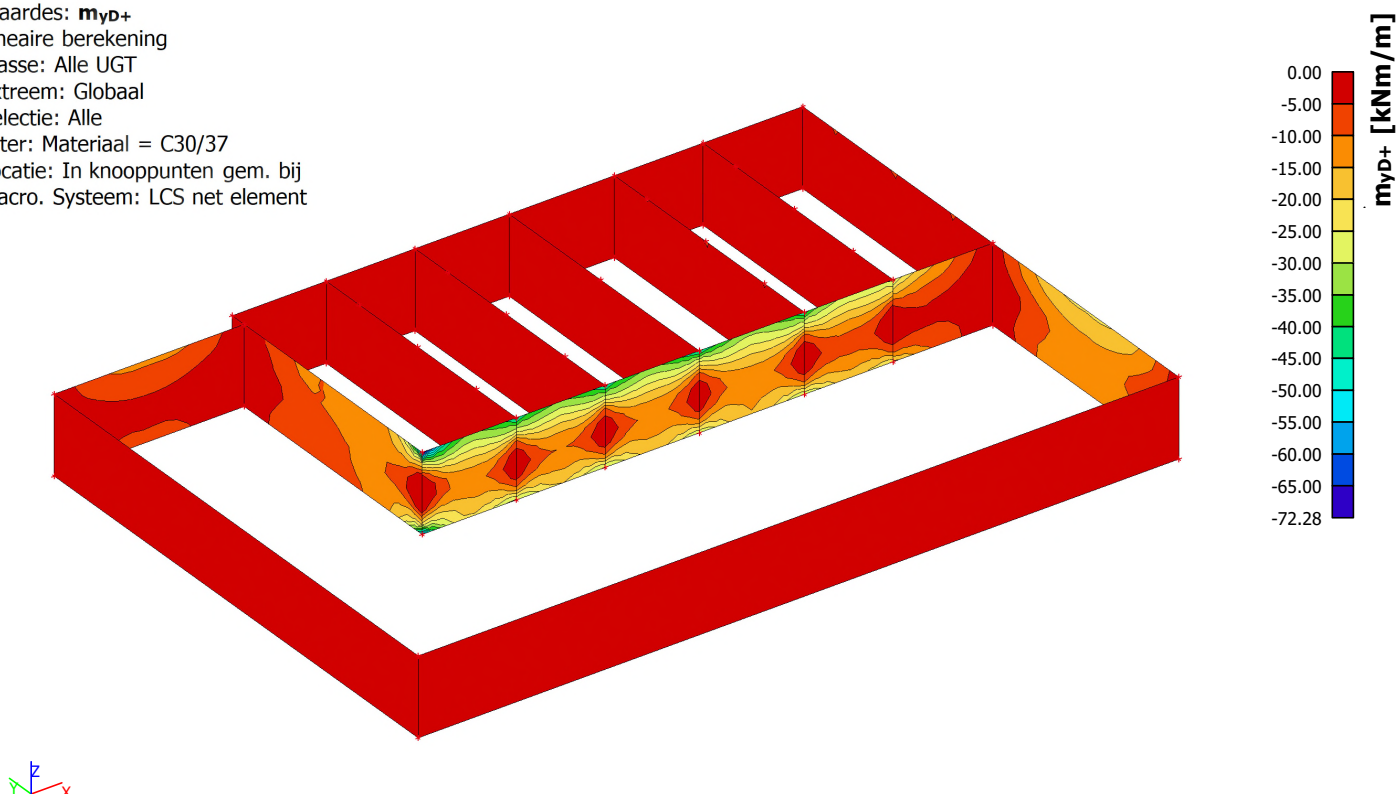
6.15. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



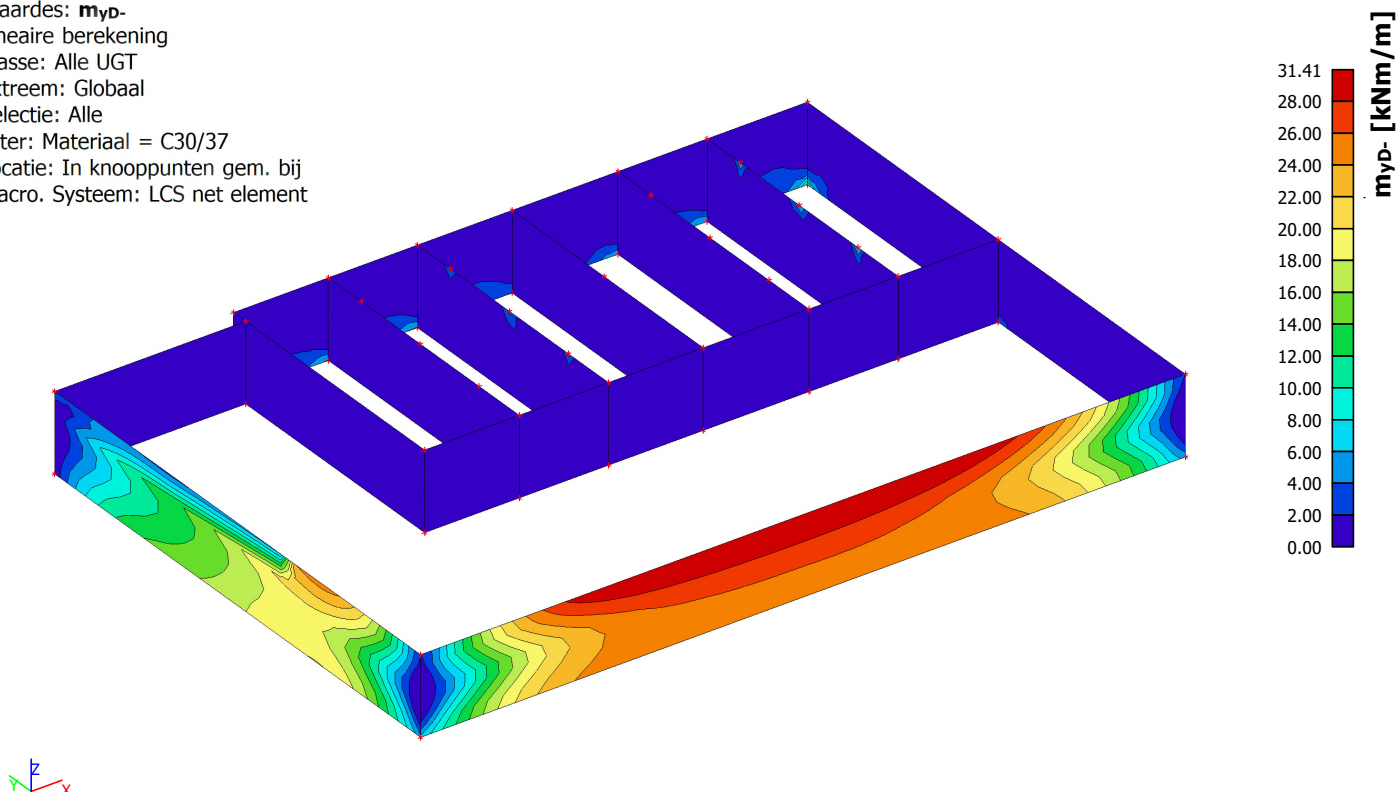
6.16. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



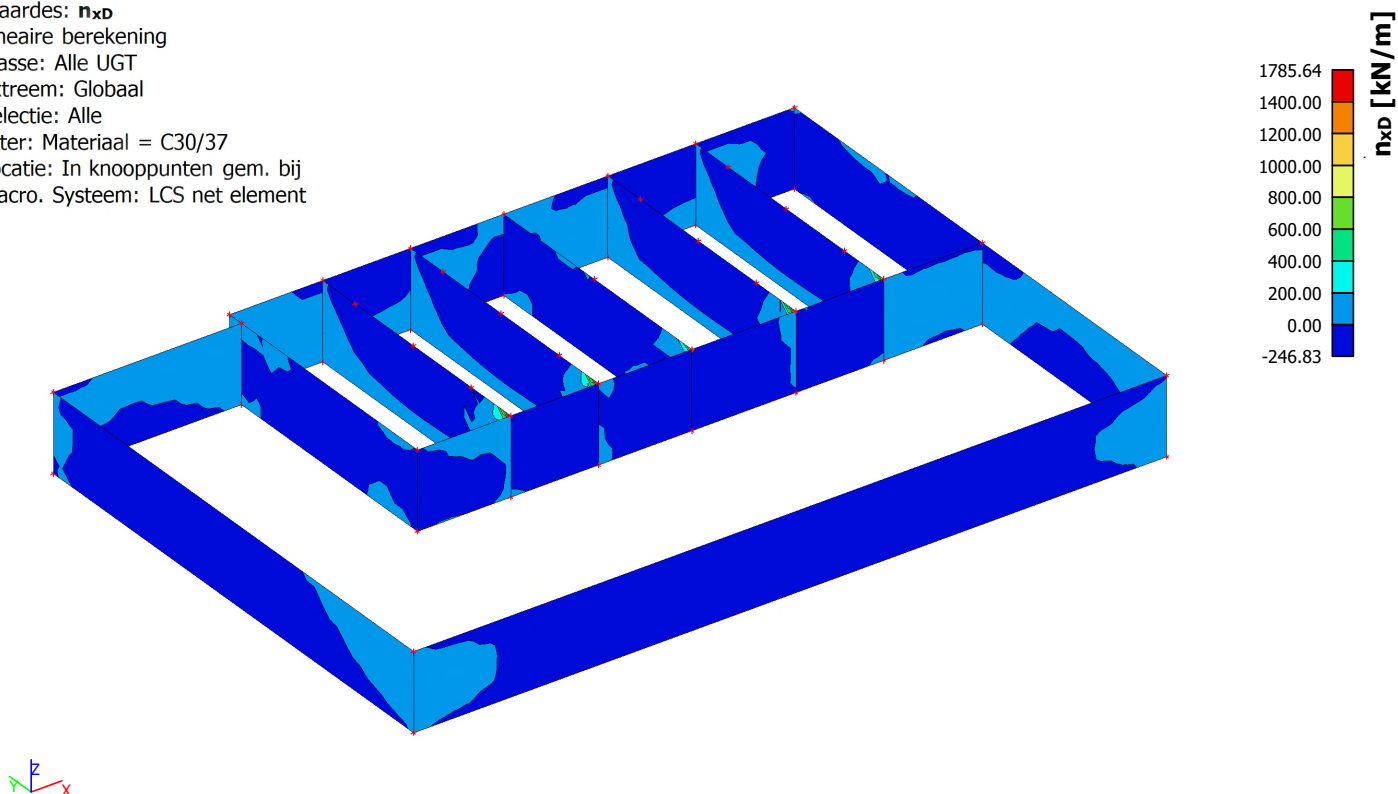
6.17. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

Waardes: m_{yD} -
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



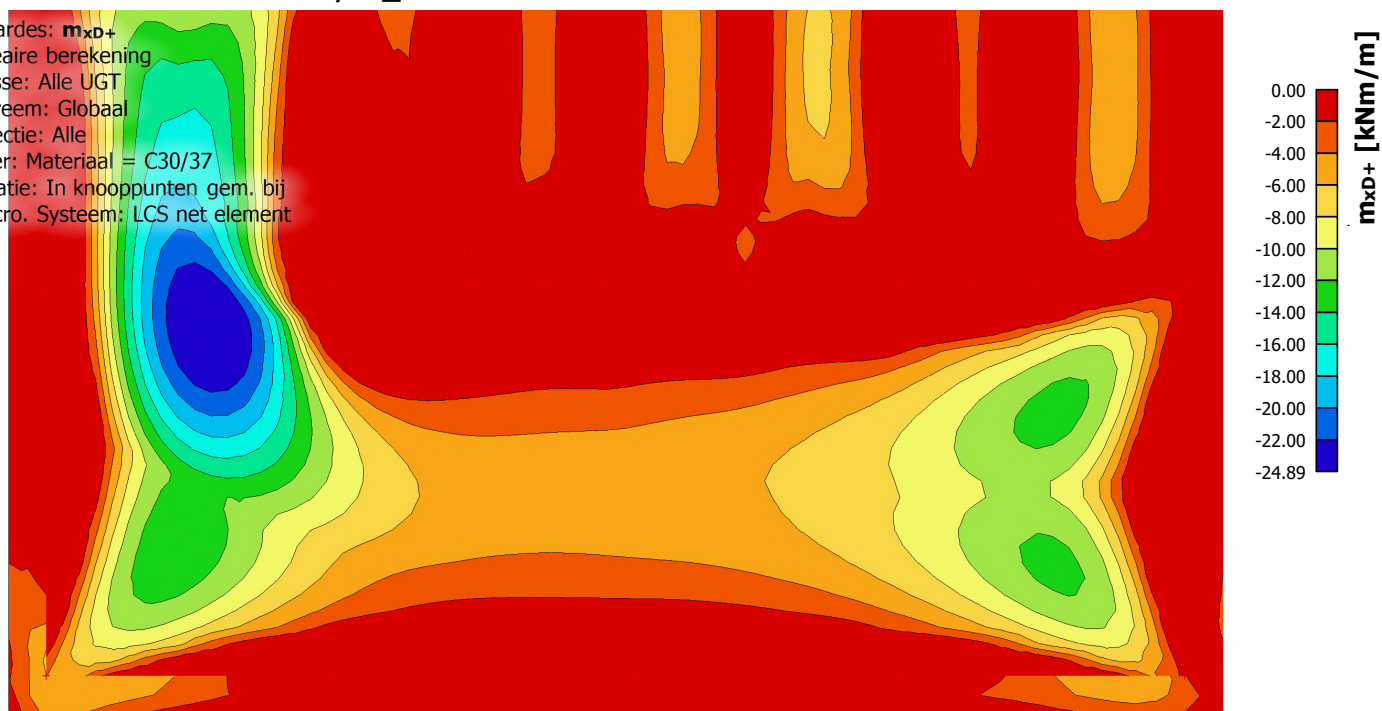
6.18. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



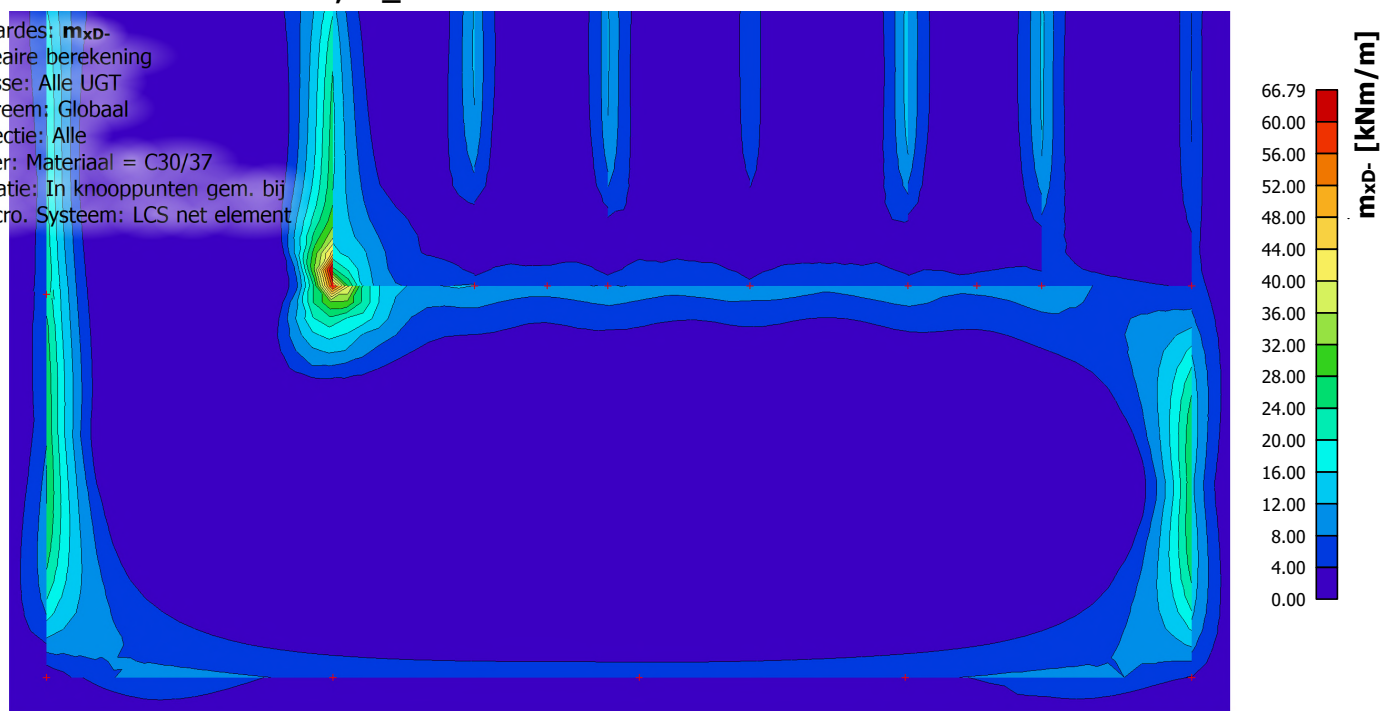
6.19. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



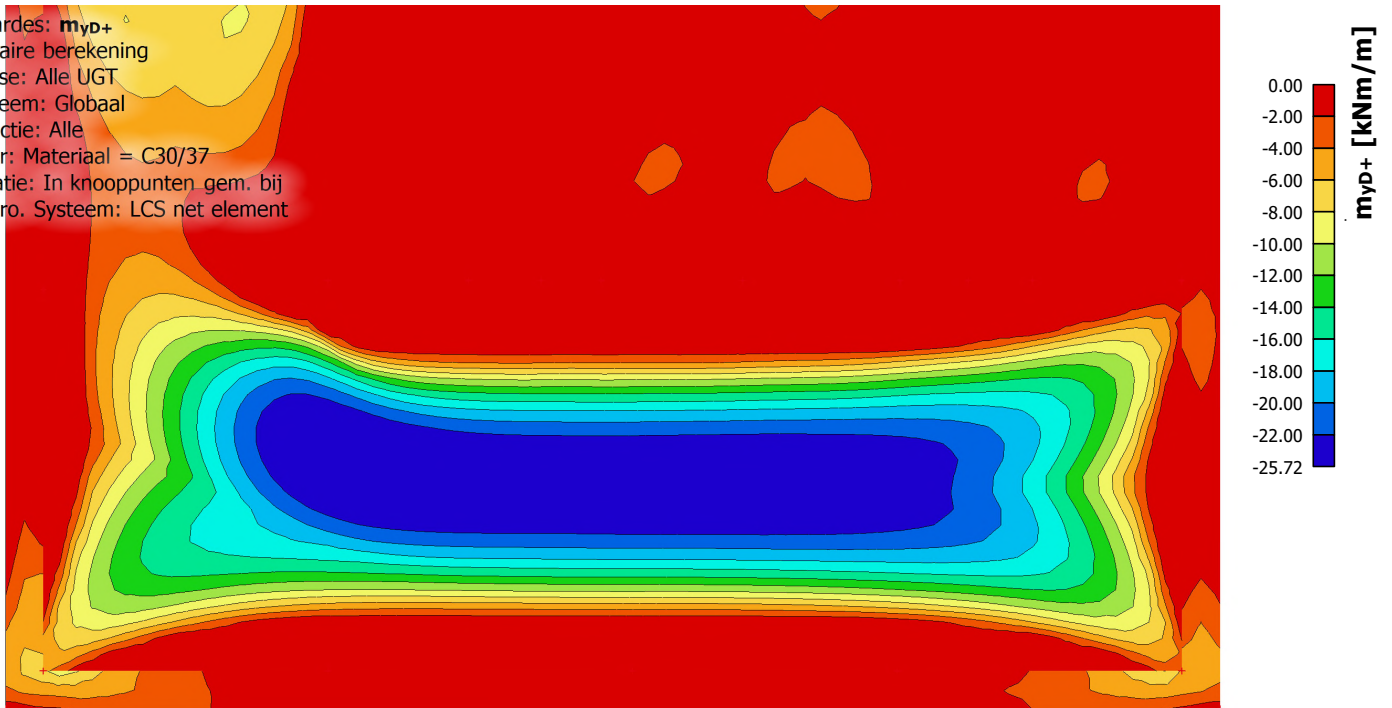
6.20. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



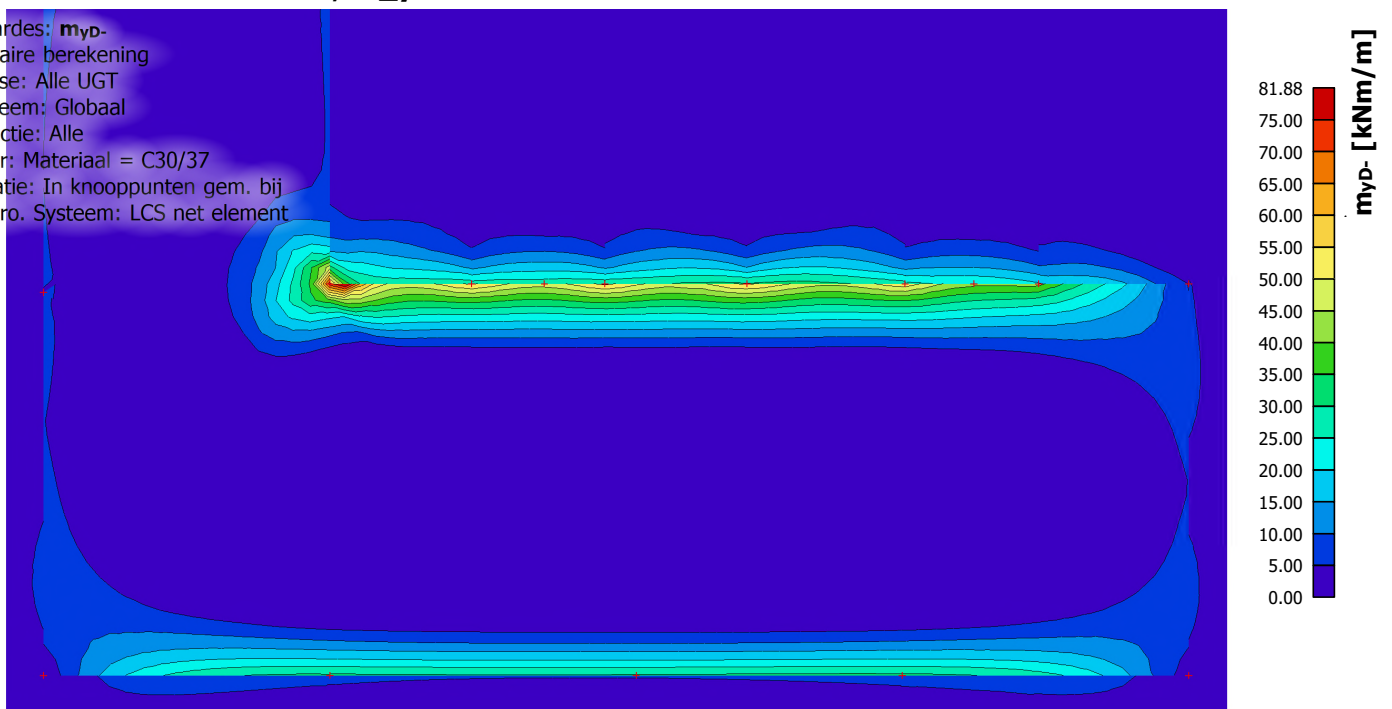
6.21. Interne 2D-krachten; m_yD+

Waardes: **m_yD+**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.22. Interne 2D-krachten; m_yD-

Waardes: **m_yD-**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Filter: Materiaal = C30/37
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.23. 2D-verplaatsing

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

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

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S24	Element: 15060 Knoop: 14599	3,925 8,588 5,500	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	-32,6	6,2	0,7	-0,1	-0,4	-0,2	33,2
S17	Element: 9811 Knoop: 9378	14,345 9,073 5,500	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	33,6	8,7	0,7	0,1	-2,2	-0,2	34,7
S3	Element: 4144 Knoop: 34	0,455 9,775 1,425	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	-17,5	-24,5	0,2	0,2	-0,1	-0,3	30,1
S28	Element: 16811 Knoop: 18614	11,963 10,085 5,500	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	0,7	1,4	-26,2	-0,3	0,0	0,0	26,2
S23	Element: 14495 Knoop: 14510	6,354 5,225 4,685	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/2	0,6	15,7	1,8	-0,1	0,0	0,1	15,8
S29	Element: 18764 Knoop: 18539	6,899 0,663 5,500	BGT-kar (automatisch)/3	0,7	1,5	-11,6	-1,7	0,1	0,0	11,7
S21	Element: 12202 Knoop: 12185	0,455 2,052 5,500	BGT-kar (automatisch)/4	1,4	-16,0	0,7	0,9	0,0	-0,4	16,1
S17	Element: 9818 Knoop: 9385	14,345 7,655 5,500	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	33,1	11,8	0,7	0,6	-2,6	-0,3	35,2
S28	Element: 16180 Knoop: 18673	9,978 5,225 5,500	BGT-kar (automatisch)/3	0,7	1,5	-14,7	0,6	2,0	0,0	14,8
S18	Element: 10356 Knoop: 71	14,345 10,085 5,500	BGT-kar (automatisch)/4	0,7	19,9	1,4	-0,1	-0,2	-1,0	20,0
S24	Element: 15077 Knoop: 80	3,925 5,225 5,500	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	-18,8	10,3	0,7	0,2	0,2	0,5	21,5
S24	Element: 14808 Knoop: 14792	3,925 5,423 3,259	BGT-kar (automatisch)/5	-0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	-0,3	0,5
S17	Element: 9319 Knoop: 9303	14,345 5,225 5,093	BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	-3,8	43,6	0,6	-0,2	0,3	-0,2	43,8

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/1	BG1 + BG2 + BG3 + BG9 + BG11
BGT-kar zonder opwaartse waterdruk/2	BG1 + BG2 + BG3 + BG11
BGT-kar (automatisch)/3	BG1 + BG2 + BG3 + BG10 + BG11
BGT-kar (automatisch)/4	BG1 + BG2 + BG3 + BG9 + BG10 + BG11
BGT-kar (automatisch)/5	BG1 + BG2 + BG10 + BG7

6.24. 3D verplaatsing; u_z

Waardes: u_z

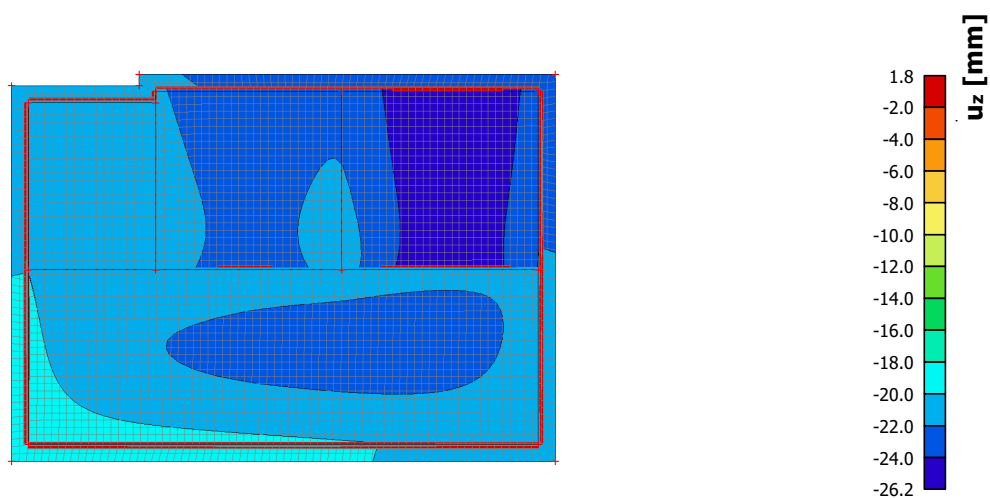
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



6.25. Verplaatsing van knopen; U_y

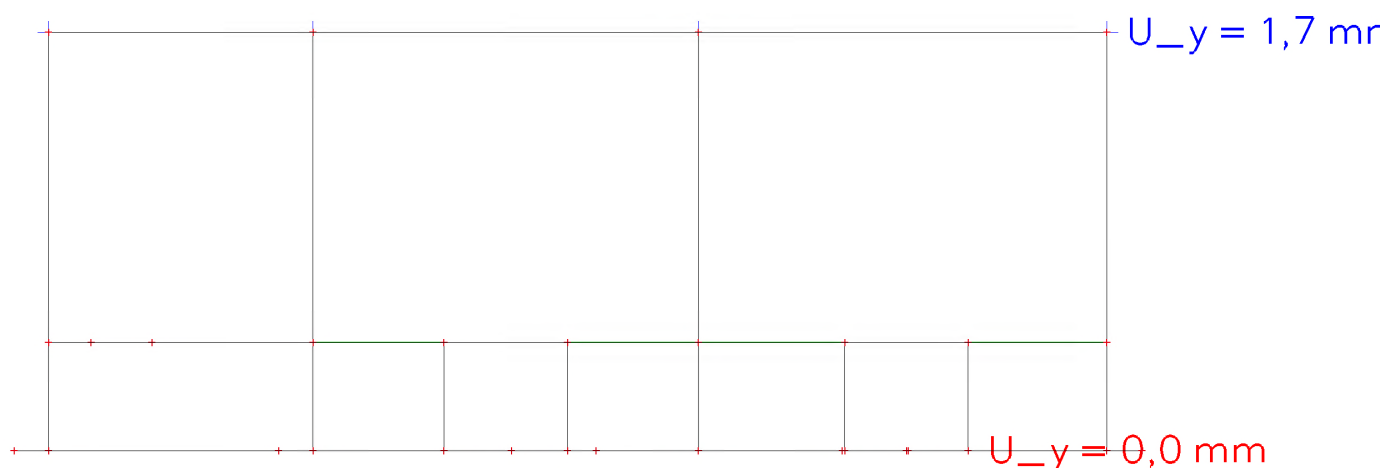
Waardes: U_y

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle



7. Toetsing

7.1. Wapeningsontwerp (UGT+BGT)

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Element

Selectie: Alle

Filter: Materiaal = C30/37

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

Er zijn 1 waarschuwingen voor geselecteerde elementen. 1 ervan worden weergegeven.

Vereist - boven

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	Reinf _{Req,1+}	A _{s,req,1+} [mm ² /m] A _{s,req,bar,1+} [mm ² /m]	A _{s,ult,1+} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,1+} [mm ² /m]	Reinf _{Req,2+}	A _{s,req,2+} [mm ² /m] A _{s,req,bar,2+} [mm ² /m]	A _{s,ult,2+} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,2+} [mm ² /m]	E/W/N
S1	Element: 998 Knoop: 681	2,669 4,823 0,000	Alle UGT	φ10,0/220	343 357	274 0	φ10,0/400	5 196	4 0	
S1	Element: 1278 Knoop: 1162	3,676 3,436 0,000	Alle UGT	φ10,0/390	199 201	159 0	φ10,0/200	376 393	301 0	
S1	Element: 1279 Knoop: 1163	3,877 3,436 0,000	Alle UGT	φ10,0/400	178 196	142 0	φ10,0/210	373 374	302 0	
S3	Element: 3930 Knoop: 3943	0,455 0,465 0,611	Alle UGT	φ10,0/400	122 196	122 0	φ10,0/400	56 196	56 0	
S3	Element: 3928 Knoop: 3941	0,455 0,465 0,204	Alle UGT	φ10,0/400	88 196	88 0	φ10,0/400	92 196	92 0	
S4	Element: 4286 Knoop: 3943	0,455 0,465 0,611	Alle UGT	φ10,0/400	118 196	118 0	φ10,0/400	51 196	51 0	
S4	Element: 4148 Knoop: 3941	0,455 0,465 0,204	Alle UGT	φ10,0/400	75 196	75 0	φ10,0/400	62 196	62 0	
S5	Element: 4936 Knoop: 10	14,345 5,225 0,000	Alle UGT	φ10,0/400	78 196	78 0	geen wap.	0 0	0 0	
S5	Element: 4788 Knoop: 4917	14,345 3,242 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	70 196	70 0	φ10,0/400	159 196	159 0	
S6	Element: 5008 Knoop: 5125	3,925 5,429 1,425	Alle UGT	φ10,0/360	216 218	216 0	φ10,0/140	547 561	547 0	W/01
S7	Element: 5206 Knoop: 49	5,645 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/320	241 245	241 0	φ10,0/160	468 491	468 0	
S7	Element: 5198 Knoop: 5334	4,116 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	185 196	185 0	φ10,0/120	639 654	639 0	W/01
S8	Element: 5634 Knoop: 40	3,925 9,775 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	79 196	79 0	φ10,0/400	55 196	55 0	
S8	Element: 5628 Knoop: 5749	2,700 9,775 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	55 196	55 0	φ10,0/400	77 196	77 0	
S9	Element: 5944 Knoop: 24	5,645 10,085 0,000	Alle UGT	φ10,0/400	127 196	127 0	geen wap.	0 0	0 0	
S9	Element: 5980 Knoop: 6045	5,645 10,085 1,018	Alle UGT	φ10,0/400	29 196	29 0	φ10,0/400	53 196	53 0	
S10	Element: 6205 Knoop: 38	3,925 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/90	798 873	798 0	φ10,0/70	1028 1122	1028 0	
S12	Element: 8092	5,645 5,225	Alle UGT	φ10,0/30	2427 2618	2427 0	φ10,0/60	1269 1309	1269 0	W/01

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	Reinf _{Req,1+}	A _{s,req,1+} [mm ² /m] A _{s,req,bar,1+} [mm ² /m]	A _{s,ult,1+} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,1+} [mm ² /m]	Reinf _{Req,2+}	A _{s,req,2+} [mm ² /m] A _{s,req,bar,2+} [mm ² /m]	A _{s,ult,2+} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,2+} [mm ² /m]	E/W/N
S13	Knoop: 49 Element: 8261 Knoop: 54	1,425 7,265 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/40	1602 1963	1602 0	φ10,0/90	808 873	808 0	W/01
S14	Element: 8430 Knoop: 59	8,985 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/90	807 873	807 0	φ10,0/180	432 436	432 0	W/01
S15	Element: 8599 Knoop: 62	10,905 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/30	2107 2618	2107 0	φ10,0/70	1115 1122	1115 0	W/01
S16	Element: 8768 Knoop: 67	12,525 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/60	1187 1309	1187 0	φ10,0/120	620 654	620 0	W/01

Vereist - onder

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	Reinf _{Req,1-}	A _{s,req,1-} [mm ² /m] A _{s,req,bar,1-} [mm ² /m]	A _{s,ult,1-} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,1-} [mm ² /m]	Reinf _{Req,2-}	A _{s,req,2-} [mm ² /m] A _{s,req,bar,2-} [mm ² /m]	A _{s,ult,2-} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,2-} [mm ² /m]	E/W/N
S1	Element: 3140 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	Alle UGT	φ10,0/80	921 982	921 0	φ10,0/60	1252 1309	1252 0	
S3	Element: 4119 Knoop: 3965	0,455 4,031 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	144 196	144 0	φ10,0/400	91 196	91 0	
S3	Element: 4113 Knoop: 3959	0,455 2,842 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	70 196	70 0	φ10,0/370	210 212	210 0	
S4	Element: 4498 Knoop: 4627	1,665 0,465 1,221	Alle UGT	φ10,0/400	69 196	69 0	φ10,0/400	139 196	139 0	
S4	Element: 4590 Knoop: 4719	6,293 0,465 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	59 196	59 0	φ10,0/280	272 280	272 0	
S5	Element: 4679 Knoop: 4483	14,345 0,465 0,611	Alle UGT	φ10,0/400	114 196	114 0	φ10,0/400	43 196	43 0	
S5	Element: 4958 Knoop: 2170	14,345 9,883 0,000	Alle UGT	φ10,0/400	22 196	22 0	φ10,0/400	49 196	49 0	
S6	Element: 4981 Knoop: 40	3,925 9,775 1,425	Alle UGT	φ10,0/400	139 196	139 0	φ10,0/400	52 196	52 0	
S7	Element: 5170 Knoop: 5306	5,645 5,225 0,611	Alle UGT	φ10,0/380	206 207	206 0	geen wap.	0 0	0 0	
S7	Element: 5479 Knoop: 4831	14,345 5,225 0,611	Alle UGT	φ10,0/400	103 196	103 0	φ10,0/400	25 196	25 0	
S8	Element: 5583 Knoop: 5108	3,925 9,775 0,814	Alle UGT	φ10,0/400	71 196	71 0	φ10,0/400	17 196	17 0	
S8	Element: 5532 Knoop: 5099	3,925 9,775 0,204	Alle UGT	φ10,0/400	49 196	49 0	φ10,0/400	23 196	23 0	

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	Reinf _{Req,1-}	A _{s,req,1-} [mm ² /m] A _{s,req,bar,1-} [mm ² /m]	A _{s,ult,1-} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,1-} [mm ² /m]	Reinf _{Req,2-}	A _{s,req,2-} [mm ² /m] A _{s,req,bar,2-} [mm ² /m]	A _{s,ult,2-} [mm ² /m] ΔA _{s,serv,2-} [mm ² /m]	E/W/N
S9	Element: 5944 Knoop: 3249	5,454 10,085 0,000	Alle UGT	φ10,0/400	86 196	86 0	φ10,0/400	75 196	75 0	
S10	Element: 6090 Knoop: 6560	3,072 4,823 1,425	Alle UGT	φ10,0/220	356 357	285 0	geen wap.	0 0	0 0	
S10	Element: 6880 Knoop: 6969	3,273 3,634 1,425	Alle UGT	φ10,0/290	264 271	211 0	φ10,0/190	393 413	320 0	
S10	Element: 6943 Knoop: 7039	3,676 3,436 1,425	Alle UGT	φ10,0/360	216 218	173 0	φ10,0/210	370 374	335 0	
S12	Element: 8092 Knoop: 49	5,645 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/40	1680 1963	1680 0	φ10,0/90	867 873	867 0	W/01
S13	Element: 8261 Knoop: 54	7,265 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/30	2301 2618	2301 0	φ10,0/60	1207 1309	1207 0	W/01
S14	Element: 8430 Knoop: 59	8,985 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/50	1326 1571	1326 0	φ10,0/100	761 785	761 0	W/01
S15	Element: 8599 Knoop: 62	10,905 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/40	1916 1963	1916 0	φ10,0/80	980 982	980 0	W/01
S16	Element: 8768 Knoop: 67	12,525 5,225 1,425	Alle UGT	φ10,0/50	1558 1571	1558 0	φ10,0/90	788 873	788 0	W/01

Vereist - afschuiving

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	Reinf _{Asw}	A _{sw,req} [m ² /m ²]	A _{sw,stat} [m ² /m ²]	E/W/N
S1	Element: 460 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	Alle UGT	301,41	121,55	1064,98	57φ8	0,00	0,00	
S3	Element: 4106 Knoop: 3952	0,455 1,455 1,425	Alle UGT	45,09	116,64	1109,62	geen wap.	0,00	0,00	
S4	Element: 4566 Knoop: 4695	1,461 0,465 1,425	Alle UGT	49,14	116,65	1110,21	geen wap.	0,00	0,00	
S5	Element: 4959 Knoop: 9	14,345 10,085 0,000	Alle UGT	52,66	127,76	1112,46	geen wap.	0,00	0,00	
S6	Element: 5137 Knoop: 17	3,925 5,225 0,000	Alle UGT	289,91	187,47	1085,31	54φ8	0,00	0,00	
S7	Element: 5198 Knoop: 38	3,925 5,225 1,425	Alle UGT	404,74	171,11	1071,57	76φ8	0,00	0,00	
S8	Element: 5516 Knoop: 7	0,455 9,775 0,000	Alle UGT	33,52	120,30	1114,30	geen wap.	0,00	0,00	
S9	Element: 5635 Knoop: 9	14,345 10,085 0,000	Alle UGT	55,33	128,92	1112,07	geen wap.	0,00	0,00	
S10	Element: 6205 Knoop: 38	3,925 5,225 1,425	Alle UGT	250,45	112,02	1078,85	47φ8	0,00	0,00	
S12	Element:	5,645	Alle UGT	15,90	129,64	1116,39	geen wap.	0,00	0,00	

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	Reinf _{Asw}	A _{sw,req} [m ² /m ²]	A _{sw,stat} [m ² /m ²]	E/W/N
	8080 Knoop: 52	7,745 1,425								
S12	Element: 8092 Knoop: 49	5,645 5,225 1,425	Alle UGT	12,25	10,37	1117,70	3φ8	0,00	0,00	W/01
S13	Element: 8249 Knoop: 55	7,265 7,745 1,425	Alle UGT	18,35	131,28	1115,97	geen wap.	0,00	0,00	
S14	Element: 8418 Knoop: 60	8,985 7,745 1,425	Alle UGT	7,04	95,20	857,58	geen wap.	0,00	0,00	
S15	Element: 8587 Knoop: 65	10,905 7,745 1,425	Alle UGT	25,60	130,98	1115,05	geen wap.	0,00	0,00	
S16	Element: 8755 Knoop: 68	12,525 7,745 1,425	Alle UGT	38,10	128,62	1113,72	geen wap.	0,00	0,00	

E/W/N	Aanwezig in elementen
W/01	S12, S13, S14, S15, S16, S6, S7

7.2. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); A_{s,req,1+}

Waardes: A_{s,req,1+}

Lineaire berekening

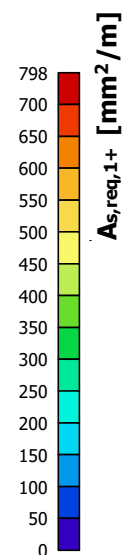
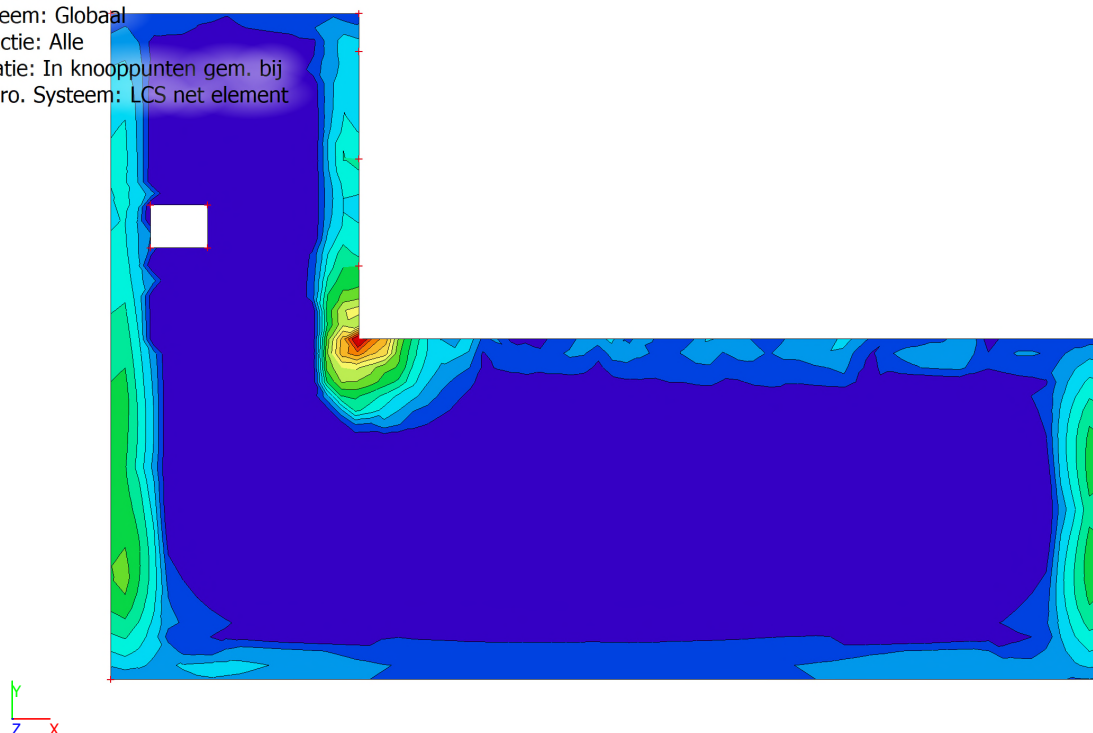
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



7.3. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2+}$

Waardes: $A_{s,req,2+}$

Lineaire berekening

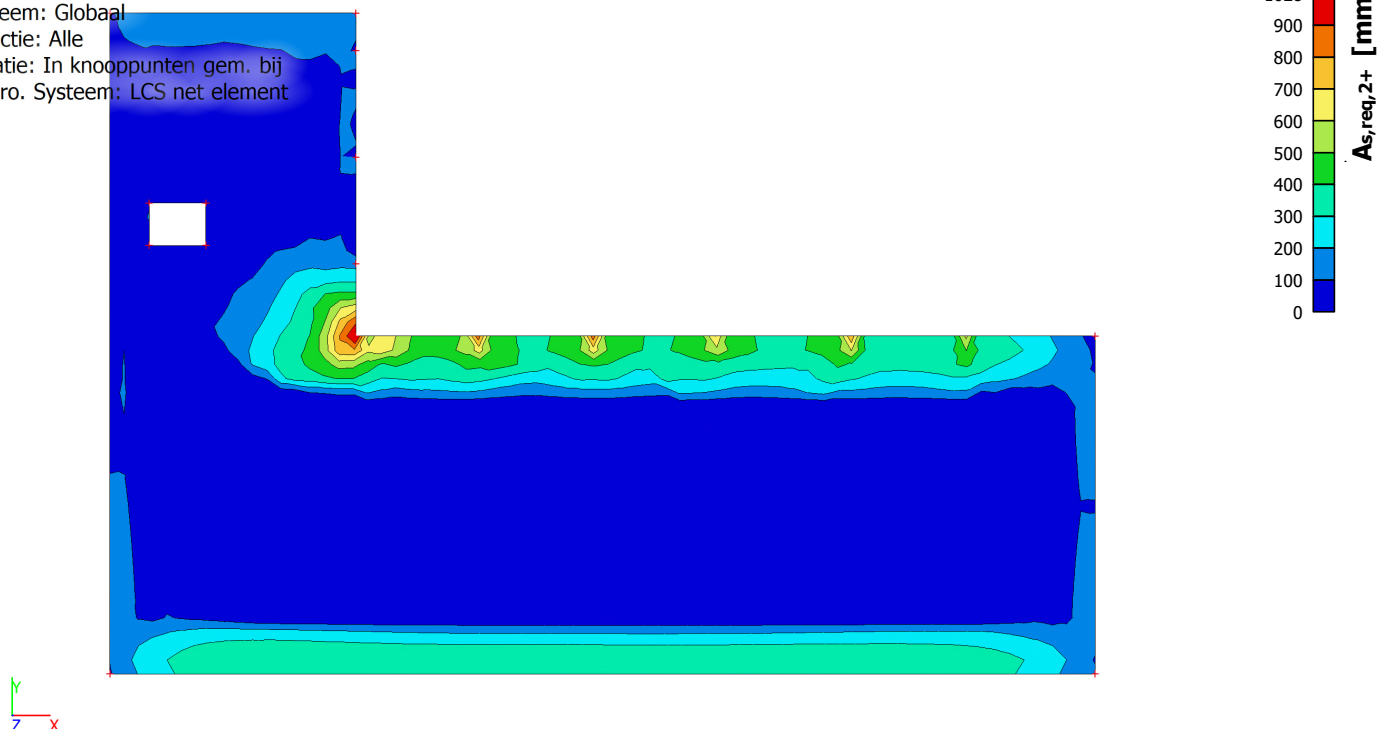
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



7.4. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,1-}$

Waardes: $A_{s,req,1-}$

Lineaire berekening

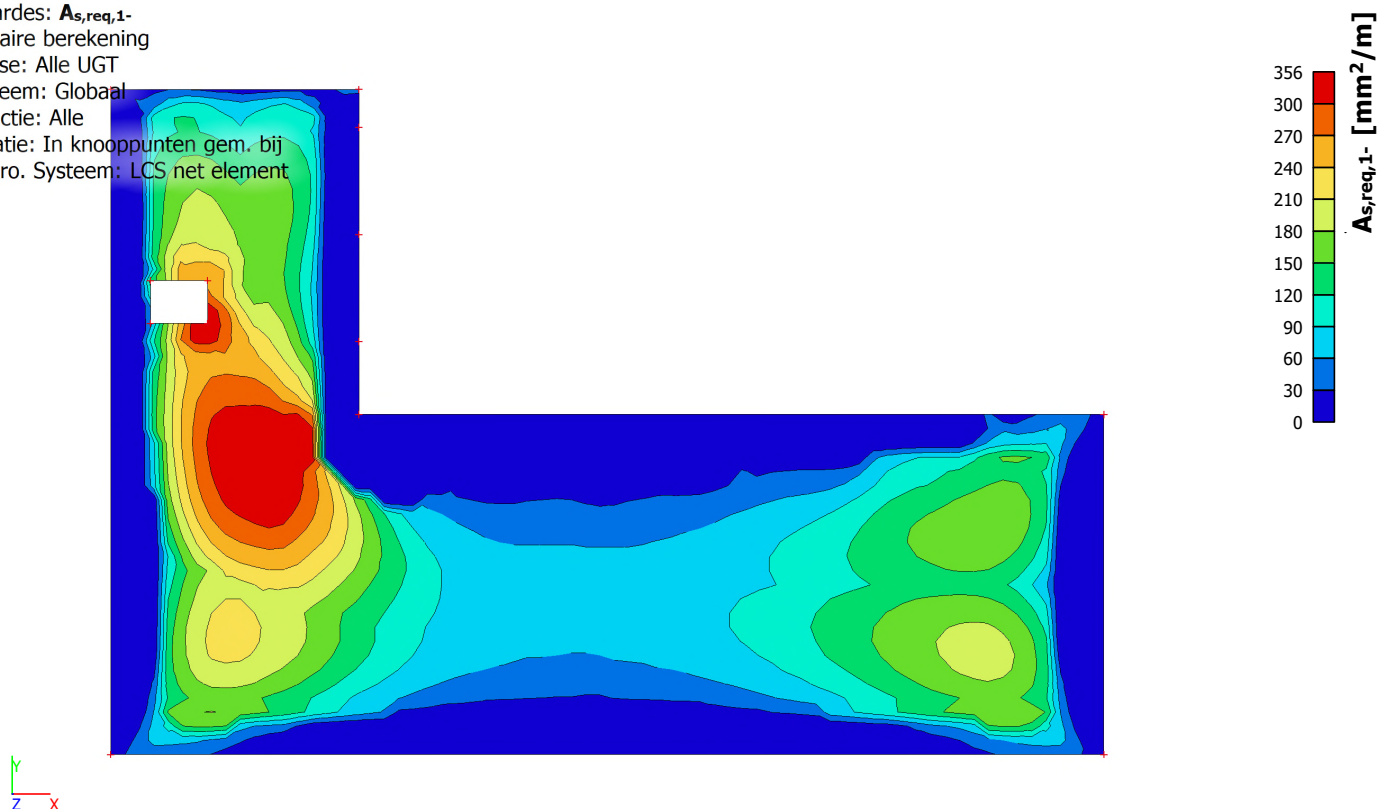
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

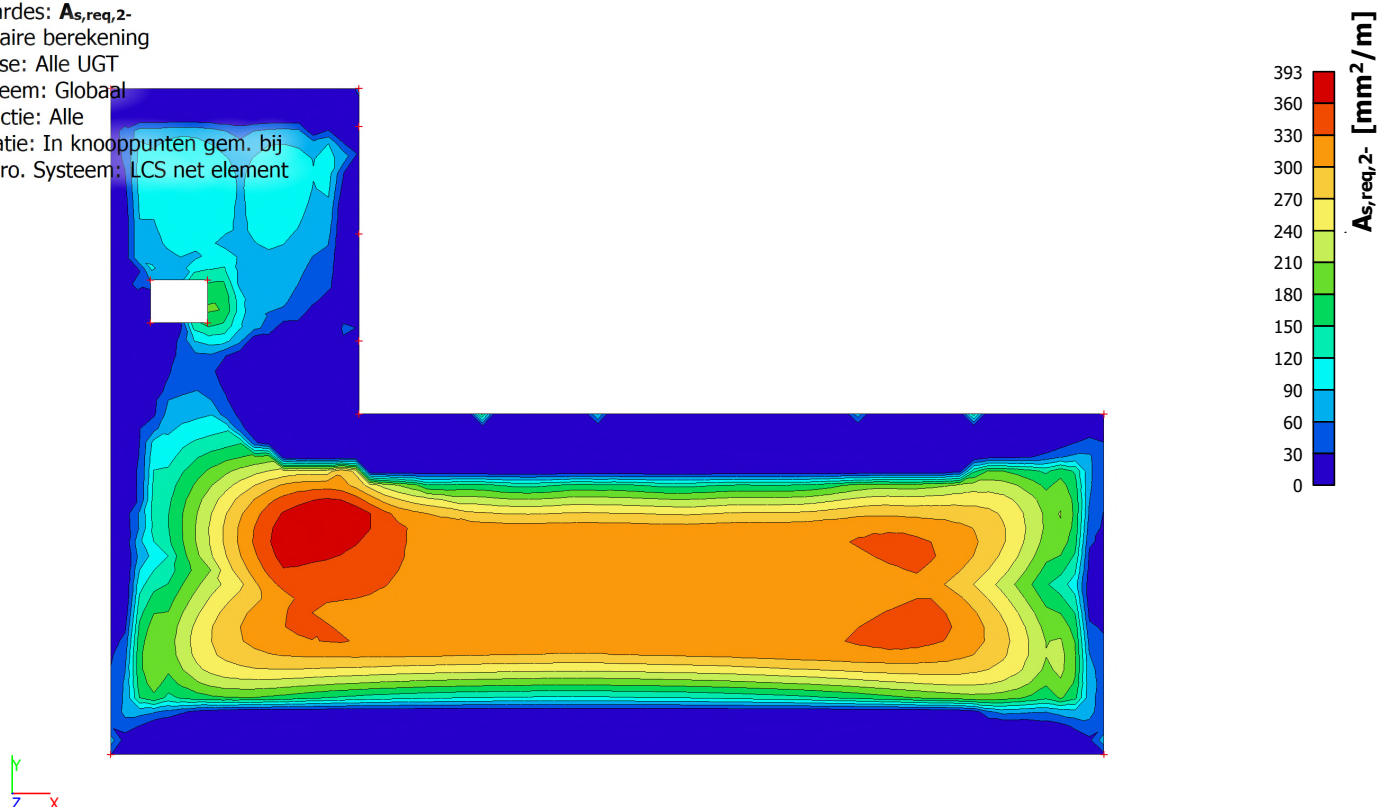
Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



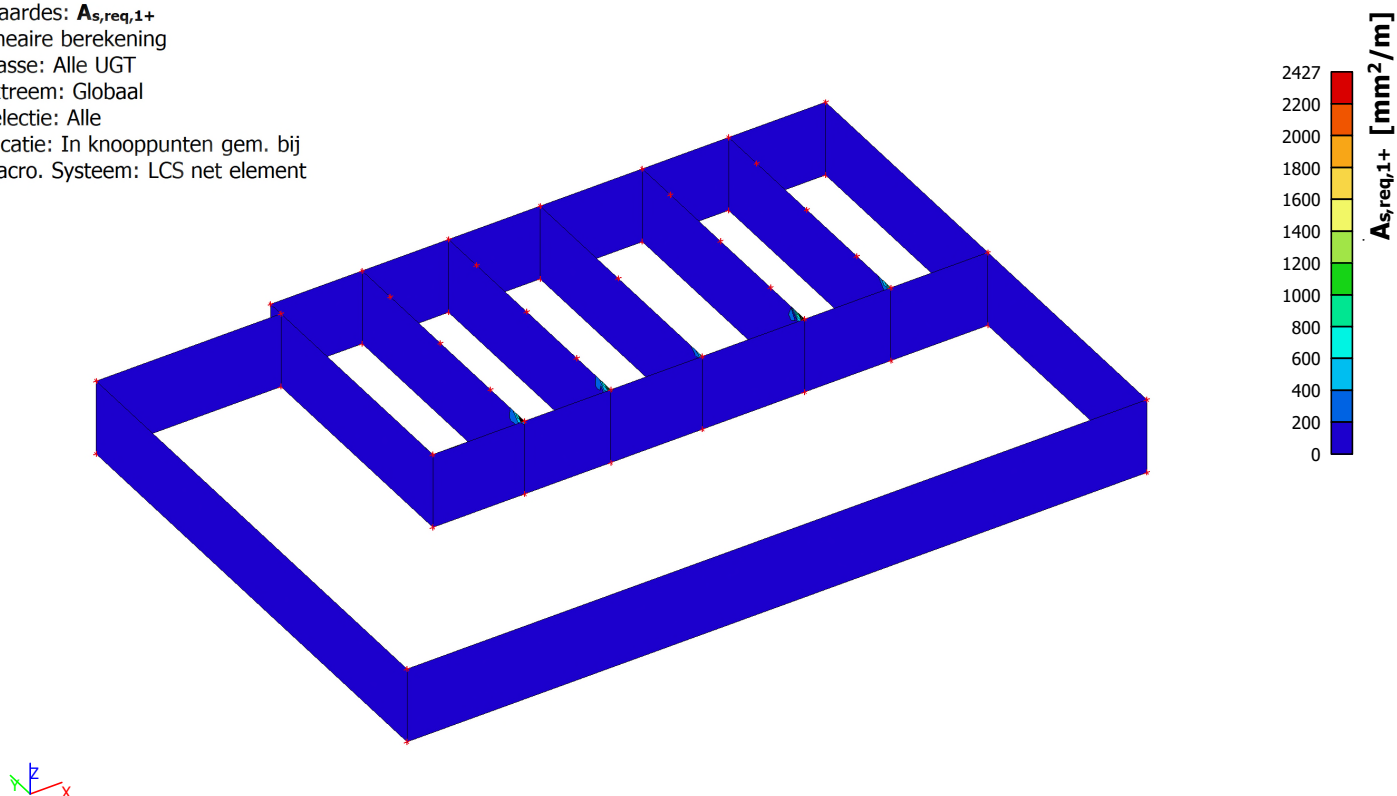
7.5. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2-}$

Waardes: $A_{s,req,2-}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



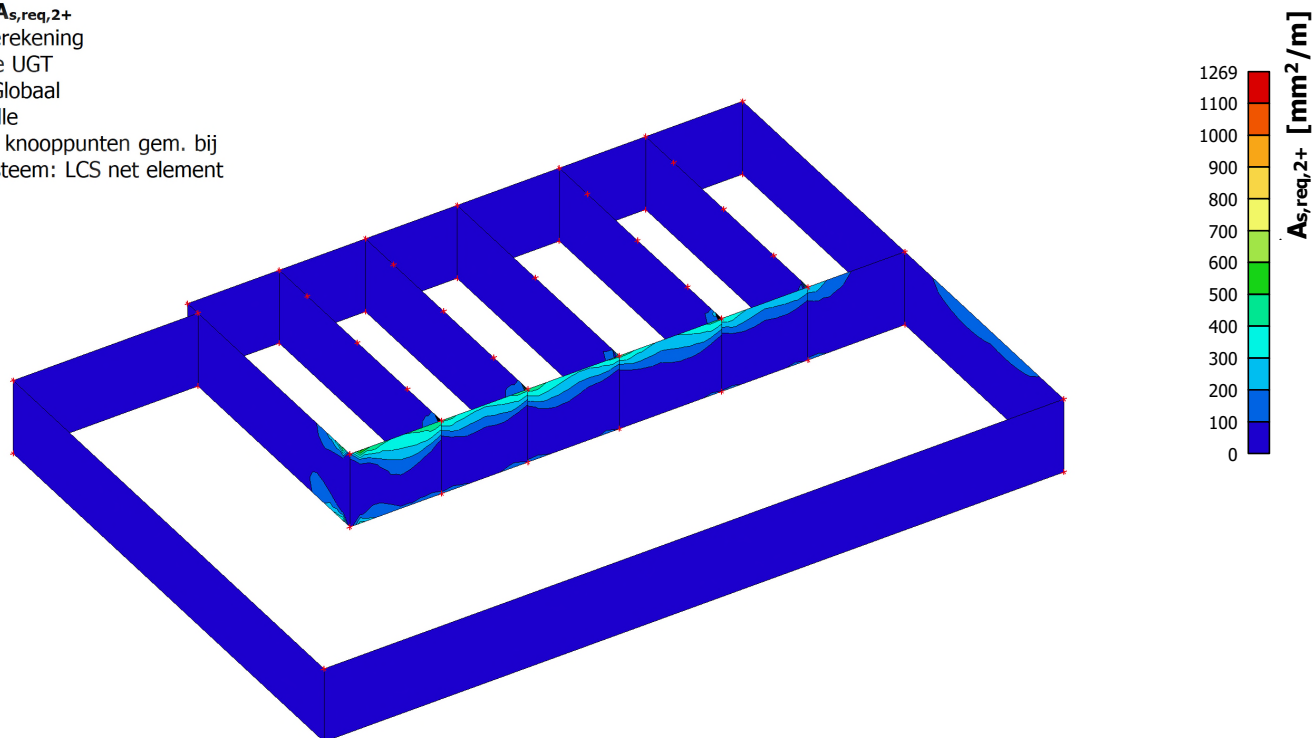
7.6. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,1+}$

Waardes: $A_{s,req,1+}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



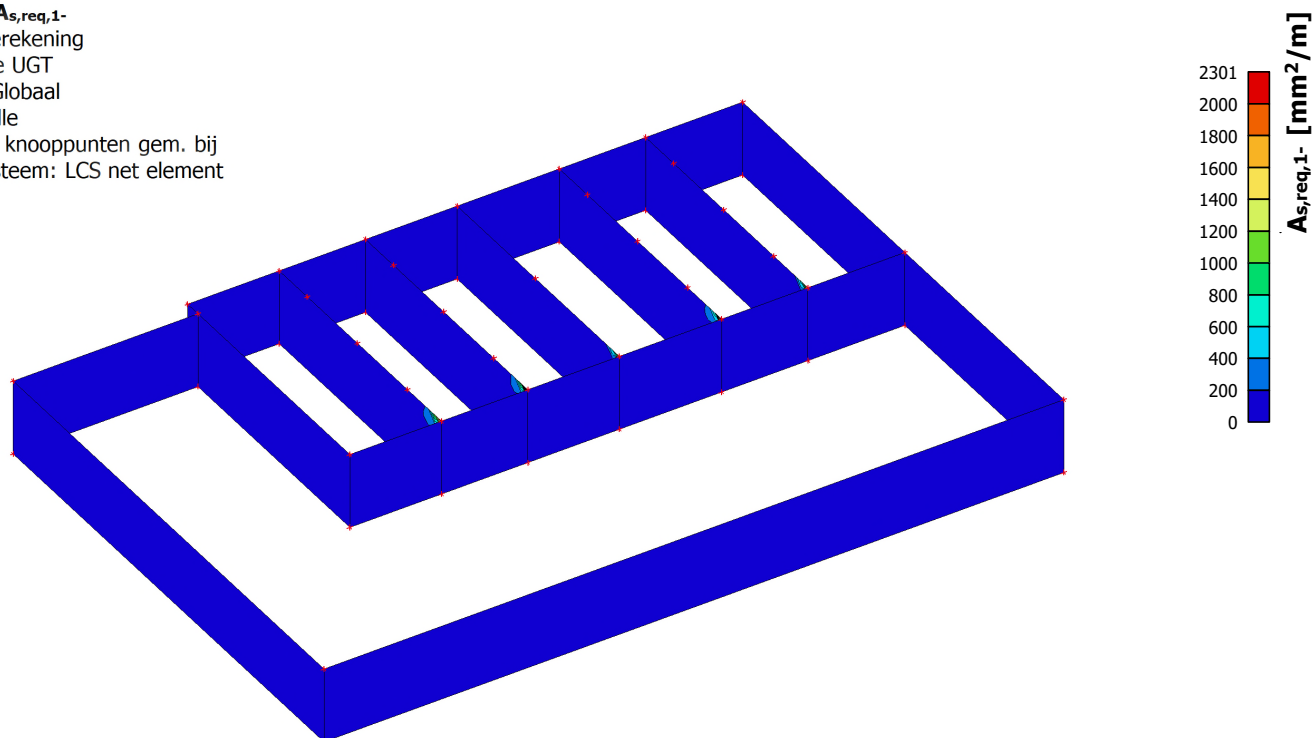
7.7. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2+}$

Waardes: $A_{s,req,2+}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



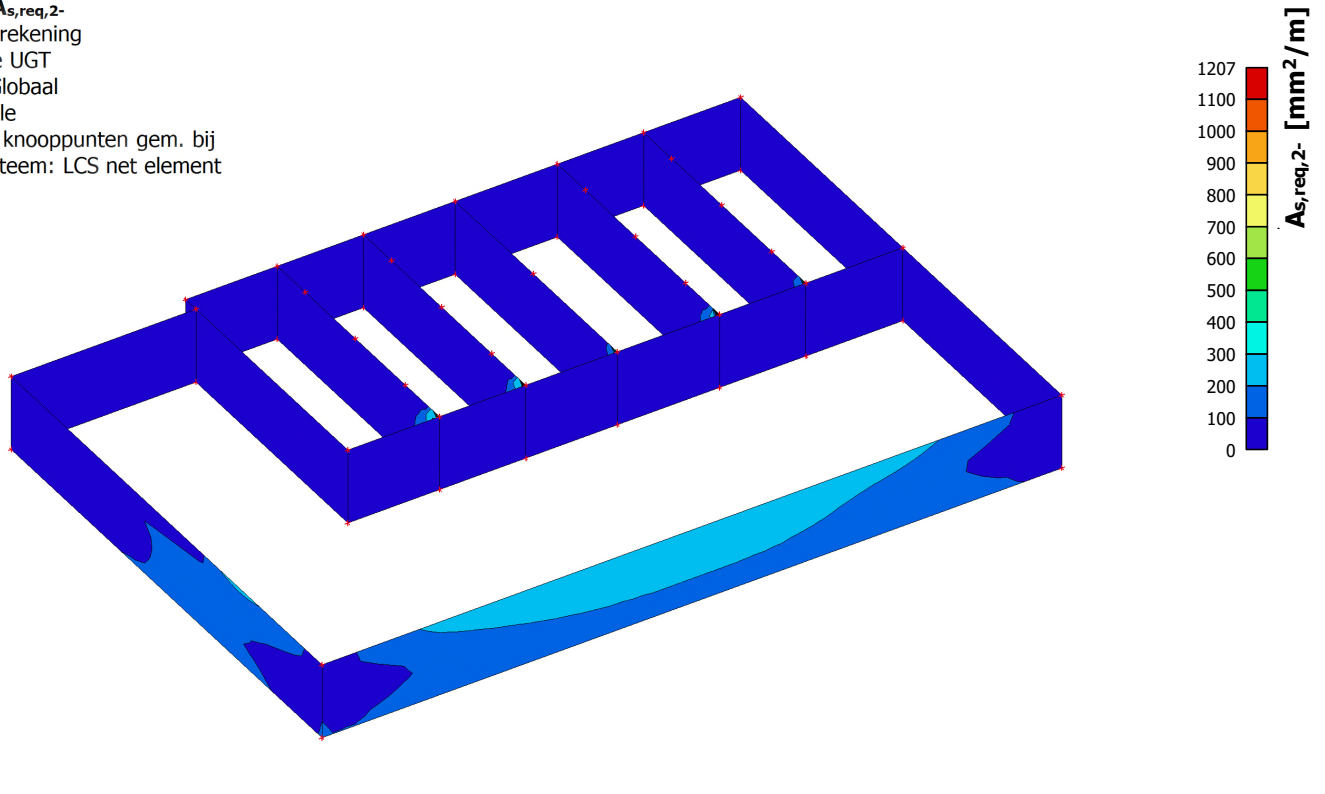
7.8. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,1-}$

Waardes: $A_{s,req,1-}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



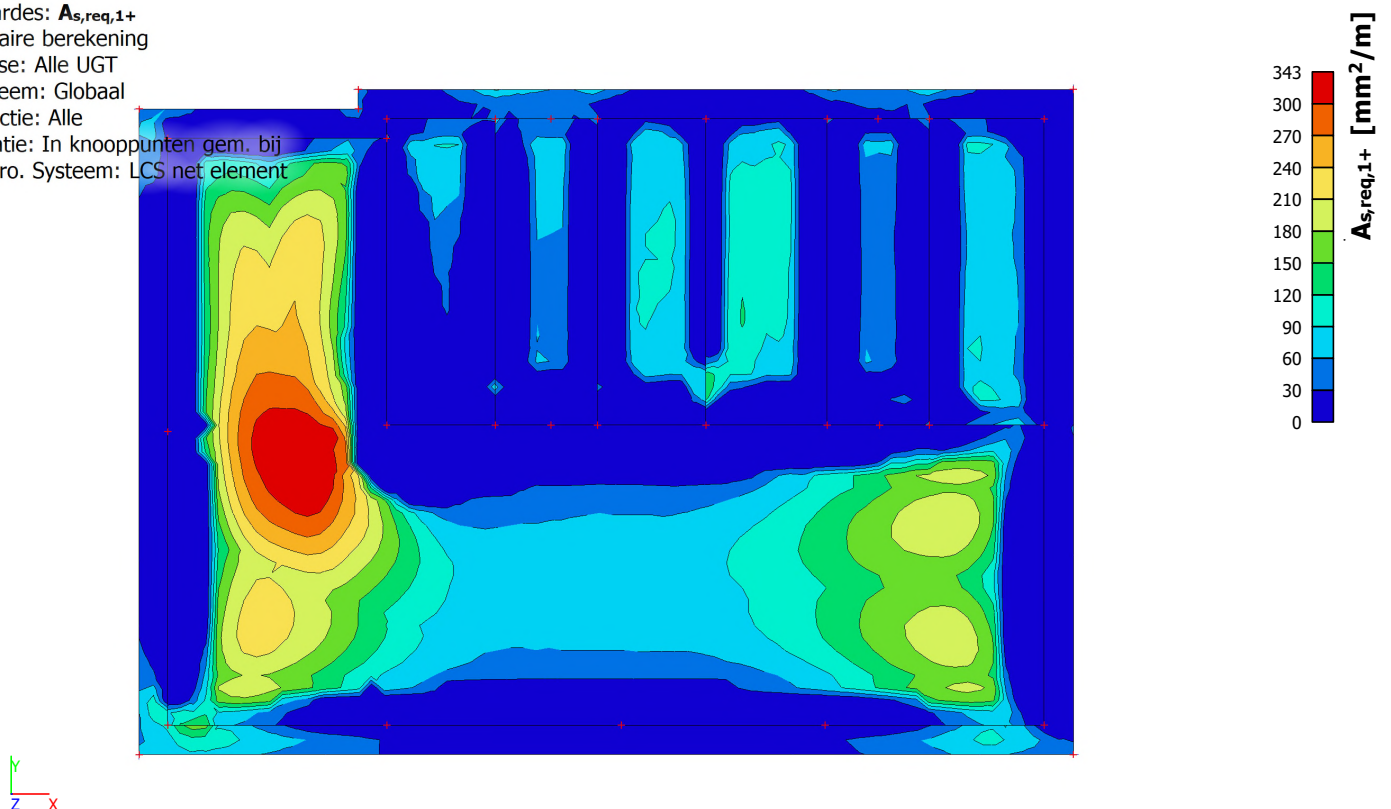
7.9. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2-}$

Waardes: $A_{s,req,2-}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



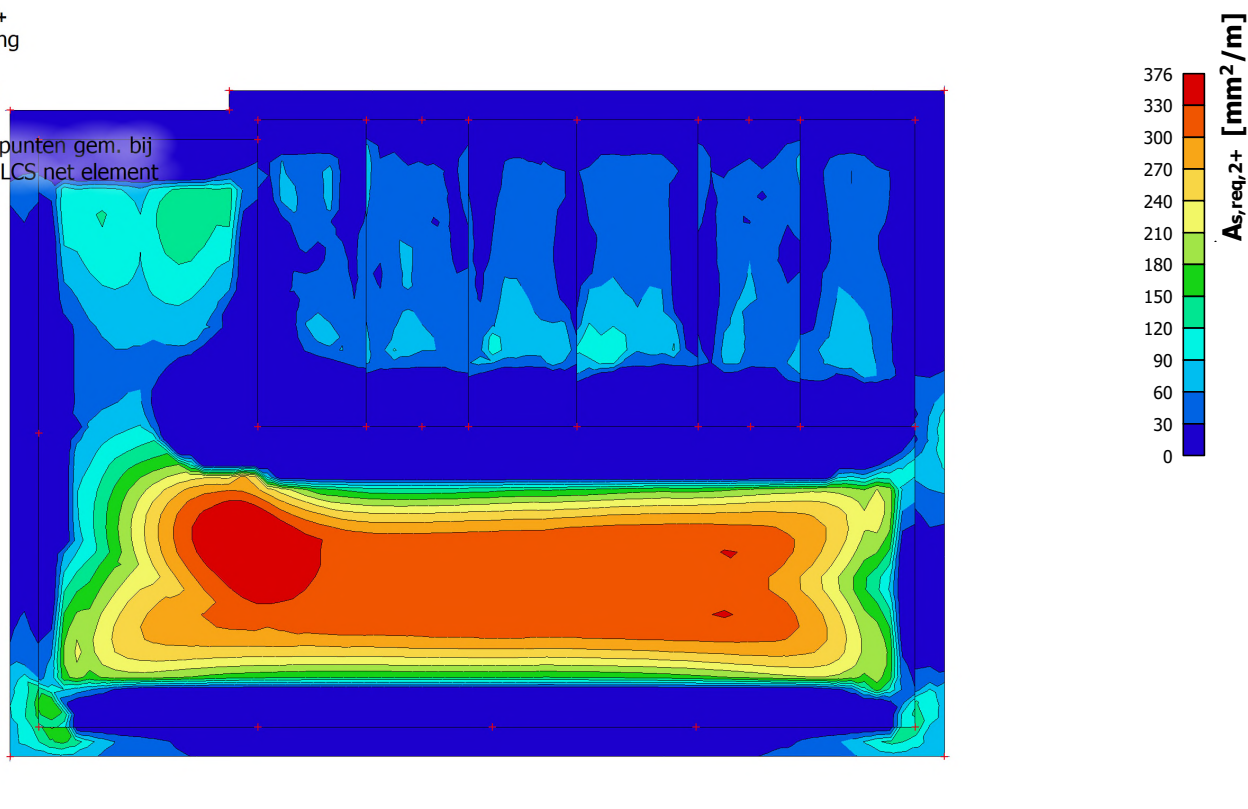
7.10. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,1+}$

Waardes: $A_{s,req,1+}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



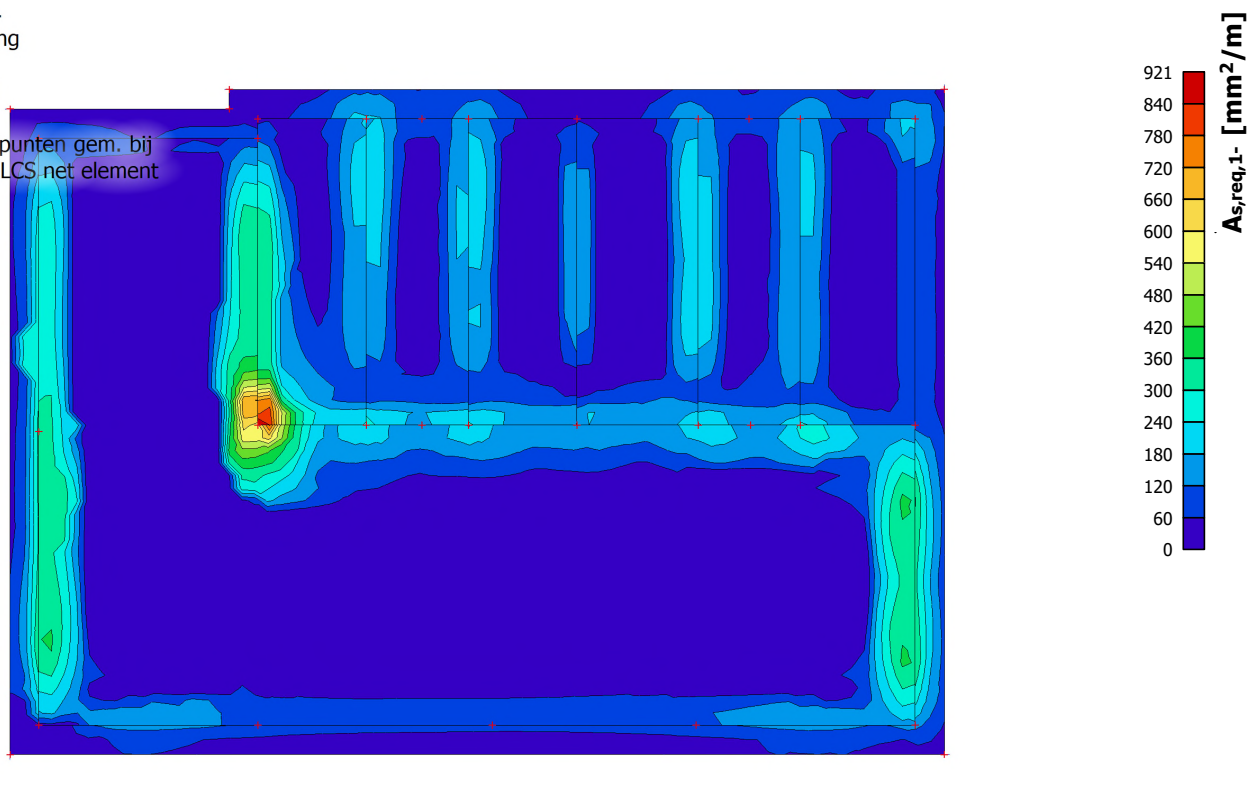
7.11. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2+}$

Waardes: $A_{s,req,2+}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



7.12. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,1-}$

Waardes: $A_{s,req,1-}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



7.13. Wapeningsontwerp (UGT+BGT); $A_{s,req,2}$ -

Waardes: $A_{s,req,2}$ -

Lineaire berekening

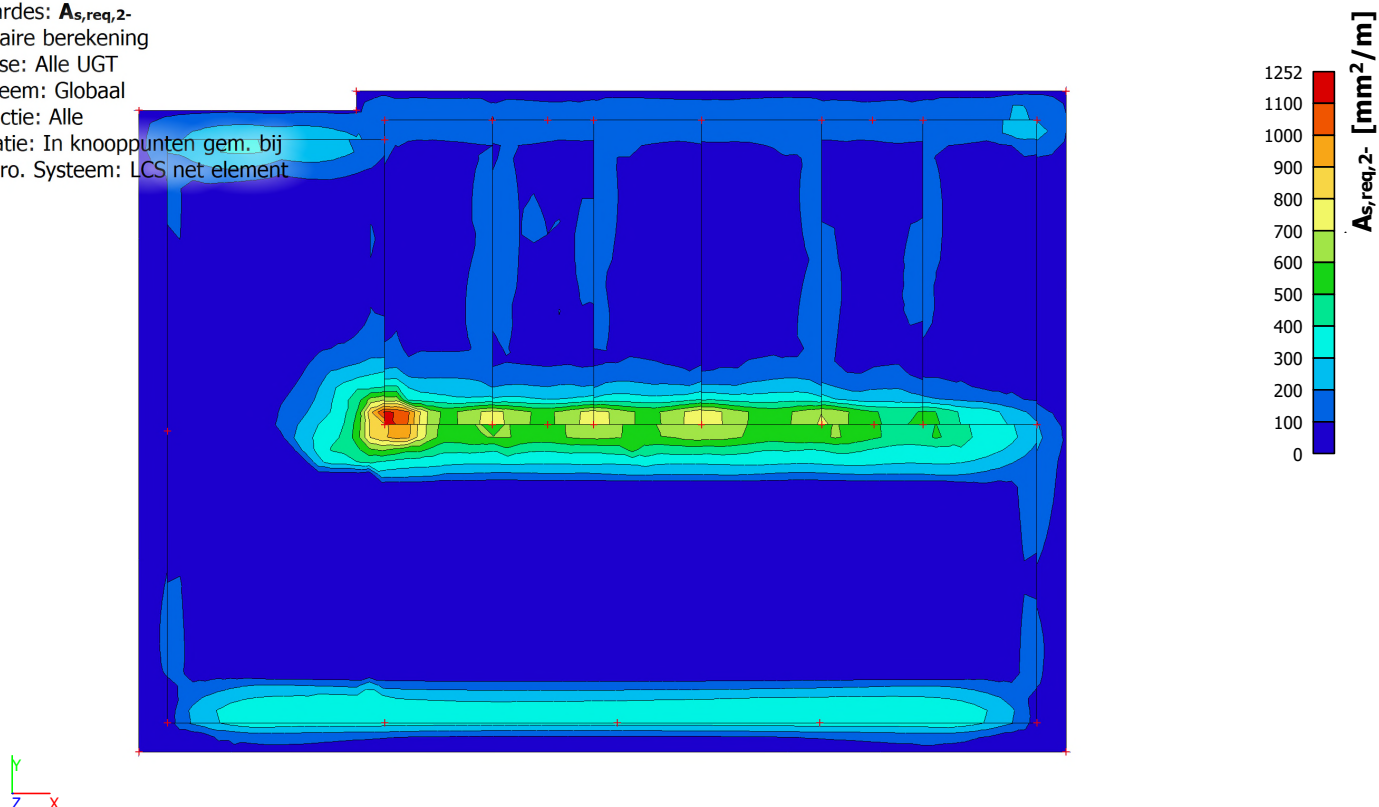
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



Bijlage 2 : Excel Uitvoer

tabel 4.1	$z_{\min}$	=	minimum waarde hoogte	=	1,00	4	=	4	m
4.3.2	z_0	=	ruwheidslengte (vlg bijlage)	=	1,00	0,2	=	0,2	m
	$z_{0,II}$	=	ruwheidslengte	=	1,00	0,05	=	0,05	m
7.2.2	z_e	=	minimum rekenwaarde hoogte	=	1,00	5,7	=	5,7	m
	z	=	maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	=			=	5,7	m

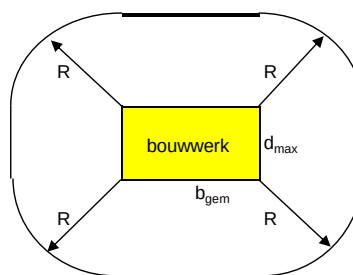
art. 4.3.2. terreinruwheid

berekening ruwheidslengte tbv bepaling bebouwde of onbebouwde omgeving

volg nr	h_i m	A_i m^2	$h_i \times A_i$ m^3
1	1	2	2
2	3	4	12
3			0
4			0
5			0
6			0
7			0
8			0
9			0
10			0
11			0
12			0
13			0
14			0
15			0
Σ	4	6	14

dit is het oppervlak en hoogte van het beschouwde bouwwerk

figuur NB.3 gebied en sectoren rondom een bouwwerk



$$\alpha = \text{bebouwingsdichtheid} = \frac{\Sigma \text{bebouwde} + \text{overbouwde terreinoppervlak}}{\text{totaal terreinoppervlak}} = 0,1$$

tabel NB.4 afstand R

$h \leq 10$	vaste waarde			=	500	m
$10 < h < 100$	$50 h$	50	5,7	=	285	m
$h > 100$	vaste waarde			=	5000	m
maatgevende lengte voor de straal R	met $h =$	5,7		R =	500	m

berekening totaal oppervlak dat beschouwd moet worden

oppervlak I	bouwwerk	14,4	9,6	=	138,24	
oppervlak II	$2 \cdot L \cdot R$	2	14,4	500	=	14400
oppervlak III	$2 \cdot B \cdot R$	2	9,6	500	=	9600
oppervlak IV	πR^2	π	500	500	=	785398
			ΣO_i	=	809536	m^2

$$\text{bebouwingsdichtheid} \quad \alpha = \frac{\Sigma A_i}{\Sigma O_i} = 0,10$$

$$\text{gemiddelde bouwwerkgte in gebied } \Sigma O_i \quad h_m = \frac{\Sigma h_i A_i}{\Sigma A_i} = \frac{14}{6} = 2,33 \text{ m}$$

$$(NB 4.1) \text{ ruwheidslengte} \quad z_0 = 0,5 \cdot \alpha \cdot h_m = 0,5 \cdot 0,10 \cdot 2,33 = 0,12 \text{ m}$$

bij windbelasting op bouwwerken mag zijn uitgegaan van : **onbebouwde omgeving (terreincategorie II)**

**art. 4.4 windturbulentie**

4.4 turbulentie-intensiteit

$$(4.7) \quad I_{v(z)} = \frac{k_i}{1} / \frac{C_{0(z)}}{1} \ln \left(\frac{z}{5,7} / \frac{z_0}{0,2} \right) = 0,299 \quad -$$

art. 4.5 extreme stuwdruk

4.5 stuwdruk

$$(4.8) \quad q_{p(z)} = \left(1 + 7 I_{v(z)} \right) \frac{1}{2} \rho v_{m(z)}^2$$

$$q_{p(z)} = \left(1 + 7 \cdot 0,299 \right) \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,2^2 = 570 \text{ N/m}^2$$

art. 7.2 drukcoëfficiënten voor gebouwen

$$b_{\text{gem}} = \text{gebouwbreedte loodrecht op windrichting} = 14,4 \text{ m}$$

$$d_{\text{max}} = \text{gebouwdiepte evenwijdig aan windrichting} = 9,6 \text{ m}$$

$$h_{\text{max}} = \text{gebouwhoogte} = 5,7 \text{ m}$$

art. 7.2.1 figuur 7.2 uitwendige drukcoëfficiënt voor gebouwen bij een oppervlak tussen 1 en 10 m²

zone in gebouw		A zijgevel, eerste zone	
A= door wind belast oppervlak		=	10 m ²
b _{gem} = totale gebouwbreedte		=	14,4 m
d _{max} = diepte in windrichting		=	9,6 m
h _{max} = totale gebouwhoogte		=	5,7 m
c _{pe} = c _{pe,1} - (c _{pe,1} - c _{pe,10}) log A	= -1,4 - (-1,4 - -1,2) log 10	=	-1,20 -
e = kleinste waarde van e=b of e=2h	b= 14,4 2h= 11,4	=	11,40 m
lengte van de zone A zijgevel, eerste zone		=	2,28 m
c _{pe10} vormfactor op 10m ²		=	-1,20 -
c _{pe1} vormfactor op 1m ²		=	-1,40 -

de uitwendige coëfficiënt combineren met **overdruk!**

art. 7.2.2 verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond

figuur 7.4

referentiehoogte afhankelijk van h en b
en bijbehorende profiel van de stuwdruk

linker figuur is het aanzicht van het gebouw
rechter figuur is de schematische weergave
van het verloop van de stuwdruk over de gebouwhoogte h



art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten

oppervlak dak

= ruw

oppervlak gevels

= zeer ruw

afstand 2b 2 * 14,4

= 28,8 m

afstand 4h 4 * 5,7

= 22,8 m

lengte waarover GEEN wrijving op gevels en daken gerekend wordt: 2b of 4h

= 22,8 m

wrijving op dakvlak

$C_{fr,dak}$ = 0,02 -

wrijving op gevelvlak

$C_{fr,gevel}$ = 0,04 -

figuur 7.5

art. 7.2.3 platte daken figuur 7.6 windzuiging op zijgevels

art. 7.2.2 (3) opmerking

$$h/d = 5,7 / 9,6 = 0,59$$

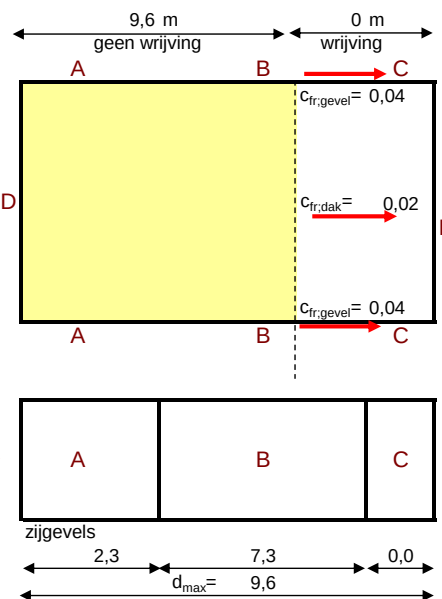
totale winddruk+windzuiging op vlak D + E

$$0,85 (0,8 - -0,50) = 1,11 - \text{windrichting}$$

tabel NB.6 - 7.1 uitwendige drukcoëfficiënten verticale gevels

zone	gebied	-A	-B	-C	D	-E
1	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	0,8	-0,305
2	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	0,605	-0,5
3	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	1,11	

er moeten 3 situaties worden bekeken



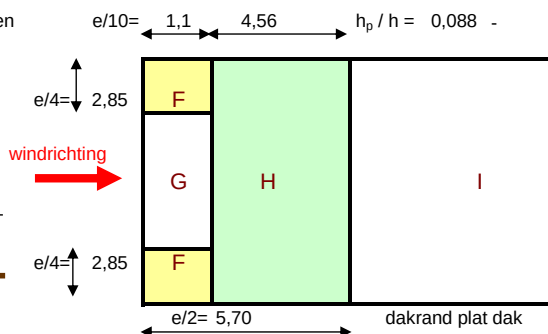
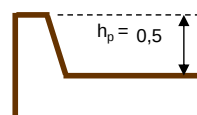
art. 7.2.3 platte daken

tabel 7.2 NB uitwendige drukcoëfficiënten voor platte daken

hoogte dakrand (m)			$h_p=$	0,5	m
zone	-F	-G	-H	-I	+I
$C_{pe,10}$	-1.249	-0.825	-0.7	-0.2	0.2

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

voor gekromde daken en mansardedaken gelden andere waarden zie tabel 7.2



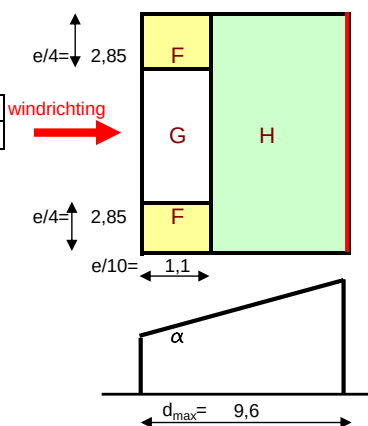
art. 7.2.4 lessenaardaken

tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27

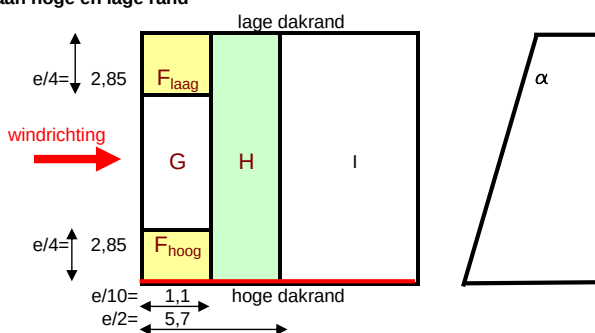
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

tabel 7.3b lessenaardak; 90 graden; wind evenwijdig aan hoge en lage rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F_{hoog}	F_{laag}	G	H	I
$C_{pe,10}$	-2,30	-1,50	-1,77	-0,87	-0,73

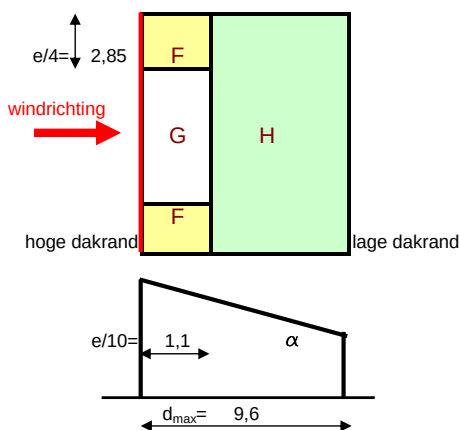
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

tabel 7.3a lessenaardak; 180 graden; wind loodrecht op de hoge rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F	G	H		
$C_{pe,10}$	-2,03	-1,13	-0,87		

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

art. 7.2.5 zadeldaken

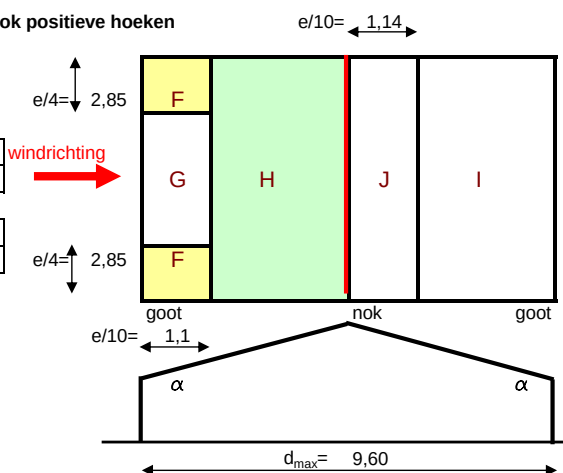
tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27

zone	-I	+I	-J	+J		
$C_{pe,10}$	-0,40	0,00	-0,83	0,00		

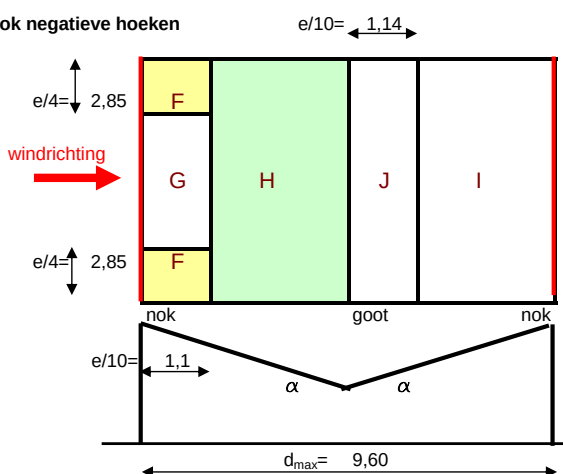
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok negatieve hoeken

dakhelling α = 10 graden

rekenhoek = -10 graden

zone	-F	-G	-H	-I	
$C_{pe,10}$	-2,40	-1,25	-0,85	-0,55	

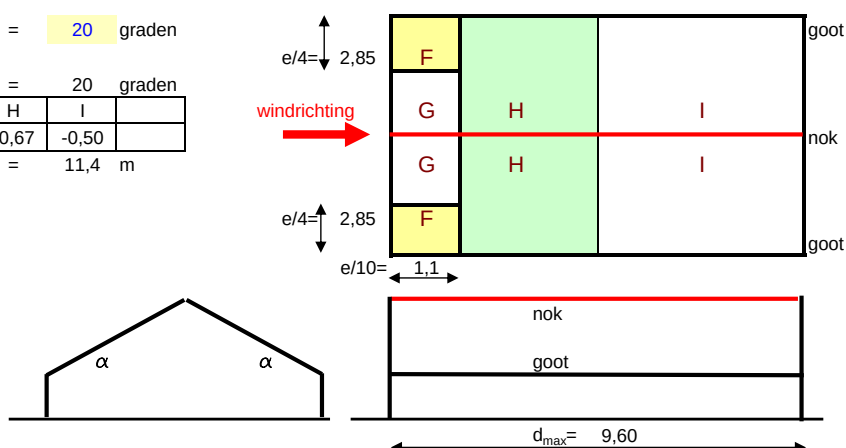
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

tabel 7.4b zadeldak; 90 graden; wind evenwijdig aan de nok positieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F	G	H	I	
$C_{pe,10}$	-1,23	-1,33	-0,67	-0,50	

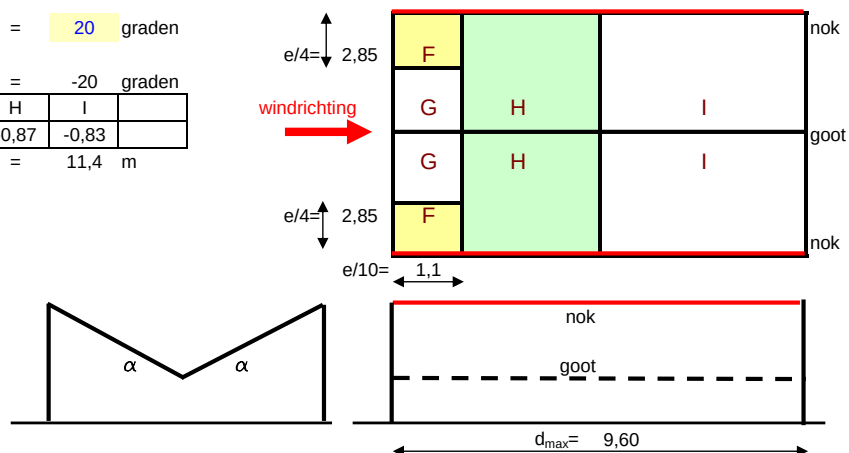
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

tabel 7.4b zadeldak; 90 graden; wind evenwijdig aan de nok negatieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = -20 graden

zone	F	G	H	I	
$C_{pe,10}$	-1,77	-1,20	-0,87	-0,83	

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

art. 7.2.6 schilddaken

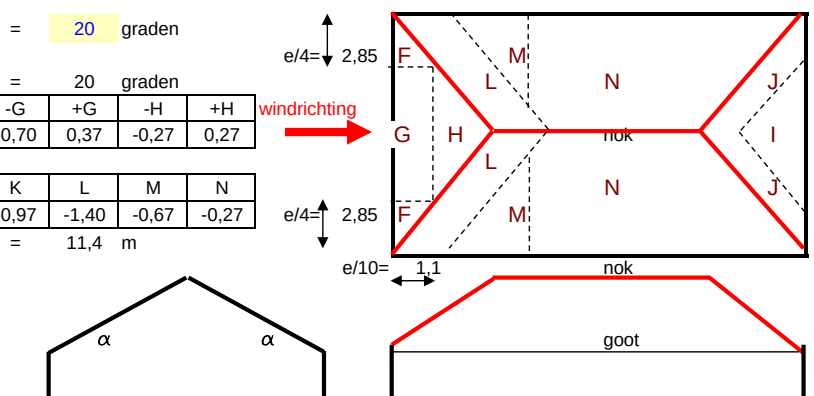
tabel 7.5 schilddak; 0 en 90 graden; wind loodrecht of evenwijdig aan de nok

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

gebied	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,30	-0,70	0,37	-0,27	0,27

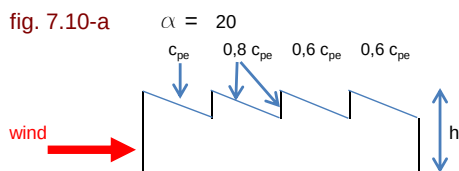
gebied	I	J	K	L	M	N
$C_{pe,10}$	-0,47	-0,90	-0,97	-1,40	-0,67	-0,27

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 11,4 m

art. 7.2.7 geschakelde daken

- (1) drukcoëfficiënten voor lessenaardaken volgens art. 7.2.4
drukcoëfficiënten voor zadeldaken volgens art. 7.2.5
 - (2) zones F / G / J behoren alleen te zijn beschouwd voor het vlak aan loefzijde (op de wind)
 - (3) zones H en I behoren te zijn beschouwd voor elk vlak van het geschakelde dak
de referentiehoogte z_e is gelijk aan de nokhoogte
- opmerking 1** in configuratie b behoren twee gevallen te zijn beschouwd afhankelijk van het teken op het eerste dakvlak
opmerking 2 in configuratie c is de eerste c_{pe} de c_{pe} van het lessenaardak ; alle andere zijn van het zadeldak

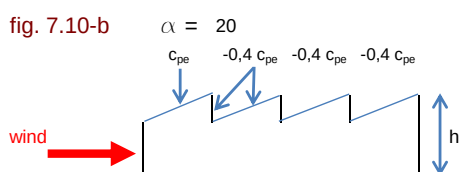
fig. 7.10-a



tabel 7.3a lessenaardak; 180 graden; wind loodrecht op de hoge rand

	F	G	H
c_{pe} =	-2,03	-1,13	-0,87
$0,8c_{pe}$ =	-1,63	-0,91	-0,69
$0,6c_{pe}$ =	-1,22	-0,68	-0,52
$0,6c_{pe}$ =	-1,22	-0,68	-0,52

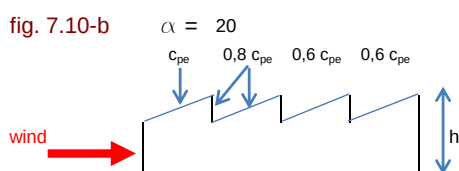
fig. 7.10-b



tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
c_{pe} =	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$-0,4c_{pe}$ =	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11
$0,4c_{pe}$ =	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11
$-0,4c_{pe}$ =	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11

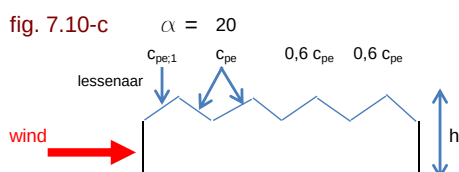
fig. 7.10-b



tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
c_{pe} =	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$0,8c_{pe}$ =	-0,61	0,29	-0,56	0,29	-0,21	0,21
$0,6c_{pe}$ =	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16
$0,6c_{pe}$ =	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16

fig. 7.10-c

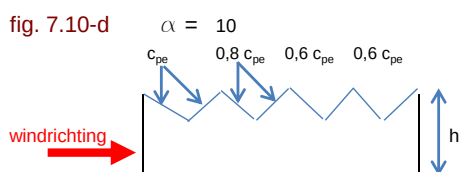


tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$c_{pe,1}$ =	factoren eerste dakvlak zijn ontleend aan lessenaardaken					
c_{pe} =	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$0,6c_{pe}$ =	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16
$0,6c_{pe}$ =	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16

	-I	+I	-J	+J
$c_{pe,1}$ =	overige factoren zijn ontleend aan zadeldaken			
c_{pe} =	-0,40	0,00	-0,83	0,00
$0,6c_{pe}$ =	-0,24	0,00	-0,50	0,00
$0,6c_{pe}$ =	-0,24	0,00	-0,50	0,00

fig. 7.10-d



tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok negatieve hoeken

	-F	-G	-H	-I	+I	-J	+J
c_{pe} =	-2,40	-1,25	-0,85	-0,55	0,10	-0,65	0,10
$0,8c_{pe}$ =	-1,92	-1,00	-0,68	-0,44	0,08	-0,52	0,08
$0,6c_{pe}$ =	-1,44	-0,75	-0,51	-0,33	0,06	-0,39	0,06
$0,6c_{pe}$ =	-1,44	-0,75	-0,51	-0,33	0,06	-0,39	0,06

**art. 7.2.9 inwendige druk**

wanneer in tenminste 2 gevels meer dan 30% openingen zitten, dan gelden de regels uit paragraaf 7.3. en 7.4

oppervlak van openingen en lekken in de beschouwde gevel

$$A_{\text{dominant}} = 50 \text{ m}^2$$

oppervlak van openingen en lekken in de overige gevels

$$A_{\text{overige gevels}} = 20 \text{ m}^2$$

$$\text{verhouding } A_{\text{dominant}} / A_{\text{overige zijden}} = 50 / 20 = 2,50 -$$

de openingen in de beschouwde gevel moet worden beschouwd als **dominant**

waarde van uitwendige drukcoëfficiënt tpv opening in dominante zijde

$$c_{pe} = -0,7$$

Σ oppervlakte van openingen met $c_{pe} \leq 0.0$

$$= 50 \text{ m}^2$$

Σ oppervlakte van alle openingen

$$= 70 \text{ m}^2$$

verhoudingsgetal

$$f_l = 50 / 70$$

$$= 0,71$$

gebouwdiepte

$$d_{\text{max}} = 9,6 \text{ m}$$

gebouwhoogte

$$h_{\text{max}} = 5,7 \text{ m}$$

verhoudingsgetal

$$h/d = 5,7 / 9,6$$

$$= 0,59 -$$

art. 7.2.9 inwendige druk figuur 7.13**bouwwerk zonder dominante openingen**

$$\text{als } h/d \leq 0.25 \quad C_{pi} = 0.35 - (0.7143 - 0.33) / (0.9 - 0.33) * (0.35 - 0.3) = -0,09 -$$

$$\text{als } h/d > 1 \quad C_{pi} = 0.35 - (0.71 - 0.33) / (0.95 - 0.33) * (0.35 - 0.5) = -0,18 -$$

$$\text{maatgevende waarde voor verhouding } h/d = 0,59 \quad C_{pi} = -0,13 -$$

rekenen met de volgende waarden volgens de Nationale bijlage NB 2011:

$$C_{pi, \text{overdruk}} = 0,20$$

$$C_{pi, \text{onderdruk}} = -0,3$$

indien c_{pi} volgens figuur 7.13 ligt in het interval $-0,3 < c_{pi} < 0,2$ moet voor c_{pi} zowel $-0,3$ als $0,2$ zijn gehanteerd

art. 7.2.9 (5)**bouwwerk met dominante openingen**

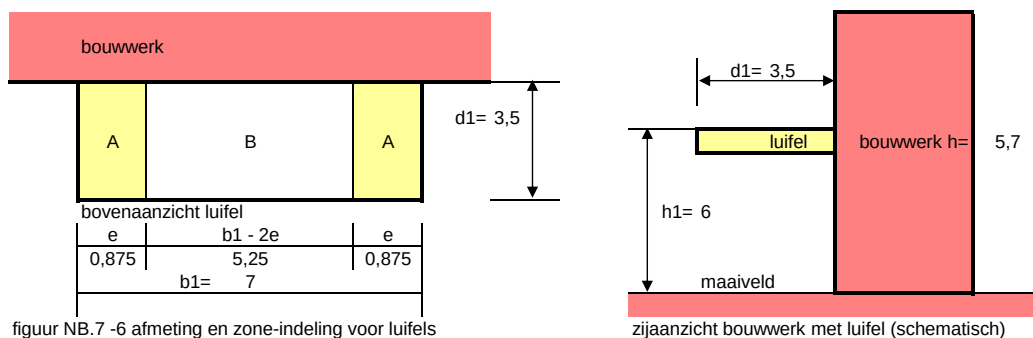
$$(7.1) \quad \text{als } A_{\text{dominant}} \text{ twee maal } A_{\text{overige zijden}} \quad C_{pi} = 0,75 * -0,7 = -0,53$$

$$(7.2) \quad \text{als } A_{\text{dominant}} \text{ drie maal } A_{\text{overige zijden}} \quad C_{pi} = 0,9 * -0,7 = -0,63$$

rekenen met de volgende waarden

$$C_{pi, \text{overdruk}} = -0,58$$

art. 7.2.12 aan gebouwen bevestigde luifels



breedte overkapping	b1	=	7	m	bouwwerkhoogte h	=	5,70	m
diepte overkapping	d1	=	3,5	m	stuwdruk $q_{p(z)}$	=	0,57	kN/m ²
hoogte overkapping vanaf maaiveld	h1	=	6	m				
eigen gewicht overkapping	g	=	0,4	kN/m ²				
belastingfactor veranderlijke belasting	γ_q	=	1,35	-				

verhouding h1 / h	=	6	/	5,7	=	1,05	-	nettodrukcoëfficiënten $c_{p,net}$ zone A
afgerond h1 / h	=				=	1,10	-	neerwaarts = 0,70 -
maat e = min d1/4 ; h en	=				=	0,875	m	opwaarts = -2,14 -
maat b1 - 2e	=	7	- 2 *	0,875	=	5,25	m	nettodrukcoëfficiënten $c_{p,net}$ zone B
totaal oppervlak b1 * d1	=				=	24,5	m ²	neerwaarts = 0,30 -
verhouding h1/d1	=	6	/	3,5	=	1,71	-	opwaarts = -1,69 -

fragment tabel NB16-8 nettodruk voor luifels

h1 / h	zone A				zone B			
	neerwaarts		opwaarts		neerwaarts		opwaarts	
		h1/d1<=	h1/d1>=	h1/d1		h1/d1<=	h1/d1>=	waarde
		1	3,5	1,71		1	3,5	1,71
1,1	0,7	-2	-2,5	-2,14	0,3	-1,6	-1,9	-1,69

belastingen tgv wind	zone A	zone B						
neerwaarts	(2 0,875 3,5 0,7 + 5,25 3,5 0,3)	0,5701	=	5,59	kN			
opwaarts	(2 0,875 3,5 -2,14 + 5,25 3,5 -1,69)	0,5701	=	-25,14	kN			
gunstig werkende neerwaartse eigen gewicht	3,5 7 0,4		=	9,80	kN			
resulterende opwaartse kracht totale dak	1,35 -25,14 + 0,9 9,8		=	-25,12	kN			
gemiddelde windzuiging op totale dakvlak	-25,12 / (7 3,5)		=	-1,03	kN/m ²			

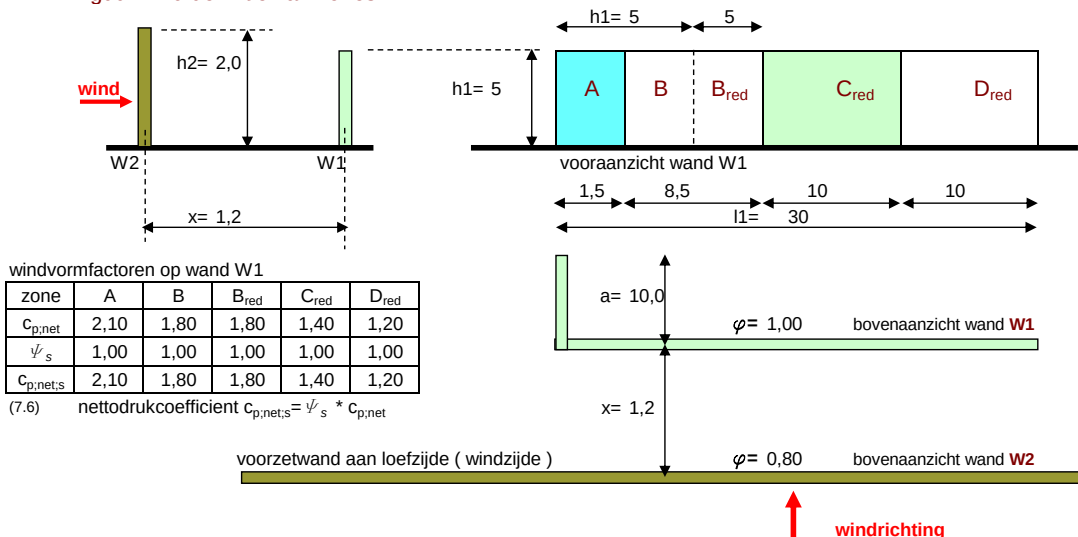
art. 7.4 vrijstaande wanden, borstweringen, schermen en reclameborden

lengte wand W1	l1= 30	m	l1 / h1= 30	/	5	= 6,0
hoogte wand W1	h1= 5	m				
lengte omzetting aan uiteind	a= 10	m	a / h1= 10	/	5	= 2,0
dichtheidsverhouding wand W1	$\varphi_1= 1$	-				

art. 7.4.2 beschuttingsfactoren voor wanden en schermen

gegevens eventuele voorzetwand W2 aan loefzijde (= windzijde) tbv berekening beschuttingsfactor ψ_s						
hoogte voorzetwand	h2= 2	m				
dichtheidsverhouding wand W2	$\varphi_2= 0,8$	-				
afstand van wand W2 tot wand W1	x= 1,2	m	x / h1 = 1,2	/	5	= 0,2

figuur 7.19 definitie van zones



art. 7.9 cirkelvormige cilinders

diameter cilinder	b= 1	m	stuwdruk op hoogte $z_{(e)}$	$q_{p,0} = 570$	N/m ²
hoogte van de cilinder	l= 3	m	piekwindsnelheid		
oppervlaktetype	glad beton		$v(z_e) = v \cdot \sqrt{(2 \cdot q_p / \rho)}$	$\frac{2 \cdot 570}{1,25} = 30,2$	m/s
som geprojecteerde oppervlakke	A= 3	m ²			

(7.17) indeffectfactor fig. 7.36 $\psi_{\lambda} = 0,63$ -

(7.15) Reynoldsgetal $Re = \frac{b \cdot v(z_e)}{k} = \frac{1 \cdot 30,2}{0,2} = 1510$ -
 verhouding met ruwheidshoogte $\frac{v(z_e)}{b} = \frac{30,2}{0,2} = 151$ -

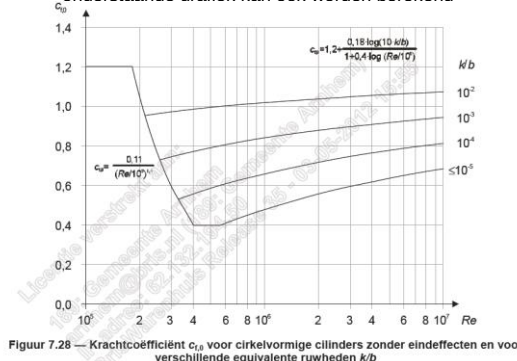
uit de combinatie van deze twee waarden volgt de waarde voor $c_{f,0}$ uit berekening (zie ook grafiek 7.28)

linker deel van de grafiek
 $c_{f,0} = 0,11 / (Re / 10^6)^{1,4} = \frac{0,11}{(1510 / 10^6)^{1,4}} = 0,04$

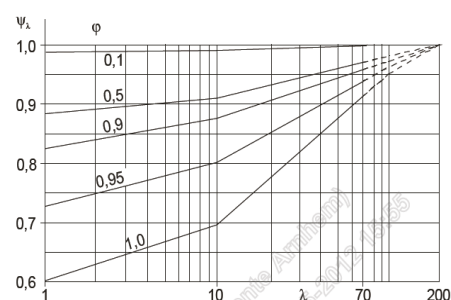
rechter deel van de grafiek
 $c_{f,0} = 1,2 + \frac{0,18 \log(10 \cdot k / b)}{1 + 0,4 \log(Re / 10^6)} = 1,2 + \frac{0,18 \log(10 \cdot 0,2 / 1)}{1 + 0,4 \log(1510 / 10^6)} = 0,77$

maatgevende waarde krachtfactor $c_{f,0} = 0,77$

onderstaande grafiek kan ook worden berekend



Figuur 7.28 — Krachtcoëfficiënt $c_{f,0}$ voor cirkelvormige cilinders zonder indeffecten en voor verschillende equivalente ruweden k/b



Figuur 7.36 — Indicatieve waarden van de indeffectfactor ψ_{λ} als functie van volheidsgraden ϕ versus slankheid λ



kinematische viscositeit van lucht
ruwheidshoogte

$\nu = 1,5E-05 \text{ m}^2/\text{s}$
 $k = 0,2 \text{ mm}$

(7.14) referentieoppervlak $A_{ref} = \frac{l \cdot b}{3} = \frac{3 \cdot 1}{3} = 1,0 \text{ m}^2$
 slankheid $\lambda = \frac{l}{b} = \frac{3}{1} = 3,0$
 (7.26) de volheidsgraad $\varphi = A / A_c$ $\varphi = \frac{3}{3,0} = 1,0$

uit de combinatie van deze twee waarden volgt de waarde voor ψ_λ uit grafiek figuur 7.36

(7.19) krachtcoëfficiënt fig. 7.28 $C_f = C_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0,77 \cdot 0,63 = 0,48$

art. 7.12 - tabel 7.15 krachtcoëfficiënten c_f voor vlaggen

vlagtype:

Vlag vrij wapperend - rechthoekig

lengte in windrichting	$l = 3 \text{ m}$	hoogte waarop vlag hangt $z_h =$	$= 5,70 \text{ m}$
hoogte aan de mast	$h = 1,5 \text{ m}$	stuwdruk $q_{p(z)}$	$= 0,57 \text{ kN/m}^2$
massa van de vlag	$m_f = 0,3 \text{ kg/m}^2$	oppervlakte van de vlag	$A_{ref} = 4,50 \text{ m}^2$
		volumieke massa van lucht	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
vlagtype 1	$C_f =$		$= \text{n.v.t.}$
vlagtypen 2 & 3	$C_f = 0,02 + \frac{0,7 m_f}{\rho \cdot h} (A_{ref} / h^2)^{-1,25}$		$= 0,067$
totale kracht $F =$	$C_f \cdot A_{ref} \cdot q_{p(z)} =$	$0,07 \cdot 4,50 \cdot 0,570$	$= 0,17 \text{ kN}$

bijlage A4 invloed van nabij gelegen bouwwerken

afstand te berekenen bouwwerk tot nabijgelegen hoogbouw (voor tekening zie hieronder)

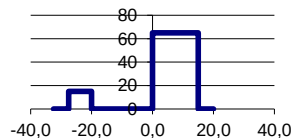
totale hoogte van het te berekenen bouwwerk

gemiddelde hoogte van de omringende laagbouw

hoogte van de nabijgelegen hoogbouw

kleinste breedte van de nabijgelegen hoogbouw

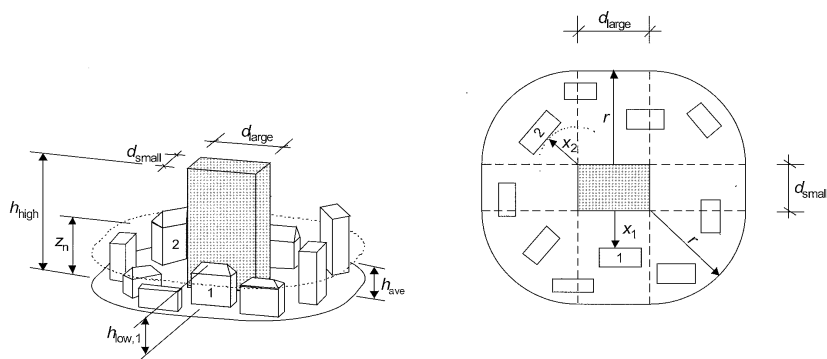
grootste lengte van de nabijgelegen hoogbouw



x =	20	m
h _{low} =	15	m
h _{ave} =	30	m
h _{high} =	65	m
d _{small} =	15	m
d _{large} =	30	m

opmerking: er moet een aparte invloedsberekening gemaakt worden

Invloedsgebied hoogbouw:

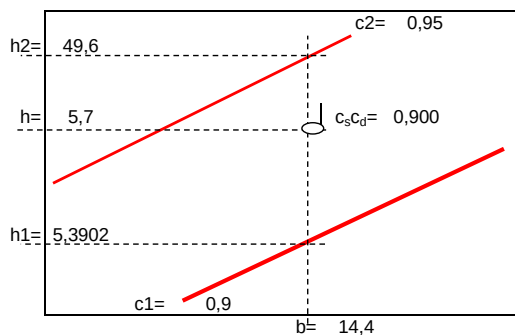
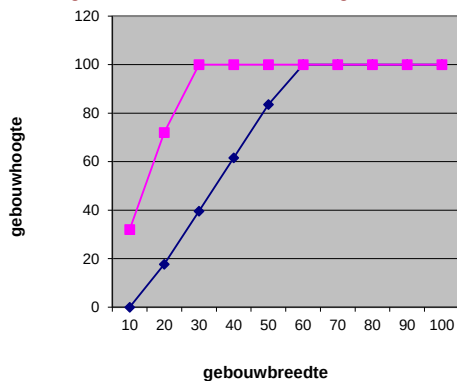
als $h_{high} \leq 2 d_{large}$ 65 $\leq$ 60 $r = h_{high}$ $r =$ nvtals $h_{high} > 2 d_{large}$ 65 $>$ 60 $r = 2d_{large}$ $r =$ 60maatgevend $r =$ 60,0 mAan te houden stuwdrukhoogte bij de berekening van het lagere bouwwerk (h_{low}):als $x \leq r$ 20 $\leq$ 60 $z_n = 0,5 r$ $z_n =$ 30als $r < x < 2r$ 60 $<$ 20 $<$ 120 $z_n = 0,5 \left\{ r - \left(1 - \frac{2}{r} h_{low} \right) * (x - r) \right\}$ $z_n = 0,5 \left\{ 60 - \left(1 - \frac{2}{60} 15 \right) * (20 - 60) \right\} =$ nvtals $x \geq 2r$ 20 $\geq$ 120 $z_n = h_{low}$ $z_n =$ nvtmaatgevend $z_n =$ 30,0 m

bijlage D $c_s c_d$ -waarden voor verschillende constructietypen

berekening factor $c_s c_d$ mbv grafieken uit bijlage D

type bouwwerk	fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk		
soort terrein	onbebouwd II		
gebouwbreedte	$b_{gem} = 14,4$ m	$c1 =$	ondergrenslijn waarde $c_s c_d$
gebouwhoogte	$h_{max} = 5,7$ m	$c2 =$	bovengrenslijn waarde $c_s c_d$
		$h1 =$	hoogte bij ondergrens waarde $c_s c_d$
		$h2 =$	hoogte bij bovengrens waarde $c_s c_d$
correctiefactor	$c_s c_d =$ 0,900		

fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk



interpoleren in de grafieken tussen ondergrens en bovengrens

$$c_s c_d = c1 + \frac{h - h1}{h2 - h1} * (c2 - c1)$$

$$c_s c_d = 0,9 + \frac{5,7 - 5,39}{49,6 - 5,39} * (0,95 - 0,9) = 0,90$$

opmerking



tabel 4.1	$z_{\min}$	=	minimum waarde hoogte	=	1,00	4	=	4	m
4.3.2	z_0	=	ruwheidslengte (vlg bijlage)	=	1,00	0,2	=	0,2	m
	$z_{0,II}$	=	ruwheidslengte	=	1,00	0,05	=	0,05	m
7.2.2	z_e	=	minimum rekenwaarde hoogte	=	1,00	5,7	=	5,7	m
	z	=	maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	=			=	5,7	m

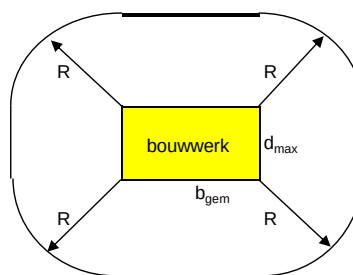
art. 4.3.2. terreinruwheid

berekening ruwheidslengte tbv bepaling bebouwde of onbebouwde omgeving

volg nr	h_i m	A_i m^2	$h_i \times A_i$ m^3
1	1	2	2
2	3	4	12
3			0
4			0
5			0
6			0
7			0
8			0
9			0
10			0
11			0
12			0
13			0
14			0
15			0
Σ	4	6	14

dit is het oppervlak en hoogte van het beschouwde bouwwerk

figuur NB.3 gebied en sectoren rondom een bouwwerk



$$\alpha = \text{bebouwingsdichtheid} = \frac{\Sigma \text{bebouwde} + \text{overbouwde terreinoppervlak}}{\text{totaal terreinoppervlak}} = 0,1$$

tabel NB.4 afstand R

$h \leq 10$	vaste waarde			=	500	m
$10 < h < 100$	$50 h$	50	5,7	=	285	m
$h > 100$	vaste waarde			=	5000	m
maatgevende lengte voor de straal R	met $h =$	5,7		R =	500	m

berekening totaal oppervlak dat beschouwd moet worden

oppervlak I	bouwwerk	9,6	14,4	=	138,24	
oppervlak II	$2 * L * R$	2	9,6	500	=	9600
oppervlak III	$2 * B * R$	2	14,4	500	=	14400
oppervlak IV	πR^2	π	500	500	=	785398
			ΣO_i	=	809536	m^2

$$\text{bebouwingsdichtheid} \quad \alpha = \frac{\Sigma A_i}{\Sigma O_i} = 0,10$$

$$\text{gemiddelde bouwwerhoogte in gebied } \Sigma O_i \quad h_m = \frac{\Sigma h_i A_i}{\Sigma A_i} = \frac{14}{6} = 2,33 \text{ m}$$

$$(NB 4.1) \text{ ruwheidslengte} \quad z_0 = 0,5 \alpha h_m = 0,5 \cdot 0,10 \cdot 2,33 = 0,12 \text{ m}$$

bij windbelasting op bouwwerken mag zijn uitgegaan van : **onbebouwde omgeving (terreincategorie II)**

**art. 4.4 windturbulentie**

4.4 turbulentie-intensiteit

$$(4.7) \quad I_{v(z)} = \frac{k_i}{1} / \frac{C_{0(z)}}{1} \ln \left(\frac{z}{5,7} / \frac{z_0}{0,2} \right) = 0,299 \quad -$$

art. 4.5 extreme stuwdruk

4.5 stuwdruk

$$(4.8) \quad q_{p(z)} = \left(1 + 7 I_{v(z)} \right) \frac{1}{2} \rho v_{m(z)}^2 = 570 \text{ N/m}^2$$

$$q_{p(z)} = \left(1 + 7 \cdot 0,299 \right) \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,2^2$$

art. 7.2 drukcoëfficiënten voor gebouwen

$$b_{\text{gem}} = \text{gebouwbreedte loodrecht op windrichting} = 9,6 \text{ m}$$

$$d_{\text{max}} = \text{gebouwdiepte evenwijdig aan windrichting} = 14,4 \text{ m}$$

$$h_{\text{max}} = \text{gebouwhoogte} = 5,7 \text{ m}$$

art. 7.2.1 figuur 7.2 uitwendige drukcoëfficiënt voor gebouwen bij een oppervlak tussen 1 en 10 m²

zone in gebouw		E achtergevel	
A = door wind belast oppervlak		= 10	m ²
b _{gem} = totale gebouwbreedte		= 9,6	m
d _{max} = diepte in windrichting		= 14,4	m
h _{max} = totale gebouwhoogte		= 5,7	m
c _{pe} = c _{pe,1} - (c _{pe,1} - c _{pe,10}) log A	= -0,5 - (-0,5 - -0,5) log 10	= -0,50	-
e = kleinste waarde van e=b of e=2h	b= 9,6 2h= 11,4	= 9,60	m
lengte van de zone E achtergevel		= 9,60	m
c _{pe10} = vormfactor op 10m ²		= -0,50	-
c _{pe1} = vormfactor op 1m ²		= -0,50	-

de uitwendige coëfficiënt combineren met **overdruk!**

art. 7.2.2 verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond

figuur 7.4

referentiehoogte afhankelijk van h en b
en bijbehorende profiel van de stuwdruk

linker figuur is het aanzicht van het gebouw
rechter figuur is de schematische weergave
van het verloop van de stuwdruk over de gebouwhoogte h



art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten

oppervlak dak

= ruw

oppervlak gevels

= zeer ruw

afstand 2b 2 * 9,6

= 19,2 m

afstand 4h 4 * 5,7

= 22,8 m

lengte waarover GEEN wrijving op gevels en daken gerekend wordt: 2b of 4h

= 19,2 m

wrijving op dakvlak

 $C_{fr,dak} = 0,02$

wrijving op gevelvlak

 $C_{fr,gevel} = 0,04$

figuur 7.5

art. 7.2.3 platte daken figuur 7.6 windzuiging op zijgevels

art. 7.2.2 (3) opmerking

$$h/d = 5,7 / 14,4 = 0,40$$

totale winddruk+windzuiging op vlak D + E

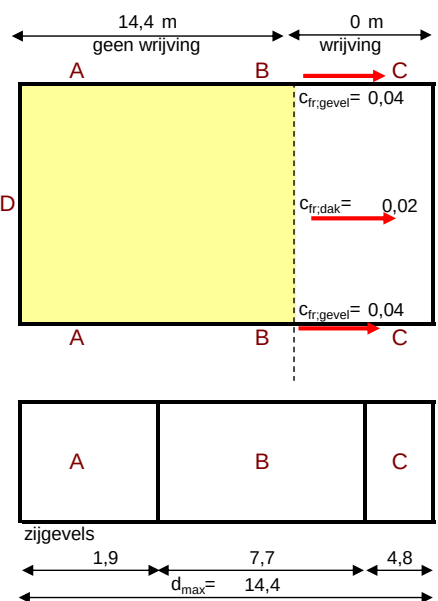
$$0,85 (0,8 - -0,50) = 1,11$$

windrichting

tabel NB.6 - 7.1 uitwendige drukcoëfficiënten verticale gevels

zone	gebied	-A	-B	-C	D	-E
1	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,305
2	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,605	-0,5
3	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	1,11	

er moeten 3 situaties worden bekeken



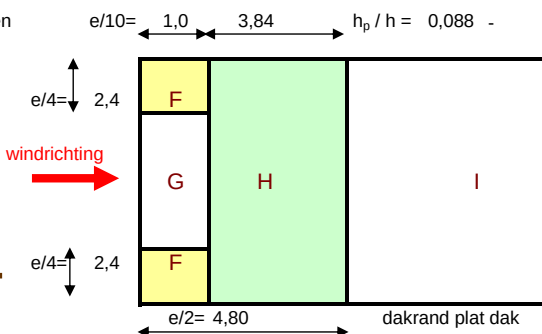
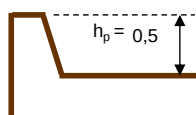
art. 7.2.3 platte daken

tabel 7.2 NB uitwendige drukcoëfficiënten voor platte daken

hoogte dakrand (m)			$h_p = 0,5$ m		
zone	-F	-G	-H	-I	+I
$C_{pe,10}$	-1,249	-0,825	-0,7	-0,2	0,2

e: minimum b_{gem} en $h_{max} = 9,6$ m

voor gekromde daken en
mansardedaken gelden andere
waarden zie tabel 7.2



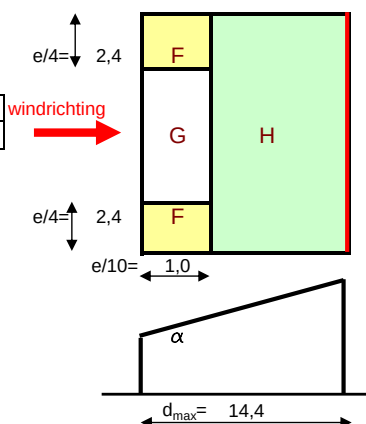
art. 7.2.4 lessenaardaken

tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27

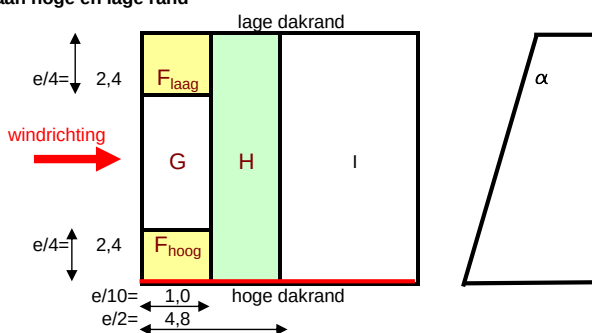
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

tabel 7.3b lessenaardak; 90 graden; wind evenwijdig aan hoge en lage rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F_{hoog}	F_{laag}	G	H	I
$C_{pe,10}$	-2,30	-1,50	-1,77	-0,87	-0,73

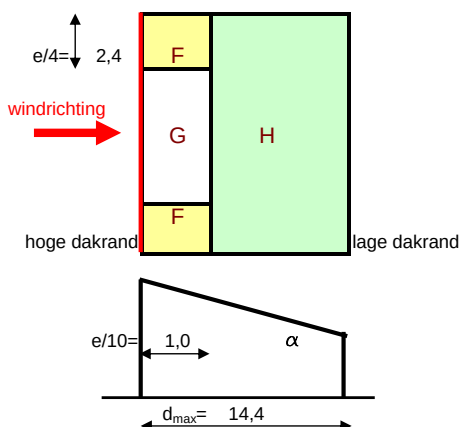
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

tabel 7.3a lessenaardak; 180 graden; wind loodrecht op de hoge rand

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F	G	H		
$C_{pe,10}$	-2,03	-1,13	-0,87		

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

art. 7.2.5 zadeldaken

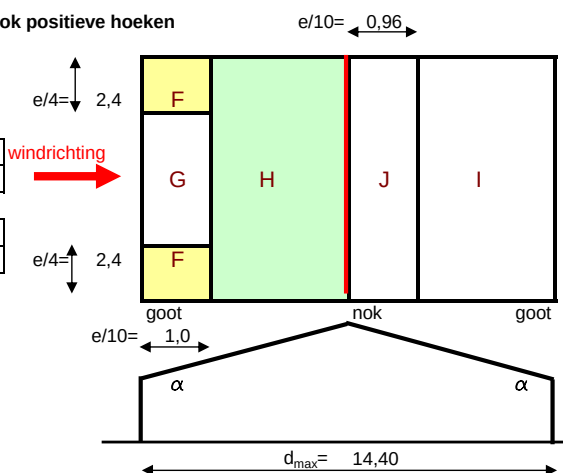
tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27

zone	-I	+I	-J	+J		
$C_{pe,10}$	-0,40	0,00	-0,83	0,00		

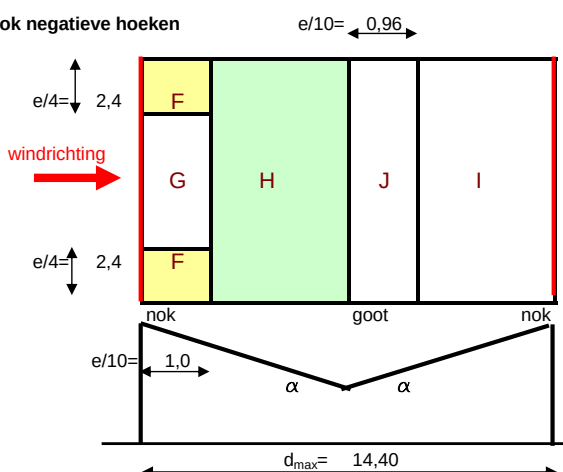
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok negatieve hoeken

dakhelling α = 10 graden

rekenhoek = -10 graden

zone	-F	-G	-H	-I	
$C_{pe,10}$	-2,40	-1,25	-0,85	-0,55	

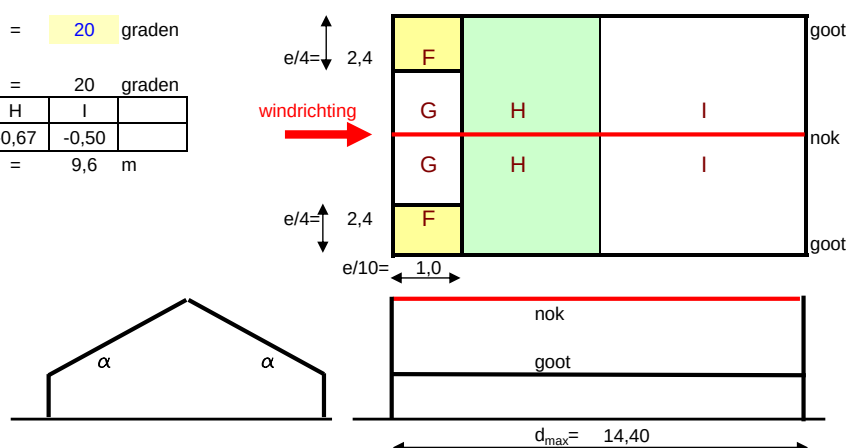
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

tabel 7.4b zadeldak; 90 graden; wind evenwijdig aan de nok positieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

zone	F	G	H	I	
$C_{pe,10}$	-1,23	-1,33	-0,67	-0,50	

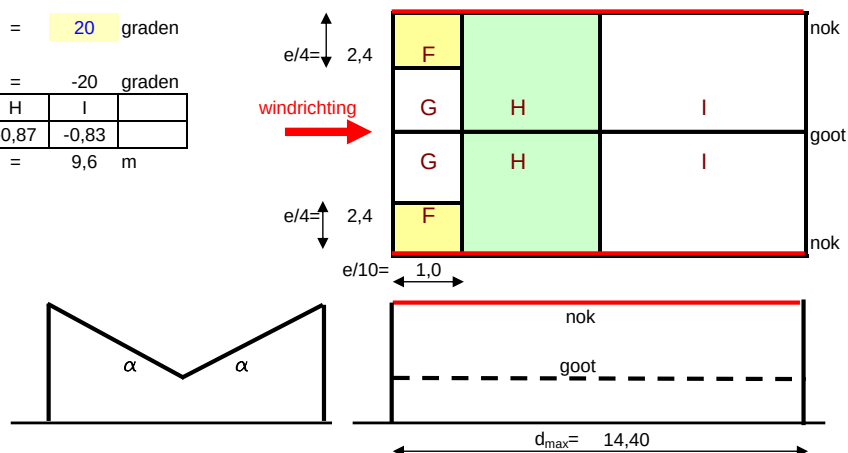
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

tabel 7.4b zadeldak; 90 graden; wind evenwijdig aan de nok negatieve hoeken

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = -20 graden

zone	F	G	H	I	
$C_{pe,10}$	-1,77	-1,20	-0,87	-0,83	

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

art. 7.2.6 schilddaken

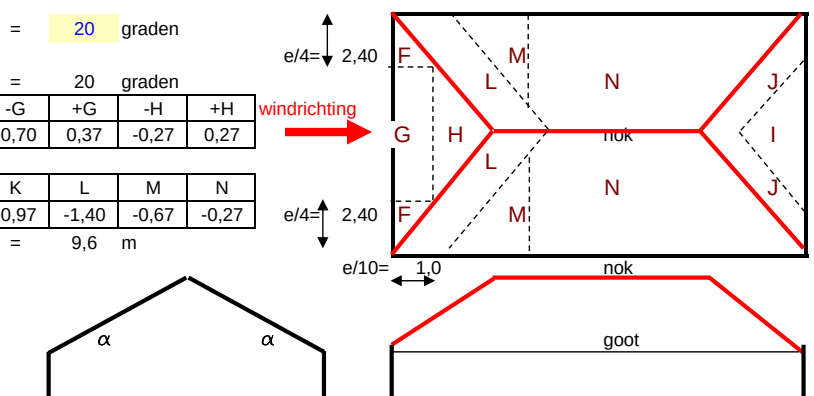
tabel 7.5 schilddak; 0 en 90 graden; wind loodrecht of evenwijdig aan de nok

dakhelling α = 20 graden

rekenhoek = 20 graden

gebied	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,77	0,30	-0,70	0,37	-0,27	0,27

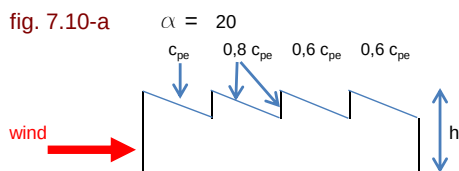
gebied	I	J	K	L	M	N
$C_{pe,10}$	-0,47	-0,90	-0,97	-1,40	-0,67	-0,27

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 9,6 m

art. 7.2.7 geschakelde daken

- (1) drukcoëfficiënten voor lessenaardaken volgens art. 7.2.4
drukcoëfficiënten voor zadeldaken volgens art. 7.2.5
 - (2) zones F / G / J behoren alleen te zijn beschouwd voor het vlak aan loefzijde (op de wind)
 - (3) zones H en I behoren te zijn beschouwd voor elk vlak van het geschakelde dak
de referentiehoogte z_e is gelijk aan de nokhoogte
- opmerking 1** in configuratie b behoren twee gevallen te zijn beschouwd afhankelijk van het teken op het eerste dakvlak
opmerking 2 in configuratie c is de eerste c_{pe} de c_{pe} van het lessenaardak ; alle andere zijn van het zadeldak

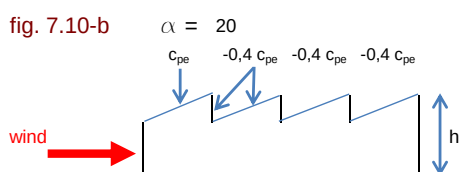
fig. 7.10-a



tabel 7.3a lessenaardak; 180 graden; wind loodrecht op de hoge rand

	F	G	H
c_{pe}	-2,03	-1,13	-0,87
$0,8c_{pe}$	-1,63	-0,91	-0,69
$0,6c_{pe}$	-1,22	-0,68	-0,52
$0,6c_{pe}$	-1,22	-0,68	-0,52

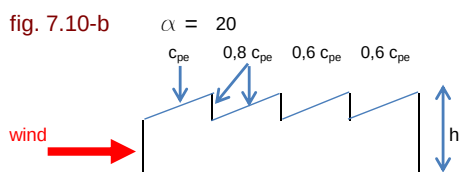
fig. 7.10-b



tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
c_{pe}	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$-0,4c_{pe}$	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11
$0,4c_{pe}$	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11
$-0,4c_{pe}$	0,31	-0,15	0,28	-0,15	0,11	-0,11

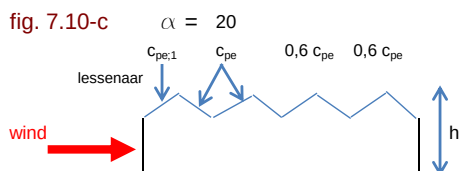
fig. 7.10-b



tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
c_{pe}	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$0,8c_{pe}$	-0,61	0,29	-0,56	0,29	-0,21	0,21
$0,6c_{pe}$	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16
$0,6c_{pe}$	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16

fig. 7.10-c

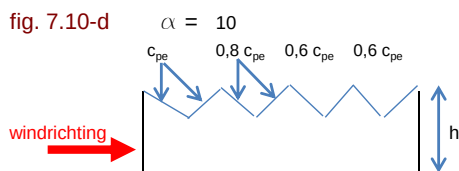


tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$c_{pe,1}$	factoren eerste dakvlak zijn ontleend aan lessenaardaken					
c_{pe}	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27
$0,6c_{pe}$	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16
$0,6c_{pe}$	-0,46	0,22	-0,42	0,22	-0,16	0,16

	-I	+I	-J	+J
$c_{pe,1}$	overige factoren zijn ontleend aan zadeldaken			
c_{pe}	-0,40	0,00	-0,83	0,00
$0,6c_{pe}$	-0,24	0,00	-0,50	0,00
$0,6c_{pe}$	-0,24	0,00	-0,50	0,00

fig. 7.10-d



tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok negatieve hoeken

	-F	-G	-H	-I	+I	-J	+J
c_{pe}	-2,40	-1,25	-0,85	-0,55	0,10	-0,65	0,10
$0,8c_{pe}$	-1,92	-1,00	-0,68	-0,44	0,08	-0,52	0,08
$0,6c_{pe}$	-1,44	-0,75	-0,51	-0,33	0,06	-0,39	0,06
$0,6c_{pe}$	-1,44	-0,75	-0,51	-0,33	0,06	-0,39	0,06

**art. 7.2.9 inwendige druk**

wanneer in tenminste 2 gevels meer dan 30% openingen zitten, dan gelden de regels uit paragraaf 7.3. en 7.4

oppervlak van openingen en lekken in de beschouwde gevel

$$A_{\text{dominant}} = 50 \text{ m}^2$$

oppervlak van openingen en lekken in de overige gevels

$$A_{\text{overige gevels}} = 20 \text{ m}^2$$

$$\text{verhouding } A_{\text{dominant}} / A_{\text{overige zijden}} = 50 / 20 = 2,50 -$$

de openingen in de beschouwde gevel moet worden beschouwd als **dominant**

waarde van uitwendige drukcoëfficiënt tpv opening in dominante zijde

$$c_{pe} = -0,7$$

Σ oppervlakte van openingen met $c_{pe} \leq 0.0$

$$= 50 \text{ m}^2$$

Σ oppervlakte van alle openingen

$$= 70 \text{ m}^2$$

verhoudingsgetal

$$f_l = 50 / 70$$

$$= 0,71$$

gebouwdiepte

$$d_{\text{max}} = 14,4 \text{ m}$$

gebouwhoogte

$$h_{\text{max}} = 5,7 \text{ m}$$

verhoudingsgetal

$$h/d = 5,7 / 14,4$$

$$= 0,40 -$$

art. 7.2.9 inwendige druk figuur 7.13**bouwwerk zonder dominante openingen**

$$\text{als } h/d \leq 0.25 \quad c_{pi} = 0.35 - (0.7143 - 0.33) / (0.9 - 0.33) * (0.35 - 0.3) = -0,09 -$$

$$\text{als } h/d \geq 1 \quad c_{pi} = 0.35 - (0.71 - 0.33) / (0.95 - 0.33) * (0.35 - 0.5) = -0,18 -$$

$$\text{maatgevende waarde voor verhouding } h/d = 0,40 \quad c_{pi} = -0,11 -$$

rekenen met de volgende waarden volgens de Nationale bijlage NB 2011:

$$C_{pi, \text{overdruk}} = 0,20$$

$$C_{pi, \text{onderdruk}} = -0,3$$

indien c_{pi} volgens figuur 7.13 ligt in het interval $-0,3 < c_{pi} < 0,2$ moet voor c_{pi} zowel $-0,3$ als $0,2$ zijn gehanteerd

art. 7.2.9 (5)**bouwwerk met dominante openingen**

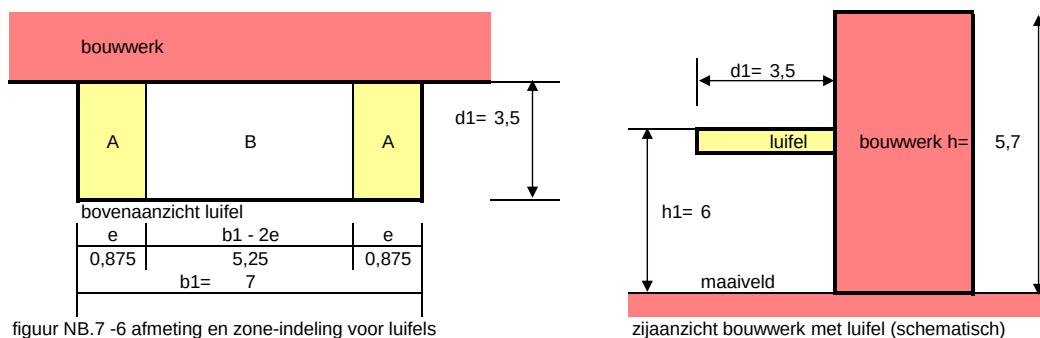
$$(7.1) \quad \text{als } A_{\text{dominant}} \text{ twee maal } A_{\text{overige zijden}} \quad c_{pi} = 0,75 * -0,7 = -0,53$$

$$(7.2) \quad \text{als } A_{\text{dominant}} \text{ drie maal } A_{\text{overige zijden}} \quad c_{pi} = 0,9 * -0,7 = -0,63$$

rekenen met de volgende waarden

$$C_{pi, \text{overdruk}} = -0,58$$

art. 7.2.12 aan gebouwen bevestigde luifels



breedte overkapping	b1	=	7	m	bouwwerkhoogte h	=	5,70	m
diepte overkapping	d1	=	3,5	m	stuwdruk $q_{p(z)}$	=	0,57	kN/m ²
hoogte overkapping vanaf maaiveld	h1	=	6	m				
eigen gewicht overkapping	g	=	0,4	kN/m ²				
belastingfactor veranderlijke belasting	γ_q	=	1,35	-				

verhouding h1 / h	=	6	/	5,7	=	1,05	-	nettodrukcoëfficiënten $c_{p,net}$ zone A
afgerond h1 / h	=				=	1,10	-	neerwaarts = 0,70 -
maat e = min d1/4 ; h en	=				=	0,875	m	opwaarts = -2,14 -
maat b1 - 2e	=	7	- 2 *	0,875	=	5,25	m	nettodrukcoëfficiënten $c_{p,net}$ zone B
totaal oppervlak b1 * d1	=				=	24,5	m ²	neerwaarts = 0,30 -
verhouding h1/d1	=	6	/	3,5	=	1,71	-	opwaarts = -1,69 -

fragment tabel NB16-8 nettodruk voor luifels

h1 / h	zone A				zone B			
	neerwaarts		opwaarts		neerwaarts		opwaarts	
		h1/d1<=	h1/d1>=	h1/d1		h1/d1<=	h1/d1>=	waarde
		1	3,5	1,71		1	3,5	1,71
1,1	0,7	-2	-2,5	-2,14	0,3	-1,6	-1,9	-1,69

belastingen tgv wind	zone A	zone B						
neerwaarts	(2 0,875 3,5 0,7 + 5,25 3,5 0,3)	0,5701	=	5,59	kN			
opwaarts	(2 0,875 3,5 -2,14 + 5,25 3,5 -1,69)	0,5701	=	-25,14	kN			
gunstig werkende neerwaartse eigen gewicht	3,5 7 0,4		=	9,80	kN			
resulterende opwaartse kracht totale dak	1,35 -25,14 + 0,9 9,8		=	-25,12	kN			
gemiddelde windzuiging op totale dakvlak	-25,12 / (7 3,5)		=	-1,03	kN/m ²			

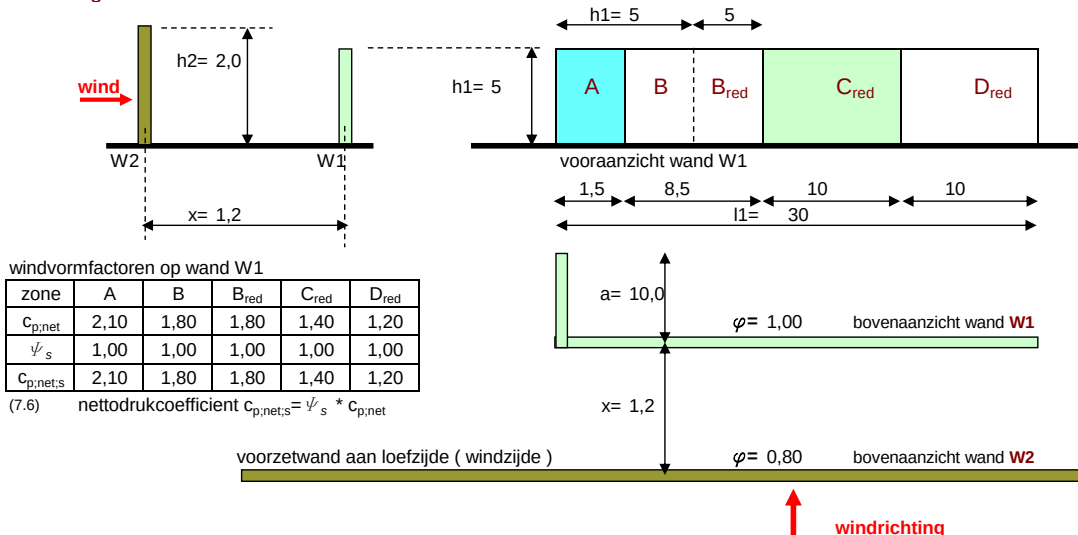
art. 7.4 vrijstaande wanden, borstweringen, schermen en reclameborden

lengte wand W1	l1= 30	m	l1 / h1= 30	/	5	= 6,0
hoogte wand W1	h1= 5	m				
lengte omzetting aan uiteind	a= 10	m	a / h1= 10	/	5	= 2,0
dichtheidsverhouding wand W1	$\varphi_1= 1$	-				

art. 7.4.2 beschuttingsfactoren voor wanden en schermen

gegevens eventuele voorzetwand W2 aan loefzijde (= windzijde) tbv berekening beschuttingsfactor ψ_s						
hoogte voorzetwand	h2= 2	m				
dichtheidsverhouding wand W2	$\varphi_2= 0,8$	-				
afstand van wand W2 tot wand W1	x= 1,2	m	x / h1 = 1,2	/	5	= 0,2

figuur 7.19 definitie van zones



art. 7.9 cirkelvormige cilinders

diameter cilinder	b= 1	m	stuwdruk op hoogte $z_{(e)}$	$q_{p,0} = 570$	N/m ²
hoogte van de cilinder	l= 3	m	piekwindsnelheid		
oppervlaktetype	glad beton		$v(z_e) = v \cdot \sqrt{(2 \cdot q_p / \rho)}$	$\frac{2 \cdot 570}{1,25} = 30,2$	m/s
som geprojecteerde oppervlakke	A= 3	m ²			

(7.17) indeffectfactor fig. 7.36 $\psi_{\lambda} = 0,63$ -

(7.15) Reynoldsgetal $Re = \frac{b \cdot v(z_e)}{k} = \frac{1 \cdot 30,2}{0,2} = 1510$ -
 verhouding met ruwheidshoogte $\frac{v(z_e)}{b} = \frac{30,2}{0,2} = 151$ -

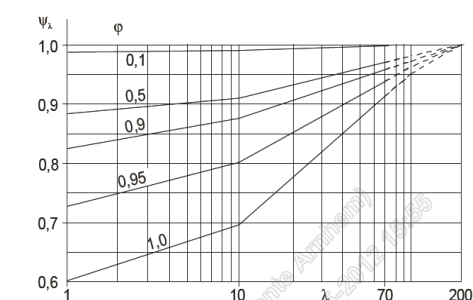
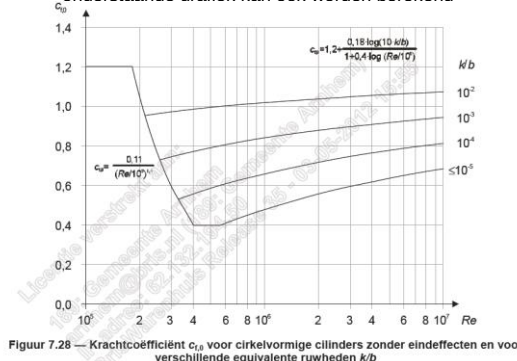
uit de combinatie van deze twee waarden volgt de waarde voor $c_{r,0}$ uit berekening (zie ook grafiek 7.28)

linker deel van de grafiek
 $c_{r,0} = 0,11 / (Re / 10^6)^{1,4} = \frac{0,11}{(1510 / 10^6)^{1,4}} = 0,04$

rechter deel van de grafiek
 $c_{r,0} = 1,2 + \frac{0,18 \log(10 \cdot k / b)}{1 + 0,4 \log(Re / 10^6)} = 1,2 + \frac{0,18 \log(10 \cdot 0,2 / 1)}{1 + 0,4 \log(1510 / 10^6)} = 0,77$

maatgevende waarde krachtfactor $c_{r,0} = 0,77$

onderstaande grafiek kan ook worden berekend





kinematische viscositeit van lucht
ruwheidshoogte

$\nu = 1,5E-05 \text{ m}^2/\text{s}$
 $k = 0,2 \text{ mm}$

(7.14) referentieoppervlak $A_{ref} = \frac{l \cdot b}{3} = \frac{3 \cdot 1}{3} = 1,0 \text{ m}^2$
 slankheid $\lambda = \frac{l}{b} = \frac{3}{1} = 3,0$
 (7.26) de volheidsgraad $\varphi = A / A_c$ $\varphi = \frac{3}{3,0} = 1,0$

uit de combinatie van deze twee waarden volgt de waarde voor ψ_λ uit grafiek figuur 7.36

(7.19) krachtcoëfficiënt fig. 7.28 $C_f = C_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0,77 \cdot 0,63 = 0,48$

art. 7.12 - tabel 7.15 krachtcoëfficiënten c_f voor vlaggen

vlagtype:

Vlag vrij wapperend - rechthoekig

lengte in windrichting $l = 3 \text{ m}$ hoogte waarop vlag hangt $z_h = 5,70 \text{ m}$
 hoogte aan de mast $h = 1,5 \text{ m}$ stuwdruk $q_{p(z)} = 0,57 \text{ kN/m}^2$
 massa van de vlag $m_f = 0,3 \text{ kg/m}^2$ oppervlakte van de vlag $A_{ref} = 4,50 \text{ m}^2$
 volumieke massa van lucht $r = 1,25 \text{ kg/m}^3$
 vlagtype 1 $C_f =$ = n.v.t.
 vlagtypen 2 & 3 $C_f = 0,02 + \frac{0,7 m_f}{\rho \cdot h} (A_{ref} / h^2)^{-1,25} = 0,067$
 totale kracht $F = C_f \cdot A_{ref} \cdot q_{p(z)} = 0,07 \cdot 4,50 \cdot 0,570 = 0,17 \text{ kN}$

bijlage A4 invloed van nabij gelegen bouwwerken

afstand te berekenen bouwwerk tot nabijgelegen hoogbouw (voor tekening zie hieronder)

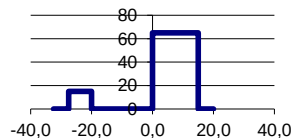
totale hoogte van het te berekenen bouwwerk

gemiddelde hoogte van de omringende laagbouw

hoogte van de nabijgelegen hoogbouw

kleinste breedte van de nabijgelegen hoogbouw

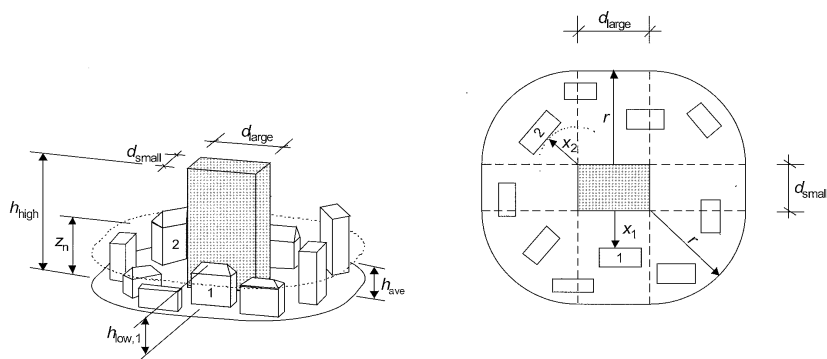
grootste lengte van de nabijgelegen hoogbouw



x =	20	m
h_{low} =	15	m
h_{ave} =	30	m
h_{high} =	65	m
d_{small} =	15	m
d_{large} =	30	m

opmerking: er moet een aparte invloedsberekening gemaakt worden

Invloedsgebied hoogbouw:

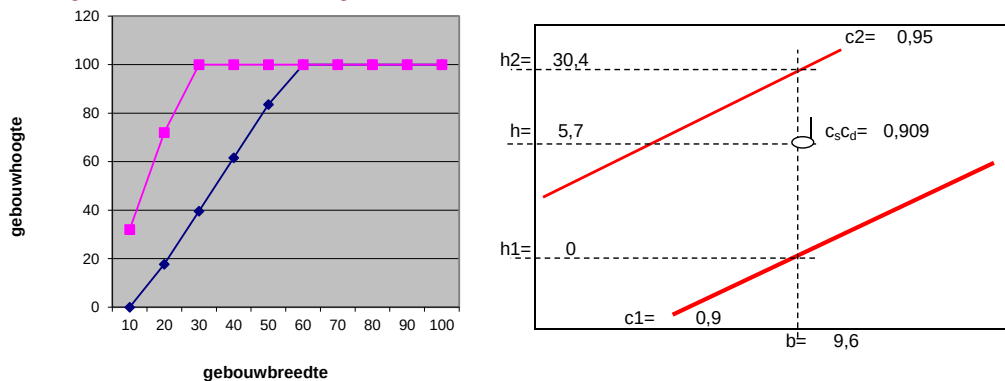
als $h_{high} \leq 2 d_{large}$ 65 $\leq$ 60 $r = h_{high}$ $r =$ nvtals $h_{high} > 2 d_{large}$ 65 $>$ 60 $r = 2d_{large}$ $r =$ 60maatgevend $r =$ 60,0 mAan te houden stuwdrukhoogte bij de berekening van het lagere bouwwerk (h_{low}):als $x \leq r$ 20 $\leq$ 60 $z_n = 0,5 r$ $z_n =$ 30als $r < x < 2r$ 60 $<$ 20 $<$ 120 $z_n = 0,5 \left\{ r - \left(1 - \frac{2}{r} h_{low} \right) * (x - r) \right\}$ $z_n = 0,5 \left\{ 60 - \left(1 - \frac{2}{60} 15 \right) * (20 - 60) \right\} =$ nvtals $x \geq 2r$ 20 $\geq$ 120 $z_n = h_{low}$ $z_n =$ nvtmaatgevend $z_n =$ 30,0 m

bijlage D $c_s c_d$ -waarden voor verschillende constructietypen

berekening factor $c_s c_d$ mbv grafieken uit bijlage D

type bouwwerk	fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk		
soort terrein	onbebouwd II		
gebouwbreedte	$b_{gem} = 9,6$ m	$c1 =$	ondergrenslijn waarde $c_s c_d$
gebouwhoogte	$h_{max} = 5,7$ m	$c2 =$	bovengrenslijn waarde $c_s c_d$
		$h1 =$	hoogte bij ondergrens waarde $c_s c_d$
		$h2 =$	hoogte bij bovengrens waarde $c_s c_d$
correctiefactor	$c_s c_d =$ 0,909		

fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk



interpoleren in de grafieken tussen ondergrens en bovengrens

$$c_s c_d = c1 + \frac{h - h1}{h2 - h1} * (c2 - c1)$$

$$c_s c_d = 0,9 + \frac{5,7 - 0,00}{30,4 - 0,00} * (0,95 - 0,9) = 0,91$$

opmerking



liggers, belast door regenwater met wateraccumulatie op platte daken volgens EC 1991-1-3 NB2011 art. 7

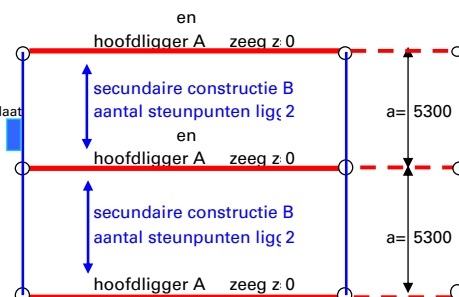
algemene gegevens

werk PHS DB-Vught
werknummer Onderstation
onderdeel Dakpanelen
referentieperiode 50 jaar
norm Eurocode NIEUWBOUW
veiligheidsklasse = CC2
modelfactor $\gamma_M = 1,3$ echte vrije overlaat overstort

schematisering

aantal steunpunten van hoofdligger A $n_A = 2$
aantal steunpunten secundaire constructie $n_B = 2$
lengte liggerdeel 1 $L_1 = 1000$ mm
hart op hartmaat hoofdliggers A $a = 5300$ mm
hoogteverschil tussen stpt 1-2 $\delta H = 0$ mm
zeeg tussen steunpunt 1 en 2 (paraboolv) $z = 0$ mm

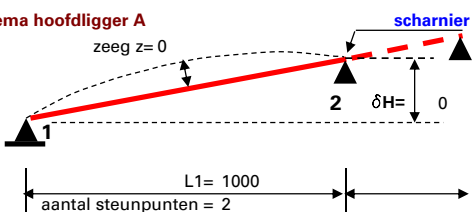
bovenaanzicht dak



belastingen (representatief)

eigen gewicht dak $G_{rep} = 1$ kN/m²
belasting tbv kruip $G_{kruip} = 2,1$ kN/m²
eigen gewicht ligger A $g_{rep} = 0,935$ kN/m

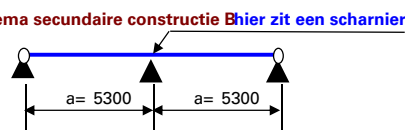
schema hoofdligger A



profielgegevens hoofdligger A

wijze van opgave via directe opgave
materiaal eigen opgave
profiel eigen opgave
traagheidsmoment $I_y = 40942$ cm⁴
weerstandsmoment $W_y = 4817$ cm³
elasticiteitsmodulus $E = 9428$ N/mm²
toelaatbare buigtrekspanning $f_y = 24$ N/mm²

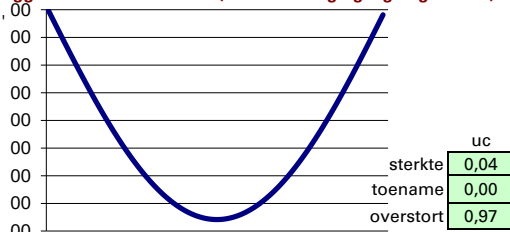
schema secundaire constructie B



profielgegevens secundaire constructie B

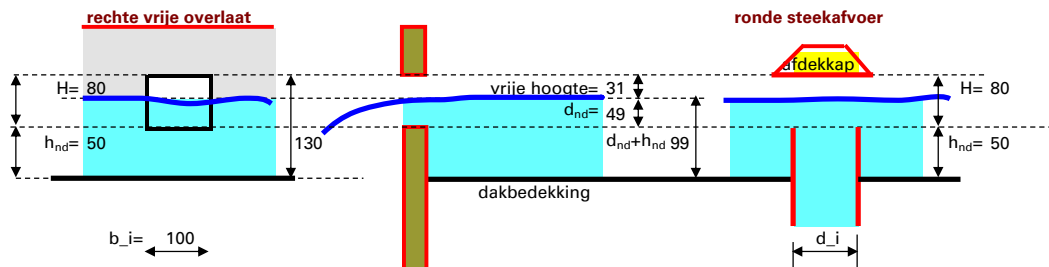
traagheidsmoment per m' breedte $I_y = 375$ cm⁴ / m'
elasticiteitsmodulus $E = 210000$ N/mm²

liggervorm vóór iteratie 1 (incl doorbuiging eigen gewicht)



noodafvoer

vorm van de noodafvoer rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer $b_i = 100$ mm
hoogte (rechtthoekige) noodafvoer $H = 80$ mm
hoogte boven dakbedekking $h_{nd} = 50$ mm
dakoppervlak voor één noodafvoer $A = 37$ m²



resultaten

belastingfactoren formule 6.10.b $\gamma_{t,q} = 1,20$ - gekozen begin-afschot tussen stpt 1-2 = 0,0 mm/m'
- $\gamma_{t,q} = 1,50$ - % water op secundaire constructie = 20,9 %
volumieke massa water $\gamma_w = 10$ kN/m³
regenintensiteit: zie ook (7.2) en tabel NB. $i_r = 0,05$ 10⁻³ m/s

gegevens waarmee de berekening gemaakt wordt

profielgegevens hoofdligger (A1+A2)

traagheidsmoment $I_y = 40942$ cm⁴ materiaal eigen opgave
weerstandsmoment $W_y = 4817$ cm³ profiel eigen opgave
elasticiteitsmodulus $E = 9428$ N/mm²
buigtrekspanning $f_y = 24$ N/mm²



profielgegevens secundaire constructie B

traagheidsmoment per m' breedte $I_y = 375 \text{ cm}^4 / \text{m}$
elasticiteitsmodulus $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

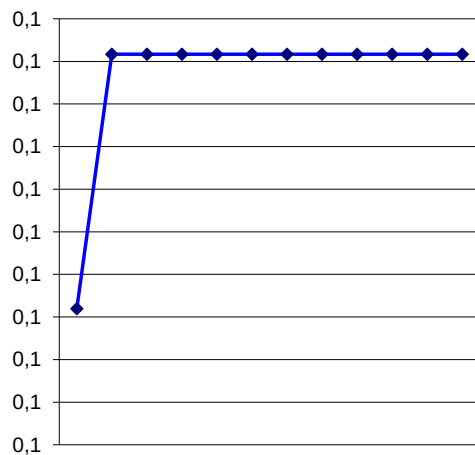
doorbuiging

1e orde doorbuiging e.g. + kruip = 0,1 mm moment $M_{Ed,A}$ na 12 iteraties = 4,3 kNm
bijkomende doorbuiging tgv water = 0,0 mm totale waterbelasting op ligger A = 6,6 kN
doorbuiging ligger tov as-lijn = 0,1 mm

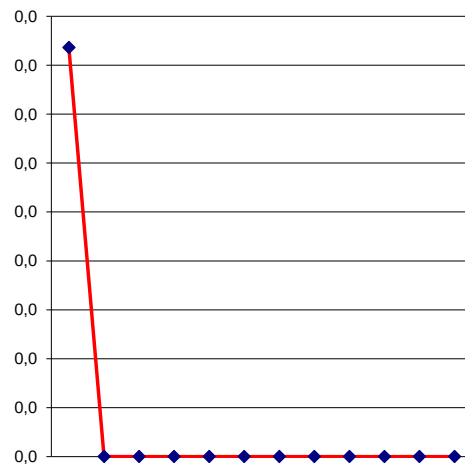
unity-check

sterkte ligger A: $W_{benodigd} / W_{aanwezig} = 177 / 4817 = 0,04$ de hoofdliggers zijn voldoende sterk
% toename na 12 iteraties / toelaatbare toename = 0,00 / 1,0 = 0,00 de hoofdliggers zijn voldoende stijf
minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoogte = 30 / 31 = 0,97 hoogte noodoverstort is voldoende

doorbuiging hoofdligger in 12 iteraties in mm



% toename waterbelasting hoofdliggers A na 12 iteraties



debiet (7.2) $Q_h = A \cdot i_r = 37 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$
maximum (7.6) (ronde steekafvc $Q_{h,u} = 2,5 \cdot d_i^{5/2} = 2,5 \cdot 0,1^{5/2} = 0,008 \text{ m}^3/\text{s}$
waterhoogte boven noodafvoer $d_{nd,i} = 0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3} = 0,7 \left(\frac{0,002}{0,1} \right)^{2/3} = 0,049 \text{ m}$
(7.4) of (7.7)
waterhoogte t.p.v. de dakrand $d_{hw} = d_{nd} + h_{nd} = 49,0 + 50 = 99,0 \text{ mm}$
(7.8)
gereduceerde stijfheid ligger A $EI_{red} = E I_y / \gamma_M = 942,8 \cdot 40942 / 1,3 = 0,297 \cdot 10^8 \text{ kNcm}^2$
benodigd weerstandsmoment $W_{yel} = M_{Ed,A} / f_y = 4 \cdot 10^3 / 24 = 177 \text{ cm}^3$

opmerking

stalen ligger 2 steunpunten, twee q-lasten en één F-last 1xprofiel 1: HE120A

werk PHS Den Bosch-Vught
werknummer Onderstation
onderdeel Dakligger

materiaal S235
klasse 1 flensdikte <40

kerngegevens

norm Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse = CC2
correctiefactor voor formule 6.10.b x= 0,89
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{G,j} = 1,35$ $\xi \gamma_{G,j} = 1,20$ $\gamma_{M0} = 1,00$ -
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$ $\gamma_{Q,i} = 1,50$ $\gamma_{M1} = 1,00$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$ $\gamma_{Q,i} = 1,50$ $\gamma_{M2} = 1,25$ -

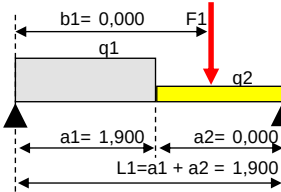
diverse factoren

E: opslagruimten

gebouwcategorie
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 1$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,9$ -
(kruip) $\psi_2 = 0,8$ -
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ -

kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 606 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,20 \text{ kN/m'}$
 $\Sigma W_{pl} = 120 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 25,3 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 106 \text{ cm}^3$ $E = 2E+05 \text{ N/mm}^2$

lengte belasting q1 a1= 1,9 m
lengte belasting q2 a2= 0 m
sfatnd F1 tot stpt 1 b1= 0 m
toelaatbare einddoorbuiging veld 1 1: 250 * L
bijkomende doorbuiging veld 1 1: 333,3 * L
toegepaste zeeg veld 1 0 mm



werkelijk schema (op schaal)

belastingen en combinaties

Dakligger

q1:

permanente belasting $G_{k,j} = 3 \text{ kN/m}$ $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.}) = 3 + 0,20 = 3,20 \text{ kN/m'}$
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 11,25 \text{ kN/m}$ STR/GEO $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{mom} = 21,19 \text{ kN/m'}$
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 11,25 \text{ kN/m}$ 6.10.a: $1,35 \cdot 3,20 + 1,50 \cdot 11,25 = 21,19 \text{ kN/m'}$
STR/GEO $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom} = 20,72 \text{ kN/m'}$
6.10.b: $1,20 \cdot 3,20 + 1,50 \cdot 11,25 = 20,72 \text{ kN/m'}$

q2:

permanente belasting $G_{k,j} = 0 \text{ kN/m}$ $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.}) = 0 + 0,20 = 0,20 \text{ kN}$
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 0 \text{ kN/m}$ STR/GEO $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{mom} = 0,27 \text{ kN}$
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 0 \text{ kN/m}$ 6.10.a: $1,35 \cdot 0,20 + 1,50 \cdot 0,00 = 0,27 \text{ kN}$
STR/GEO $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom} = 0,24 \text{ kN}$
6.10.b: $1,20 \cdot 0,20 + 1,50 \cdot 0,00 = 0,24 \text{ kN}$

F1:

permanente belasting $G_{k,j} = 0 \text{ kN}$ $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.}) = 0 + 0,00 = 0,00 \text{ kN}$
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 0 \text{ kN}$ STR/GEO $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{mom} = 0,00 \text{ kN}$
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 0 \text{ kN}$ 6.10.a: $1,35 \cdot 0,00 + 1,50 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN}$
STR/GEO $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom} = 0,00 \text{ kN}$
6.10.b: $1,20 \cdot 0,00 + 1,50 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN}$

unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepas zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

ULS	buiging	0,34	dwarskracht	0,18	onderflensinklemming	0,52	kip	0,38	SLS	Ueind	0,25	Ubij	0,26
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------	------	------	------

resultaten mechanaberekeningen

Dakligger

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	q2	F1	V _{1,2}	V _{2,1}	R ₁	R ₂
G _{k,j}	3,20	0,20	0,00	-3,0	3,0	3,0	3,0
Q _{k1} + $\psi_{0,j}$ * Q _{k,i}	11,25	0,00	0,00	-10,7	10,7	10,7	10,7
6.10.a	21,19	0,27	0,00	-20,1	20,1	20,1	20,1
6.10.b	20,72	0,24	0,00	-19,7	19,7	19,7	19,7
maatgevende waarden				V _{Ed} =	20,1	kN	R _{Ed} = 20,1 kN
belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)		positie M _{veld,max} (m)	vervorming (mm)	
	M ₁	M ₂	M _{1,2}		uit R ₁	u _{1,2}	
G _{k,j}	0,0	0,0	1,4		0,95	0,4	
Q _{k1} + $\psi_{0,j}$ * Q _{k,i}	0,0	0,0	5,1		0,95	1,5	
6.10.a	0,0	0,0	9,6		0,95		
6.10.b	0,0	0,0	9,3		0,95		
maatgevende waarden	M _{Ed,st} =	0,0	kNm	M _{Ed,v} =	9,6	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Dakligger

belastinggevallen en combinaties

veld	=	u _{1,2}
u _{on}	= G _{k,j}	= 0,4
u _{elastisch}	= Q _{k1} + $\psi_{0,j}$ * Q _{k,i} (volbelast)	= 1,5
u _{zeeg}	= volgens opgave	= 0,0
u _{eind}	= u _{on} + u _{elastisch} + u _{zeeg}	= 1,9
u _{bij}	= u _{elastisch}	= 1,5
u _{eind,toe}	= u _{eind,toelaatbaar}	= 7,6
U.C.	= u _{eind} / u _{eind,toelaatbaar}	= 0,25
u _{bij,toe}	= u _{bij,toelaatbaar}	= 5,7
U.C.	= u _{bij} / u _{bij,toelaatbaar}	= 0,26

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Dakligger

buiging, art 6.2.5	M _{Ed}	=	9,6	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{9,6}{28,1}$	=	0,34	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V _{Ed}	=	20,1	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,1}{114,2}$	=	0,18	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R ₁	=	20,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,1}{38,8}$	=	0,52	-
	R ₂	=	20,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,1}{38,8}$	=	0,52	-
kip, art. 6.3.2	M _{Ed}	=	9,6	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{9,6}{25,5}$	=	0,38	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	l _{opleg}	=	N _{Ed}	/ (β b f _b)						
	R ₁ l _{opleg}	=	20,1 10 ³	/ (1,34 120 2,62)				=	48	mm
	R ₂ l _{opleg}	=	20,1 10 ³	/ (1,34 120 2,62)				=	48	mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens Dakligger

rekenwaarde moment	M _{Ed}	=	9,6	kNm	profiel	=	HE120A	A	=	25,3	cm ²		
reductie flensdoorsnede (bout)	A _{f,red}	=	0,0	cm ²	kwalite	=	S235	γ _{M0}	=	1,00	-		
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f _y	=	235	N/mm ²	γ _{M2}	=	1,25	-	
					f _u	=	360	N/mm ²	W _{pl}	=	119,5	cm ³	
					b	=	120	mm	W _{el,min}	=	106,3	cm ³	
					t _f	=	8	mm	W _{ef,min}	=	106,3	cm ³	
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{9,6}{28,1}$	=	0,34	-	A _f	=	12,0	0,8	=	9,6	cm ²
					A _{f,net}	=	9,6	-	0,0	=	9,6	cm ²	

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{119,5 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 28,1 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 25,0 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{ef,Rd} = \frac{W_{ef,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 25,0 \text{ kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingsmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{f,net}}{\gamma_{M2}} \cdot 0,9 \cdot f_u \cdot 10^{-3} = \frac{9,6 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 2,5 \text{ kN}$$

$$\frac{A_f}{\gamma_{M0}} \cdot f_y \cdot 10^{-3} = \frac{9,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2,3 \text{ kN}$$

art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving) Dakligger

rekenwaarde moment	V_{Ed}	=	20,1	kN	profiel	=	HE120A	A	=	25,3	cm ²	
profiel	gewalste I en H profielen				kwalite	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-	
					f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	606	cm ⁴
factor in formules gelast profie	η	=	1	-	b	=	120	mm	t_f	=	8	mm
					h	=	114	mm	t_w	=	5	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	S_y	=	60	cm ³	I_t	=	6,0	cm ⁴
					h_w	=	114	-	8	2=	98	mm
					reken met hoogte van het lijf				h_w	=	98	mm
					afrondingstraal in profiel				r	=	12	mm
6.17	V_{Ed}	$\leq 1,0$	=	20,1	=	0,18	-					

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{842 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 114,2 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{41,1}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,30$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{20,1 \cdot 60 \cdot 10^2}{606 \cdot 6} = 33 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{20,1 \cdot 10^3}{490} = 41 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b t_f = 120 \cdot 8 = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 98 \cdot 5 = 4,9 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 9,6 / 4,9 = 2,0$$

$$\text{waarde voor } \tau_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H} = 41 \text{ N/mm}^2$$



- 6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{98}{5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 19,6 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

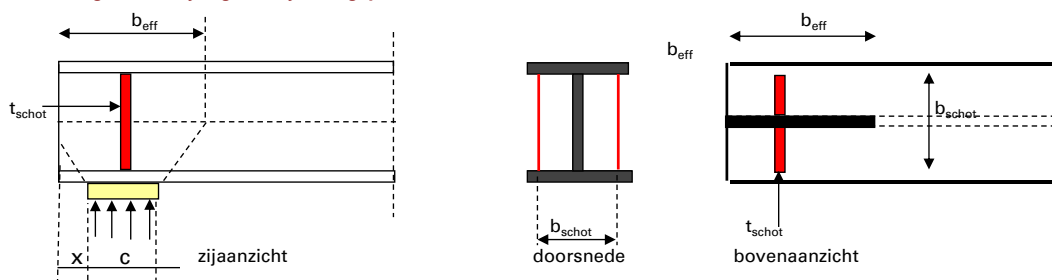
met $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profiel	$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$	
		$A_v = 2530 - 2 \cdot 120 \cdot 8 + (5 + 2 \cdot 12) \cdot 8 = 842$	
(3) b	gewalste U en C profie	$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f$	
		$A_v = 2530 - 2 \cdot 120 \cdot 8 + (5 + 12) \cdot 8 = 746$	
(3) c	gewalste T profielen	$A_v = 0,9 (A - b t_f)$	
		$A_v = 0,9 (2530 - 120 \cdot 8) = 1413$	
(3) d	gelast I,H, buis, // lijf	$A_v = \eta \Sigma (h_w t_w)$	
		$A_v = 1 (98 \cdot 5) = 490$	
(3) e	gelast I,H, buis, // flens	$A_v = A - \Sigma (h_w t_w)$	
		$A_v = 2530 - (98 \cdot 5) = 2040$	
(3) f1	gewalste rh buis // hoo	$A_v = A h / (b + h)$	
		$A_v = 2530 \cdot 114 / (120 + 114) = 1233$	
(3) f2	gewalste rh buis // bre	$A_v = A b / (b + h)$	
		$A_v = 2530 \cdot 120 / (120 + 114) = 1297$	
(3) g	ronde buisprofielen	$A_v = 2 A / \pi$	
		$A_v = 2 \cdot 2530 / \pi = 1611$	

art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging) Dakligger

rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 20,1$ kN	profiel	= HE120A	E	= 210000 N/mm ²
extra normaalkracht oplegging	$N_{extra} = 0$ kN				
opleglengte	$c = 100$ mm	kwalite	= S235		
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$ mm	$f_y = 235$ N/mm ²	$\gamma_{M1} = 1,00$		
totale breedte schotjes (incl. lij	$b_{schot} = 0,0$ mm	y-richting		z-richting	
zijkant oplegging c tot eind lig	$x = 0,0$ mm	$h = 114$ mm	$b = 120$ mm		
		kromm	= c	$t_w = 5$ mm	

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(114,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 125,8 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(114^2 + 100^2)} = 151,6 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 114 = 228,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 125,8 \cdot 5 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 6,29 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (125,8 - 0) \cdot 5^3) = 0,131 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,131 \cdot 10^4 / 6 \cdot 10^2)} = 1,4 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{20,1 + 0,0}{38,8} = 0,52$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,262 \cdot 6,3 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 38,8 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,278 + \sqrt{(2,278^2 - 1,682^2)}} = 0,262$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,682 - 0,2) + 1,682^2] = 2,278$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 228 / 1,4 = 158,0$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

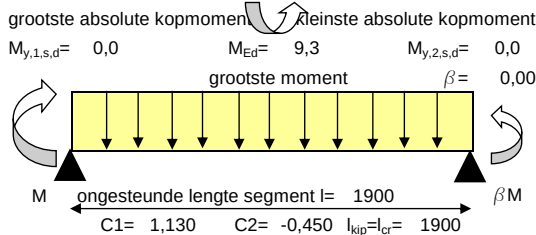
$$\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 158,0 / 93,9 = 1,682$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 20,1 \cdot 10^3 / (120 \cdot 100) = 1,678 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

Dakligger

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



reductie weerstandsmoment	$W_{red} =$	0,0	cm ³
reductie doorsnede	$A_{red} =$	0,0	cm ²
profiel	=	HE120A	E = 2E+05 N/mm ²
kwaliteit	=	S235	A = 25,3 cm ²
f_y	=	235 N/mm ²	G = 80769 N/mm ²
h	=	114 mm	γ_{M1} = 1,00 -
t_f	=	8 mm	b = 120 mm
I_y	=	606 cm ⁴	t_w = 5 mm
i_y	=	48,9 mm	I_z = 231 cm ⁴
$W_{y,el}$	=	106,3 cm ³	i_z = 30,2 mm
$W_{y,pl}$	=	119,5 cm ³	I_t = 6,0 cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	106,3 cm ³	h/b = 0,95 -

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	1900	=	0	mm
$C_{kip,rechts}$	=	1,00	*	1900	=	1900	mm
l	=	1900	-	0	=	1900	mm

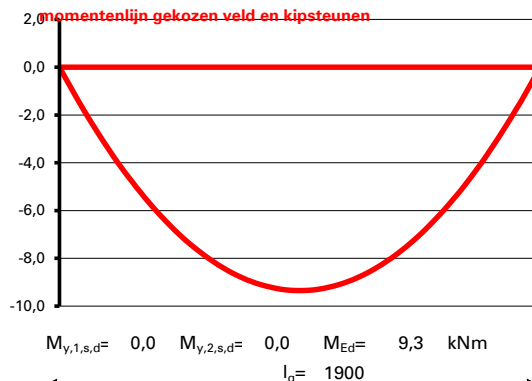
invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop **parabool een zijde ingeklemd**
soort profiel **gewalste I- en H-profielen**
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**
wijze zijdelijngse steune **tussen 2 gaffels**

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteune **door gelijkmatige verdeling**
te controleren veld **veld 1**
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n= 0 -
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) 1 -



kipcontrole algemeen: 0,37 kipcontrole gewalst profiel 0,34 "tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanische

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 1900$ mm
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2=1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 1900$ mm
ongesteunde horizontale lengte $l = 1900$ mm
rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 9,3$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 0,0$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1900 = 1900$ mm
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1900 = 1900$ mm
reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 1900$ mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 1,90 m

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,130$ -
invloedsfactor uit tabel C -1 0,450 $C_2 = -0,450$ -
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$ -
tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,00$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{9,3}{25,5} = 0,37$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{0,0}{20,7} + \frac{0,0}{1,900^2} = 0,00$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{9,3}{25,5} = 0,37$$

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gebruik bij formule 6.56 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,907 \cdot 119,5 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 25,5 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,690 + \sqrt{(0,690^2 - 0,553^2)}} = 0,907 -$$

maatgevende waarde $\chi_{LT} = 0,907$

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,553 - 0,2) + 0,553^2] = 0,690 -$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y f_y / M_{cr})} = \sqrt{119,5 \cdot 235 \cdot 10^3 / 92} = 0,553 -$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{4}{1900} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 231 \cdot 80769 \cdot 6,0 \cdot 10^8)} = 92 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } h / t_f \leq 75 = 114 / 8 = 14,3 -$$

aan deze eis wordt voldaan

$$c) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } \alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b I^2 \leq 575 = \frac{114 \cdot 8 \cdot 10^{12}}{5^3 \cdot 120 \cdot 1900^2} = 16842 -$$

aan deze eis wordt niet voldaan

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 16842 + 1,03 = 0,121$$

$$h / t_w = 114 / 5 = 22,8 \quad \alpha = 16842 \text{ eis } < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00 -$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

$$12.2.5.3 \quad C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[\sqrt{(1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2})} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$$

NEN 6771

$$C = \pi \frac{1,130 \cdot 1900}{1900} \left[\sqrt{(1 + \frac{9,870 \cdot 570,6^2}{1900^2})} (-0,450^2 + 1) + \pi \frac{-0,450 \cdot 570,6}{1900} \right] = 3,6 -$$

$$12.2.11.b \quad S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d I_z}{G_d I_t} \right)} = \frac{114}{2} \sqrt{\left(\frac{2E+05 \cdot 230,9}{80769 \cdot 6,0} \right)} = 570,6 -$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{9,349}{27,4} = 0,34 -$$

gebruik bij formule 6.57 kromme b

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,976 \cdot 119,5 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 27,4 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 92 \quad \lambda_{LT} = 0,55 \quad \text{als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen}$$

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,641 + \sqrt{(0,641^2 - 0,75 \cdot 0,553^2)}} = 0,938 -$$

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,55^2 = 3,3 - \text{maatgevende waarde } \chi_{LT} = 0,938 -$$

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,938 / 0,96 = 0,976 - \text{reken met } \chi_{LT,mod} = 0,976 -$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_{\phi}) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,91) [1 - 2,0(0,553 - 0,8)^2] = 0,960 -$$

kip $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,55 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,55^2] = 0,641 -$

NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15 \text{ N/mm}^2$
soort mortel	= metselmortel
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand	= nee 3.6.2.1(6)
perforaties in steen	$\leq 0 \%$ lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$ $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link	$a_{1,l} = 500 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rec	$a_{1,r} = 500 \text{ mm}$



3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K \cdot f_b^a \cdot f_m^b = \underbrace{1,0 \cdot 0,6}_K * 15^{0,65} * 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$$

$$2.4.3(1) \text{ bepaling rekenwaarde van de druksterkt } f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \text{de kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 h_c = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34 \quad \beta = 1,34 \text{ -}$$

opmerking

Bijlage 3 : CLT-Designer Uitvoer



Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Versie 8.1.2

Samenvatting van de berekenings-resultaten

Projektnummer:	MN001275
Projekt:	PHS Den Bosch -Vught
Bouwdeel:	CTL-dakpanelen
Doorsnede:	Derix: L-170/5s
Beschrijving:	
Datum:	27-okt-2022
Tijd:	14:19:27
Auteur:	

Inhouds-overzicht

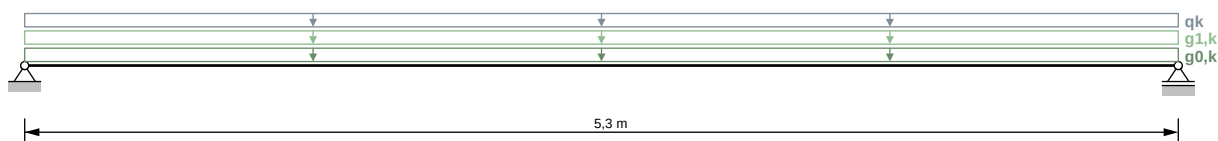
1 Algemeen	3
2 Statisch systeem	3
2.1 Oplegging	3
3 Doorsnede	3
3.1 Laag-opbouw	3
3.2 Materiaal parameters	4
3.3 Doorsnedegrootheden	4
4 Belastingen	4
5 Uitgangs-punten voor brand	5
6 Trillings-gegevens	5
7 Resultaten	5
7.1 Uiterste grenstoestand (ULS)	5
7.1.1 Buiging	5
7.1.2 Afschuiving	6
7.1.3 Oplegdruk	6
7.2 SLS	6
7.2.1 Doorbuiging	6
8 Bijlage	7
8.1 Kombinationen	7
8.2 Snede-krachten	7
8.3 Vervormingen	9
8.4 Oplegkrachten	10
8.4.1 Karakteristieke oplegreacties	10
8.4.2 Rekenwaarden oplegreacties	10
8.5 Controle	10
8.5.1 Buiging	11
8.5.2 Afschuiving	11
8.5.3 Oplegdruk	12
8.5.4 Vervormingen	12

1 Algemeen

Klimaatklasse 2

2 Statisch systeem

Een-velds ligger



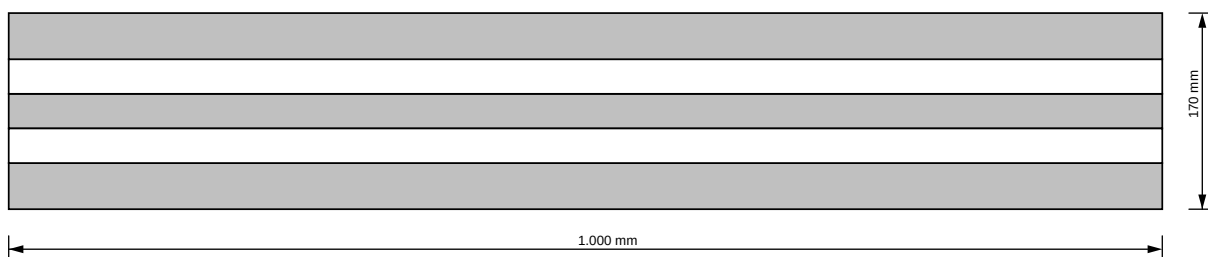
2.1 Oplegging

Oplegging	x	Breedte
A	0,0 m	0,06 m
B	5,3 m	0,06 m

3 Doorsnede

Kruislaaghout-produkten van de firma Derix: L-170/5s

5 Lagen (Hoogte: 170 mm)



3.1 Laag-opbouw

Laag	Dikte	Oriëntering	Materiaal
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	30 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

# 3	30 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	30 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

Orientierung 0 = deklamel in overspanningsrichting; Orientierung 90 = deklamel haaks op overspanningsrichting

3.2 Materiaal parameters

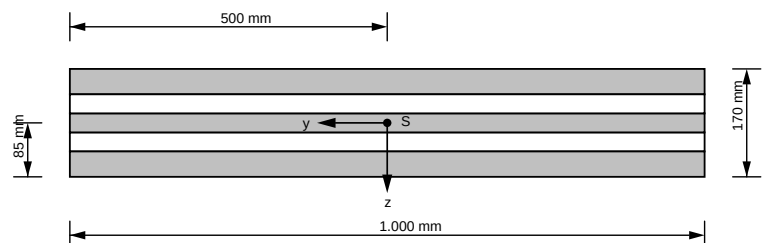
Deelfactor voor belasting/materiaal $\gamma_M = 1,25$

Systeemcoëfficiënt voor Kruislaaghout $k_{sys} = 1,15$

Materiaal parameters voor	C24-DERIX-ETA 2019
Buigsterkte [N/mm ²]	$k_{sys} \cdot 24,0$
Streksterkte parallel [N/mm ²]	14,5
Streksterkte loodrecht [N/mm ²]	0,4
Druksterkte evenwijdig [N/mm ²]	21,0
Druksterkte loodrecht [N/mm ²]	2,5
Schuifsterkte [N/mm ²]	2,5
Rolschuifsterkte [N/mm ²]	1,1
Elasticiteitsmodulus parallel [N/mm ²]	11.000,0
5% waarde van de elasticiteitsmodulus parallel [N/mm ²]	9.166,0
Elasticiteitsmodulus loodrecht [N/mm ²]	370,0 (0,0)
Schuifmodulus [N/mm ²]	690,0
Rolschuifmodulus [N/mm ²]	50,0
Dichtheid [kg/m ³]	350,0
Gemiddelde dichtheid [kg/m ³]	450,0

3.3 Doorsnedegrootheden

EA_{ef}	1,21E9 N
EI_{ef}	3,86E12 N·mm ²
GA_{ef}	1,411E7 N



4 Belastingen

Veld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Categorie	s_k	Hoogte/Regio	w_k
1	0,935 kN/m	1 kN/m ²	1,2 kN/m ²	H			

Deelfactoren voor belasting/materiaal:

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

Positie van de belasting:

Eigen gewicht: Geheel

Permanente belastingen: Geheel

Veranderlijke belasting: Velds-gewijs

Sneeuw: Velds-gewijs

Wind: Geheel

Combinaties:

Combinatie-factoren: overeenkomstig EN

Combinatie van gelijkmatig verdeelde en puntlasten:

q_k und Q_k als één belastingeval beoordelen

s und S als één belastingeval beschouwen

w_k und W_k als één belastingeval beoordelen

5 Uitgangs-punten voor brand

Geen specificaties beschikbaar

6 Trillings-gegevens

Geen specificaties beschikbaar

7 Resultaten

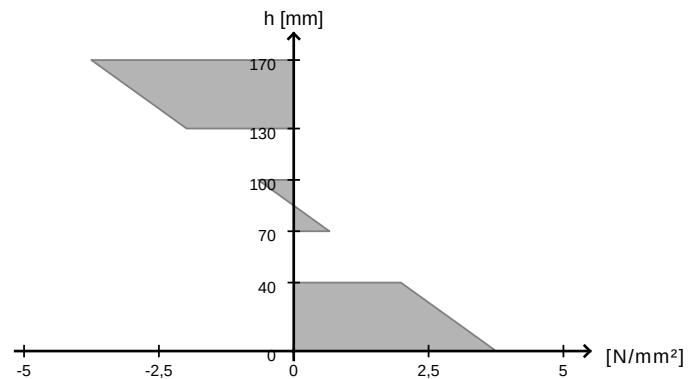
Onderliggende normen: EN 1995-1-1:2009, ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Onderliggende berekenings-methode: Timoshenko

7.1 Uiterste grenstoestand (ULS)

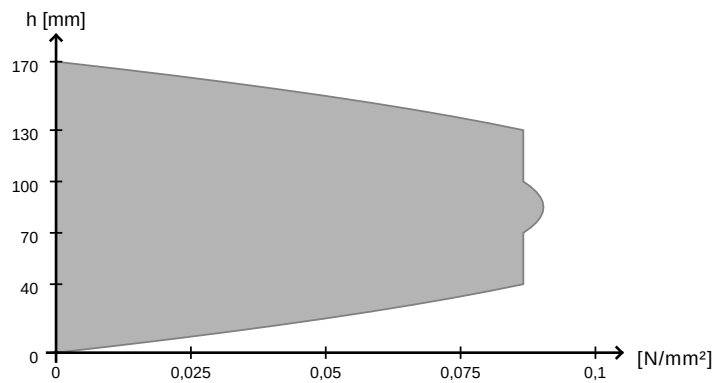
7.1.1 Buiging

Uitnutting	18,9 %
k_{mod}	0,9
bij x	2,65 m
Ek	2
Fundamentele combinatie	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



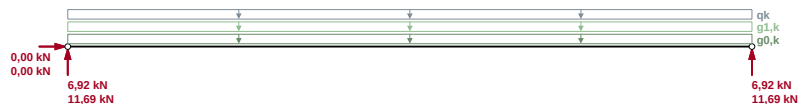
7.1.2 Afschuiving

Uitnutting	10,9 %
k_{mod}	0,9
bij x	0,0 m
Ek	2
Fundamentele combinatie	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



7.1.3 Oplegdruk

Uitnutting	7,9 %
k_{mod}	0,9
bij x	0,0 m
Ek	2
Fundamentele combinatie	$1,35 \cdot g_{0,k} +$ $1,35 \cdot g_{1,k} +$ $1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$



7.2 SLS

7.2.1 Doorbuiging

Grenswaarden volgens EN 1995-1-1

Beginvervorming $w_{inst} t = 0$: $l/300$ (9,1 mm, 51,6 %)

Eindvervorming $w_{\text{net,fin } t = \text{inf}}: l/250$ (15,3 mm, 72,3 %)

Eindvervorming $w_{\text{fin } t = \text{inf}}: l/150$ (15,3 mm, 43,4 %)

Grenswaarden volgens ON B 1995-1-1/NA:2014-11-15

Beginvervorming $w_{\text{inst } t = 0}: l/300$ (9,1 mm, 51,6 %)

Eindvervorming $w_{\text{net,fin } t = \text{inf}}: l/250$ (11,8 mm, 55,8 %)

Eindvervorming $w_{\text{fin } t = \text{inf}}: l/150$ (15,3 mm, 43,4 %)

Uitnutting	72,3 %
w_{max}	15,3 mm
k_{def}	1,1
bij x	2,65 m
Ek	8
Eindvervorming $w_{\text{net,fin } t = \text{inf}} (l/250)$	



8 Bijlage

8.1 Combinaties

Ek	$k_{\text{mod}} / k_{\text{def}}$	Combinaties
Fundamentele combinatie		
1	0,6	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$
2	0,9	$1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
3	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k}$
4	0,9	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$
Buitengewone combinatie		
SLS Combinaties conform EN 1995-1-1		
6	1,1	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1,00 \cdot q_k$
7	1,1	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{\text{creep}} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{\text{creep}} + 1,00 \cdot q_k$
8	1,1	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{\text{creep}} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{\text{creep}} + 1,00 \cdot q_k$
SLS Combinaties conform EN 1995-1-1:NB		
10	1,1	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1,00 \cdot q_k$
12	1,1	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{\text{creep}} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{\text{creep}} + 1,00 \cdot q_k$
13	1,1	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{\text{creep}} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{\text{creep}}$

8.2 Snede-krachten

Veld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
Ek 1: $1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k}$			

Veld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
1	0,0	0,0	6,922
1	0,53	3,302	5,538
1	1,06	5,87	4,153
1	1,59	7,705	2,769
1	2,12	8,805	1,384
1	2,65	9,172	-0,0
1	3,18	8,805	-1,384
1	3,71	7,705	-2,769
1	4,24	5,87	-4,153
1	4,77	3,302	-5,538
1	5,3	-0,0	-6,922
Ek 2: $1,35 \cdot g_{0,k} + 1,35 \cdot g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$			
1	0,0	0,0	11,692
1	0,53	5,577	9,354
1	1,06	9,915	7,015
1	1,59	13,014	4,677
1	2,12	14,873	2,338
1	2,65	15,493	-0,0
1	3,18	14,873	-2,338
1	3,71	13,014	-4,677
1	4,24	9,915	-7,015
1	4,77	5,577	-9,354
1	5,3	-0,0	-11,692
Ek 3: $g_{0,k} + g_{1,k}$			
1	0,0	0,0	5,128
1	0,53	2,446	4,102
1	1,06	4,348	3,077
1	1,59	5,707	2,051
1	2,12	6,522	1,026
1	2,65	6,794	-0,0
1	3,18	6,522	-1,026
1	3,71	5,707	-2,051
1	4,24	4,348	-3,077
1	4,77	2,446	-4,102
1	5,3	-0,0	-5,128
Ek 4: $g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50 \cdot 1,00 \cdot q_k$			
1	0,0	0,0	9,898
1	0,53	4,721	7,918

Veld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
1	1,06	8,393	5,939
1	1,59	11,016	3,959
1	2,12	12,59	1,98
1	2,65	13,115	-0,0
1	3,18	12,59	-1,98
1	3,71	11,016	-3,959
1	4,24	8,393	-5,939
1	4,77	4,721	-7,918
1	5,3	-0,0	-9,898

8.3 Vervormingen

Veld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
Lastfallgruppe $g_{0,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,53	0,86	0,86
1	1,06	1,63	1,63
1	1,59	2,22	2,22
1	2,12	2,59	2,59
1	2,65	2,72	2,72
1	3,18	2,59	2,59
1	3,71	2,22	2,22
1	4,24	1,63	1,63
1	4,77	0,86	0,86
1	5,3	0,00	0,00
Lastfallgruppe $g_{1,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,53	0,93	0,93
1	1,06	1,74	1,74
1	1,59	2,37	2,37
1	2,12	2,77	2,77
1	2,65	2,91	2,91
1	3,18	2,77	2,77
1	3,71	2,37	2,37
1	4,24	1,74	1,74
1	4,77	0,93	0,93

Veld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
1	5,3	0,00	0,00
Lastfallgruppe q_k			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,53	0,00	1,11
1	1,06	0,00	2,09
1	1,59	0,00	2,85
1	2,12	0,00	3,33
1	2,65	0,00	3,49
1	3,18	0,00	3,33
1	3,71	0,00	2,85
1	4,24	0,00	2,09
1	4,77	0,00	1,11
1	5,3	0,00	0,00

8.4 Oplegkrachten

8.4.1 Karakteristieke oplegreacties

Belastingeval	Oplegging	x	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[m]	[kN]	[kN]
$g_{0,k}$	A	0,0	2,478	2,478
	B	5,3	2,478	2,478
$g_{1,k}$	A	0,0	2,65	2,65
	B	5,3	2,65	2,65
q_k	A	0,0	0,0	3,18
	B	5,3	0,0	3,18

8.4.2 Rekenwaarden oplegreacties

Opleggin g	x	$F_{z,d,min}$	E_k	$F_{z,d,max}$	E_k
	[m]	[kN]		[kN]	
A	0,0	5,128	3	11,692	2
B	5,3	5,128	3	11,692	2

8.5 Controle

8.5.1 Buiging

Veld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]
1	0,0	2	0,9	0,00	0,00	19,87	0,0
1	0,53	2	0,9	5,58	1,35	19,87	6,8
1	1,06	2	0,9	9,92	2,40	19,87	12,1
1	1,59	2	0,9	13,01	3,15	19,87	15,9
1	2,12	2	0,9	14,87	3,60	19,87	18,1
1	2,65	2	0,9	15,49	3,75	19,87	18,9
1	3,18	2	0,9	14,87	3,60	19,87	18,1
1	3,71	2	0,9	13,01	3,15	19,87	15,9
1	4,24	2	0,9	9,92	2,40	19,87	12,1
1	4,77	2	0,9	5,58	1,35	19,87	6,8
1	5,3	1	0,6	-0,00	0,00	13,25	0,0

8.5.2 Afschuiving

Veld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]
1	0,0	2	0,9	11,69	0,09	1,80	5,0
					0,09	0,79	10,9
1	0,53	2	0,9	9,35	0,07	1,80	4,0
					0,07	0,79	8,8
1	1,06	2	0,9	7,02	0,05	1,80	3,0
					0,05	0,79	6,6
1	1,59	2	0,9	4,68	0,04	1,80	2,0
					0,03	0,79	4,4
1	2,12	2	0,9	2,34	0,02	1,80	1,0
					0,02	0,79	2,2
1	2,65	1	0,6	-0,00	0,00	1,20	0,0
					0,00	0,53	0,0
1	3,18	2	0,9	-2,34	0,02	1,80	1,0
					0,02	0,79	2,2
1	3,71	2	0,9	-4,68	0,04	1,80	2,0
					0,03	0,79	4,4
1	4,24	2	0,9	-7,02	0,05	1,80	3,0
					0,05	0,79	6,6

Veld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]
1	4,77	2	0,9	-9,35	0,07	1,80	4,0
					0,07	0,79	8,8
1	5,3	2	0,9	-11,69	0,09	1,80	5,0
					0,09	0,79	10,9

8.5.3 Oplegdruk

Oplegging	x	Ek	k_{mod}	F_d	A_{sec}	$k_{c,90}$	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]
A	0,0	2	0,9	11,69	60.000	1,38	0,19	2,48	7,9
B	5,3	2	0,9	11,69	60.000	1,38	0,19	2,48	7,9

8.5.4 Vervormingen

Veld	x	Ek	k_{def}	w_{max}	w_{grenz}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[%]
1	0,0	6	1,1	0,00	17,67	0,0
1	0,53	8	1,1	4,87	21,20	23,0
1	1,06	8	1,1	9,16	21,20	43,2
1	1,59	8	1,1	12,49	21,20	58,9
1	2,12	8	1,1	14,60	21,20	68,9
1	2,65	8	1,1	15,32	21,20	72,3
1	3,18	8	1,1	14,60	21,20	68,9
1	3,71	8	1,1	12,49	21,20	58,9
1	4,24	8	1,1	9,16	21,20	43,2
1	4,77	8	1,1	4,87	21,20	23,0
1	5,3	6	1,1	0,00	17,67	0,0



Center of Competence
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

CLTdesigner
Versie 8.1.2

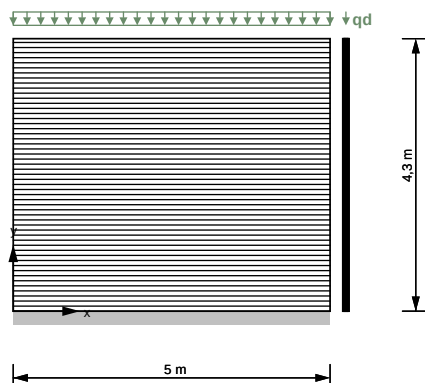
Samenvatting van de berekenings-resultaten

Projektnummer:	MN001275
Projekt:	Onderstation Vught
Bouwdeel:	CLT-wand
Doorsnede:	Derix: L-100/5s
Beschrijving:	
Datum:	27-okt-2022
Tijd:	14:21:46
Auteur:	M.Jamal

Inhouds-overzicht

1 Systeem	3
1.1 Wandafmetingen	3
1.2 Conditie van de oplegging	3
1.3 Doorsnede	3
1.3.1 Laag-opbouw	3
1.3.2 Materiaal parameters	4
1.3.3 Doorsnedegrootheden	4
2 Uitgangs-punten voor brand	4
3 Belasting-situatie en belasting-factoren	5
5 Resultaten	5
5.1 Uiterste grenstoestand (ULS)	5
5.1.1 Buiging met normaalkracht $m_y + m_x$	5
5.1.2 Stabiliteit	5

1 Systeem



1.1 Wandafmetingen

Dikte: 4,3 m

Lengte: 5 m

1.2 Conditie van de oplegging

boven: scharnierend

onder: scharnierend

links: vrij

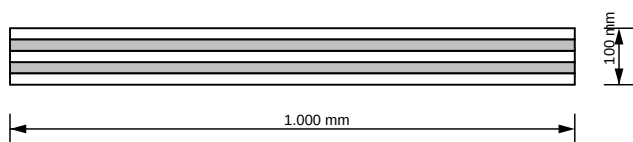
rechts: vrij

1.3 Doorsnede

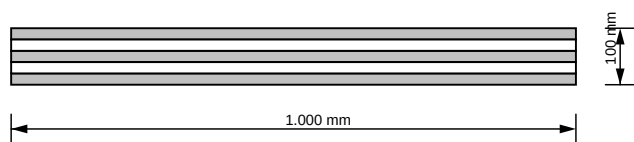
Kruislaaghout-produkten van de firma Derix: L-100/5s

5 Lagen (Hoogte: 100 mm)

Horizontale doorsnede



Verticale doorsnede



1.3.1 Laag-opbouw

Laag	Dikte	Oriëntering	Materiaal
# 1	20 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

# 3	20 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	20 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

Orientierung 0 = Laag georiënteerd in de richting van de muurlengte; Orientierung 90 = Laag georiënteerd in de richting van de muurhoogte

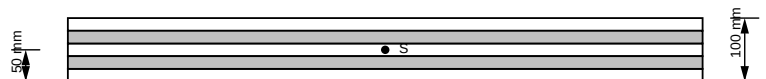
1.3.2 Materiaal parameters

Materiaal parameters voor	C24-DERIX-ETA 2019
Buigsterkte [N/mm ²]	$k_{sys} \cdot 24,0$
Streksterkte parallel [N/mm ²]	14,5
Streksterkte loodrecht [N/mm ²]	0,4
Druksterkte evenwijdig [N/mm ²]	21,0
Druksterkte loodrecht [N/mm ²]	2,5
Schuifsterkte [N/mm ²]	2,5
Rolschuifsterkte [N/mm ²]	1,1
Elasticiteitsmodulus parallel [N/mm ²]	11.000,0
5% waarde van de elasticiteitsmodulus parallel [N/mm ²]	9.166,0
Elasticiteitsmodulus loodrecht [N/mm ²]	370,0 (0,0)
Schuifmodulus [N/mm ²]	690,0
Rolschuifmodulus [N/mm ²]	50,0
Vlakschuifsterkte [N/mm ²]	5,0
Tosiersterkte [N/mm ²]	2,5

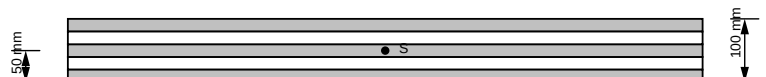
1.3.3 Doorsnedegrootheden

$K_{CLT,y}$	1,907E5 N·m
$S_{CLT,y}$	4,422E6 N/m
D_y	4,4E8 N/m
S_{xy}	4,656E7 N/m
$z_{S,x}$	0,05 m
$z_{S,y}$	0,05 m

Horizontale doorsnede



Verticale doorsnede



2 Uitgangs-punten voor brand

Geen specificaties beschikbaar

3 Belasting-situatie en belasting-factoren

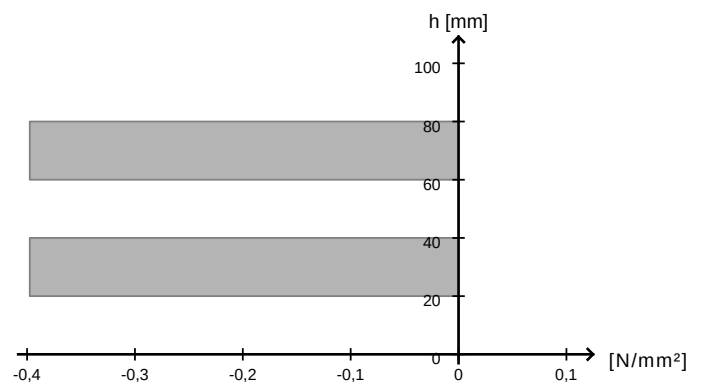
Verticale belasting	$q_d = 15,9 \text{ kN/m}$ $e_{qd} = 0,0 \text{ m}$ Percentage $g_d = 100,0 \%$ $\xi = 0,85$
Horizontale belasting	$H_d = 0,0 \text{ kN}$ $\Delta y_{Hd} = 0,0 \text{ m}$
Wind	$q_{\perp,d} = 0,0 \text{ kN/m}^2$
Modificatie-factor	$k_{mod} = 1,0$
Deelingsmateriaal	$\gamma_M = 1,25$
Systeem-factor	$k_{sys} = 1,1$

5 Resultaten

5.1 Uiterste grenstoestand (ULS)

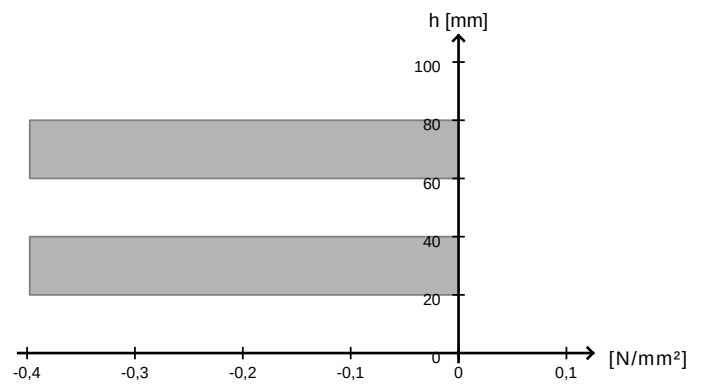
5.1.1 Buiging met normaalkracht $m_y + n_y$

Uitnutting	2,4 %
k_{mod}	1,0
bij $x \mid y =$	5,0 m $\mid$ 2,15 m
Fundamentele combinatie	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$



5.1.2 Stabiliteit

Uitnutting	24,7 %
k_{mod}	1,0
bij x y =	5,0 m 2,15 m
Fundamentele combinatie	$q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Kniklengte	4,3 m
β_c	0,1
Factor k_{05}	0,833
k_c	0,1



Bijlage 4 : Geotechnisch advies

MEMO

AAN Mushtaq Jamal / Wim van 't Land
VAN Uil MJ den (Martin)
TELEFOON 06 2021 1464
KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991
PROJECTNUMMER MN001911
ONDERWERP Funderingsadvies onderstation Vught, fundering op staal, vs 2
DATUM 12 juli 2023

Mushtaq, Wim,

In Vught wordt in de omgeving van de spoorlijn te Vught- Boxtel, ter hoogte van kilometering ca. km 51.270, naast de rijksweg N65, een nieuw onderstation gebouwd.

Gevraagd is voor dit nieuwe gebouw een funderingsadvies op te stellen.

Dit funderingsadvies voor het onderstation omvat de volgende onderdelen, die achtereenvolgens aan de orde komen:

1. Uitgangspunten
2. Grondonderzoek en -opbouw en grondwaterstand
3. Funderingswijze en rekenwaarde draagkracht fundering op staal
4. Conclusies.

1. Uitgangspunten

Voor dit geotechnische advies gelden de volgende uitgangspunten:

- Tekening "DO Doorsneden", nr. DO.01.03, tekeningdatum d.d. 28-10-2022, van Movares
- Tekening "DO Plattegronden, onderstation Vught", nr. BK.DO.01.01, d.d. 01-05-2023 van Movares
- Onder het nieuwe onderstation wordt een kelderruimte gerealiseerd, met een vloer van ca. 0,25 m dik, met een aanlegniveau van ca. 1,55 m minus maaiveld
- Graafwerk ten behoeve van aanleg of onderhoud van kabels is sterk lokaal en tijdelijk en zal de draagkracht van de fundering niet of nauwelijks beïnvloeden
- Afmeting van het grondvlak van het onderstation is ca. 14,1*9,6 m²
- De fundering wordt voornamelijk verticaal belast. De horizontale belasting is in verhouding daarvan relatief gering

MEMO

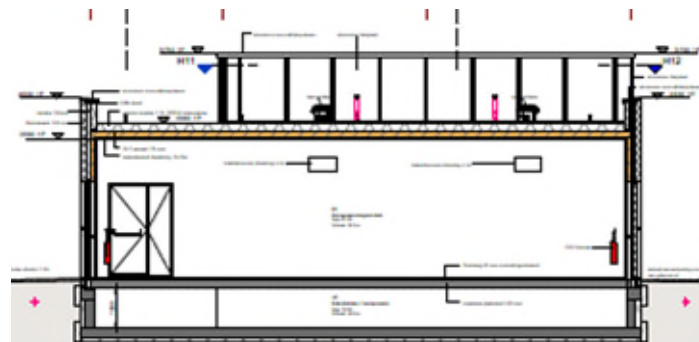
KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

- De locatie van het nieuwe onderstation is in onderstaande figuur 1 aangegeven:



Figuur 1: Situatie

- De doorsnede met de kelderfundering is in onderstaande figuur 2 weergegeven:



Figuur 2: Doorsnede

- Recent uitgevoerd bodemonderzoek: "PHS Den Bosch-Vught, Rapportage geotechnisch onderzoek", versie 2.2, definitief, d.d. 21 nov. 2022, kenmerk 1321-190001-21-R01-v2.2-20221121 van Fugro. De relevante sonderingen en boringen daaruit zijn gevoegd als bijlage I bij deze memo.
- Het zwaartepunt van het onderstation ligt nagenoeg in het midden van het gebouw
- Adviesnota van Movares: "PHS Den Bosch – Vught, bemalingen nabij kruising N65", versie 2.0, d.d. 3 mei 2023, kenmerk D80-HS-ADV-22001208

MEMO

KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

- De volgende geotechnische norm is gehanteerd:

Tabel 1: Normen Eurocode geotechniek

Eurocode	Titel
NEN-EN 1997-1 +C1+A1/NB - juli 2019	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels, incl. nationale bijlage en correctie

2. Grondonderzoek, grondopbouw, grondwaterstanden

Bodemonderzoek

Het bodemonderzoek is gerapporteerd in: “PHS Den Bosch-Vught, Rapportage geotechnisch onderzoek”, versie 2.2, definitief, d.d. 21 november 2022, kenmerk 1321-190001-21-R01-v2.2-20221121 van Fugro, de relevante sonderingen en boringen daaruit zijn gevoegd als bijlage I bij deze memo. Het betreft 2 sonderingen met kleef, genummerd A65L-003.780-2021-01-CPT-01 en A65L-003.810-2021-01-CPT-01.

Grondlagen

Uitgaande van deze bodemonderzoeksinformatie van de 2 genoemde beschikbare sonderingen, wordt de grondslag als volgt omschreven:

Het maaiveldniveau is ter hoogte van de 2 sondeerlocaties gemeten op ca. NAP +4,25 à +4,54 m.

Vanaf dit maaiveldniveau tot het niveau van NAP +2,7 wordt zand of zand met dunne kleilagen aangetroffen. Van NAP +2,7 tot een niveau van NAP +0,8 à +0,5 m komt zand voor met sondeerwaarden van 5 tot 10 MPa.

Van NAP +0,8 à +0,5 m tot NAP -0,2 à -0,5 m wordt zandige en siltige klei en veen aangetroffen.

Vanaf NAP -0,2 à -0,5 m tot ca. NAP -6,5 m wordt zand gevonden met lokaal een dunne kleilaag, gevolgd door van NAP -6,5 tot -7,0 m een (zandige) veen- of kleilaag met een sondeerwaarde van 0,5 tot 1,0 MPa.

Daaronder komt tot niveau einde sonderingen vastgepakt zand voor met hoge sondeerwaarden van 30 tot 65 MPa.

Grondwaterstand

De freatische grondwaterstand fluctueert. De GHG en GLG zijn bepaald op resp. NAP +3,90 en +3,10 m, dit is ca. 0,35 à 0,64 m en 1,15 à 1,44 m minus maaiveld.

Dit betekent dat tijdens realisatie van het onderstation (aanlegniveau 1,55 m minus peil, dit is afgaande op de maaiveldhoogte van de sondering A65L-003.810-2021-01-CPT-01 van NAP +3,25 m ca. NAP +2,70 m) rekening dient te worden gehouden met een bemaling.

MEMO

KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

3. Funderingswijze

3.1 Draagkracht

Gezien de grondslag (vanaf maaiveld komt tot grotere diepte vast zand voor, doorsneden door enkele klei en veenlagen) en de aanwezigheid van een verdiepte keldervloer als fundatie, wordt geadviseerd het onderstation te funderen op staal.

Bij de gegeven aanlegdiepte van ca. 1,5 minus maaiveld wordt op aanlegniveau de in par. 2 genoemde zandlaag (vanaf NAP +2,7 m) aangetroffen. Niet uitgesloten kan worden dat (locaal) op aanlegniveau nog een dunne kleilaag wordt gevonden. Geadviseerd wordt dit in het werk te controleren en zonodig een kleine grondverbetering uit te voeren, zodat de evt nog aanwezige klei wordt vervangen door goed verdicht zand.

Uitgangspunt bij de uitgevoerde berekeningen (zie verder) is dat het totale gewicht van het onderstation met inhoud (veranderlijke belasting) gelijkmatig verdeeld wordt afgevoerd naar de ondergrond, door een funderingsoppervlak van $14,1 \times 9,6 \text{ m}^2$. Verder is het van belang dat het fundament niet of nauwelijks asymmetrisch wordt belast. Dit is door de constructeur bevestigd.

De resultaten van deze draagkracht berekening met het computerprogramma DFoundations worden weergegeven in bijlage II.

Voor de toetsing van de draagkracht van deze fundering is gebruik gemaakt van het programma van Deltares Systems: DFoundations versie 21.1, module "fundering op staal". Dit programma is gebaseerd op de Eurocode 7, NEN9997-1.

De totale UGT-belasting is door de constructeur opgegeven, deze bedraagt 7663 kN, de gelijkmatig verdeelde funderingsdruk is daarmee $7663 / (14,1 \times 9,6) = 56,6 \text{ kN/m}^2$. Hierbij geldt als uitgangspunt de laagste grondwaterstand.

De rekenwaarde van de draagkracht is vastgesteld op $19795 / (14,1 \times 9,6) = 146 \text{ kN/m}^2$.

De rekenwaarde van de draagkracht is groter dan de belasting van $56,6 \text{ kN/m}^2$.

Er kan dus worden gefundeerd op staal, onder de voorwaarde dat de zettingen voor het onderstation toelaatbaar zijn, zie de volgende paragraaf.

MEMO

KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

3.2 Effect bemalingen op zetting

Tijdens aanleg van de op korte afstand aanwezige bakconstructie van de N65 is een bemaling uitgevoerd. Er is ook een bemaling voorzien tijdens de toekomstige sloop. De verlagingen van de freatische grondwaterstanden zijn vastgesteld op respectievelijk (aanleg en sloop) 4,0 en 2,5 m t.o.v. de GHG van NAP +3,8 m.

Voor de bemaling tijdens de sloop is door Movares een adviesnota opgesteld: "PHS Den Bosch – Vught, bemalingen nabij kruising N65", versie 2.0, d.d. 3 mei 2023, kenmerk D80-HS-ADV-22001208.

De genoemde verlagingen van de grondwaterstanden ter hoogte van de locatie van het nieuwe onderstation is af te lezen uit de figuren 1 en 2 van deze rapportage.

De duur van de bemaling tijdens aanleg van de bak van de N65 is aanzienlijk langer geweest dan de geplande duur van de benodigde bemaling tijdens de sloop. Er is dus eerder bemalen tot aan onder de samendrukbare lagen op ongeveer NAP 0,0 m. ter hoogte van het onderstation.

De samendrukbare grondlagen op ongeveer het niveau van NAP 0,0 m hebben door de al eerder uitgevoerde bemaling een hogere grensspanning gekregen, dan de maagdelijke korrelspanning zónder deze bemaling. Deze grondlagen zijn "voorbelaast". Dit gegeven is gunstig voor de berekende zetting van het onderstation en is meegenomen in de grondeigenschappen van de samendrukbare lagen in de zettingsberekening, middels het in rekening brengen van een POP-waarde.

Op het tijdstip dat het onderstation met een fundering op staal is gerealiseerd en er wordt daarna opnieuw bemalen voor de sloop, is er op het niveau van de samendrukbare lagen door de funderingsbelasting alsnog sprake van een iets hogere korrelspanning dan de eerder voorgenomen korrelspanning tijdens de bemaling alleen.

Dit betekent zetting. In de volgende paragraaf is de berekening van de zetting van het onderstation beschreven.

3.3 Zetting onderstation

Er is een zettingsberekening uitgevoerd, met de volgende uitgangspunten:

- de 2 beschikbare sonderingen, zie bijlage I
- de totaalbelasting BGT spreidt zich over het gehele oppervlak tot een gelijkmatig verdeelde belasting op het funderingsniveau van 1,55 m minus maaiveld tot $(3507+1323) / (14,1 \times 9,6 = 135 \text{ m}^2) = \text{ca. } 35,8 \text{ kN/m}^2$.
- daarbij is uitgegaan van de GLG van NAP +3,1 m, de laagste freatische grondwaterstand (de hoogste funderingsdruk)
- dit betekent een toename van de korrelspanning op aanlegniveau van $35,8 \text{ minus } 23,4 \text{ kN/m}^2 = 12,4 \text{ kN/m}^2$, gelijkmatig verdeeld
- daarbij komt nog 2,5 m verlaging van het grondwater tijdens de sloop van de bak van de N65, dit verhoogt tijdelijk de korrelspanning met $2,5 \times (17-10) = 17,5 \text{ kN/m}^2$

MEMO

KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

- Voor de samendrukbare lagen op ca. NAP 0,0 m is een POP van ca. 23 kN/m²) in rekening gebracht, op basis van een eerdere verlaging van 4,0 m, dit is de max. verlaging tijdens de eerdere aanleg van de N65 bakconstructie ter hoogte van de nieuwe locatie van het onderstation.

Voor de zettingsberekening is gebruik gemaakt van het programma van Deltares Systems: DSettlements versie 21.2. Dit programma is gebaseerd op de Eurocode 7, NEN9997-1.

De resultaten van deze berekening worden weergegeven in bijlage III en zijn samengevat als volgt:

- de berekende max. zetting bedraagt dan 19 mm, onzekerheidsmarge +/- 50%, dus max ongeveer 38 mm, zie bijlage III
- ongelijkmatige zetting over het gebouw is ingeschat op de helft van de max. zetting, dus ca. 20 mm, scheefstand dus max. $0,02/9,6 = 1/450$, dat is lager dan de esthetische eis van ca. 1/350
- de genoemde zetting treedt voor ca. 50% op al tijdens de bouw, omdat de consolidatietijd van de aanwezige klei/veen laag op ca. NAP beperkt is tot hoogstens een aantal maanden.

De lage representatieve beddingsconstante bedraagt 1800 kN/m³.

MEMO

KENMERK D80-MU-HS-MEMO-22003991

4. Conclusie

Geadviseerd wordt (gezien de grondslag) het onderstation te Vught te funderen op staal.

Aangetoond is dat de rekenwaarde van de draagkracht, uitgaande van een gelijkmatig verdeelde en centrische belasting, ruim hoger is dan de rekenwaarde van de belasting.

De berekende zetting van het onderstation is berekend op

- De berekende max. zetting bedraagt dan 19 mm, onzekerheidsmarge +/- 50%, dus max ongeveer 38 mm, zie bijlage III
- Ongelijkmatige zetting over het gebouw is ingeschat op de helft van de max. zetting, dus ca. 20 mm, scheefstand dus max. $0,02/9,6 = 1/450$, dat is lager dan de esthetische eis van ca. 1/350
- De genoemde zetting treedt voor ca. 50% op al tijdens de bouw, omdat de consolidatietijd van de aanwezige klei/veen laag op ca. NAP beperkt is tot hoogstens een aantal maanden

Bij de gegeven aanlegdiepte van ca. 1,5 minus maaiveld wordt op aanlegniveau de in par. 2 genoemde zandlaag (vanaf NAP +2,7 m) aangetroffen. Niet uitgesloten kan worden dat (locaal) op aanlegniveau nog een dunne kleilaag wordt gevonden. Geadviseerd wordt dit in het werk te controleren en zonodig een kleine grondverbetering uit te voeren, zodat de evt nog aanwezige klei wordt vervangen door goed verdicht zand.

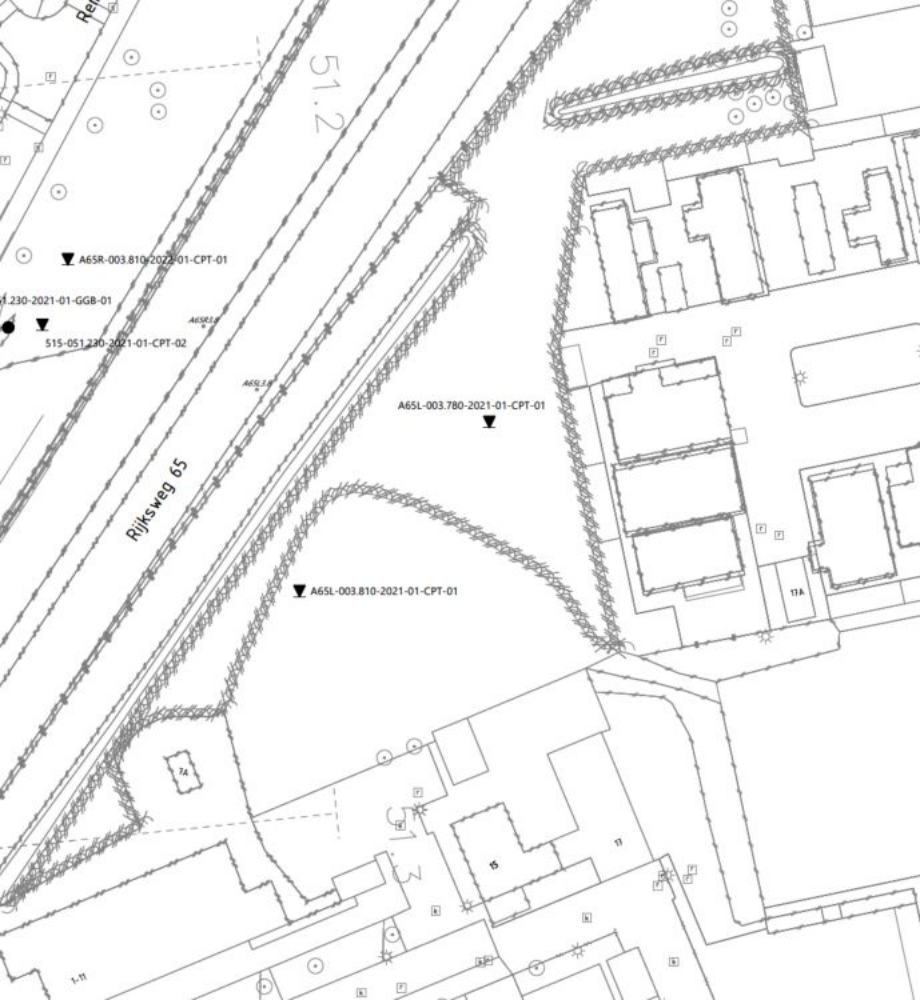
Geadviseerd wordt voorafgaand aan het storten van de vloeren de funderingsgrondslag goed te verdichten met een trilplaat, met een gewicht van ca. 2 tot 4 kN. Hierbij wordt het ontgravingsniveau afgetrild in 4 gangen, kruislings en overlappend.

Opgemerkt wordt dat gezien de bekende grondwaterstandsinformatie, tijdens realisatie van het onderstation (aanlegniveau 1,5 m minus maaiveld) rekening dient te worden gehouden met een (kleine) bemaling. Op verzoek kan hiervoor een bemalingsadvies worden opgesteld.

Met vriendelijke groet,

M.J. den Uil
adviseur geotechniek

Bijlage I: situatietekening grondonderzoek en sonderingen, evt. boringen
Bijlage II: rekenwaarde draagkracht fundering op staal DFoundations
Bijlage III: zettingsberekening DSettlements



51.2

▼ A65R-003.810-2021-01-CPT-01

A65L-003.810-2021-01-GGB-01

▼ 515-051.230-2021-01-CPT-02

Rijks weg 65

A65L-003.780-2021-01-CPT-01



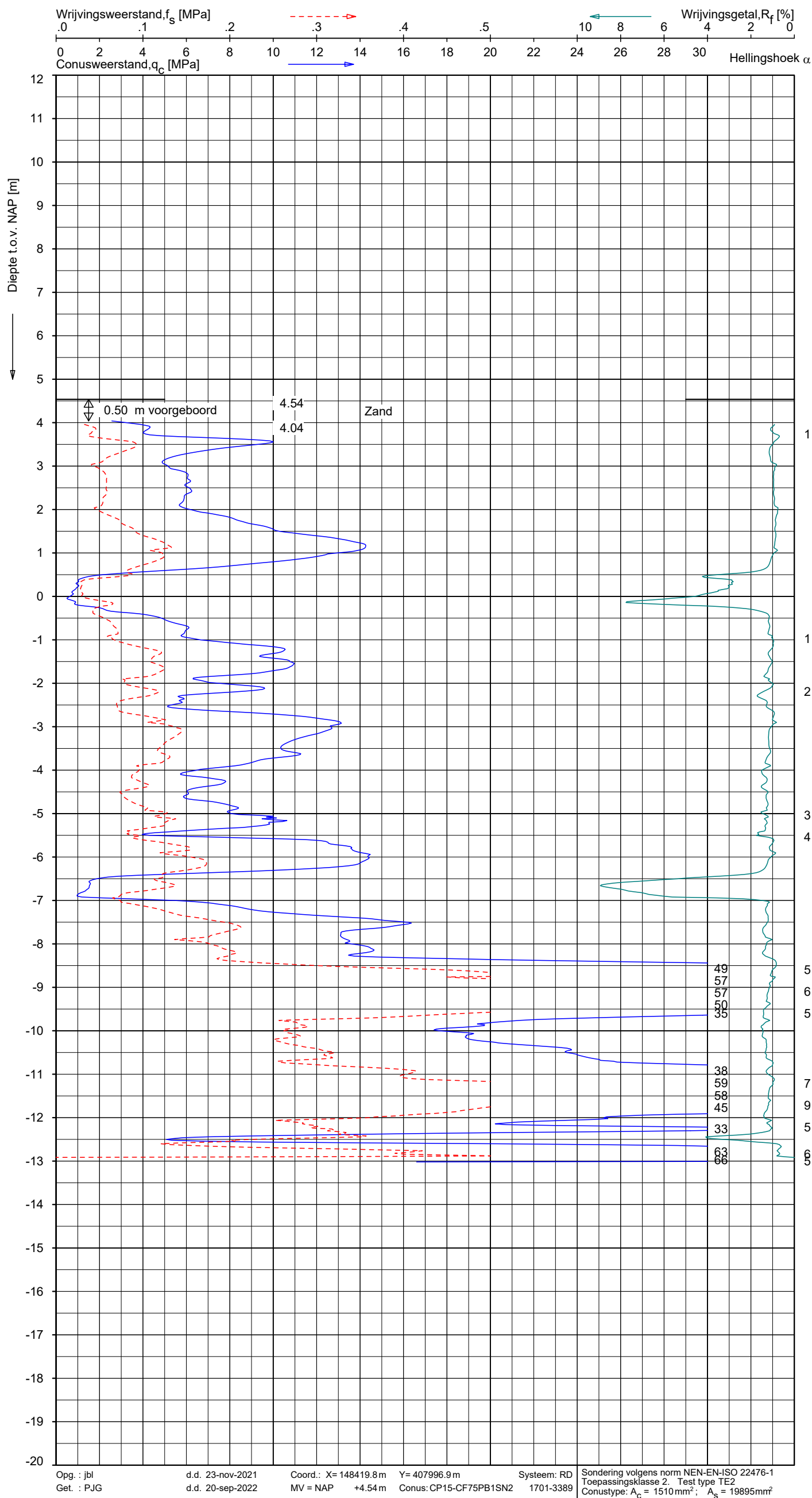
▼ A65L-003.810-2021-01-CPT-01

7A

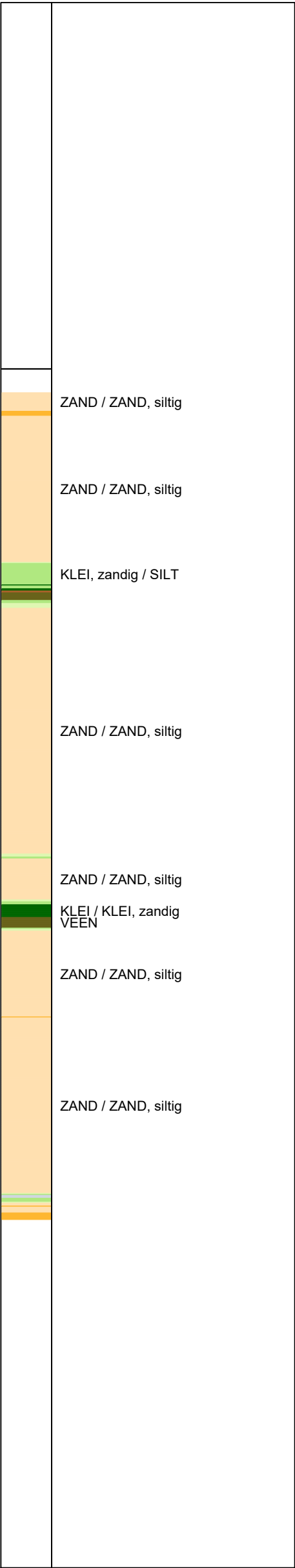
15

17A

1-11



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

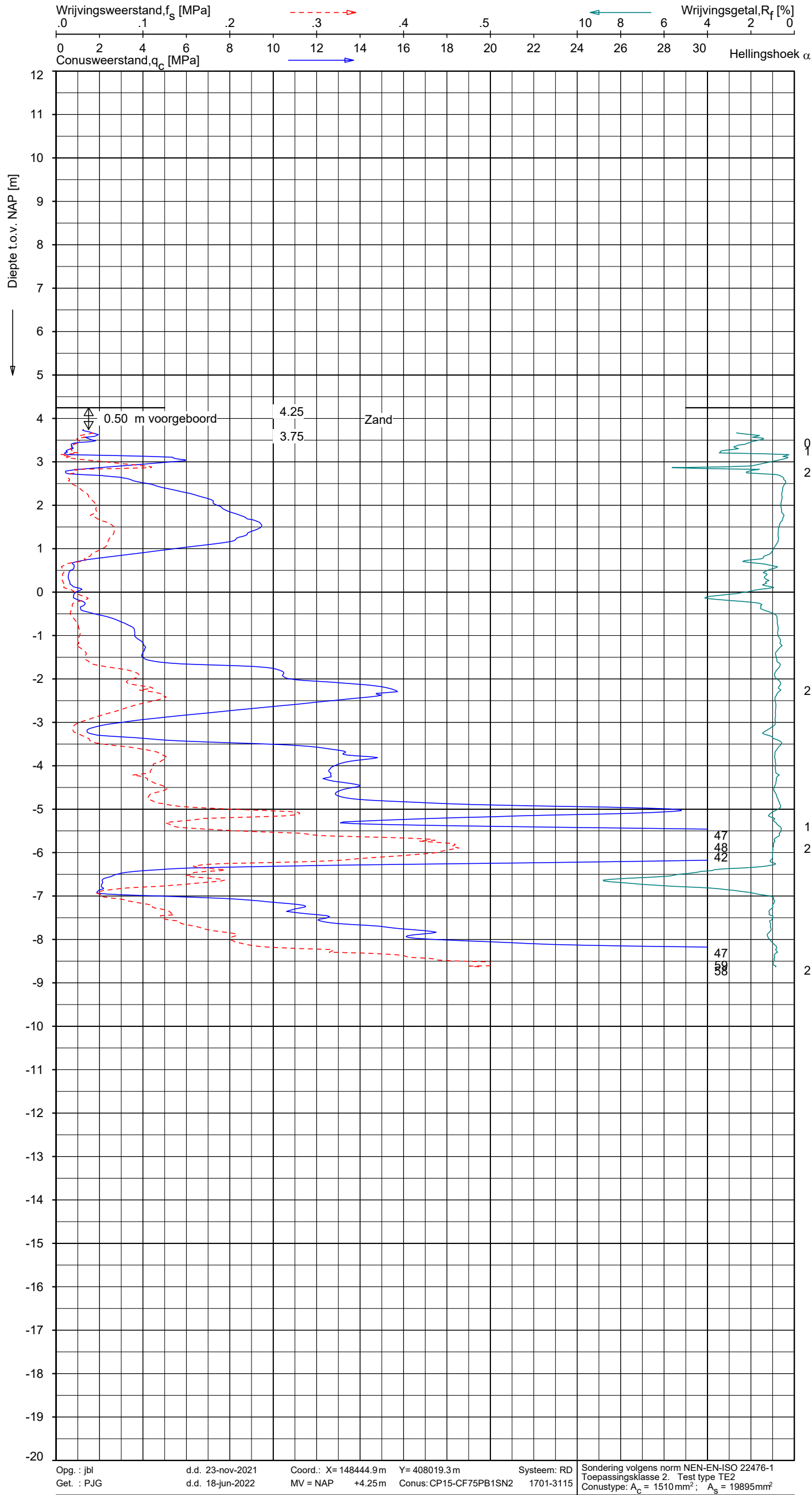


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

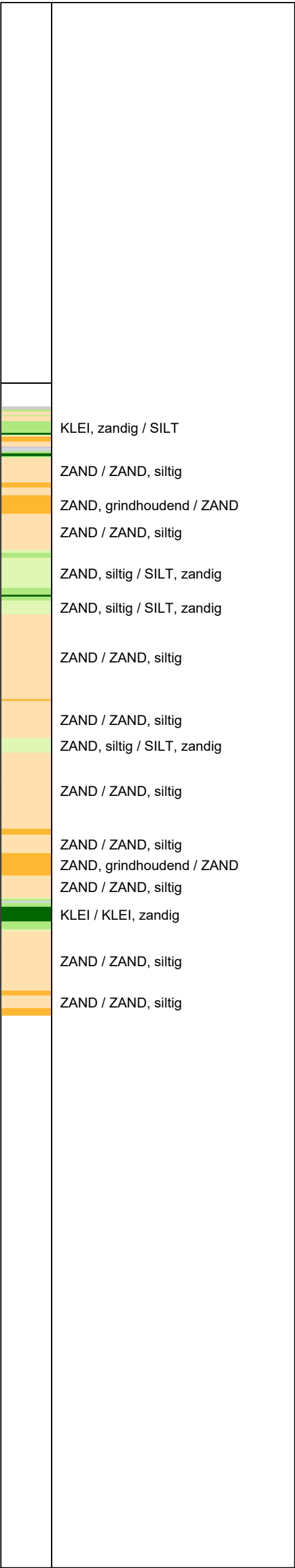
PHS DEN BOSCH-VUGHT

Opdr. 1321-190001
Sond. A65L-003.810-2021-01-CPT-01





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PHS DEN BOSCH-VUGHT

Opdr. 1321-190001
Sond. A65L-003.780-2021-01-CPT-01



Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report: 29-06-23
Time of report: 13:41:31
Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 29-06-23
Time of calculation: 13:40:51
Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: Onderstation Vught 14_1 bij 9_6 m2

Project identification: Onderstation Vught
Rekenwaarde draagkracht druk
D-Foundations Onderstation Vught 14_1 bij 9_6 m2

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Shallow Foundations	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile A65L-003.780-2021-01-CPT-01	4
2.6.2 Soil Profile A65L-003.810-2021-01-CPT-01	5
2.7 Foundation Data	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Load Data	7
2.9.1 Vertical Loads	7
2.9.2 Horizontal Loads	7
2.10 Requirements	7
2.11 Overruled Parameters	7
2.12 Model Options	7
3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results of Verification	8
3.1 Verification of Limit State EQU	8
3.1.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation	8
3.1.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation	8
3.1.3 Horizontal Bearing Capacity	8
3.1.4 Stability	8
3.2 Verification of Limit State STR/GEO	8
3.2.1 Verification of Settlement at Limit State STR/GEO	8
3.3 Verification of Serviceability Limit State	9
3.3.1 Verification of the Serviceability Limit State	9
3.4 Additional Information	9

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Shallow Foundations (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 : Onderstation Vught

Title 2 : Rekenwaarde draagkracht druk

Title 3 : D-Foundations Onderstation Vught 14_1 bij 9_6 m2

Number of project :

Location of project :

2.3 Application Area Model Shallow Foundations

The verifications performed by the model Shallow Foundation of D-FOUNDATIONS concern shallow foundations on which only static or quasi-static loads work. The foundation surface must be practically level and should not exceed an angle of 2.5 degrees with the horizon.

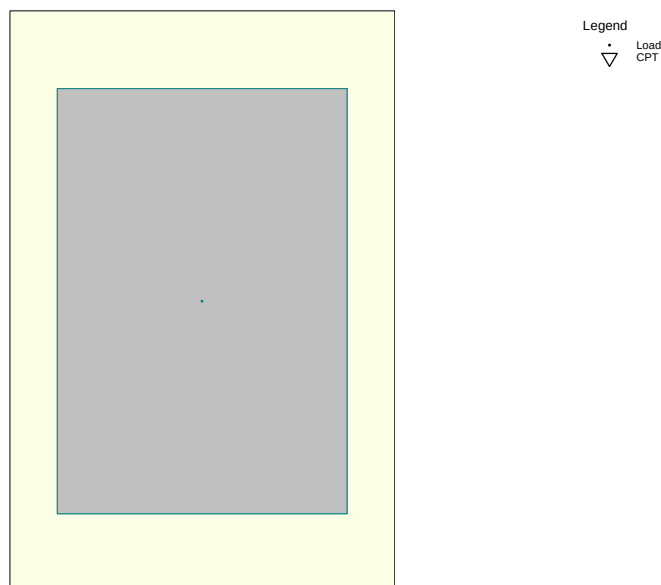
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name	X-coordinate	Y-coordinate
CPT	[m]	[m]
A65L-003.7..	148444,91	408019,25
A65L-003.8..	148419,83	407996,87

2.6 Soil Data

Number of soilprofiles: 2

2.6.1 Soil Profile A65L-003.780-2021-01-CPT-01

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Placement depth of foundation element in [m R.L.] =

Concentration value according to Frohlich [-] =

Number of layers in profile :

A65L-003.780-2021-01-CPT-01

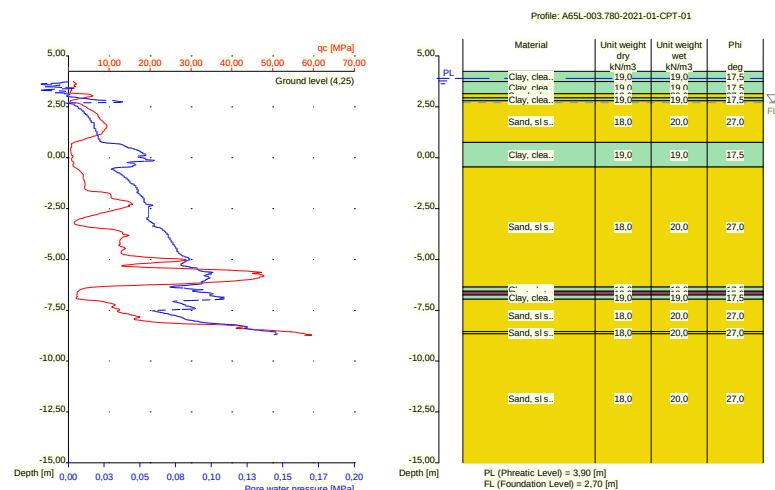
4,25

3,90

2,70

3

13



Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	4,246	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
2	3,746	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
3	3,146	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
4	2,946	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
5	2,800	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
6	0,746	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
7	-0,454	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
8	-6,354	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
9	-6,554	10,00	10,00	15,00	1,00	10,00	0,46	0,02
10	-6,754	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
11	-6,954	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
12	-8,554	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
13	-8,654	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00

Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Material type
1	4,246	0,00	Clay
2	3,746	0,00	Clay
3	3,146	0,26	Sand
4	2,946	0,00	Clay
5	2,800	0,26	Sand
6	0,746	0,00	Clay
7	-0,454	0,26	Sand
8	-6,354	0,00	Clay
9	-6,554	0,00	Peat
10	-6,754	0,00	Clay
11	-6,954	0,26	Sand
12	-8,554	0,26	Sand
13	-8,654	0,26	Sand

2.6.2 Soil Profile A65L-003.810-2021-01-CPT-01

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Placement depth of foundation element in [m R.L.] =

Concentration value according to Frohlich [-] =

Number of layers in profile :

A65L-003.810-2021-01-CPT-01

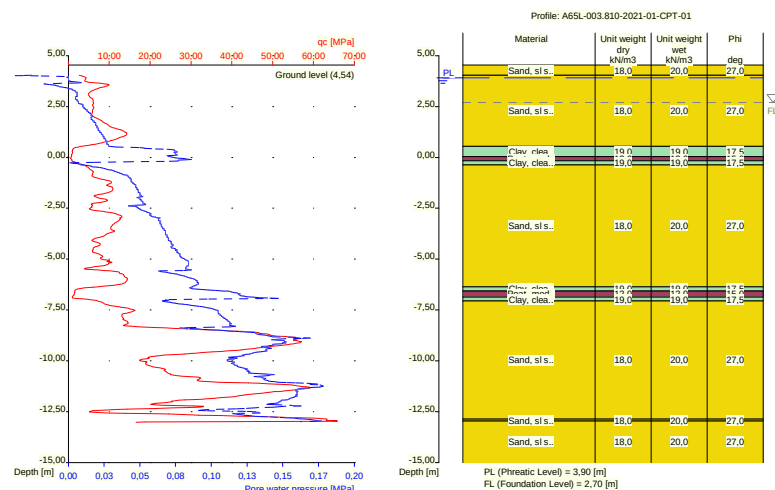
4,54

3,90

2,70

3

12



Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	4,537	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	4,037	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
3	0,537	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
4	0,037	12,00	12,00	15,00	2,50	20,00	0,31	0,02
5	-0,163	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
6	-0,363	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
7	-6,363	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
8	-6,563	12,00	12,00	15,00	2,50	20,00	0,31	0,02

Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
9	-6,863	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
10	-7,063	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
11	-12,863	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
12	-12,963	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00

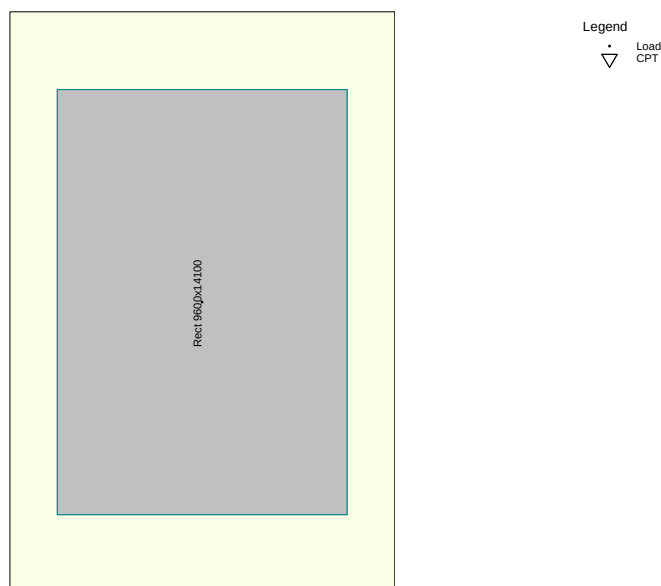
Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Material type
1	4,537	0,26	Sand
2	4,037	0,26	Sand
3	0,537	0,00	Clay
4	0,037	0,00	Peat
5	-0,163	0,00	Clay
6	-0,363	0,26	Sand
7	-6,363	0,00	Clay
8	-6,563	0,00	Peat
9	-6,863	0,00	Clay
10	-7,063	0,26	Sand
11	-12,863	0,26	Sand
12	-12,963	0,26	Sand

2.7 Foundation Data

Element name	Element shape	Width [m]	Length [m]	Diameter [m]	Type
Rect 9600x14100 ...	Rectangular elem.	9,60	14,10	n.a.	Prefab

2.8 Foundation Plan

2.8.1 View of Foundation Plan



Element number/ name	Xm [m]	Ym [m]	angle [deg]	Matching type name	Matching profile name	Matching load name	Nearby slope
1: 1	0,00	0,00	0,00	Rect 9600x14100	A65L-00...	Geljkm v..	None
2: 2	0,00	0,00	0,00	Rect 9600x14100	A65L-00...	Geljkm v..	None

2.9 Load Data

2.9.1 Vertical Loads

Load	LS EQU/STR/GEO			SLS		
	eLat.	eLong.	Vd	eLat.	eLong.	Vd
	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[kN]
Geljkm ver..	0,00	0,00	6281,00	0,00	0,00	4830,00

2.9.2 Horizontal Loads

Load	LS EQU/STR/GEO		SLS		Kappa [deg]
	eH	Hd	eH	Hd	
	[m]	[kN]	[m]	[kN]	
Geljkm ver..	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00

2.10 Requirements

Limit state STR/GEO

Maximum allowed settlement in [m] : 0,150

Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

Serviceability Limit State

Maximum allowed settlement in [m] : 0,150

Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

2.11 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.12 Model Options

Do not create intermediate results file

Do not use the interaction model.

3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results of Verification

3.1 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

3.1.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Rd (Squeeze) [kN]	Fpull [kN]	Result of verification
1	Case C	9055,04	70004,64	0,00	0,00	PASSED
2	Case C	9367,29	19794,45	0,00	0,00	PASSED

- the highest value of R_d is used in the verification!

- F_{pull} ($0.5 \cdot w' \cdot c_u \cdot d$) is the tension force in the element per meter which should be handled by the element in case of squeeze (see art. 6.5.2.2 (r) NEN 9997-1:2016).

3.1.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Vd (Punch) [kN]	Rd (Punch) [kN]	Result of verification
1	Case C	6281,00	49040,29	9055,04	86606,27	PASSED
2	Case C	6281,00	56236,79	9367,29	99825,04	PASSED

Note: both the situation with and without punch through are checked!

3.1.3 Horizontal Bearing Capacity

Found elem. name	Hd [kN]	Rd undrained [kN]	Rd drained [kN]	Result of verification undrained	Result of verification drained
1	0,00	0,00	0,00	PASSED	PASSED
2	0,00	0,00	0,00	PASSED	PASSED

Note: As passive neither active soil loads are taken into account while determining the horizontal bearing capacity, the qualification "FAILED" in the above table is not a definitive answer. Additional calculations, based on NEN 9997-1:2016 Chapter 9 including all factors, can lead to a different conclusion.

3.1.4 Stability

Found elem. name	Minimum l' [m]	Minimum w' [m]	Φ^d [deg]	Tip over stability	Total stability
1	14,10	9,60	22,09	PASSED	PASSED
2	14,10	9,60	22,30	PASSED	PASSED

3.2 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$. $S_{req} = 0,000$ [m] $S_d = s_1 \cdot d + s_2 \cdot d$

Note: The user-defined S_{req} differs from the proposed value (0.15 m) as provided by NEN 9997-1:2016. Less strict values should be reviewed carefully.

3.2.1 Verification of Settlement at Limit State STR/GEO

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,076	0,076	0,053	PASSED	PASSED
2	0,075	0,077	0,059	PASSED	PASSED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is 100 % of the effective foundation pressure.

The interaction model is not used. Hence a comparison at individual level of the different (types of) foundation elements is performed. Rotation is therefore not an issue.

3.3 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

For houses, the requirement is : $S_{req} = 0.05$ m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

$S_{eq} = 0,000$ $S_d = s1;d + s2;d$

Note: The user-defined S_{req} differs from the imposed value (0.05 m) as provided by NEN 9997-1:2016.

3.3.1 Verification of the Serviceability Limit State

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,043	0,043	0,042	PASSED	PASSED
2	0,043	0,043	0,047	PASSED	PASSED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is 100 % of the effective foundation pressure.

The interaction model is not used. Hence a comparison at individual level of the different (types of) foundation elements is performed. Rotation is therefore not an issue.

3.4 Additional Information

The maximum settlement at limit state STR/GEO is 0,134 meter and has been found at foundation element 2

The maximum settlement at the Serviceability Limit State is 0,089 meter and has been found at foundation element 2

End of Report

Report for D-Settlement 21.2

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 29-06-23
Time of report: 14:44:51
Report with version: 21.2.1.34213

Date of calculation: 29-06-23
Time of calculation: 14:12:58
Calculated with version: 21.2.1.34213

File name: OS Vught

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Rectangular Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	5
4 Settlements	6
4.1 Settlements	6
4.2 Residual Times	6
5 Warnings and errors	7

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - X -	0,000	100,000			
7 - Y -	4,300	4,300			
6 - X -	0,000	100,000			
6 - Y -	2,800	2,800			
5 - X -	0,000	100,000			
5 - Y -	0,700	0,700			
4 - X -	0,000	100,000			
4 - Y -	0,100	0,100			
3 - X -	0,000	100,000			
3 - Y -	-0,200	-0,200			
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-6,500	-6,500			
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-7,000	-7,000			
0 - X -	0,000	100,000			
0 - Y -	-8,000	-8,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	3,100	3,100			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
7	Dense Sand	1	1
6	Dense Sand	1	1
5	Medium Clay	1	1
4	Peat	1	1
3	Dense Sand	1	1
2	Peat	1	1
1	Dense Sand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
7	Yes	19,00	21,00
6	Yes	19,00	21,00
5	No	17,00	17,00
4	No	12,00	12,00
3	Yes	19,00	21,00
2	No	12,00	12,00
1	Yes	19,00	21,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
7	Vert. cons.	-	-	-	-
6	Vert. cons.	-	-	-	-
5	Vert. cons.	1,00E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
7	-	23,00	-
6	-	23,00	-
5	-	23,00	-
4	-	23,00	-
3	-	23,00	-
2	-	23,00	-
1	-	23,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
7	9,00E+02	3,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	1,00E+00	1,00E+00
6	9,00E+02	3,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	1,00E+00	1,00E+00
5	4,50E+01	1,50E+01	4,80E+02	1,60E+02	1,00E+00	1,00E+00
4	2,25E+01	7,50E+00	9,00E+01	3,00E+01	1,00E+00	1,00E+00
3	9,00E+02	3,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	1,00E+00	1,00E+00
2	2,25E+01	7,50E+00	9,00E+01	3,00E+01	1,00E+00	1,00E+00
1	9,00E+02	3,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Rectangular Loads

Load number	Time	Magnitude [kN/m ²]	Dimension		Center			Shape factor [-]
	[days]		Width(x) [m]	Width(z) [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	1	12,40	14,10	9,60	50,00	2,80	0,00	0,50
2	1	17,50	100,00	100,00	50,00	1,30	0,00	0,50

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	50,000				

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Effective Stress	Hydraulic head	Loading	Settlement
[m]	[kPa]	[m]	[kPa]	[m]
4,300	0,001	4,300	0,000	0,019
4,200	1,900	4,200	0,000	0,019
4,100	3,800	4,100	0,000	0,019
4,000	5,700	4,000	0,000	0,019
3,900	7,600	3,900	0,000	0,019
3,800	9,500	3,800	0,000	0,019
3,700	11,400	3,700	0,000	0,019
3,600	13,300	3,600	0,000	0,019
3,550	14,250	3,550	0,000	0,019
3,500	15,200	3,500	0,000	0,019
3,400	17,100	3,400	0,000	0,019
3,300	19,000	3,300	0,000	0,019
3,100	22,800	3,100	0,000	0,019
2,800	32,357	3,100	6,200	0,019
2,800	32,357	3,100	6,200	0,019
2,250	38,605	3,100	6,293	0,019
1,750	44,427	3,100	6,521	0,018
1,200	59,682	3,100	15,621	0,018
0,700	65,625	3,100	15,969	0,018
0,700	65,625	3,100	15,969	0,018
0,400	67,982	3,100	16,169	0,016
0,100	70,321	3,100	16,351	0,013
0,100	70,321	3,100	16,351	0,013
-0,050	70,732	3,100	16,433	0,010
-0,200	71,136	3,100	16,509	0,006
-0,200	71,136	3,100	16,509	0,006
-0,950	79,792	3,100	16,773	0,006
-1,950	91,036	3,100	16,826	0,006
-2,950	102,004	3,100	16,604	0,006
-3,350	106,337	3,100	16,461	0,006
-4,100	114,408	3,100	16,140	0,005
-5,100	125,112	3,100	15,654	0,005
-6,100	135,802	3,100	15,154	0,005
-6,500	140,083	3,100	14,959	0,005
-6,500	140,083	3,100	14,959	0,005
-6,750	140,511	3,100	14,839	0,003
-7,000	140,941	3,100	14,722	0,000
-7,000	140,941	3,100	14,722	0,000
-7,500	146,310	3,100	14,496	0,000
-8,000	151,690	3,100	14,281	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	50,00	0,00	4,30	0,019

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	30	0,012	65,470	0,006
	360	0,016	85,942	0,003
	10000	0,019	100,000	0,000

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If A_s is much larger than C_s' , unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

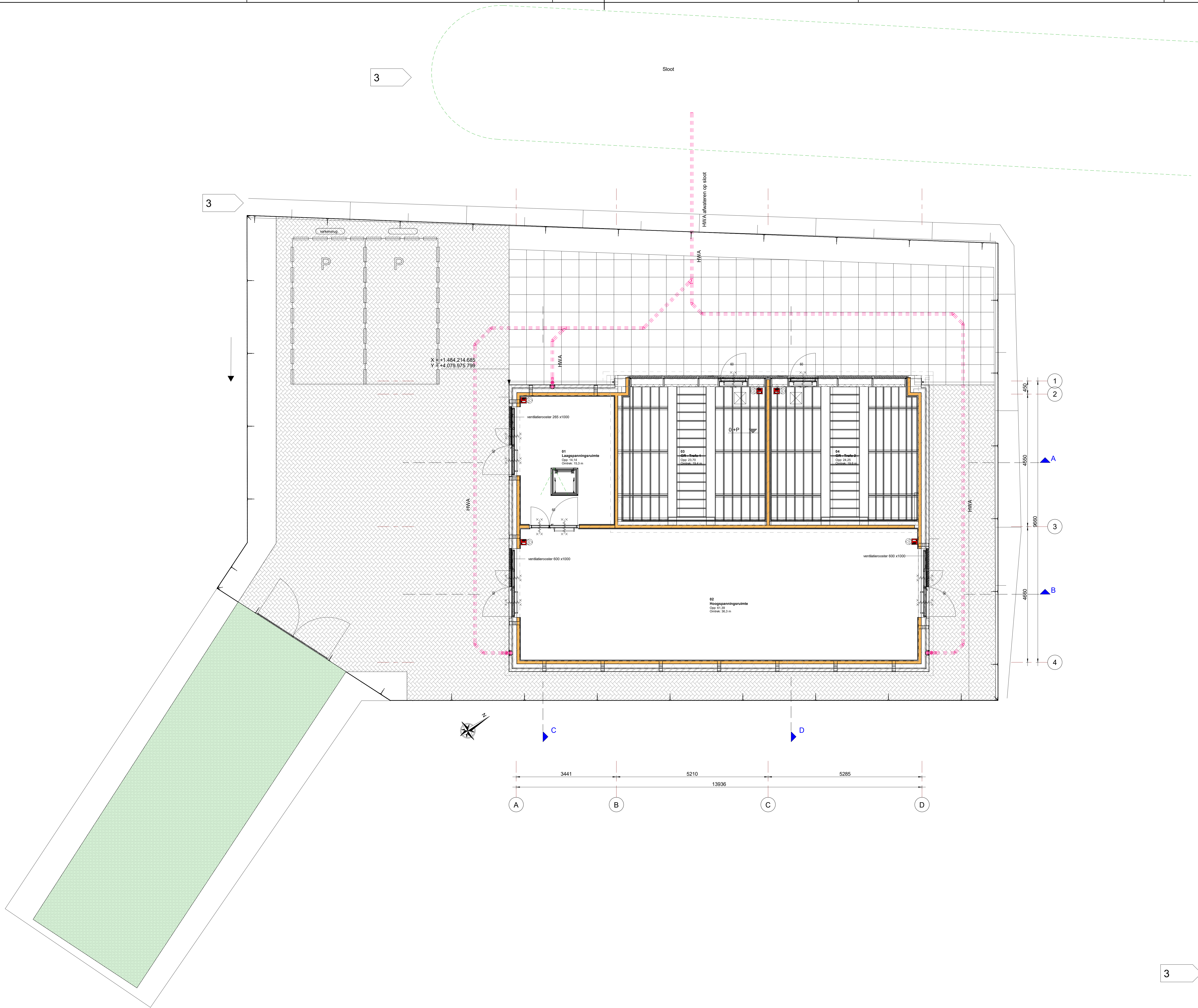
End of Report

The logo for Movares features the word "Movares" in a white, sans-serif font. Above the letters "ova" is a white graphic element consisting of two parallel, slightly curved lines that arch over the text.

Movares samen werkt het

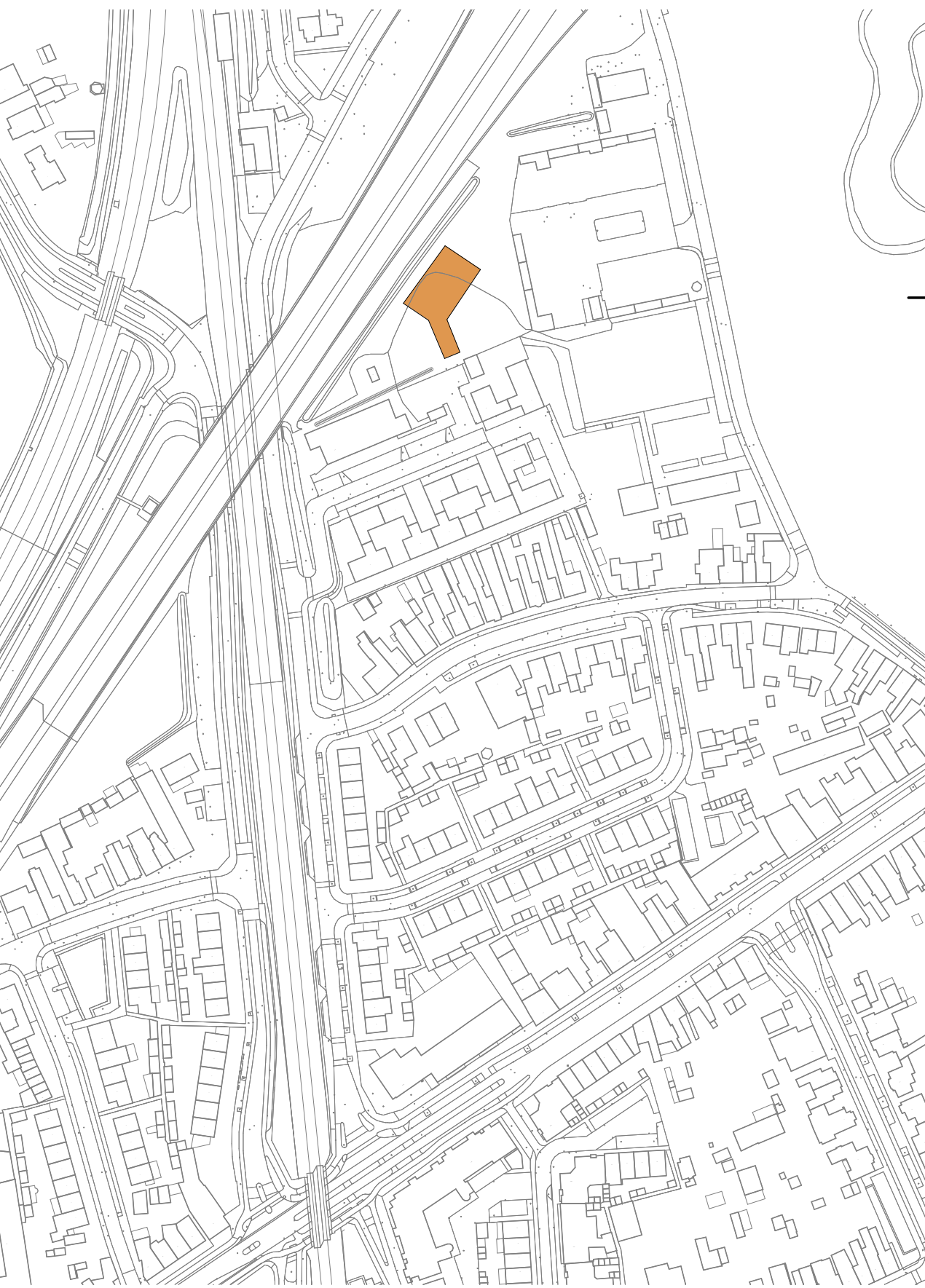
Bijlage 3 – Tekeningen onderstation Vught

Begane grond incl. terrein
schaal: 1 : 50



Legenda bestrating

- betonsstraatsteen
- betontegel
- betonrand 600 mm
- grasbeton



Situatie

schaal: 1 : 2000

Kadestrale gegevens

- Rembrandt Vught
- grondplan nummer: 1261

Renvooi

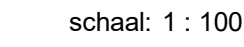
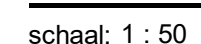
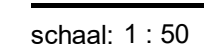
- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtematen in millimeters
- Peil = 0 = 4875+ NAP
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- doorsnede- en dwarsprofielen voorzien van zicht- en bladnummer
- alle maatvoering verhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door opdrachtnemer

Rev.	Rev. datum	Modelleur	Omschrijving	Gecontroleerd	Vrijgegeven
2.0	01-05-2023	E. Vermeulen	Verhoging indeliveren + verschuiving model verhoging dakranden, aanpassen verlaagde randen	A. van der Sande	P. J. van de Sande
3.0	14-07-2023	E. Vermeulen	Plaats verlaagd, geloopte ontroeg verplaatst, deur en vloerlaag aangepast vanwege de ICT-constructie	M.W. Gijzen	P. J. van de Sande

Projectnummer	MN001275	ProRail B.V.
Tekeningdatum	30-06-2023	PHS Den Bosch - Vught Contract 1 (PHS DBV-C1)
Tekeningversie	3.0	Rembrandt Vught
Versiedatum	14-07-2023	DO
Documentnummer	Vrijgegeven	Begane grond met terrein
Formaat	1189 x 841	AD
Schaal	As indicated	
Modelleur	E. Vermeulen	
Architect	NEXT Architecten	
Projectleider	R. Langenhuis	
Projectmanager	P. J. van de Sande	DO.01.00

Divisie
Afdeling
Gebouw & Infra (GI)
Ingenieur Ontwerp Gebouwen (IO)
Postbus 2015
3500 GW Utrecht

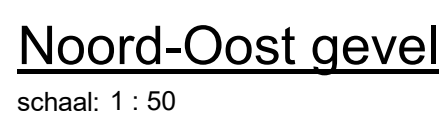
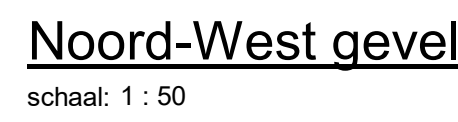
Movares



<i>t</i>	174,99	244,99	608,47
----------	--------	--------	--------



- BK.DO.01.01



Kadestrale gegevens

- Rembrandterf Vught
- grondplan nummer: 1261

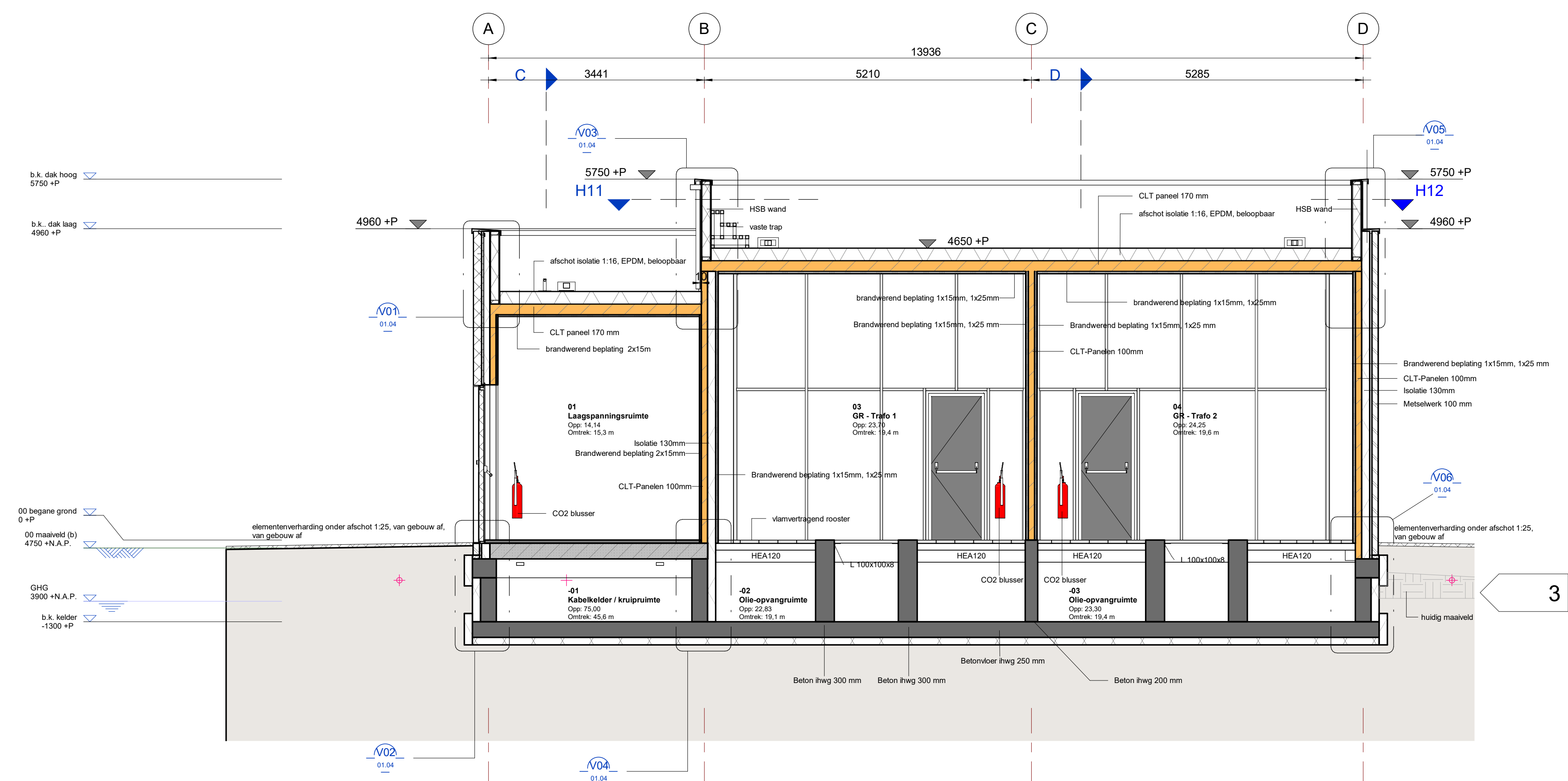
Renvooi

- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtematen in millimeters
- $P_{\text{eil}} = 0 = 4875 + \text{NAP}$
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- doorsnedeverwijzingen voorzien van zicht- en bladnummer
- alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en / maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door opdrachtnemer

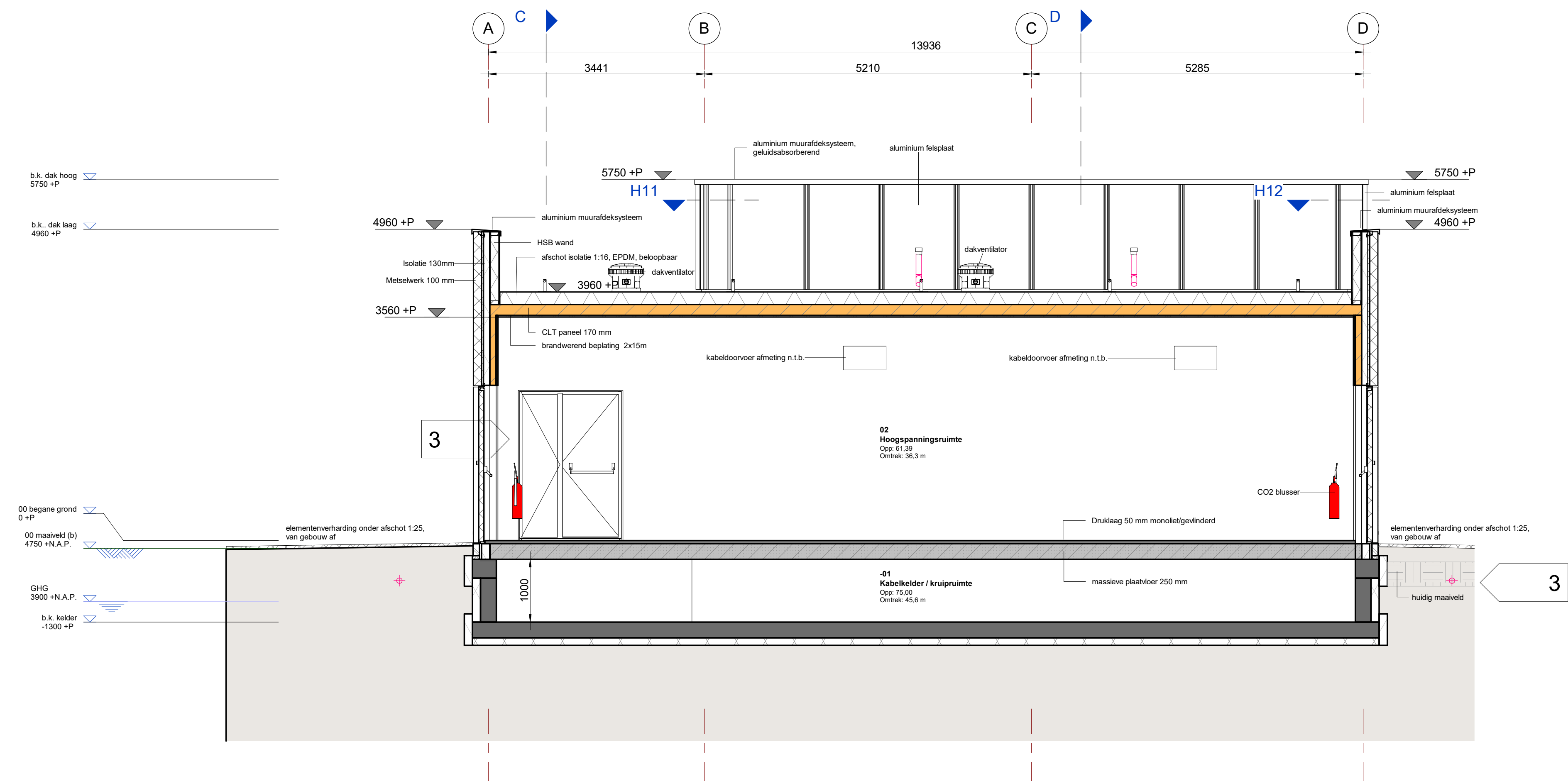


Projectnummer	MN001275	ProRail B.V.		
Tekeningdatum	30-06-2023	PHS Den Bosch - Vught Contract 1 (PHS DBV-C1) Rembrandt Vught DO - Bouwdeel A Geveleanzichten		
Tekeningpagina	3.0			
Versiedatum	14-07-2023			
Datumomschrijving	Vrijgegeven			
Formaat	1189 x 841			AO
Staat	Aso indicated			
Merkwijzing	E Vermeulen			
Architect	NEXT Architecten			
Opdrachtgever	R. Langthorpeuzen			
Beoordelaar	P. van de Sande	DO.A.01.02		

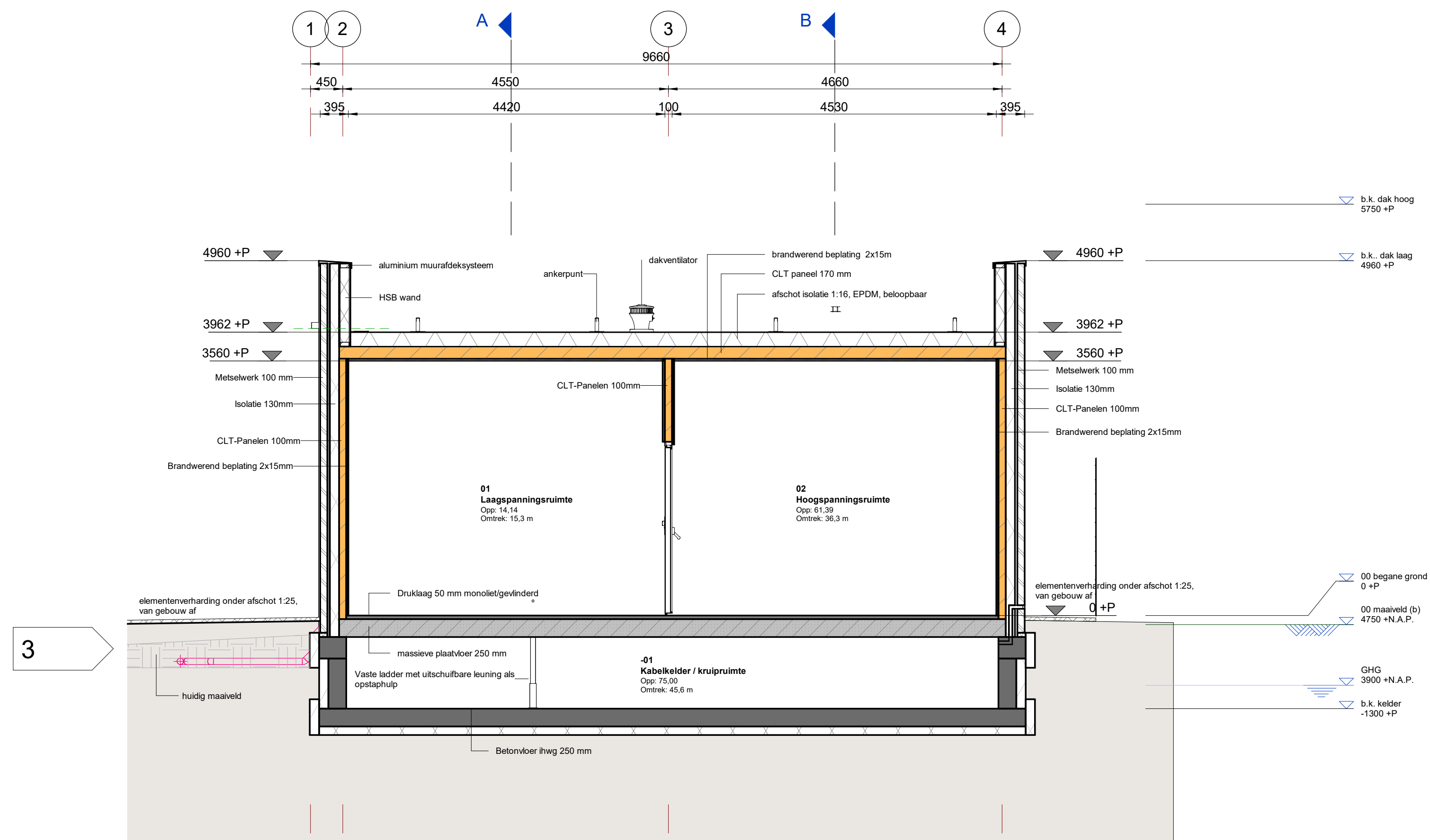




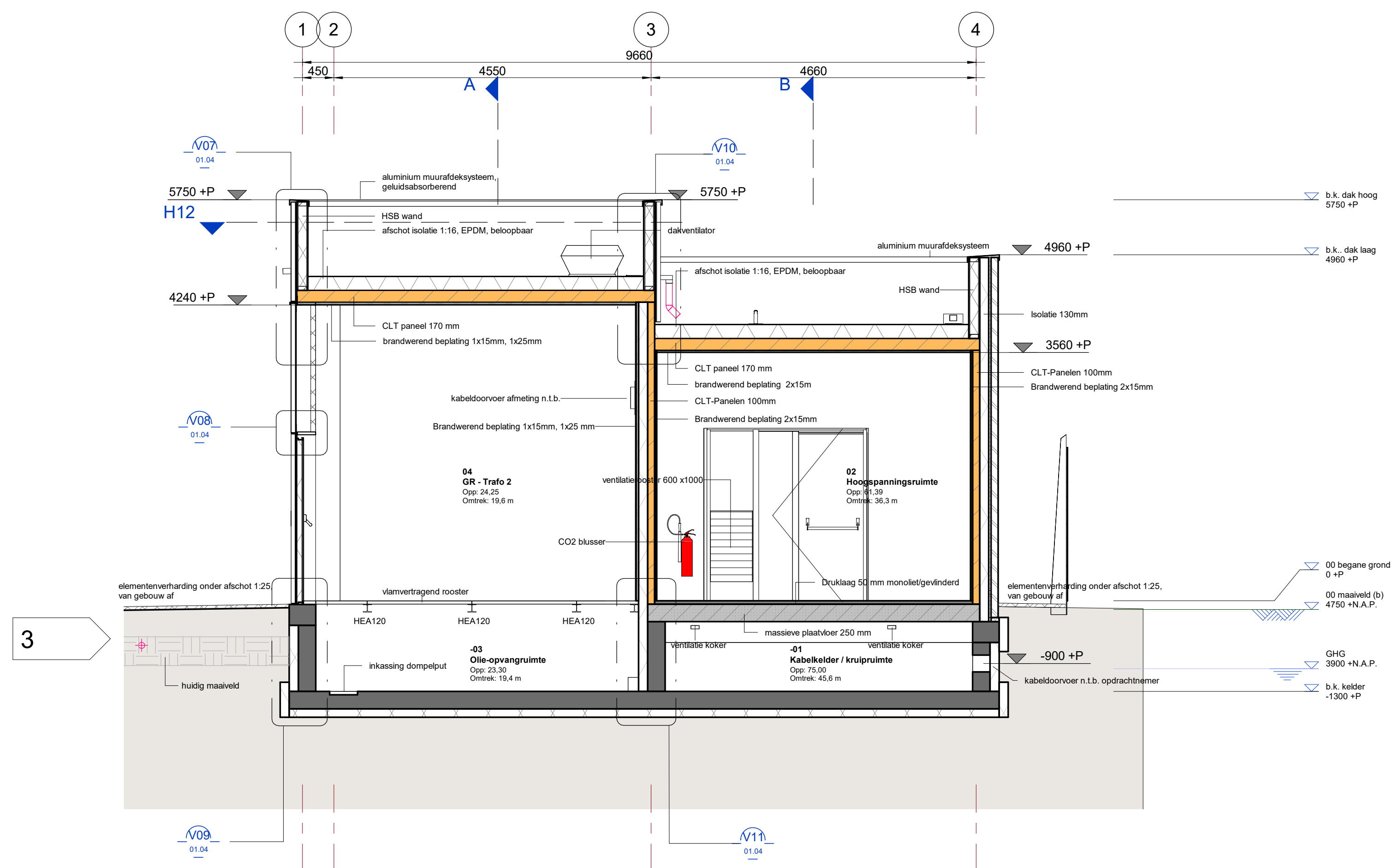
Doorsnede A-A
schaal: 1 : 50



Doorsnede B-B
schaal: 1 : 50



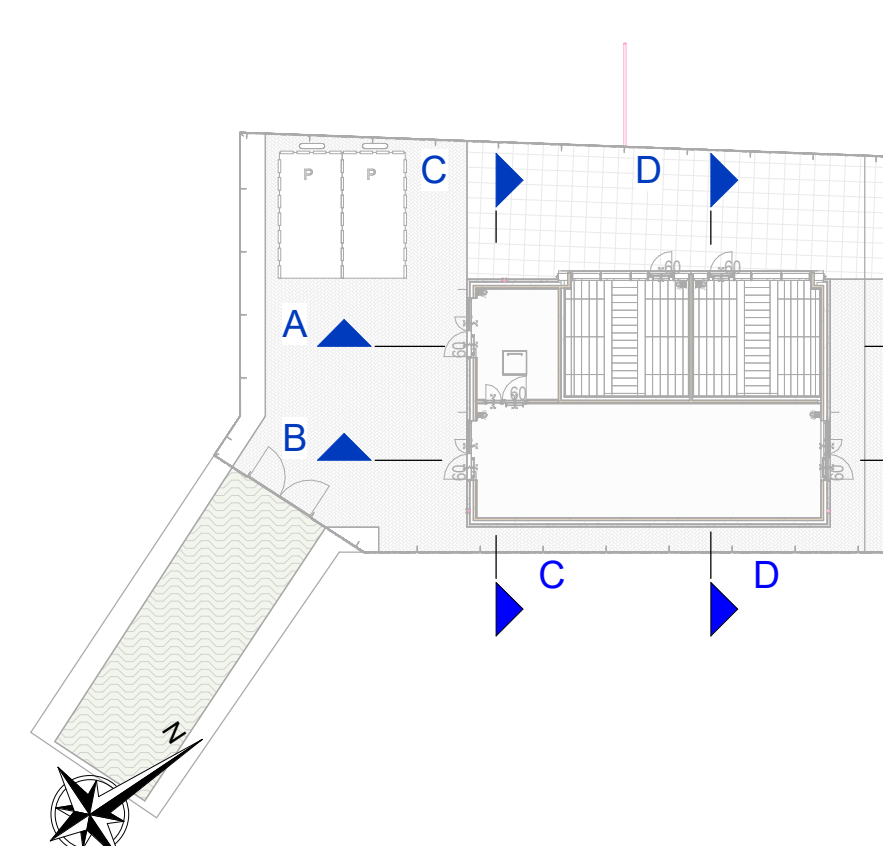
Doorsnede C-C
schaal: 1 : 50



Doorsnede D-D
schaal: 1 : 50

Legenda

- beton fhwg
- metsewerk
- hout
- CLT (Cross-Laminated Timber)
- multiplex
- gips
- CO2-blusser 5kg



Doorsnede locaties



Situatie

schaal: 1 : 2000

Kadestrale gegevens

- Rembrandt Vught
- grondplan nummer: 1261

Renvooi

- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtematen in millimeters
- Peil = 0 = 4875+ NAP
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- doorsnedeafwijkingen voorzien van zicht- en bladnummer
- alle maatvoering verbindhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door opdrachtgever

Rev.	Rev. datum	Modelleur	Omschrijving	Gecontroleerd	Volgnummer
2.0	01-05-2023	E. Vermeulen	Verhoging indeliver + verschuiving model verhoging dakranden, aanpassen ventilatieopeningen	A. van Kempen	P. van de Sande
3.0	14-07-2023	E. Vermeulen	Platen vervangen, gebouw ontwerp verplaatst, deur en vloerlucht aangepast vanwege de ICT-combinatie	M.W. Gijzen	P. van de Sande

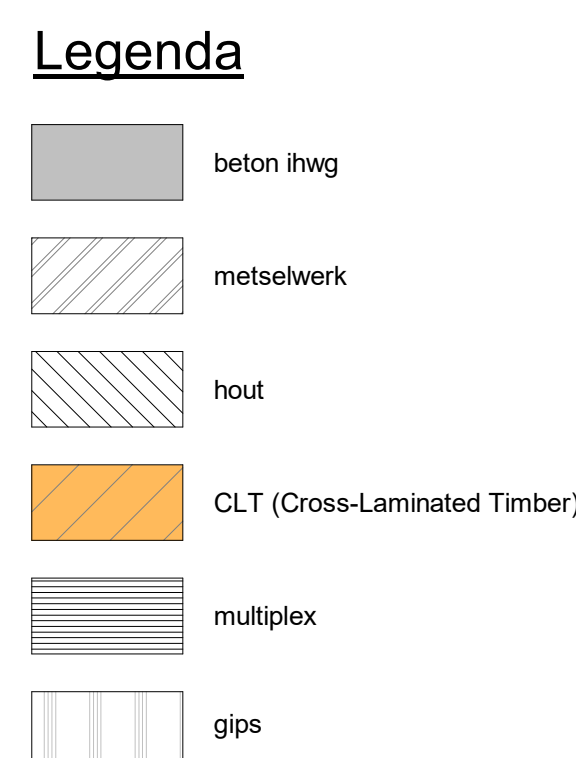
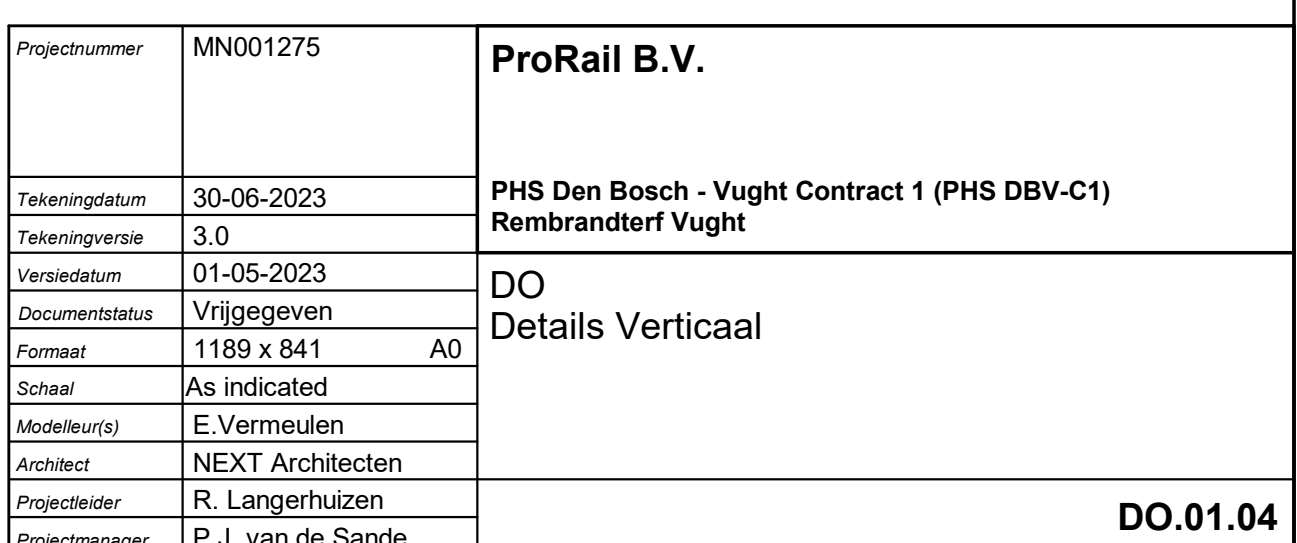
Projectnummer	MN001275	ProRail B.V.
Tekeningdatum	30-06-2023	PHS Den Bosch - Vught Contract 1 (PHS DBV-C1)
Tekeningversie	3.0	Rembrandt Vught
Versiedatum	14-07-2023	DO
Documentnummer	Vrijgegeven	Doorsneden
Formaat	1189 x 841	AD
Schaal	As indicated	
Modelleur	E. Vermeulen	
Architect	NEXT Architecten	
Projectleider	R. Langenhuis	
Projectmanager	P.J. van de Sande	DO.01.03

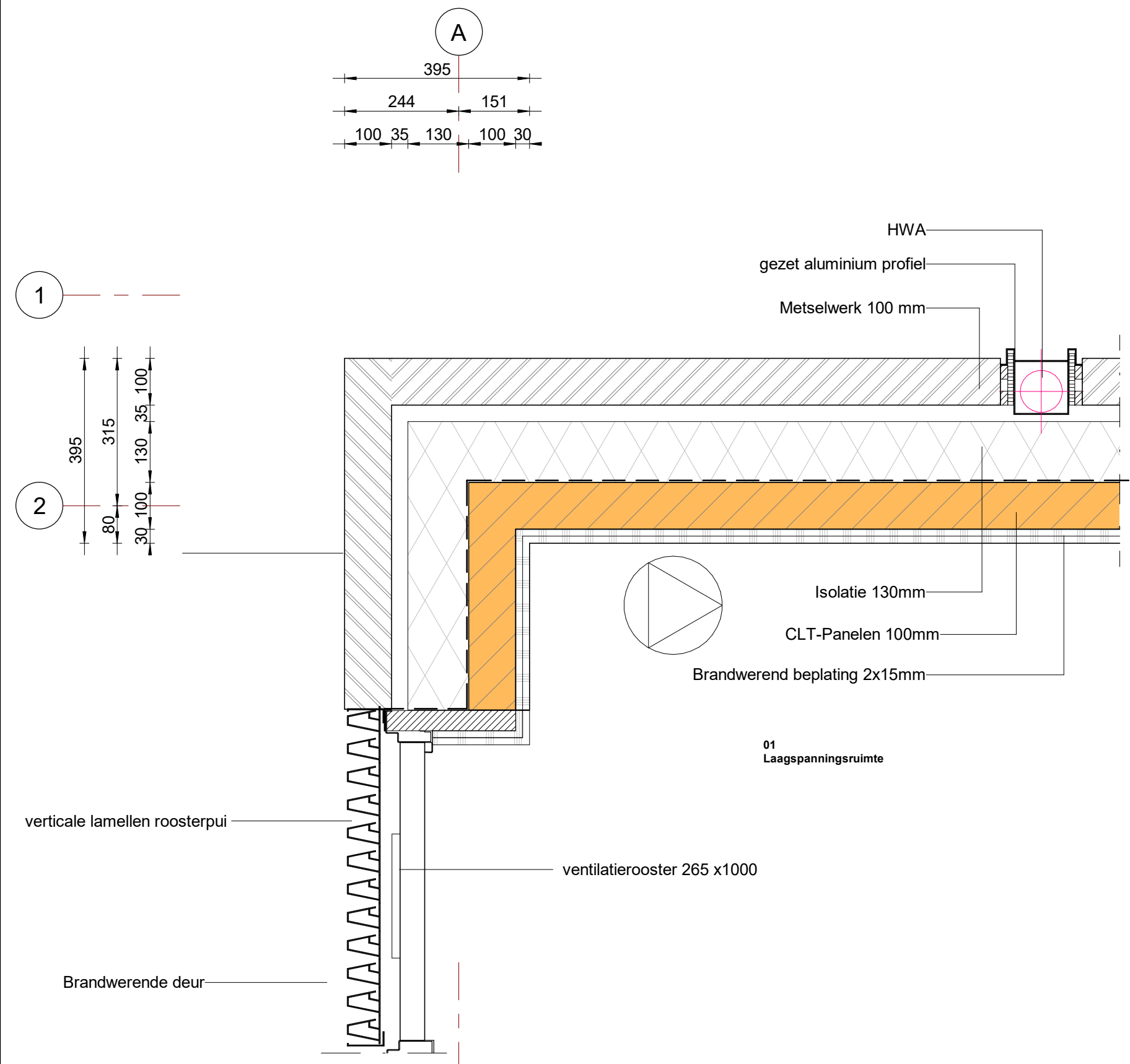
Druck
Afdeling
Gebouw & Infra (G&I)
Ingelief Oosterveld Gebouwen (IO)
Postbus 2015
3500 GW Utrecht

Movares

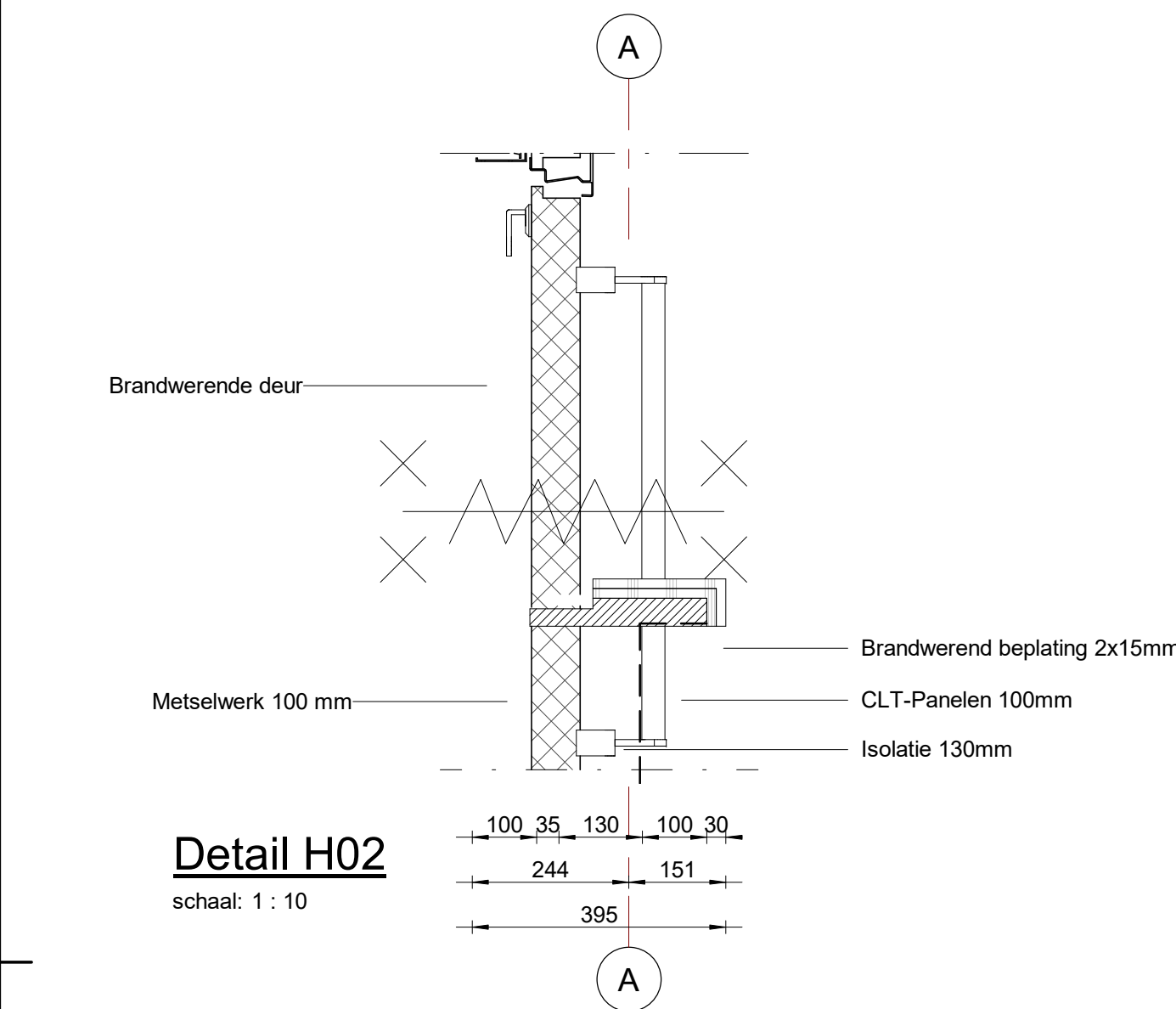


- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtematen in millimeters
- $P_{eil} = 0 = 4875 + \text{NAP}$
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- doorsnede- en verwijsnummers voorzien van zicht- en bladnummer
- alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en met de maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door opdrachtnemer

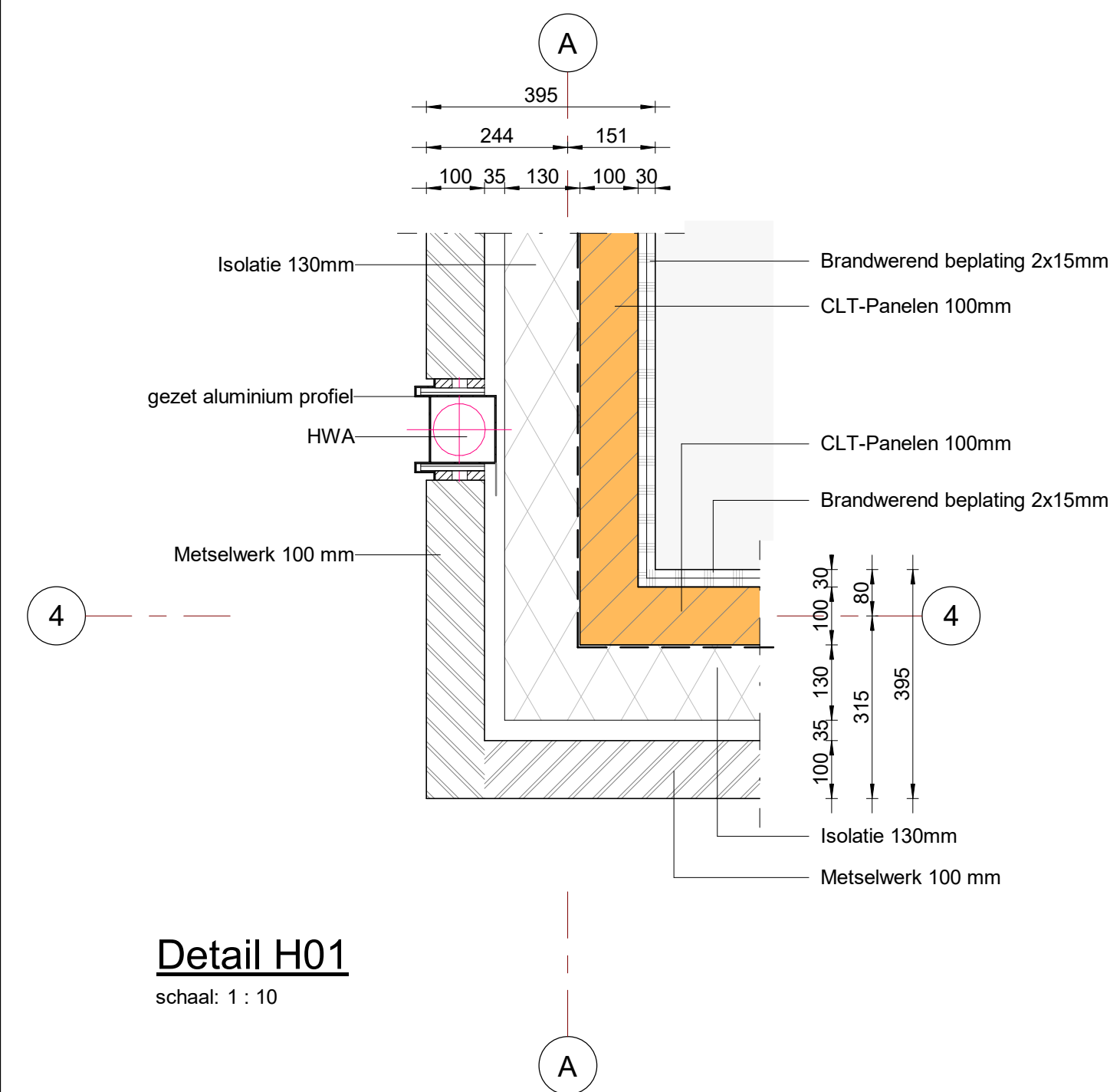




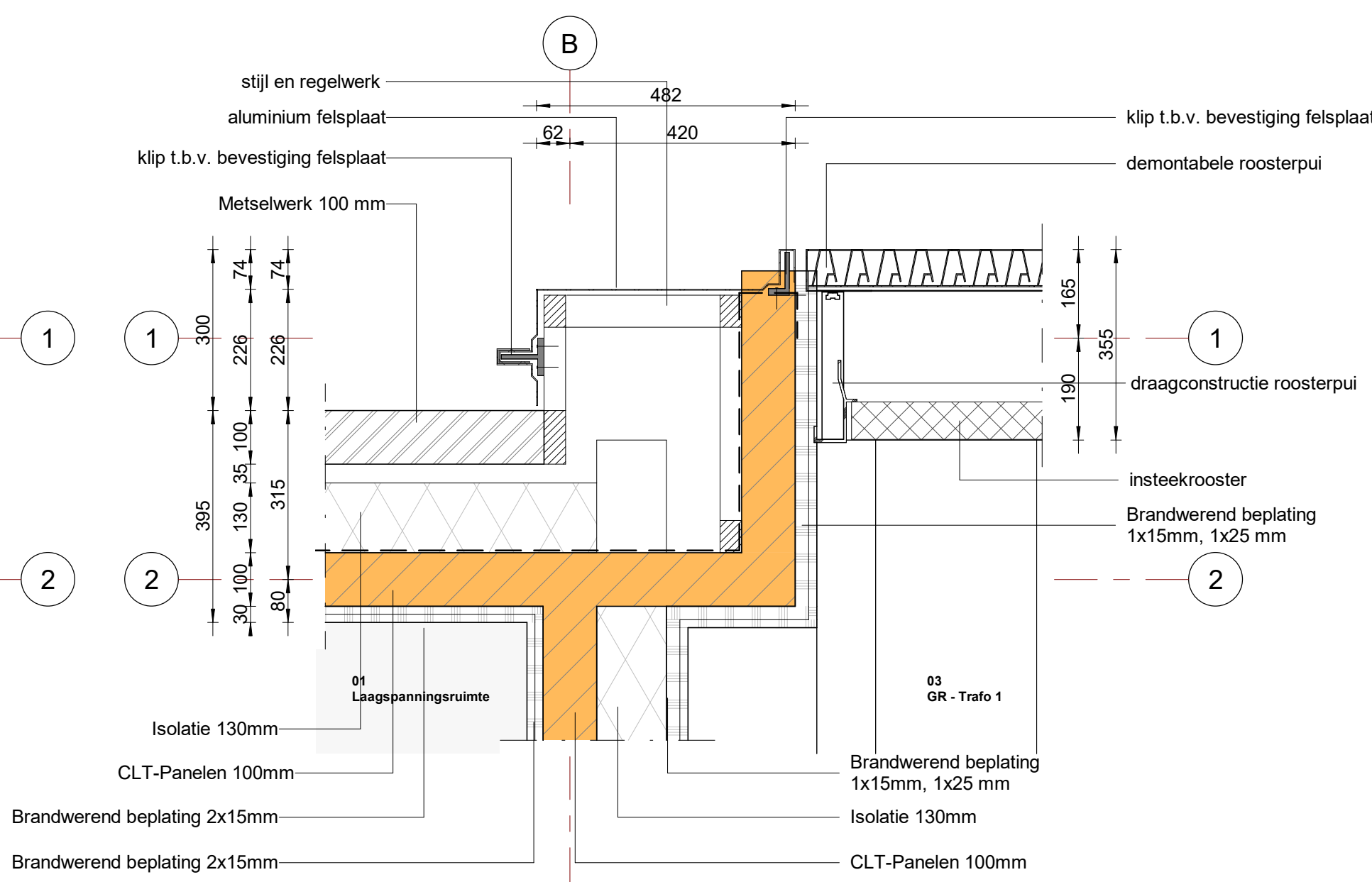
Detail H03
schaal: 1 : 10



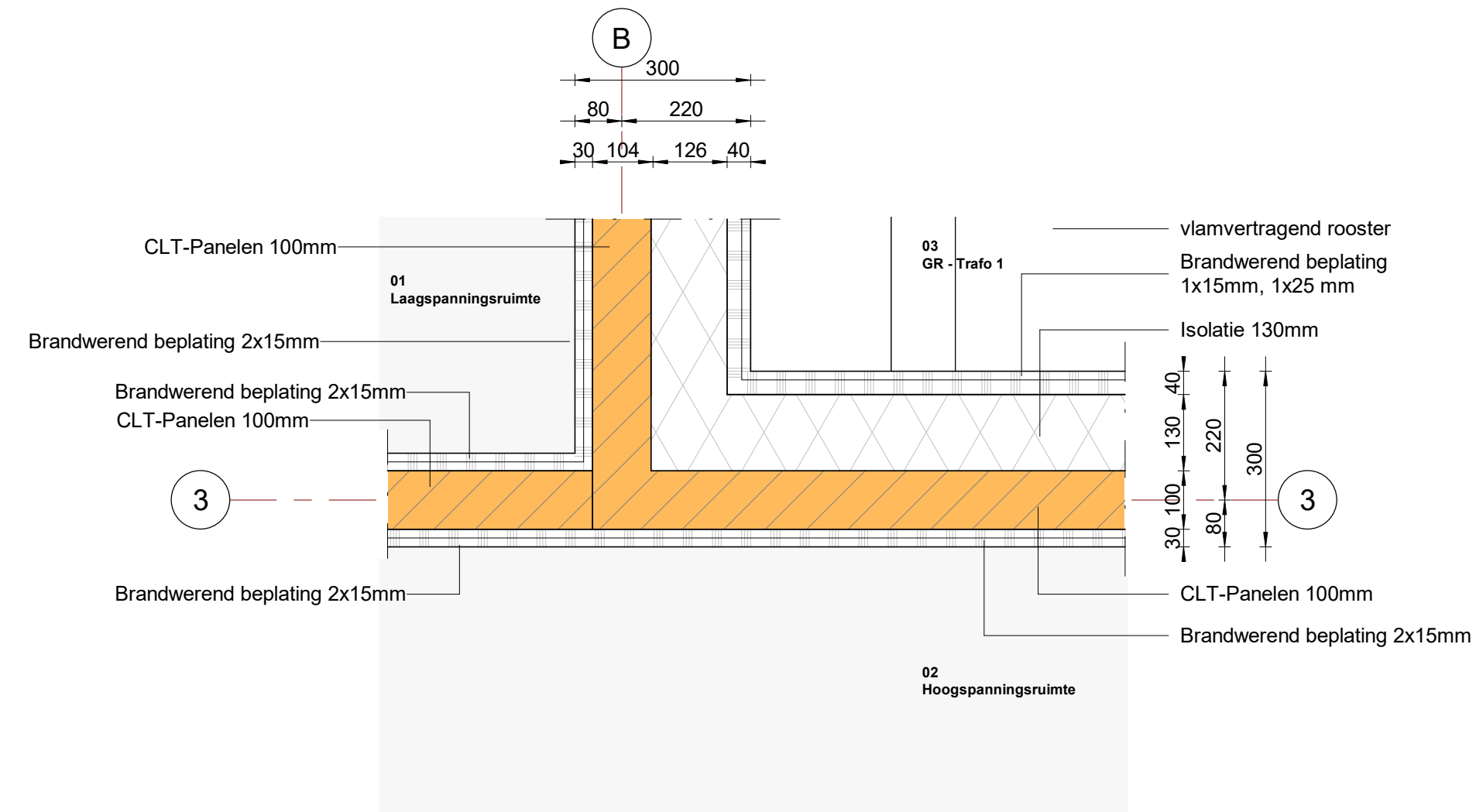
Detail H02
schaal: 1 : 10



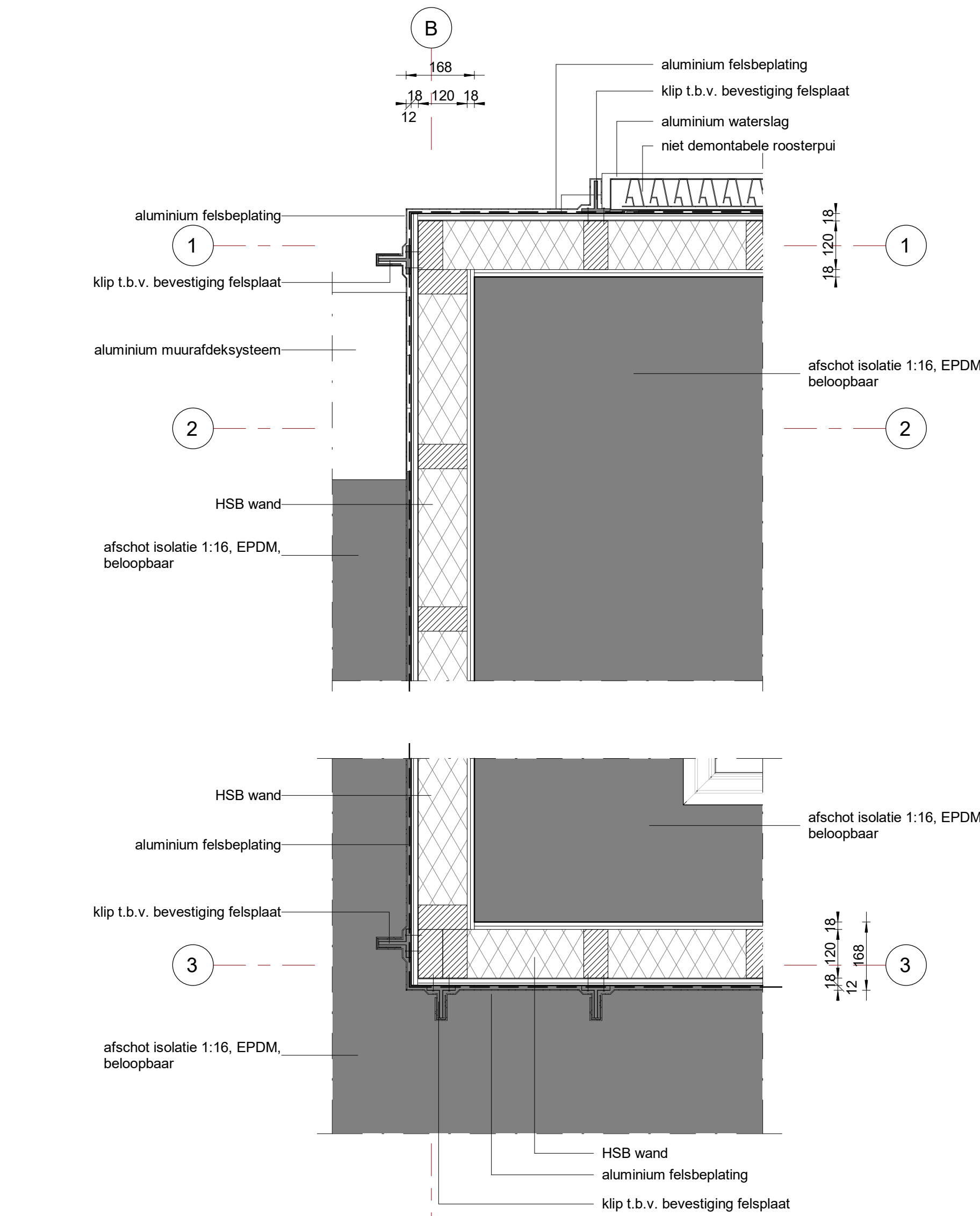
Detail H01
schaal: 1 : 10



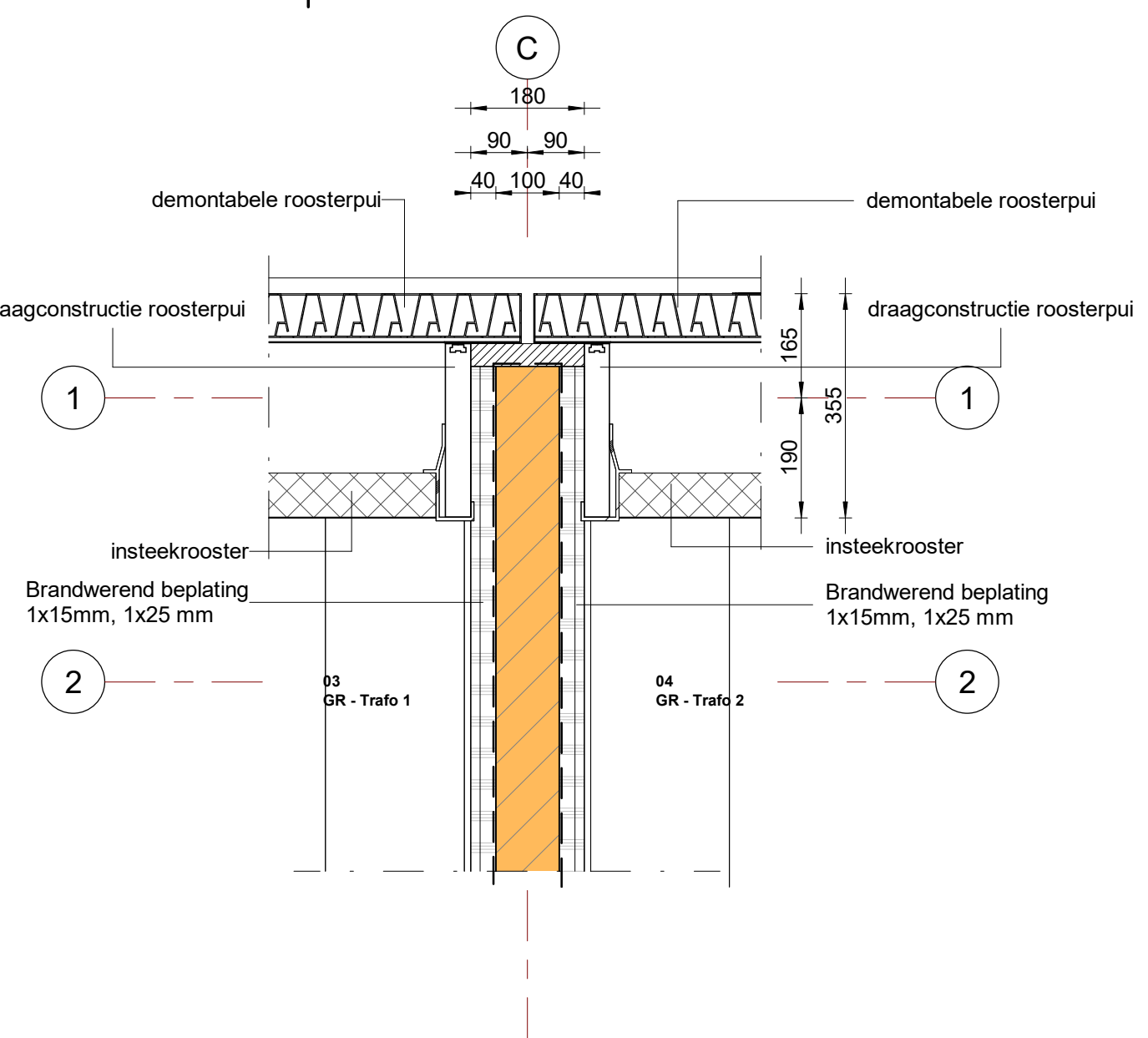
Detail H04
schaal: 1 : 10



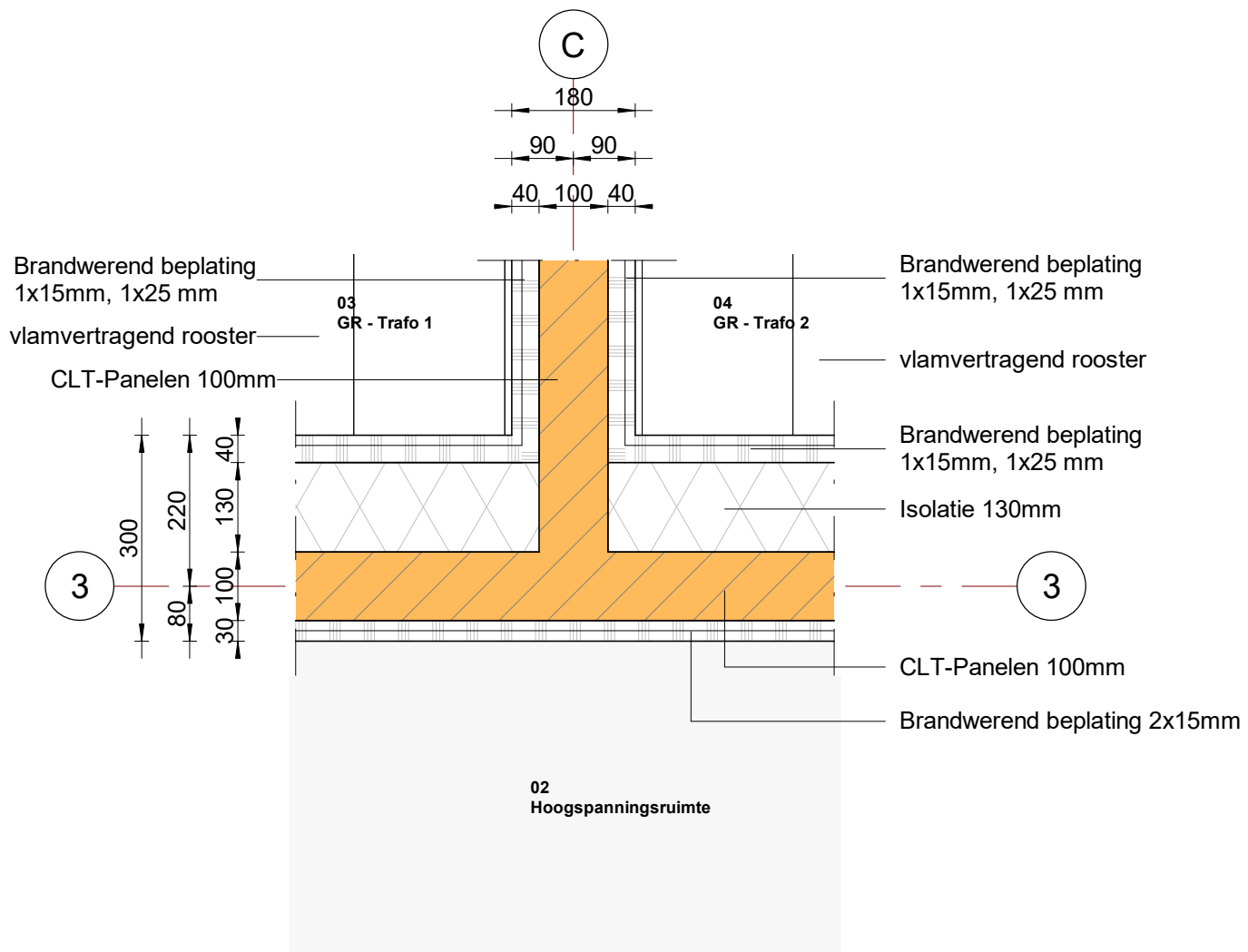
Detail H10
schaal: 1 : 10



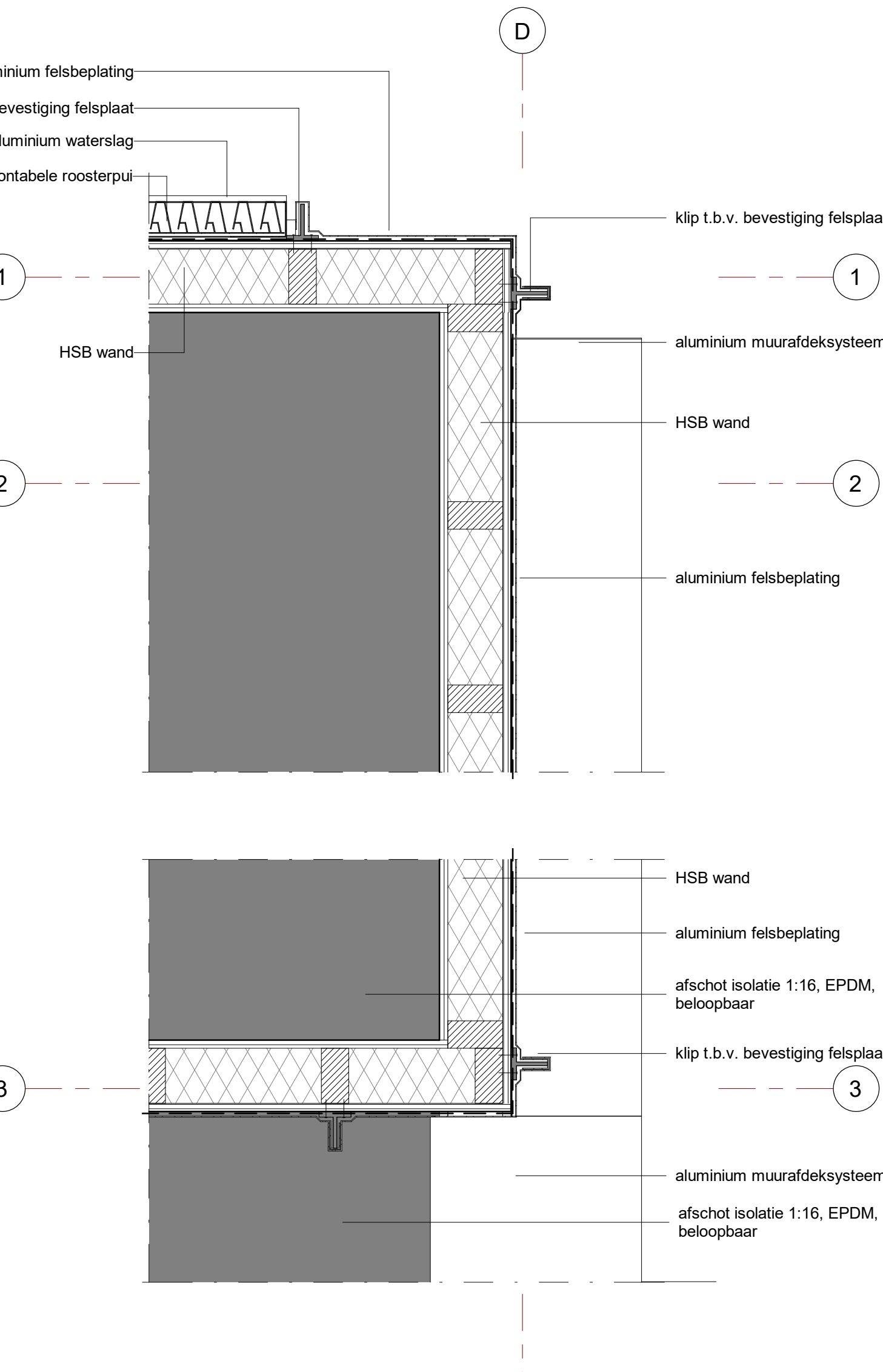
Detail H11
schaal: 1 : 10



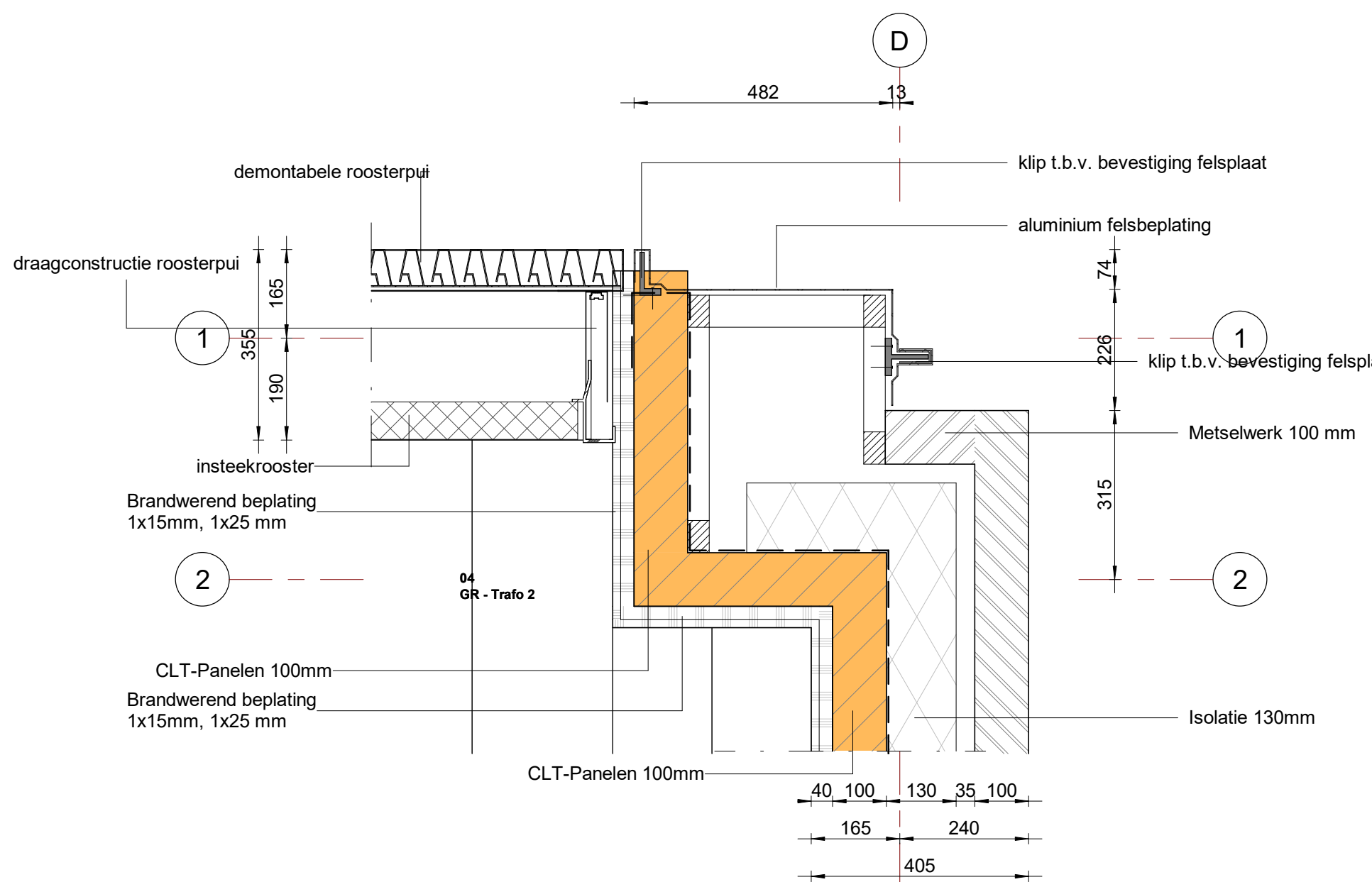
Detail H05
schaal: 1 : 10



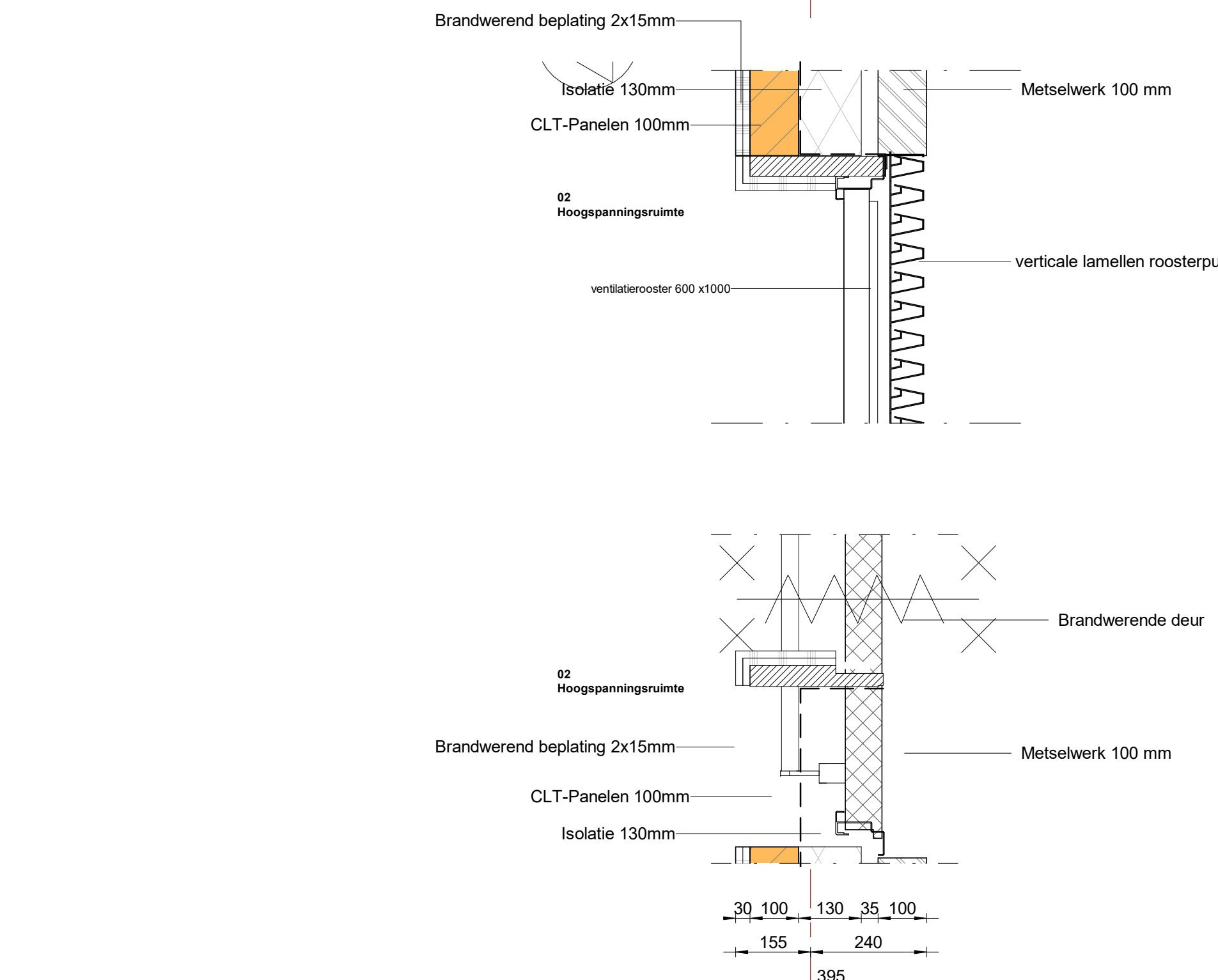
Detail H09
schaal: 1 : 10



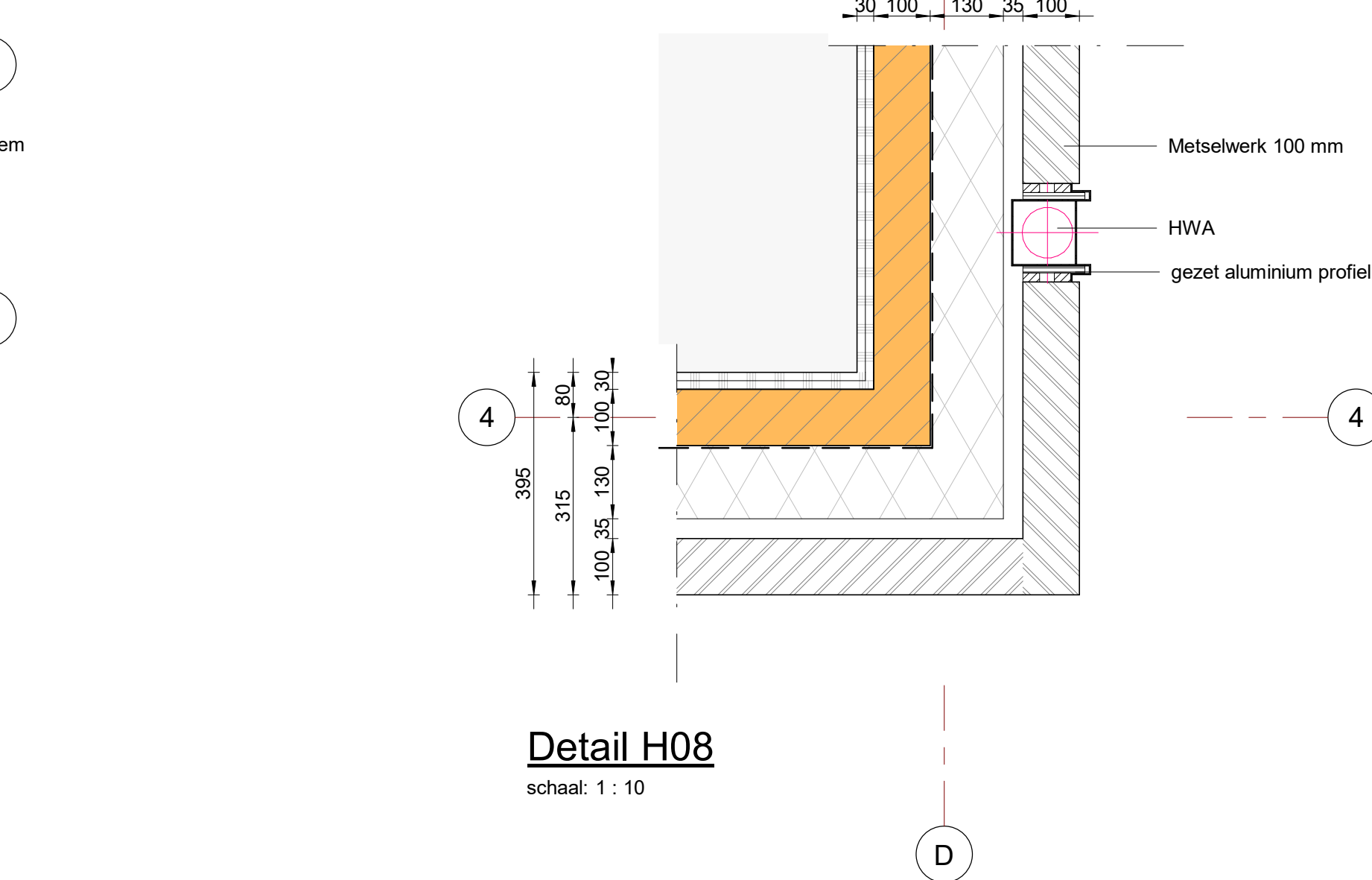
Detail H12
schaal: 1 : 10



Detail H06
schaal: 1 : 10



Detail H07
schaal: 1 : 10



Detail H08
schaal: 1 : 10

Legenda

- beton thwg
- metselwerk
- hout
- CLT (Cross-Laminated Timber)
- multiplex
- gips
- CO2-blusser 5kg



Situatie

schaal: 1 : 2000

Kadestrale gegevens

- Rembrandterf Vught
- grondplan nummer: 1261

Renvooi

- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtematen in millimeters
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- doorsnedevoering voorziën van zicht- en bladnummer
- alle maatvoering verhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door opdrachtnemer

Rev.	Rev. datum	Modelleur	Omschrijving	Gecontroleerd	Vrijgegeven
2.0	01-05-2023	E. Vermeulen	Verhoging indelende + verschuiving model verhoging dakranden, aanpassen ventilatiecoden	A. van der Sande	P. J. van de Sande
3.0	14-07-2023	E. Vermeulen	Platen vervangen, geluise ontzorg verplaatst, deur en vloerlank aangepast vanwege de ICT-combinat	M.W. Gijzen	P. J. van de Sande

Projectnummer	MN001275	ProRail B.V.
Tekeningdatum	30-06-2023	PHS Den Bosch - Vught Contract 1 (PHS DBV-C1)
Tekeningversie	3.0	Rembrandterf Vught
Versiedatum	14-07-2023	DO
Documentnummer	Vrijgegeven	Details Horizontaal
Formaat	1189 x 841	AD
Schaal	As indicated	
Modelleur	E. Vermeulen	
Architect	NEXT Architecten	
Projectleider	R. Langenhuis	
Projectmanager	P. J. van de Sande	DO.01.05

Drivite
Afdeling
Gebouw & Infra (G&I)
Integreel Ontwerp Gebouwen (IO)
Postbus 2015
3500 GW Utrecht

Movares

The logo for Movares features the word "Movares" in a white, sans-serif font. Above the letters "ova" is a white graphic element consisting of two parallel, slightly curved lines that arch over the text.

Movares samen werkt het