ADVIESBUREAU
BREKELMANS

Royal/Rivoli te Heerlen

Omschrijving en uitgangspunten t.b.v. enkele aanpassingen Royal
60256CALC100

Royal/Rivoli te Heerlen

Omschrijving en uitgangspunten t.b.v. enkele aanpassingen Royal 60256CALC100



De berekening is gebaseerd op het Bouwbesluit 2012, in het bijzonder § 2.1.1 en § 2.2.1, en de bijbehorende NEN-EN normbladen.

versie	datum	opgesteld	controle	omschrijving
A	25.09.2026	RS		Document t.b.v. DO-fase

ing. R.J.M. Smits

Adviesbureau Brekelmans
Meerssenerweg 166A
6222 AK Maastricht
telnr: +31 (0)43 3254637
www.adviesbureau-brekelmans.nl

Besloten vennootschap; inschrijving K.v.K. nummer 14622259
Opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de geldende DNR zoals gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011.
Deze zijn ter inzage en worden u op verzoek toegezonden. .
Het kopiëren of openbaar maken van (delen van) dit rapport is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Adviesbureau Brekelmans BV.

Inhoudsopgave

1 Algemeen 4
1.1 Projectgegevens 4
1.2 Inleiding 4
1.3 Omschrijving constructie 5
1.4 Definitie 5
1.5 Uitgangsstukken 5
1.6 Algemene uitgangspunten 13
2 Uitgangspunten 14
2.1 Toegepaste normen 14
2.2 Uitvoeringsklassen 14
2.3 Toegepaste materialen en kwaliteiten (tenzij anders vermeld) 15
2.4 Toegepaste constructieve rekenprogramma's 15
2.5 Ontwerplevensduur, gevolg- en betrouwbaarheidsklasse 16
2.6 Brandwerendheid hoofddraagconstructies 17
2.7 Imperfecties 18
2.7.1 Funderingsconstructie 18
2.7.2 Betonconstructies 18
2.8 Bouwfysische eisen 19
2.9 Vervormingen 19
2.9.1 Verplaatsingen 19
2.9.2 Trillingen 19
2.10 Robuustheid 20
2.11 Conversietabellen voor oude beton- en betonstaalsoorten naar EC2 21
3 Geotechnische uitgangspunten 23
3.1 Algemeen 23
4 Belastingen 27
4.1 Wateracummulatie 27
4.2 Horizontale belasting op vloerafscheidingen 28
4.3 Belastingen ten gevolge van temperatuurverschillen 29
5 Constructie ontwerp 30
5.1 Hoofdopzet bestaande constructie 30
6 Constructieve aanpassingen punt voor punt 31
6.1 Lift in de vestibule 31
6.1.1 Controle fundering liftschacht 38
6.1.2 Controle bestaande trap 39
6.1.3 Stalen raveelbalken 1e en 2e verdiepingsvloer t.b.v. liftsparingen 42
6.2 Podiumvloer, nieuwe trappen en verplaatsing van de deuropening 46
6.3 Scheidingswand tussen de zaal en de toneeltoren 59
6.4 Koeling en luchtbehandeling achter de podiumwand 61
6.5 Tribunes in de grote zaal 62
6.6 Ondergrondse luchtkanalen naar de tribunes 63
6.7 Nieuwe tribune en projectorruimte op het balkon 64
6.8 Consoles van de Rivoli door de buitenste inspectiegang 68
7 Brandwerendheid 71
8 Bijlagen 77
7.2 Uitvoer 60256-100.mxf 77
7.3 Uitvoer 60256-101.mxf 82
7.4 Uitvoer 60256-102.mxf 108

1 Algemeen

1.1 Projectgegevens

Project:	Uitbreiding Royal-Rivoli, Heerlen
Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen Postbus 1 6400 AA Heerlen
Architecten:	Stadsherstel Limburg

1.2 Inleiding

Binnen dit project wordt het rijksmonumentale bioscoopgebouw Royal zorgvuldig gerestaureerd en krijgt het een nieuwe toekomst. Het monument wordt uitgebreid met een eigentijdse nieuwbouw op de locatie van de voormalige bioscooptheaters Rivoli en Maxim. Zo ontstaat een harmonieuze combinatie van historisch erfgoed en moderne architectuur, waarbij de rijke geschiedenis van Royal behouden blijft en ruimte wordt gecreëerd voor nieuwe functies en beleving.

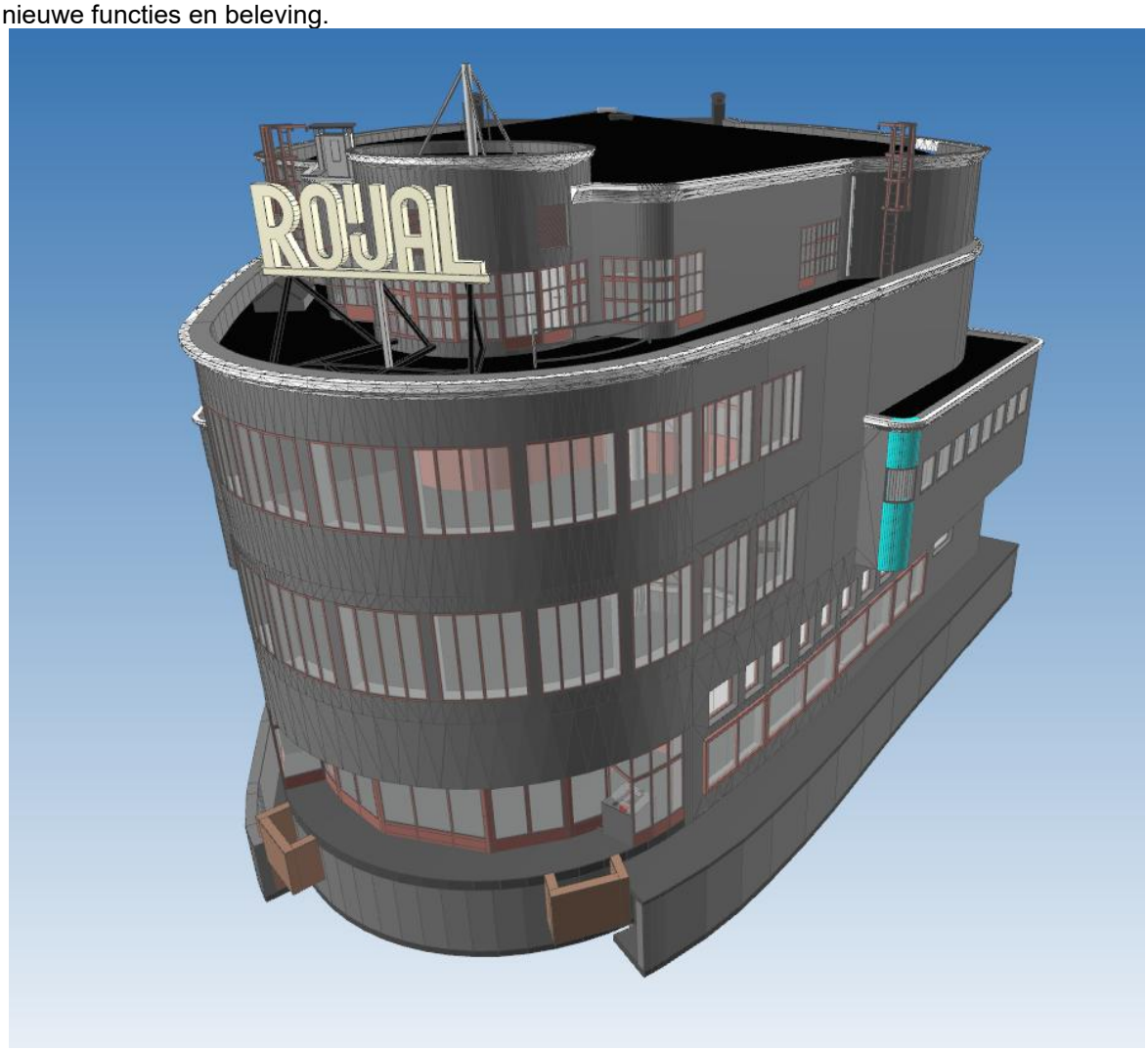


Fig 1; Situatie

In dit document worden de uitgangspunten en randvoorwaarden ten behoeve van enkele constructieve aanpassingen aan het bestaande monumentale gebouw van Royal beschouwd. De beschouwing is op dit moment nog niet volledig, aangezien voor enkele onderdelen nog aanvullende uitgangspunten en projectgegevens dienen te worden aangeleverd. Desondanks is getracht een zo compleet en representatief mogelijk document op te stellen, zodat een eerste constructieve beoordeling kan worden gemaakt en de noodzakelijke maatregelen financieel kunnen worden onderbouwd.

Naarmate aanvullende informatie beschikbaar komt, zullen de uitgangspunten en conclusies verder worden verfijnd en waar nodig aangevuld. De in dit document opgenomen bevindingen en aanbevelingen dienen daarom te worden beschouwd als een voorlopige beoordeling op basis van de momenteel beschikbare gegevens.

1.3 Omschrijving constructie

Binnen dit project wordt het rijksmonumentale bioscoopgebouw Royal zorgvuldig gerestaureerd en gereedgemaakt voor een nieuwe functie. Het monument wordt aan de zijkant en achterzijde uitgebreid met een eigentijdse nieuwbouw op de locatie van de voormalige bioscoopzalen Rivoli en Maxim. In deze nieuwbouw worden twee nieuwe filmzalen gerealiseerd.

1.4 Definitie

De adviestaak heeft betrekking op de constructieve draagstructuur van het project. Hiervoor wordt volgende definitie gegeven:

Constructieve draagstructuur
Tot de constructieve draagstructuur worden de elementen verstaan zoals omschreven in NEN-EN-1990

Definitie volgens NEN-EN-1990:
-1.5.1.6 constructie: Systematisch samenstel van met elkaar verbonden constructieve elementen ontworpen om belastingen te dragen en voldoende stijfheid te verschaffen

-1.5.1.7 constructief element: fysisch goed te onderscheiden deel van een constructie b.v. een kolom, balk/ligger, een plaat, een funderingspaal.

Definitie volgens Bouwbesluit 2012:
Bouwconstructie: onderdeel van een bouwwerk dat bestemd is om belasting af te dragen.

Bouwconstructie bedoelt voor het afdragen van horizontale belastingen, met uitzondering van stabiliserende elementen maken geen onderdeel uit van de constructieve draagstructuur.

1.5 Uitgangsstukken

Het constructieve ontwerp is gebaseerd het model van Stadsherstel Limburg en het ontvangen memo constructieve ingrepen monumentale Royal filmtheater.

Stadsherstel Limburg

Constructieve ingrepen monumentale Royal Filmtheater

Aan: René Smits, Projectleider Adviesbureau Brekelmans, Gemeente Heerlen /Ontwerpteam Royal-Rivoli

Van: Karl Pesch-Konopka, restauratiearchitect

Datum: 15 juli 2026

Onderwerp: Constructieve ingrepen monumentale Royal Filmtheater

Referentie: ---

1 Aanleiding en uitgangspunten

Binnen het project Royal–Rivoli moet in het monumentale Royal Bioscooptheater een aantal constructieve ingrepen verder worden onderzocht en uitgewerkt. Met deze memo willen wij de verschillende ingrepen en onze gedachten daarover zo volledig mogelijk aan jullie voorleggen.

Wij horen daarom graag hoe jullie de constructieve opzet beoordelen en welke oplossingen jullie het meest logisch, veilig en uitvoerbaar achten. Het zou prettig zijn wanneer jullie op basis hiervan voorstellen kunnen uitwerken en uiteindelijk het constructieve plan, inclusief de benodigde berekeningen, kunnen opstellen.

De Royal is een rijksmonument. Voor alle ingrepen geldt daarom dat alle ingrepen zo terughoudend moeten zijn, kwalitatief hoogwaardig en dat wij niet meer historisch materiaal willen verwijderen dan strikt noodzakelijk is.

Bestaande constructies, waaronder de houten balkons in de toneeltoren, blijven bij voorkeur behouden wanneer verwijdering constructief of installatietechnisch niet noodzakelijk blijkt. Nieuwe constructieve onderdelen en aansluitingen moeten zorgvuldig worden gedetailleerd en, voor zover zij zichtbaar blijven, in zichtwerkkwaliteit worden uitgevoerd.

Daarnaast is het belangrijk dat de constructieve voorzieningen, bouwkundige scheidingen, akoestische eisen en installatietechnische voorzieningen integraal op elkaar worden afgestemd.

2 Lift in de vestibule

In de vestibule wordt een kleine personenlift geplaatst, vermoedelijk een woonhuislift van Aesy Liften of Viking Liften. De lift komt op de keldervloer te staan en loopt vervolgens door de vloer tussen de kelder en de foyer en door de vloer van de voormalige filmzaal van de pastoor, die nu als kantoorruimte wordt gebruikt. Op het niveau van de vestibule worden twee kleine brugjes toegepast, mogelijk van glas om vanaf entreeniveau en het vestibule niveau de liftschacht te bereiken.

Om de lift op deze plaats te kunnen inpassen, wordt de bestaande keldertrap in de lengterichting gedeeltelijk doorsneden. Feitelijk wordt de trap over een deel van de breedte verwijderd, terwijl het resterende deel als daalpunt naar de kelder moet blijven functioneren.

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

Wij horen graag hoe jullie de constructieve opbouw en de vermoedelijke draagrichting van de betrokken vloeren inschatten en op welke manier de benodigde vloersparingen het beste kunnen worden aangebracht en afgewerkt. Mogelijk zijn rond de sparingen raveelconstructies of andere opvangvoorzieningen nodig. Ook de gevolgen van het in de lengterichting doorsnijden van de keldertrap en de minimaal benodigde breedte en stabiliteit van het resterende trapdeel moeten nader worden bekeken.

Daarnaast moet worden vastgesteld of de bestaande keldervloer voldoende draagkracht heeft voor de liftinstallatie en of een funderingsplaat of plaatselijke versterking van de vloer nodig is. Daarbij horen wij graag welke oplossing volgens jullie het meest terughoudend op de monumentale bouwmassa kan aansluiten.

De definitieve gegevens van de lift, waaronder het eigen gewicht, de nuttige belasting, de sparingsmaten, oplegreacties en een eventuele putdiepte, worden nog bij de leverancier opgevraagd en kunnen vervolgens in de berekeningen worden verwerkt.

3 Podiumvloer, nieuwe trappen en verplaatsing van de deuropening

Een tweede ingreep betreft het gedeeltelijk verwijderen van de bestaande betonnen podiumvloer. Hier moet een nieuwe wenteltrap worden gemaakt in twee delen tussen het zaal- of podiumniveau en de kelder. Daarnaast is een tweede trap nodig naar het resterende verhoogde gedeelte van de podiumvloer.

Om deze trapopstelling mogelijk te maken, moet de bestaande deuropening in de wand van de toneeltoren worden verplaatst. Onze eerste gedachte is om het metselwerk zorgvuldig uit te zagen en de verplaatste of vergrote opening op te vangen met twee gekoppelde IPE- of HEA-profielen, voorzien van eindplaten of eindschotten.

Voor het gat in de vloer zal eerst duidelijk moeten worden hoe de bestaande betonnen podiumvloer is opgebouwd, welke overspanning zij heeft en waar de wapening en eventuele balken zich bevinden. Vervolgens kan worden bepaald welk deel van de vloer zonder nadelige gevolgen kan worden verwijderd en of rond de nieuwe vloersparing een randversterking, staalconstructie of andere opvang nodig is.

Ook de tijdelijke situatie tijdens het zagen en verwijderen van het beton vraagt aandacht. Mogelijk is tijdelijke ondersteuning nodig voordat de definitieve randconstructie en trappen worden aangebracht.

4 Scheidingswand tussen de zaal en de toneeltoren

Op het resterende deel van de podiumvloer komt een nieuwe scheidingswand tussen de grote zaal en de toneeltoren. Deze wand moet zo goed mogelijk aansluiten op de bestaande betonnen schijf of balkconstructie die boven het podium hangt.

Onze eerste gedachte is om deze wand op te metselen uit Poriso-blokken. Aan de zaalzijde wordt vervolgens tegen deze wand een bafflewall aangebracht, waarin de luidsprekers worden opgenomen. De wand krijgt daarmee verschillende functies. Zij vormt de bouwkundige en akoestische scheiding tussen de zaal en de toneeltoren, moet geluidsoverdracht vanuit de achterliggende installatieruimte

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

beperken en moet voldoende mogelijkheden bieden voor de bevestiging van de bafflewall en de luidsprekers.

Voorlopig denken wij aan Poriso-blokken met een dikte van circa 200 mm. Wij horen echter graag of dit, gezien het gewicht, de stabiliteit, de akoestische prestaties, de bevestiging van de luidsprekers en de brandveiligheid, ook constructief de meest logische opbouw is.

Van belang is onder meer of de bestaande podiumvloer het gewicht van deze gemetselde wand kan dragen en of de vloer voor deze wand extra versterkt moet worden. Ook de verankering aan de vloer, de zijdelingse stabiliteit en de aansluiting op de bovenliggende betonnen schijf moeten worden uitgewerkt.

Aan de bovenzijde kan mogelijk niet zonder meer een volledig starre aansluiting worden gemaakt. In verband met vervormingen en de akoestische werking kan een vervormbare of akoestisch ontkoppelde aansluiting beter zijn. Wij horen graag hoe jullie dit zien en welke detaillering daarvoor passend zou zijn.

De bafflewall en de luidsprekers zullen plaatselijk aan of via de Poriso-wand worden bevestigd. Ook daarvoor moeten de benodigde bevestigingspunten, consoles of achterliggende staalprofielen worden meegenomen.

De definitieve wandopbouw zal daarnaast met de akoestisch adviseur moeten worden afgestemd. Het is mogelijk dat een samengestelde of ontkoppelde wand akoestisch gunstiger is dan één massieve Poriso-wand. Wij ontvangen daarom graag jullie constructieve uitgangspunten, waarna de constructie en akoestiek gezamenlijk verder kunnen worden afgestemd.

5 Koeling en luchtbehandeling achter de podiumwand

Achter de nieuwe scheidingswand wordt op het resterende gedeelte van de podiumvloer een koelruimte geplaatst. Daarboven en mogelijk verder naar achteren in de toneeltoren kunnen de luchtbehandelingskasten en kanalen worden opgesteld.

Voor deze luchtbehandeling zullen naar verwachting verschillende sparingen door de betonnen podiumvloer nodig zijn. Aan de voorzijde van deze betonvloer bevindt zich een betonnen balk. Op kelderniveau, tussen deze balk en de keldervloer zouden wij bij voorkeur een aanvullende scheidingswand willen maken, zodat het geluid van de luchtbehandelingsinstallatie, de koelruimte en de achterliggende installatieruimte niet onder de podiumvloer door naar de zaal kan doorklinken.

Wij horen graag of deze belasting de bestaande podiumvloer kan opnemen en of de scheidingswand, koeling en de luchtbehandelingskasten rechtstreeks op deze vloer kunnen worden geplaatst. Daarbij moet niet alleen naar het statische gewicht worden gekeken, maar ook naar trillingen, dynamische belastingen en de overdracht van contactgeluid naar de monumentale constructie.

Ook moet worden bepaald op welke plaatsen sparingen door de podiumvloer mogelijk zijn zonder bestaande hoofdwapening, dragende balken of andere belangrijke onderdelen onnodig aan te tasten. Rond grotere sparingen zijn mogelijk versterkingen, raveelconstructies of stalen randprofielen nodig.

De bestaande betonnen balk aan de voorzijde van de podiumvloer moet daarbij eveneens worden beoordeeld. Wanneer tussen deze balk en de keldervloer een wand wordt gemaakt, moet worden

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

bepaald hoe deze wand kan worden aangesloten en of de balk daarvoor voldoende draagkracht en stabiliteit bezit.

Wanneer de luchtbehandelingskasten in de toneeltoren terechtkomen, kan mogelijk een afzonderlijke stalen installatievloer nodig zijn. Wij horen graag hoe zo'n vloer het beste zou kunnen worden opgelegd en gestabiliseerd en of dit mogelijk is zonder de bestaande houten balkons in de toneeltoren te verwijderen.

Het uitgangspunt blijft dat deze houten balkons behouden blijven wanneer hun verwijdering niet strikt noodzakelijk is. Mogelijk kan een nieuwe staalconstructie tussen of rondom de bestaande balkons worden aangebracht. Wij laten graag aan jullie over om te beoordelen welke constructieve opzet hiervoor het meest logisch is.

Ook voorzieningen voor trillingsisolatoren, akoestische ontkoppeling en het voorkomen van contactgeluid vanuit de installaties naar de bestaande constructie moeten in de uiteindelijke uitwerking worden meegenomen.

6 Tribunes in de grote zaal

In de grote zaal worden twee nieuwe tribunes aangebracht. De bestaande zaalvloer bestaat uit vloerbedekking of zeil op een dubbele grenen beplanking. Daaronder bevindt zich een gesteld keperwerk op een betonnen ondervloer.

De precieze opbouw en constructieve kwaliteit van deze betonnen ondervloer zijn nog niet bekend. Het kan om een constructieve betonvloer gaan, maar het is ook mogelijk dat het slechts een circa 50 mm dikke, ongewapende werkvloer op vulzand betreft.

Het plan is om uitsluitend ter plaatse van de nieuwe tribunes de bestaande houten vloeropbouw te verwijderen en, waar dat voor de fundering of luchtkanalen noodzakelijk is, de onderliggende vloer open te breken. Rondom de tribunes willen wij het bestaande grenen keperwerk zorgvuldig aanhelen. De historische vloeropbouw buiten de contouren van de tribunes moet zoveel mogelijk onaangetast blijven.

Hiervoor zal waarschijnlijk eerst plaatselijk onderzoek naar de bestaande vloeropbouw nodig zijn. Wij horen graag welke proefopeningen of andere onderzoeken jullie hiervoor nodig achten en hoe kan worden vastgesteld of sprake is van een constructieve betonvloer of van een ongewapende werkvloer op vulzand.

Vervolgens moet worden bepaald hoe de nieuwe tribunes het beste kunnen worden ondersteund en gefundeerd. Wij denken aan een grenen keperconstructie of een staal-houtconstructie, maar laten de uiteindelijke constructieve advies graag aan jullie over.

Belangrijk is dat de punt- en lijnlasten van de tribunes niet zonder meer op een mogelijk dunne werkvloer worden afgedragen. Afhankelijk van de bestaande situatie kunnen plaatselijke funderingsstroken, poeren of een nieuwe vloerplaat nodig zijn. Ook de stabiliteit, vervorming en het klankkast effect van de tribunes moeten worden meegenomen.

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

De aansluiting op en het herstel van het bestaande grenen keperwerk vragen eveneens om een zorgvuldige detaillering, zodat het bestaande materiaal rondom de tribunes behouden blijft en de overgang tussen oud en nieuw netjes kan worden uitgevoerd.

De tribunes moeten daarnaast ruimte bieden aan de luchtverdeling onder de zitplaatsen. De hoofddraagconstructie moet daarom zo worden opgezet dat de lucht zich onder de tribunes zo vrij en gelijkmatig mogelijk kan verspreiden en via de vloernozzles naar de bezoekers kan worden gevoerd.

7 Ondergrondse luchtkanalen naar de tribunes

Vanaf de ruimte onder het podium worden twee kanalen door de zaal naar de beide tribunes aangelegd. Hiervoor zouden twee sleuven of kanalen door de bestaande vloer en ondergrond moeten worden gegraven.

Onze eerste gedachte is om hiervoor twee grote geglazuurde gresbuizen te gebruiken, bijvoorbeeld met een diameter van circa 800 mm. Deze buizen zouden thermisch met foamglasbrokken worden geïsoleerd en vervolgens onder de vloer worden ingegraven. Zij beginnen onder het podium en monden uit onder de twee tribunes.

Onder de tribunes kan de lucht zich vervolgens in een vrije plenumruimte verdelen, waarna zij via nozzles in de vloer bij de bezoekers wordt ingeblazen.

Wij horen graag of twee gresbuizen met een diameter van circa 800 mm en in afstemming met K+ op deze plaats constructief en uitvoeringstechnisch haalbaar zijn. Daarbij spelen de beschikbare aanlegdiepte, de minimaal benodigde gronddekking, de bestaande vloeropbouw en de mogelijke aanwezigheid van funderingen, poeren, leidingen en onderdelen van de orkestbak een rol.

Ook moet worden voorkomen dat door het ingraven van de buizen zettingen of scheurvorming in de vloer ontstaan. Mogelijk zijn een zorgvuldig verdicht zandbed, een gestabiliseerde omhulling, een betonnen drukverdelingsplaat of andere voorzieningen nodig. Wij horen graag welke opbouw volgens jullie hiervoor passend is.

De vloer boven en naast de buizen moet na de werkzaamheden constructief en bouwkundig worden hersteld. Ook de aansluitingen van de buizen op de ruimte onder het podium en op de plenums onder de tribunes moeten nader worden uitgewerkt.

In de uitwerking moet daarnaast rekening worden gehouden met inspectie, reiniging, eventuele condensatie en de bereikbaarheid van de kanalen. De keuze van het materiaal en de uiteindelijke diameter worden vanzelfsprekend ook afgestemd op de benodigde luchthoeveelheden, luchtsnelheden, akoestiek, reinigbaarheid en beschikbare aanlegdiepte.

Wanneer twee gresbuizen van deze afmetingen volgens jullie niet goed of niet verantwoord kunnen worden ingepast, ontvangen wij graag een voorstel voor een constructief minder ingrijpend alternatief.

8 Nieuwe tribune en projectorruimte op het balkon

Op het balkon staat momenteel al een tribune. Deze wordt verwijderd en vervangen door een nieuwe tribune. Achter deze tribune komt een nieuwe projectorruimte.

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

De nieuwe voor- of achterwand van deze projectorruimte vormt in de zaal een nieuwe wand. Deze wand staat aan de onderzijde op de balkonconstructie, sluit aan de bovenzijde aan op het bestaande plafond en blijft zowel links als rechts vrij van de zijwanden van de zaal.

Voor deze wand denken wij voorlopig aan Poriso-blokken met een dikte van circa 150 mm. Omdat de wand aan de zijkanten niet tegen de bestaande zaalwanden wordt opgesloten, moet goed worden gekeken naar de stabiliteit en de wijze waarop zij aan de vloer en het plafond kan worden bevestigd. Het plafond is een plafond van gewapend en bepleisterd steengaas dat met dikke ijzeren draad aan het dak hangt.

Wij horen graag hoe jullie de draagkracht van de bestaande balkonconstructie beoordelen voor de gezamenlijke belasting van de nieuwe tribune, de projectorruimte en de gemetselde wand. Daarvoor zal ook de bestaande draagrichting, opbouw en vervorming van het balkon moeten worden vastgesteld.

Mogelijk zijn aanvullende staalconstructies nodig om de belastingen af te dragen naar onderliggende wanden, kolommen of andere dragende onderdelen. Ook kan het nodig zijn om de wand op te nemen in een zelfstandig stalen portaal, met verticale staalprofielen en een boven- of randligger. Wij laten graag aan jullie over of een Poriso-wand van 150 mm hier constructief haalbaar en wenselijk is of dat een andere wand- en draagconstructie bijvoorbeeld in HSB beter past.

Bij de berekening moeten ook de belastingen van de projectieapparatuur, installaties, deuren etc. worden meegenomen. Trillingen zijn hier extra belangrijk, omdat deze de werking en nauwkeurigheid van de projectieapparatuur kunnen beïnvloeden.

Ook de nieuwe balkontribune zelf en de aansluiting daarvan op de bestaande houten of stalen balkonconstructie moeten constructief worden uitgewerkt. De wandopbouw wordt daarnaast afgestemd op de akoestische en brandwerende eisen van de projectorruimte.

9 Consoles van de Rivoli door de buitenste inspectiegang

Op het palen- en constructieplan van de nieuwe Rivoli zijn balken of consoles aangegeven die door de wand en het dak van de buitenste inspectiegang van de Royal steken.

Het voorlopige voorstel is om uitsluitend op de plaatsen waar deze consoles de bestaande constructie doorsnijden, beperkte openingen in de wand en het dak uit te zagen. Wij willen deze insnijdingen zo klein mogelijk houden en de aansluitingen rond de nieuwe constructiedelen zorgvuldig afwerken.

Wij horen graag of deze consoles in staal kunnen worden uitgevoerd of dat een uitvoering in beton constructief logischer of noodzakelijk is. Beide varianten hebben vermoedelijk verschillende gevolgen voor de afmetingen, montage, brandwerendheid, detaillering en aansluiting op de nieuwbouw.

Wanneer betonnen consoles nodig zijn, moet ook worden bekeken hoe deze kunnen worden gestort en welke bekisting daarvoor mogelijk is in de beperkte ruimte van de inspectiegang. Het zou gunstig zijn wanneer de consoles aan de onderzijde taps kunnen toelopen, zodat de gang zo goed mogelijk begaanbaar blijft. Wij horen graag of dit constructief mogelijk is en welke minimale vrije hoogte in de inspectiegang behouden kan blijven.

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

Stadsherstel Limburg

Ook de aansluiting van de consoles op de bestaande betonconstructie van de Royal vraagt aandacht. Het lijkt ons wenselijk dat de consoles constructief volledig onderdeel blijven van de nieuwe Rivoli en geen ongewenste belastingen in de bestaande monumentale constructie van de Royal introduceren.

Daarom denken wij aan een vrije voeg tussen de consoles en de bestaande wanden en dakconstructie. Als voorlopig bouwkundig uitgangspunt is een rondom vrijgehouden naad van circa 20 mm genoemd, die elastisch en water- en luchtdicht kan worden afgewerkt. Wij horen graag of een dergelijke voeg voldoende is of dat vanwege zettingsverschillen, vervormingen, thermische werking en uitvoeringstoleranties een bredere dilatatie of een specifiek voeg- of manchetdetail nodig is.

De aansluiting mag geen ongewenste krachten vanuit de nieuwbouw op de Royal overdragen. Tegelijk moeten de wand en het dak van de inspectiegang na het aanbrengen van de consoles duurzaam water- en luchtdicht worden hersteld.

10 Verdere uitwerking

Wij hopen dat jullie op basis van het bovenstaande per ingreep kunnen beoordelen welke constructieve uitgangspunten het meest geschikt zijn en welke informatie daarvoor nog ontbreekt.

Waarschijnlijk zijn aanvullende bestaande tekeningen, archiefstukken, plaatselijke proefopeningen, betononderzoeken, wapeningsscans of andere onderzoeken nodig. Wij horen graag welke onderzoeken jullie voor de verschillende onderdelen noodzakelijk of zinvol achten.

Vervolgens zouden wij graag samen met jullie komen tot constructieve voorstellen voor de verschillende ingrepen en tot een samenhangend constructief plan met de daarbij behorende berekeningen. Daarbij kunnen ook de tijdelijke ondersteuningen, uitvoeringsvolgorde en eventuele fasering van de werkzaamheden worden meegenomen.

Het is daarnaast belangrijk dat eventuele kritieke raakvlakken met de architectuur, de monumentenzorg, akoestiek, brandveiligheid en installatietechniek tijdig worden gesignaleerd. Wanneer jullie bij bepaalde onderdelen minder ingrijpende of beter uitvoerbare alternatieven zien, horen wij die uiteraard graag.

Vanwege de monumentale waarde is het voor ons belangrijk dat uit de uiteindelijke constructieve uitwerking duidelijk blijkt dat de gekozen oplossingen niet alleen veilig en uitvoerbaar zijn, maar ook uitgaan van een zo groot mogelijk behoud van de bestaande monumentale substantie.

Bij voorbaat hartelijk dank voor het meedenken en voor de verdere constructieve uitwerking.

Met vriendelijke groet,

Karl Pesch-Konopka

BOURGOGNESTRAAT 13A · 6191HX · BEEK LB · NEDERLAND
T. +322-502 0822 · M. +316-234 566 37
E. STADSHERSTELLIMBURG@PLANET.NL · W. STADSHERSTELLIMBURG.COM
IBAN: NL93.RABO.0137.3420.39
B.T.W. NL001813053B33 · K.V.K 27178302

1.6 Algemene uitgangspunten

- De berekening is gebaseerd op de in bbl aangewezen Eurocodes.
- Deze statische berekening heeft uitsluitend betrekking op de constructie in de eindfase.
- De constructieve invloed van belendingen wordt niet beschouwd in deze berekening.
- De belastingen die ontstaan t.g.v. de uitvoering dienen door de aannemer tijdig te worden opgegeven en gecoördineerd met onder andere zijn toeleveranciers. Tenzij anders vermeld zijn deze belastingen niet verwerkt in de berekening.
- Door derden aan te leveren onderdelen worden (steekproefsgewijze) gecontroleerd op constructieve uitgangspunten. Uitgangspunt is dat de volledige verantwoordelijkheid voor de detailtekeningen en detailberekeningen bij derden rust.
- De gegevens van prefab betonconstructies dienen te worden aangeleverd volgens categorie 5 van de Criteria 73 bijlage 8.

2 Uitgangspunten

2.1 Toegepaste normen

De berekening is gebaseerd op basis van de Eurocodes, in het bijzonder:

NEN-EN 1990	grondslagen voor het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1	algemene belastingen: eigen gewicht en opgelegde belastingen
NEN-EN 1991-1-2	algemene belastingen: brand
NEN-EN 1991-1-3	algemene belastingen: sneeuw
NEN-EN 1991-1-4	algemene belastingen: wind
NEN-EN 1991-1-5	algemene belastingen: thermische belastingen
NEN-EN 1991-1-7	algemene belastingen: explosies en botsingen
NEN-EN 1992-1-1	betonconstructies: algemeen en gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	betonconstructies: brand
NEN-EN 1993-1-1	staalconstructies: algemeen en gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	staalconstructies: brand
NEN-EN 1995-1-1	houtconstructies: algemeen en gebouwen
NEN-EN 1995-1-2	houtconstructies: brand
NEN-EN 1996-1-1	metselwerk constructies: gemeenschappelijke regels voor constructies
NEN-EN 1996-1-1	metselwerk constructies: brand

Bij deze normen is consequent de Nederlandse nationale bijlage (NB) gebruikt.

2.2 Uitvoeringsklassen

- Uitvoeringsklasse staalconstructies vlg. NEN-EN 1090-2: EXC2

  Gevolgklasse: CC2
  Productcategorie: PC1
  Gebruikscategorie: SC1

NEN-EN 1090-2 – bepaling van de uitvoeringsklasse

Gevolgklassen		**CC1**		**CC2**		**CC3**	
Gebruikscategorieën		**SC1**	**SC2**	**SC1**	**SC2**	**SC1**	**SC2**
Productie-	**PC1**	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 [a]	EXC3 [a]
categorieën	**PC2**	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 [a]	EXC4

[a] EXC4 behoort van toepassing te zijn bij speciale constructies of constructies met extreme gevolgen van een constructief bezwijken zoals vereist in nationale regelgeving.

Daarnaast bepaalt NEN-EN 1090-2 expliciet dat als er geen uitvoeringsklasse wordt opgegeven aan de staalconstructeur, deze het project mag uitvoeren als behorende tot EXC2.

2.3 Toegepaste materialen en kwaliteiten (tenzij anders vermeld)

- (gewapend) beton
  - sterkteklasse C20/25
  - milieuklassen volgens tekening
- wapening B 500B
- constructiestaal
  - staalprofielen S235
  - bouten 8.8
  - ankerbouten 4.6
- hout
  - sterkteklasse gezaagd hout C18
  - sterkteklasse gelamineerd hout GL28h
- metselwerk

materiaal	gem. druksterkte blok [N/mm^2]	repr. druksterkte mortel [N/mm^2]	rekenwaarde druksterkte [N/mm^2]
baksteen	15	12.5	3.85
betonsteen	15	12.5	3.85
kalkzandsteen CS12	12	10.0	3.34
kalkzandsteen CS20	20	10.0	4.65

2.4 Toegepaste constructieve rekenprogramma's

- MatrixFrame 1D/2D/3D staven + wanden en platen
- MatrixToolbox
- Scia Engineer
- Qec

2.5 Ontwerplevensduur, gevolg- en betrouwbaarheidsklasse

Adviesbureau Brekelmans							5138-1_Algemeen_A GewBer EC_C_NL_NL	
Maastricht							Versie: 2.12.20, 040123, NB:2019	
Gebruikslicentie tot 1-5-2027 verleend door:							printdatum : 22-07-2026	
werk:	**Royal - Rivoli, Heerlen**						onderverdeling	
werknummer:	**60256**						ontwerplevens- duurklasse	ook cnfrm 1991-1-7 gevolgklasse	gebruiks- categorie
onderdeel:	**Uitbreiding Rivoli**								
soort gebouwfunctie 5:									
soort gebouwfunctie 4:									
soort gebouwfunctie 3:									
soort gebouwfunctie 2:									
soort gebouwfunctie 1:	bioscoop						3	CC3	C2
						maatgevend:	3	CC3	
toegepaste norm	=	NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw							
gevolgklasse	=	CC2b	(Consequence Class = gevolgklasse)						
ontwerplevensduurklasse	=	3	=> ontwerplevensduur =	50	jaar				
referentieperiode	=	50	jaar						
correctiefactor	ξ =	0,89	correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b						
Keuze voor 6.10b: combinatie met:		2 Vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)							
omschrijving	=	CC2b: Middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens, of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of voor de omgeving							
toepassing	=	gebouwen en andere gewone constructies							
voorbeelden	=	woon- en kantoorgebouwen 5 of meer lagen, openbare gebouwen>2000m2 per laag, onderwijsgebouwen 2 of meer lagen, winkels, in							
betrouwbaarheidsklasse	=	RC2	(Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)						
betrouwbaarheidsfactor	β =	3,80	(tabel B2 blz 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)						
K_{FI}-factor	=	1	(tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)						
sneeuwbelasting op de grond (incl. f)	s_n =	0,70	kN/m^2						

ψ-waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: ψ_0 =	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen tbv uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezige veranderlijke belasting: ψ_1 =	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurw ijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: ψ_2 =	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(ange termijn effect, bijv. kruip)
correctiefactor voor levensduur F_t/F_{t0} ψ_t =	1	1	1	1	1	1	1	{1+(1-ψ_0)/9*ln(t//t0)}	(niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ	blijvende belasting		overheersend		gelijktijdig optredende variabele belasting					
(NEN-EN 1990)	ongunstig	gunstig	variabele belasting		belangrijk		andere ongunstig		andere gunstig	
formules van belastingcombinaties	γ * $G_{kj;sup}$	γ * $G_{kj;inf}$	γ		γ * $Q_{k,i}$		γ		γ	
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50	$Q_{k,1}$	0		1,50	$\psi_{0,i}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,35	0,9			0		1,50	$\psi_{0,i}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,20	0,9	1,50	$Q_{k,1}$	0		1,50	$\psi_{0,i}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand,schok,herstel)	1	1	1	A_d	1	$\psi_{1,1}$ $Q_{k,1}$	1	$\psi_{2,1}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1	A_{ek}	0		1	$\psi_{2,1}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1	$Q_{k,1}$	0		1	$\psi_{0,1}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1	$\psi_{1,1}$ $Q_{k,1}$	0		1	$\psi_{2,1}$ $Q_{k,i}$	0	
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1	$\psi_{2,1}$ $Q_{k,1}$	0		1	$\psi_{2,1}$ $Q_{k,i}$	0	

Vaststelling gevolgklasse conform NEN-EN 1990

De gevolgklasse van de constructie is vastgesteld conform NEN-EN 1990, artikel 2.1 en de Nationale Bijlage Nederland, op basis van de te verwachten gevolgen van bezwijken.

Het project betreft de realisatie van twee nieuwe bioscoopzalen met een beperkte publieksbezetting, te weten één zaal met 40 zitplaatsen en één zaal met 80 zitplaatsen. Daarnaast komt er ruimte voor multifunctionele activiteiten op het gebied van Beeld & Geluid en presentatie. Er is dus geen sprake van grootschalige publiekconcentraties zoals bij theaters, concertzalen of stadions.

De nieuwe bouwdelen beschikken over zelfstandige vluchtwegen direct naar buiten en zijn functioneel niet afhankelijk van het bestaande Royal bioscoopgebouw. Bij calamiteiten of lokaal constructief falen is geen evacuatie via het bestaande gebouw noodzakelijk.

Hoewel het nieuwe bouwdeel aansluit tegen het bestaande Royal bioscoopgebouw (bouwjaar 1937), is de constructie zodanig ontworpen dat er geen constructieve afhankelijkheid bestaat. Lokaal bezwijken van het nieuwe bouwdeel kan niet leiden tot (progressief) bezwijken van het bestaande gebouw. De constructie is als zelfstandig en robuust bouwdeel ontworpen, waarbij disproportioneel bezwijken wordt voorkomen conform de uitgangspunten van NEN-EN 1991-1-7.

Gelet op:
- de beperkte bezettingsgraad << 500 personen (Tabel NB.24-B1 NEN-EN 1990)
- de zelfstandige vluchtvoorzieningen,
- het ontbreken van constructieve en functionele afhankelijkheid van het bestaande gebouw,
- en de beperkte gevolgen bij lokaal bezwijken,

wordt de constructie ingedeeld in gevolgklasse CC2.

2.6 Brandwerendheid hoofddraagconstructies

Voor de constructie dient de brandwerendheid beoordeeld te worden bij brand, met de karakteristieke waarden van belasting bij brand volgen NEN-EN1991-1-2. De in rekening te brengen belastingcombinaties voor de “buitengewone ontwerpsituatie - brand” zijn als in aangegeven in bijlage A1.3 – tabel NB.7-A1.3 – buitengewone situaties van NEN-EN1990.

Brandwerendheid beton
Voor betonconstructies zijn eisen gesteld aan de minimale dikte van kolommen, balken, wanden en vloeren om aan de brandwerenheidseis te kunnen voldoen.
Aan de brandwerendheidseis kan worden voldaan indien de vereiste minimum dekking op de hoofdwapening in acht wordt genomen. Globaal kan gesteld worden dat bij brandwerendheidseisen van 60 minuten deze eisen overeenkomen met de eisen ten aanzien van sterkte en stijfheid. Nadere verantwoording zal moeten worden opgenomen in de controleberekeningen van de betreffende onderdelen op basis van de NEN-EN-1992-1-2.

Brandwerendheid staal:
Staalprofielen die onderdeel zijn van de constructieve draagstructuur dienen ook aan de brandwerendheidseis te voldoen. Dit kan gerealiseerd worden door een brandwerende bekleding of een constructieve berekening van de restcapaciteit. Het brandwerend bekleden van liggers en kolommen heeft daarbij de voorkeur.

Par. 3.2.2 van bbl: lid 4 worden aangestuurd voor geen woonfunctie

Tabel 3.12b brandwerendheid met betrekking tot bezwijken

Andere gebruiksfunctie dan een woonfunctie	tijdsduur in minuten
Als een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 5 m en niet hoger dan 13 m boven het meetniveau	30
Als een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	60

.

Lid 4: Hoogste vloer van een verblijfsgebied bevindt zich op 10.75m + peil.

Voor de hoofddraagconstructie van het gebouw wordt op dit moment een brandwerendheidseis van 3***0 minuten*** aangehouden.

2.7 Imperfecties

2.7.1 Funderingsconstructie

Op palen dient een minimale excentriciteit van 100 mm in rekening gebracht te worden in verband met eventuele paalafwijkingen.

2.7.2 Betonconstructies

Imperfecties worden in de uiterste grenstoestand in rekening gebracht conform NEN-EN1992, art. 5.2:

Initiële scheefstand:
$\theta_i = \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m$

Waarin:
θ_0 = 1/300
α_h = $2/L^{0.5}$, met $2/3 \leq \alpha_h \leq 1.0$
α_m = $\sqrt{(0.5 * (1+1/m))}$
L = lengte of hoogte (m)
m = aantal elementen dat bijdraagt aan het totale effect

2.8 Bouwfysische eisen

Geluidseisen
De eisen met betrekking tot lucht- en contractgeluidisolatie zijn als aangegeven in het Bouwbesluit. Hierbij wordt verwezen naar bouwkundige stukken en eventueel bouwfysisch adviesrapport van de bouwfysisch adviseur evenals de toetsing van de toegepaste oplossingen.

2.9 Vervormingen

Vervormingseisen die bij het ontwerp en uitvoering gehanteerd dienen te worden:

2.9.1 Verplaatsingen

Verticale verplaatsingen van liggers en vloeren

Eind doorbuiging		u_{eind}	≤	$0.004*L_{rep}$
Bijkomende doorbuiging	geen wanden op vloer	u_{bijk}	≤	$0.003*L_{rep}$
Vloer met wanden		u_{bijk}	≤	$0.002*L_{rep}$ of max. 15mm
		u_{bijk}	≤	10 mm bij uitkragingen

Verticale verplaatsingen van daken

Eind doorbuiging		u_{eind}	≤	$0.004*L_{rep}$, afschot > 1.6%
Bijkomende doorbuiging[1]		u_{bijk}	≤	$0.004*L_{rep}$

[1] bij lichte dakconstructies dient rekening gehouden te zijn met het ontstaan van wateraccumulatie en de gevolgen daarvan.
L_{rep} = lengte van overspanning of 2x lengte uitkraging

Horizontale verplaatsingen van kolommen, gevels en stabiliteitselementen

Horizontale vervorming van een bouwelement	u_{hor}	≤	$1/300*h_{rep}$
Horizontale vervorming over totale bouwhoogte	u_{hor}	≤	$1/500*h_{tot}$

2.9.2 Trillingen

Met betrekking tot beperking van trillingshinder van de vloeren gelden de volgende eisen conform de NEN-EN1990 bijlage A1.4.4:

Functie	Frequentie-eis	Gelijkwaardige eis	
Lopen	≥ 3 Hz	$G_k + Q_{k,1} \cdot \psi_{2,1} + Q_{k,i} \cdot \psi_{2,i} > 5$ kN/m²	
		$G_k + Q_{k,1} \cdot \psi_{2,1} + Q_{k,i} \cdot \psi_{2,i} > 150$ kN	(gehele ligger)
		$\delta < 34$ mm	

2.10 Robuustheid

Algemene benadering en strategiekeuze

Volgens NEN-EN 1991-1-7 bijlage A dient een gebouw in gevolgklasse CC2b lokaal bezwijken te doorstaan zonder een disproportioneel niveau van instorting. Daar de uitbreiding in categorie CC2b valt, worden strategieën volgens A.4c beschouwd waarbij gecontroleerd wordt of bij de denkbeeldige verwijdering van iedere dragende kolom, ligger of wanddeel voortschrijdend bezwijken voorkomen wordt.

Lokaal bezwijken van een constructiedeel mag worden beschouwd in de buitengewone belastingcombinatie, waarbij A_d de buitengewone situatie is (het bezwijken van een constructiedeel). Volgens NEN-EN 1990 geldt dan de volgende belastingcombinatie:

$$G_k + A_d + \psi_{1,1} * Q_k + \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

Daarbij gelden de volgende ψ-factoren

Begane grondvloer en verdiepingsvloeren:	Cat. C2	$\psi_1 = 0,7$	$\psi_2 = 0,6$
Dakvloer:	Cat. H	$\psi_1 = 0$	$\psi_2 = 0$
Regenwater:		$\psi_1 = 0$	$\psi_2 = 0$
Sneeuw:		$\psi_1 = 0,2$	$\psi_2 = 0$
Wind:		$\psi_1 = 0,2$	$\psi_2 = 0$

Lokaal bezwijken behoeft enkel per verdiepingsvloer te worden beschouwd.

Daar waar lokaal bezwijken van een element wel tot voortschrijdende instorting zou kunnen leiden, dient het constructiedeel te voldoen aan een aanvullende belasting in bijzondere combinatie gelijk aan A_d = 34kN/m2.

2.11 Conversietabellen voor oude beton- en betonstaalsoorten naar EC2

CUR Bouw & Infra / Platform Constructieve Veiligheid Publicatie 248

CONVERSTIETABELLEN OUDE BETON- EN BETONSTAALSOORTEN NAAR EC2!!

Bijlage 3: Conversietabellen

Voor het beoordelen van de constructieve veiligheid van bestaande betonconstructies moet, tot het verschijnen van NEN 8702, gebruik worden gemaakt van NEN-EN 1992-1-1 (Eurocode 2). In de diverse voorgangers van deze norm zijn andere kwaliteitsaanduidingen voor beton en betonstaal gebruikt. In de onderstaande tabellen is een conversie aangegeven van deze oude kwaliteitsaanduidingen naar aanduidingen en/of beschrijvingen die bij gebruik van NEN-EN 1992-1-1 kunnen worden toegepast. De tabellen zijn ontleend aan de Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK), versie 1.0, van RWS.

Tabel 3.1 Overzicht van oude betonsterkteklassen voor toepassing met NEN-EN 1992-1-1

Betonnorm	NEN-EN 1992-1-1		
Betonkwaliteit	Sterkteklasse	f_{ck} [N/mm²]	$f_{ck,cube}$ [N/mm²]
GBV1950			
K 150 [a]	C 8/10	8	10
K 200 [a]	C 11/13	11	13
K 250 [a]	C 13,5/16,5	13,5	16,5
GBV 1962			
K 160	C 9/11	9	11
K 225	C 13/16	13	16
K 300	C 19/22	19	22
K 400	C 28/34	28	34
K 450	C 32/39	32	39
VB 74 + VB 74/84			
B 12,5	C 10/12,5	10	12,5
B 17,5	C 14/17,5	14	17,5
B 22,5	C 18/22,5	18	22,5
B 30	C 25/30	25	30,
B 37,5	C 30/37,5	30	37,5
B 45	C 35/45	35	45
B 52,5	C 47,5/52,5	47,5	52,5
B60	C 50/60	50	60
VBC 1990 / VBC 1995			
B15	C 12/15	12	15
B25	C 20/25	20	25
B35	C 28/35	28	35
B45	C 35/45	35	45
B55	C 45/55	45	55
B65	C 53/65	53	65

[a] De aanduiding met K-waarden was nog niet ingevoerd. Het beton werd onderscheiden in één beton zonder bouwcontrole en twee betonklassen bij toepassing van bouwcontrole waarbij de toegelaten spanning afhankelijk was van de gemeten kubusdruksterkte. Als een indeling gelijk aan de GBV 1962 wordt aangehouden dan kunnen de volgende betonkwaliteiten worden onderscheiden:

K 150, geen bouwplaatscontrole, een kubusdruksterkte van ten minste 15 N/mm²

K 200, bouwplaatscontrole, een kubusdruksterkte van ten minste 20 N/mm²

K 250, bouwplaatscontrole, een kubusdruksterkte van ten minste 25 N/mm²

Tabel 3.2 Overzicht van oude betonstaalsoorten voor toepassing met NEN-EN 1992-1-1

Betonnorm	NEN-EN 1992-1-1		
Betonstaalsoort	f_{yk} [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	ductiliteitsklasse
GBV1950			
QR22	220	191	B
QR24	240	209	B
QR30	300	240 [a]	B
QR36	360	270 [a]	B
QR42	420	300 [a]	B
QRn36	360	270 [a]	A [b]
QRn42	420	300 [a]	A [b]
QRn48	480	330 [a]	A [b]
QRn54	540	360 [a]	A [b]
GBV1962			
QR22	220	191	B
QR24	240	209	B
QR32	320	270 [a]	B
QR40	400	330 [a]	B
QR48	480	390 [a]	B
QRn32	320	270 [a]	A [b]
QRn40	400	330 [a]	A [b]
QRn48	480	390 [a]	A [b]
VB 74 + VB 74/84			
FeB 220HW	220	191	B
FeB 400 HW, HWL	400	348	B
FeB 500 HW	500	435	B
FeB 400 HK	400	348	B
FeB 500 HK	500	435	B
FeB 500 HKN, HWN	500	435	A
VBC 1990 / VBC 1995			
Staven:			
FeB 220 HWL	220	191	B
FeB 400 HWL, HK	400	348	B
FeB 500 HWL, HK	500	435	B
FeB 500 HKN	500	435	A
Netten:			
FeB 500 HKN, HWN	500	435	A

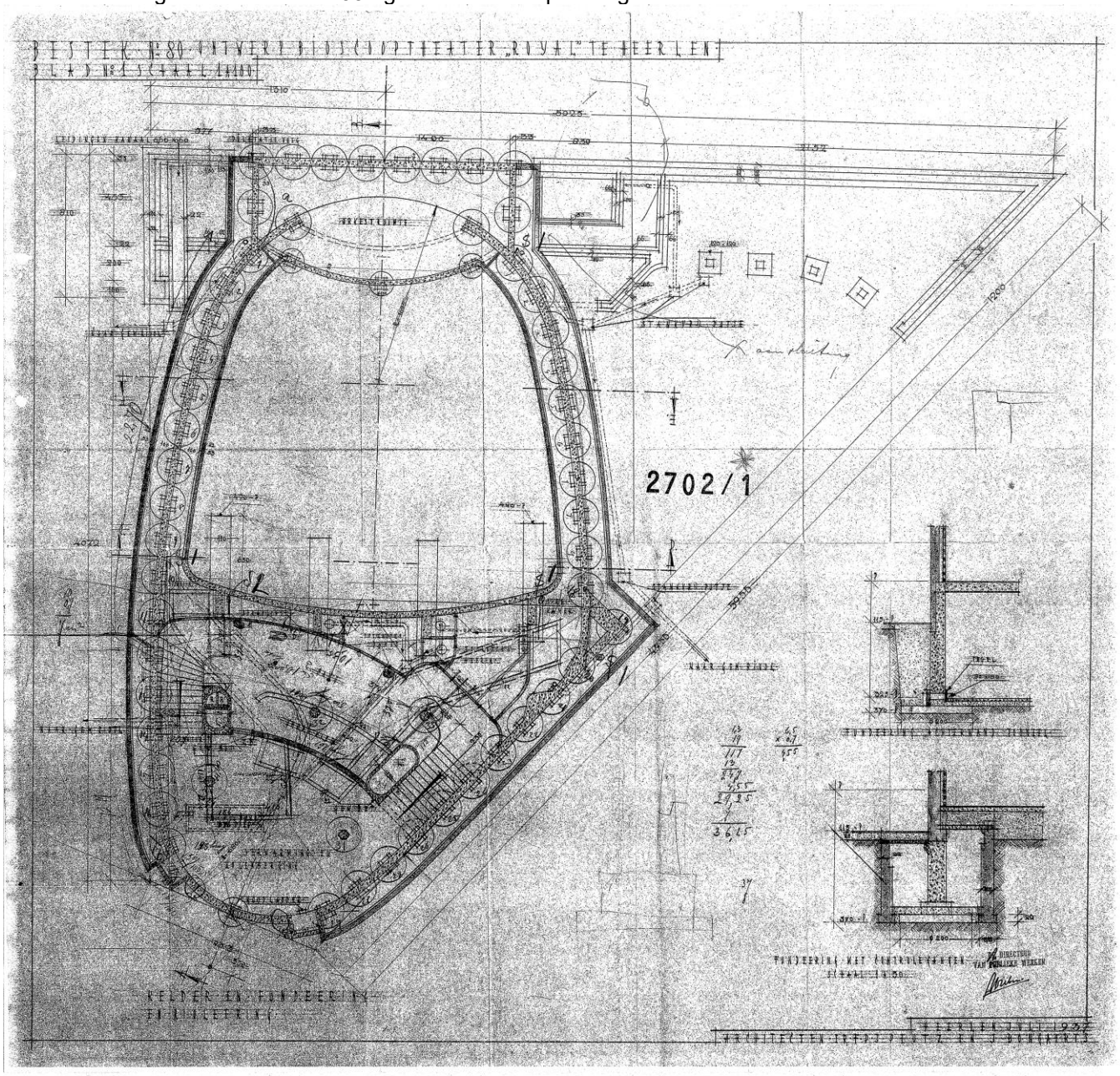
[a] Op basis van de in de oorspronkelijke norm toegelaten spanningen is een lagere waarde voor f_{yd} bepaald dan op basis van NEN-EN 1992-1-1 zou volgen uit f_{yk}.

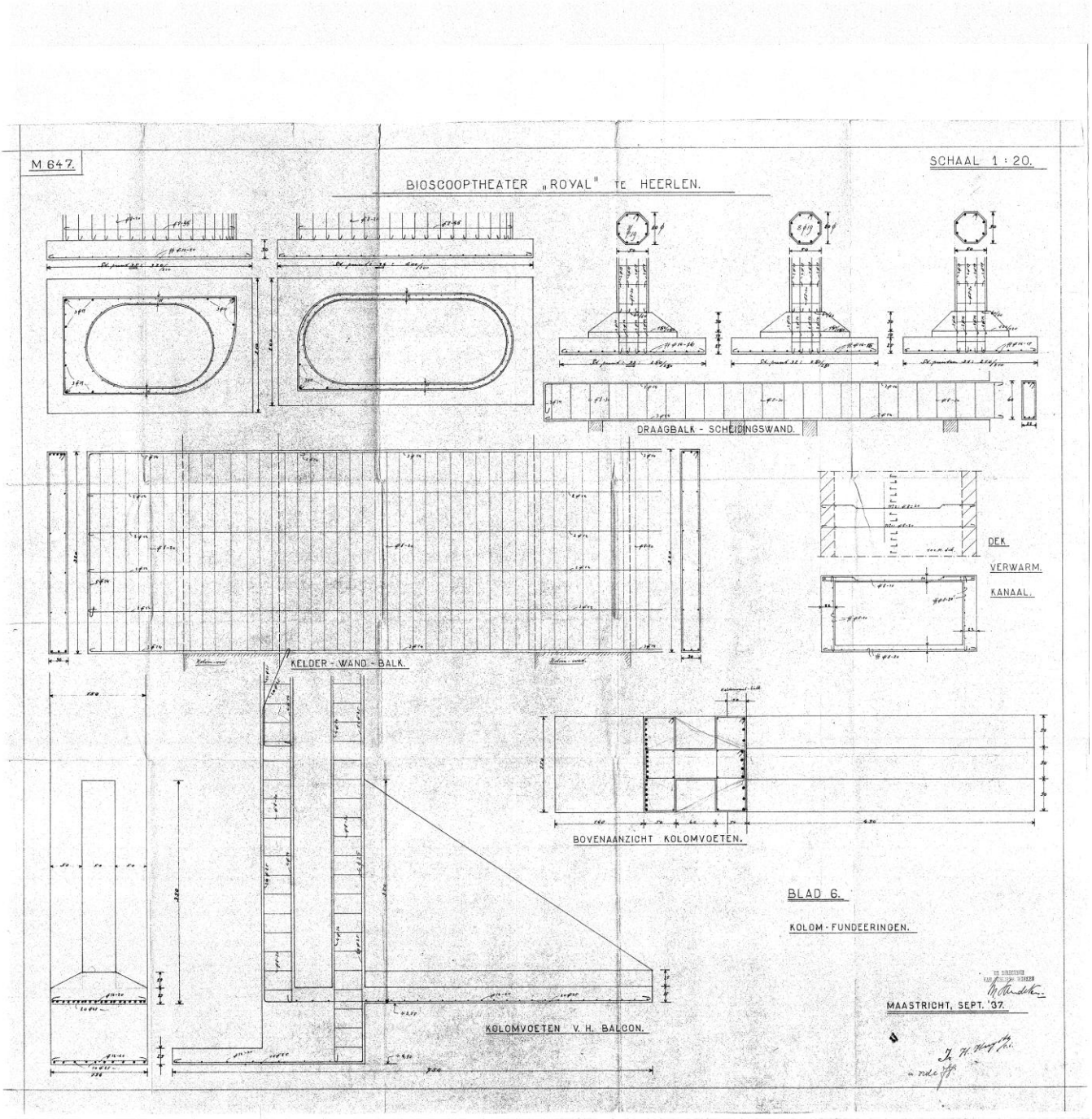
[b] Op basis van de oorspronkelijke eisen is de staalsoort ingedeeld in ductiliteitsklasse A. Al naar gelang de betreffende productiewijze is het mogelijk dat het betonstaal ook voldoet aan de eisen voor ductiliteitsklasse B; dit dient echter per situatie door onderzoek aangetoond te worden.

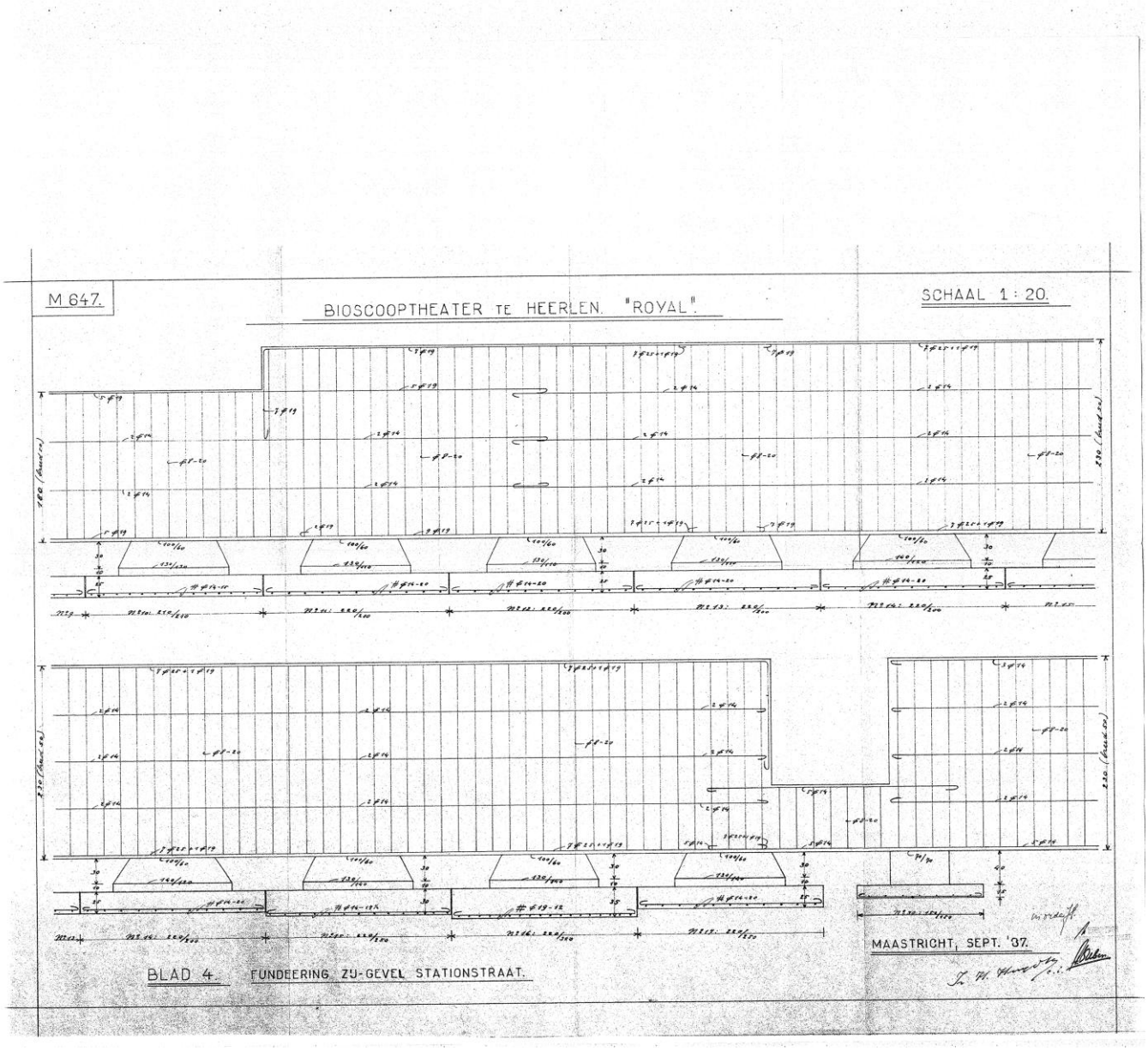
3 Geotechnische uitgangspunten

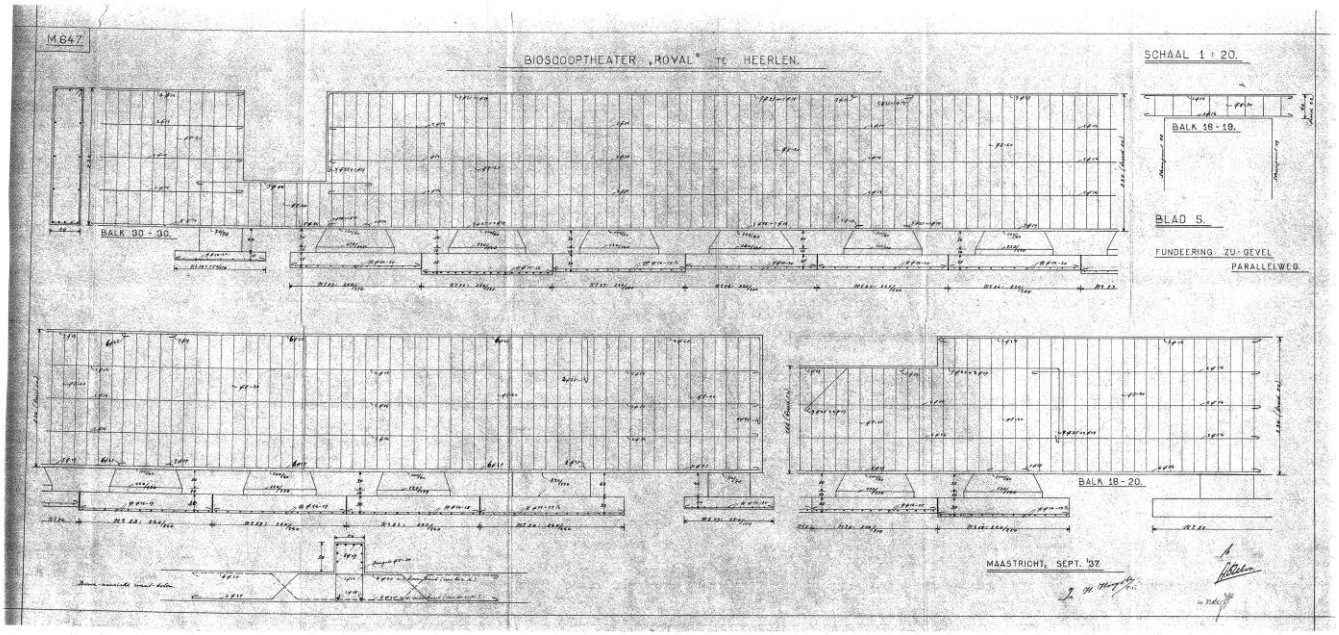
3.1 Algemeen

Het bestaande gebouw is medio 1937 gebouwd en is op staal gefundeerd.



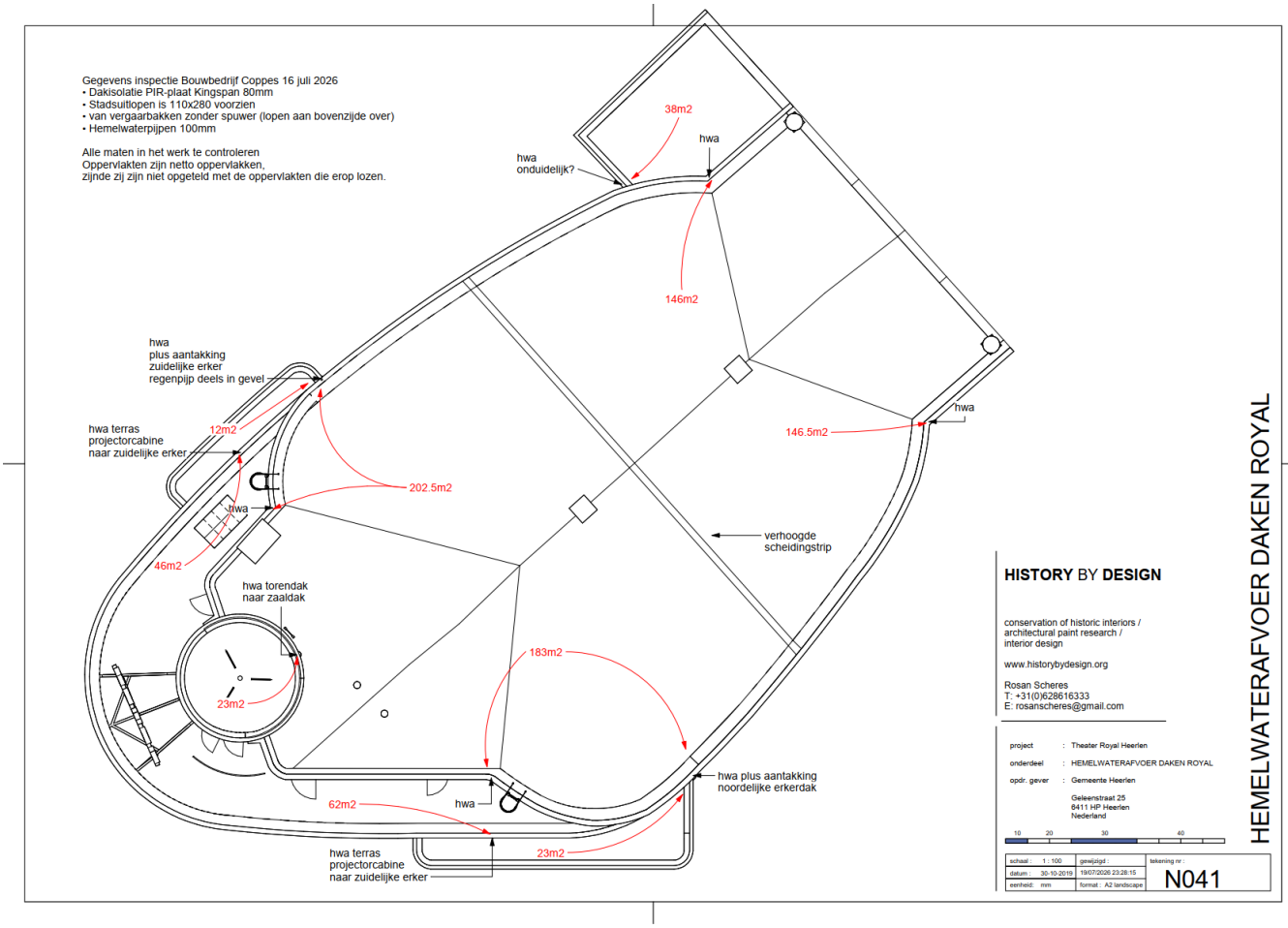

M 647.
SCHAAL 1 : 20.
BIOSCOOPTHEATER „ROYAL" TE HEERLEN.
DRAAGBALK - SCHEIDINGSWAND.
DEK
VERWARM.
KANAAL.
KELDER - WAND - BALK.
BOVENAANZICHT KOLOMVOETEN.
BLAD 6.
KOLOM - FUNDEERINGEN.
KOLOMVOETEN V. H. BALCON.
MAASTRICHT, SEPT. '37.


M 647.
BIOSCOOPTHEATER TE HEERLEN. "ROYAL".
SCHAAL 1 : 20.
BLAD 4 FUNDEERING ZU-GEVEL STATIONSTRAAT.
MAASTRICHT, SEPT. '37.


M.647
BIOSCOOPTHEATER „ROVAL" TE HEERLEN.
SCHAAL 1 : 20.
BALK 18 - 19.
BLAD 5.
FUNDEERING ZU-GEVEL
PARALLELWEG
BALK 90 - 90.
BALK 18 - 20.
MAASTRICHT, SEPT. '37

4 Belastingen

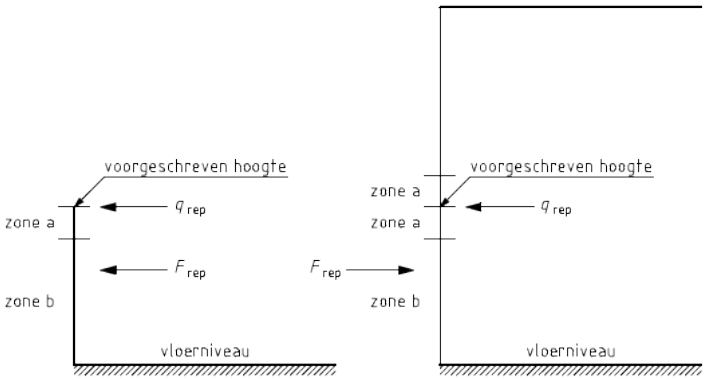
4.1 Wateracummulatie



Ter plaatse van het bestaande dak van het Royal Theater zijn geen afzonderlijke noodafvoeren aanwezig. Om in een noodvoorziening voor de hemelwaterafvoer te voorzien, worden de bestaande reguliere hemelwaterafvoeren uitgevoerd met een vergaarbak ter plaatse van de gevel. Bij verstopping of een calamiteit kan het hemelwater gecontroleerd over de rand van de vergaarbak afstromen, waardoor een noodoverloopfunctie wordt gerealiseerd en excessieve wateraccumulatie op het dak wordt beperkt.
Twee bestaande hemelwaterafvoeren lozen op het lagergelegen dak van de nieuw te realiseren Rivoli. Bij de bepaling van de wateraccumulatie op de nieuwe daken wordt daarom tevens rekening gehouden met het afwaterende dakoppervlak van het bestaande dak van het Royal Theater. De extra belasting als gevolg van deze afwatering is verder beschouwd in de berekening t.b.v. de nieuwbouw Rivoli.

4.2 Horizontale belasting op vloerafscheidingen

Conform de eisen in NB.A van NEN-EN 1991-1-1:2002 + C1:2009 + NB:2011



*voorgeschreven hoogte volgens nadere opgave architect

De lijnlast q_{rep} werkt in horizontale richting, loodrecht op het vlak van de vloerafscheiding en grijpt, in principe, aan in zone a.

De geconcentreerde belasting F_{rep}, is een vrije belasting. F_{rep} kan in horizontale richting aangrijpen, op ieder punt van de afscheiding ter plaatse van zone a, zone b en van zone (a+b). F_{rep} werkt op een oppervlakte van 0.2m x 0.2m. Indien de vloerafscheiding bestaat uit constructieonderdelen met een kleinere oppervlakte, dan grijpt de volle belasting aan op het vlak van de constructieonderdelen dat is gelegen binnen de afmetingen van 0.2m x 0.2.m

F_{rep} en q_{rep} kunnen in beide richtingen, loodrecht op het vlak van de afscheiding gericht zijn.

Ruimten	**q_{rep}**		**F_{rep}**	
	Voorgeschreven hoogte of zone a	Voorgeschreven hoogte of zone a	Zone b	Zone a+b
Niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0.3 kN/m	0.5 kN	0.35 kN[d]	0.2 kN[b d]
Gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0.5 kN/m	1 kN	0.35 kN[d]	0.2 kN[b d]
Overige gebruiksfuncties voor het personenvervoer, bijeenkomstfuncties, sportfuncties en de gebruiksfunctie “bouwwerk, geen gebouw zijnde” met een gedeelte mede bestemd voor bezoekers	3.0 kN/m	1 kN	0.7 kN	0.5 kN[b]
Overige ruimten	0.8 kN/m	1 kN	0.7 kN	0.5 kN[b]

[b] Deze belasting is niet van toepassing op afscheidingen langs trappen.
[d] In zone b mag bij plaatconstructies een afstand van 250mm tussen de rand van de plaat en het zwaartepunte van de last worden aangehouden, op de voorwaarde dat zich op een afstand van maximaal 100mm van de rand van de plaat een balustrade of ander draagkrachtig element bevindt.
Bij plaatconstructie met één of meer afmetingen kleiner dan 500mm moet worden aangenomen dat het zwaartepunt van de last in het midden van deze kleine afmeting ligt.

4.3 Belastingen ten gevolge van temperatuurverschillen

Temperatuurveranderingen in gebouwen volgens NEN-EN 1991-1-5 art. 5.3

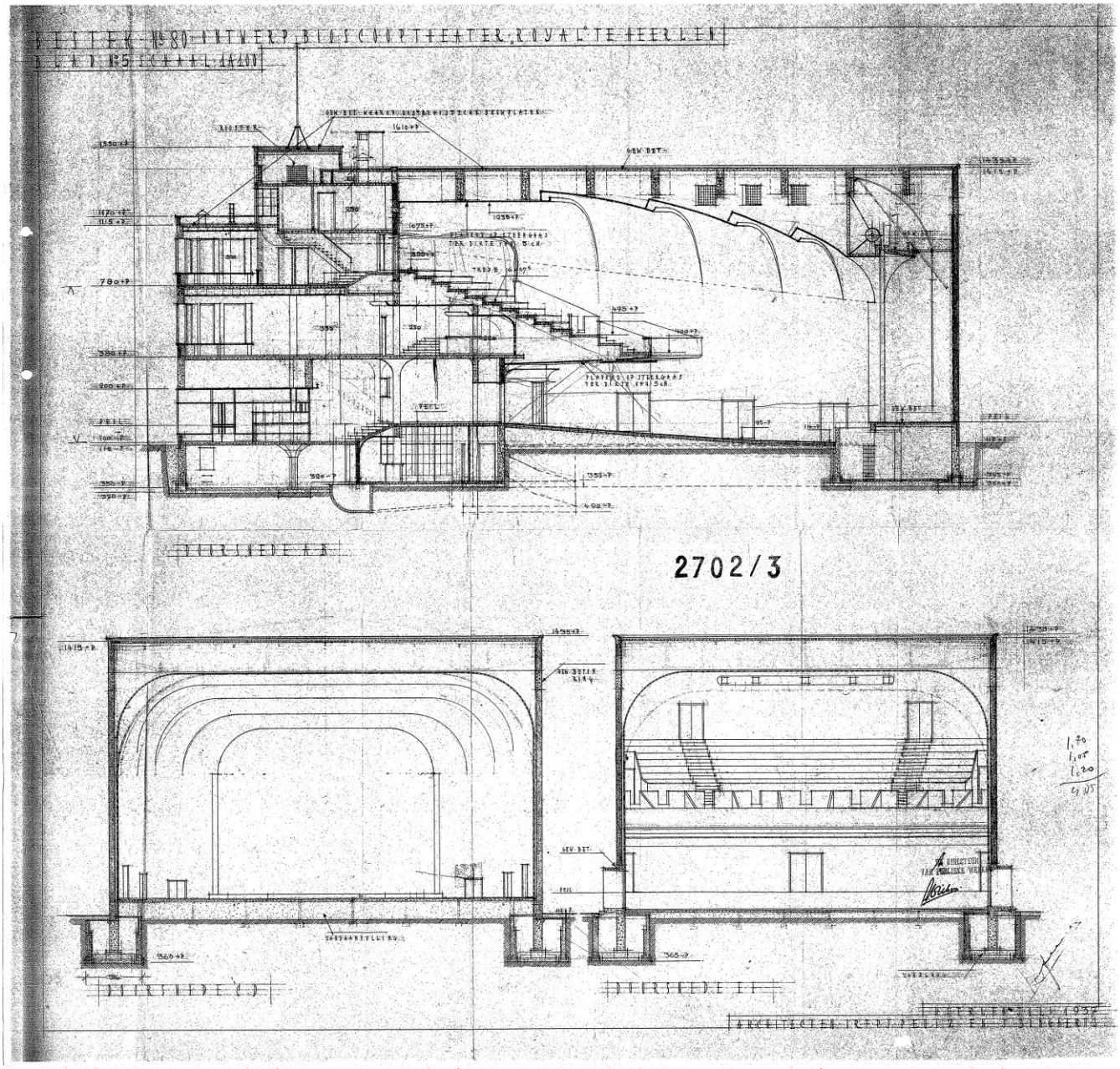
Onderstaand worden de temperaturen voor de binnen omgeving (T_{in}) en buitenomgeving (T_{out}) in zomer, winter en onder de grond, welke gebuikt worden voor lengte- en krommingsverandering in onderdelen, weergegeven.

Omstandigheid	Relatief absorberend vermogen	T_{in} (°C)	T_{max} (°C)	T_{min} (°C)	T_{out} (°C)
Zomer	0.5 (helder/licht)	17	30	-	50
	0.7 (licht/gekleurd)	17	30	-	60
	0.9 (donker)	17	30	-	75
Winter		17	-	-25	-25
Constructies in de grond		17	-	-	10

Temperatuurbelasting is bij dit project van ondergeschikt belang

5 Constructie ontwerp

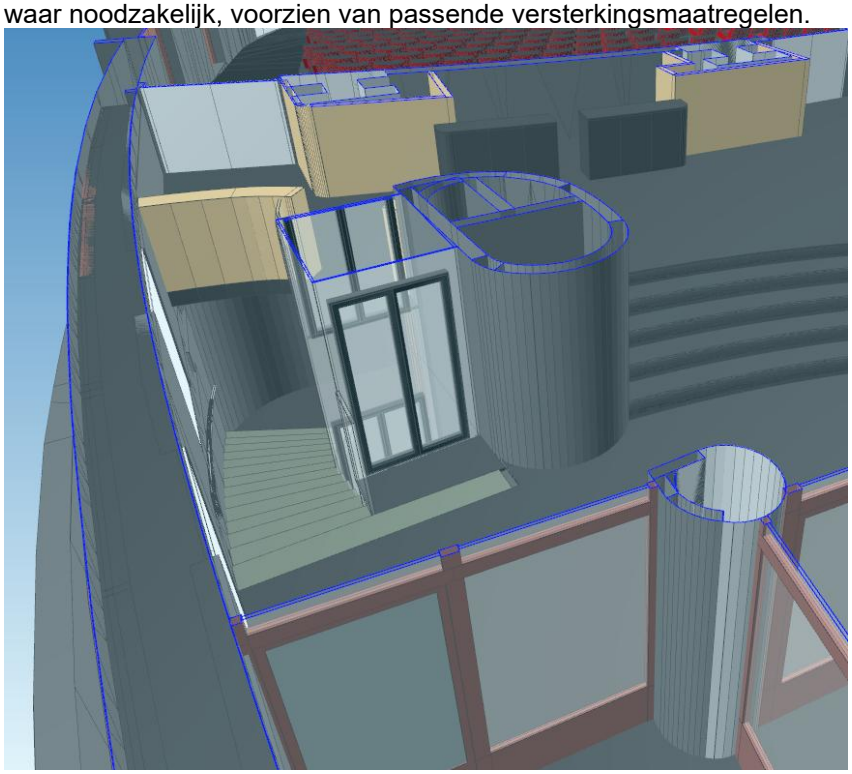
5.1 Hoofdopzet bestaande constructie



6 Constructieve aanpassingen punt voor punt

6.1 Lift in de vestibule

In overleg met Stadsherstel Limburg wordt een liftinstallatie gerealiseerd zonder liftput. De liftschacht wordt uitgevoerd als een zelfstandige staalconstructie met glazen gevelvullingen en valt buiten de onderhavige constructieve uitwerking. De definitieve detaillering en constructieve dimensionering van de liftschacht worden verzorgd door de leverancier.
Voor de inpassing van de lift zijn sparingen noodzakelijk in de vloeren van de eerste en tweede verdieping. Daarnaast dient de bestaande in het werk gestorte trap naar de kelder gedeeltelijk te worden aangepast. Hiertoe wordt een deel van de trapconstructie ingezaagd en verwijderd ten behoeve van de benodigde vrije ruimte voor de liftinstallatie. De constructieve gevolgen van deze ingreep zijn in de onderhavige rapportage beschouwd en, waar noodzakelijk, voorzien van passende versterkingsmaatregelen.



Ontvangen liftgevens

MTH Lifttechniek

A. van Leeuwenhoekweg 15
2408 AL Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl

Platformlift type A-6000 / A-7000



Reactiekrachten uit de lift werkende op het gebouw.

MTH Lifttechniek
A. van Leeuwenhoekweg 15 2408 LA Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl

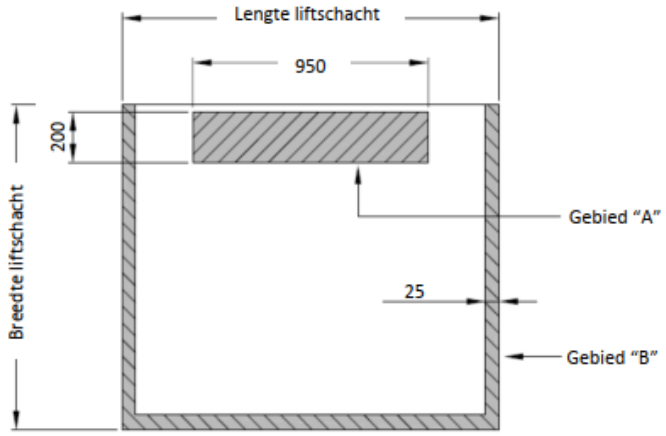
Platformlift type A-6000 / A-7000

Reactiekrachten uit de lift werkende op het gebouw.

1.1 Maximum kracht F als gevolg van de rijweg van de lift.

De tabel geldt voor zowel de 410 kg als de 500 kg uitvoering.

De kracht uit de lift wordt overgebracht op de putvloer door de onderzijde van de mast op gebied “A” .
Het gewicht van de wanden van de lift komen op de putbodem op gebied “B” (zie fig. 1)



Figuur 1 gebied “A” en “B”

Krachten F als gevolg van de rijweg van de lift

Rijweg (m)	Gebied “A” Binnen- en buitenliften F (kN)	Gebied “A” Buiten liften Sneeuw F (kN)	Gebied “B” Sandwich panelen Schacht F (kN)	Gebied “B’ Glas Schacht F (kN)
1	7,8	4,8	2,55	3,30
2	8,5	4,8	3,40	4,40
3	9,2	4,8	4,25	5,50
4	9,9	4,8	5,10	6,60
5	10,7	4,8	5,95	7,70
6	11,5	4,8	6,80	8,80

MTH Lifttechniek
A. van Leeuwenhoekweg 15 2408 LA Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl

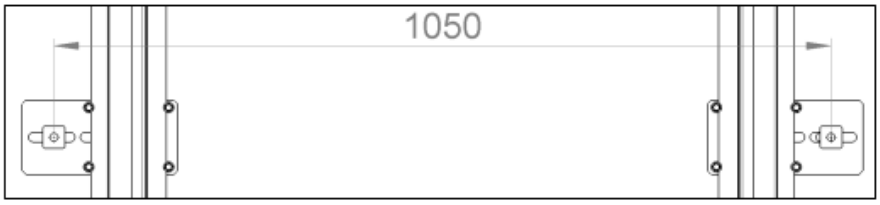
7	12,0	4,8	7,65	9,90
8	12,8	4,8	8,50	11
9	13,4	4,8	9,35	12,10
10	14,2	4,8	10,20	13,20
11	14,9	4,8	11,05	14,30
12	15,6	4,8	11,90	15,40

Toegestane sneeuwbelasting is 2 kN/M^2 .

Controleer in welke sneeuw-belasting zone de lift wordt geïnstalleerd. (EN1991-1-3)

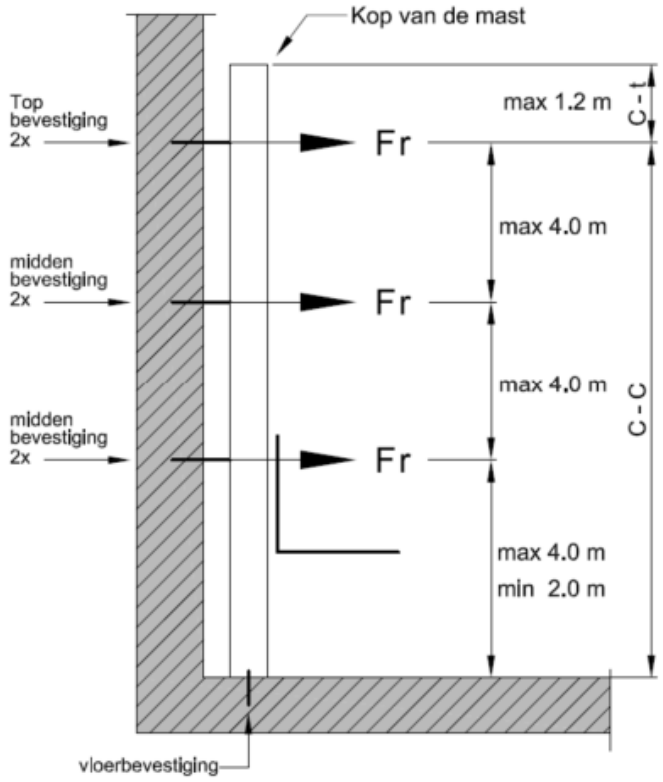
1.2 Kracht Fr als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand.

- C-C = de afstand van de vloer tot het hoogste bevestigingspunt aan de wand.
  Zie figuur 2 *Kracht Fr als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand.*
- De maximale afstand tussen twee bevestigingspunten of tussen laagste vloer en laagste bevestigingspunt is 4,0 meter.
- De minimale afstand tussen laagste vloer en hoogste bevestigingspunt is 2,0 meter.
- C-t = afstand van bovenkant mast tot het hoogste montagepunt aan de wand.
  Zie figuur 2 *Kracht Fr als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand.*
- De maximale afstand tussen bovenkant mast en het hoogste bevestigingspunt is 1,2 meter.
- De reactiekracht Fr in de tabel “krachten op de wand” is de kracht van één bout op elke bevestigingshoogte voor de diverse afmetingen van de lift.
  Elke bevestigingshoogte heeft twee bouten.



Afstand tussen de bevestigingsbouten in de wand, achter de mast:

MTH Lifttechniek
A. van Leeuwenhoekweg 15 2408 LA Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl



Figuur 2 Kracht Fr als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand

Krachten op de wand

Afmetingen lift (mm)	Hefvermogen (kg)	Kracht (Fr) op één bout (kN)
900 x 1040	250	1,8
900 x 1280	410	3,2
1000 x 1280	410	3,2
900 x 1480	500	4,1
1000 x 1480	500	4,1
1000 x 1980	500	4,1
1100 x 1480	500	4,1
1100 x 1580	500	4,1

MTH Lifttechniek
A. van Leeuwenhoekweg 15 2408 LA Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl

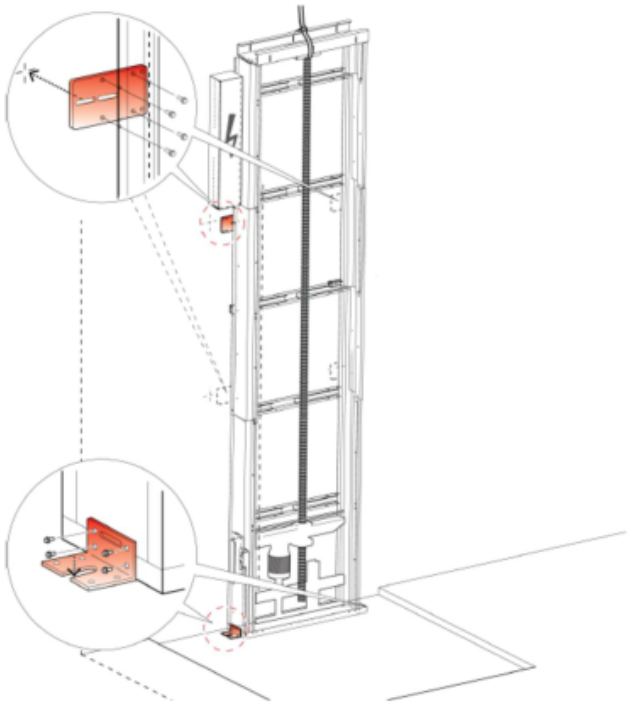
1.3 Aanvullende krachten/wind krachten als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand.

Aanvullende krachten (Fw) van buiten liften, afhankelijk van de wind krachten.

C – C = hart op hart afstand tussen bevestigingspunten van de mast aan de wand.
Zie figuur 2 *Kracht F als gevolg van de bevestiging van de mast aan de wand.*

Wind kracht m/s	Fw (kN) C-C = 1 m	Fw (kN) C-C = 2 m	Fw (kN) C-C = 4 m
10	1,20	0,60	0,30

Als berekening voor hogere windbelasting nodig zijn dan dient de fabriek te worden geraadpleegd.

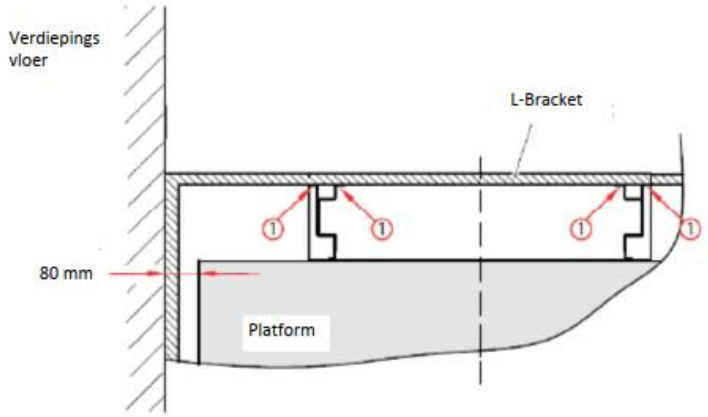


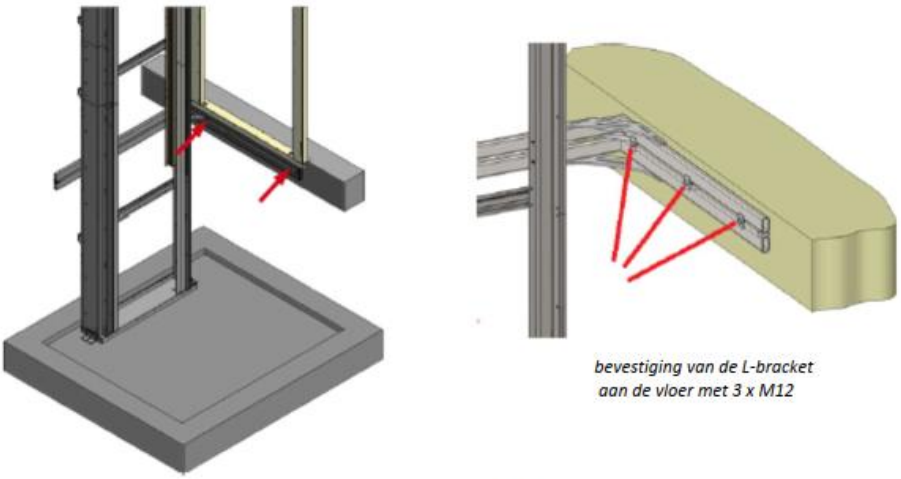
Figuur 3 bevestiging van de mast aan de vloer en aan de wand

MTH Lifttechniek
A. van Leeuwenhoekweg 15 2408 LA Alphen a/d Rijn
Telefoon +31 (0)88 – 234 08 00
E-mail info@mthlifttechniek.nl

1.4 Toepassing van een L-bracket.

Als er aan de zijde van de mast geen bevestigingsmogelijkheid is kan een z.g.n. L-bracket optioneel worden meegeleverd. Deze L-bracket wordt met één "been" tegen de vloerrand gemonteerd. Tegen het andere "been" wordt de mast gemonteerd.





bevestiging van de L-bracket aan de vloer met 3 x M12

Figuur 4 bevestiging van de L-bracket aan de vloer

6.1.1 Controle fundering liftschacht

Indien we een rijweg aanhouden van ca. 11.0 m dan kan er een kracht op de keldervloer werken van:
$F_{v;k}$ = 14.9 kN in gebied A en $F_{v;k}$ = 14.3 kN in gebied B als we uitgaan dat de liftschacht met glas wordt afgewerkt.

Indien we uitgaan van een schachtafmeting 1100x1480mm dan:
A = 1.10*1.48 = 1.628m^2
$P_{g;k}$ = 14.3/1.628 = 8.78 kN/m^2
$P_{q;k}$ = 14.9/1.628 = 9.15 kN/m^2

P_{Ed} = 1.2*8.78 + 1.5*9.15 = 24.3 kN/m^2

Mogelijke funderingsoplossing liftschacht

Aangezien op dit moment geen nadere constructieve gegevens beschikbaar zijn van de bestaande keldervloer, worden vooralsnog twee scenario's onderscheiden:

- Scenario 1 – Nader onderzoek bestaande keldervloer
  Door middel van het boren van een betonkern en het lokaliseren van de aanwezige wapening kunnen de constructieve eigenschappen van de bestaande keldervloer nader worden vastgesteld. Via het boorgat kan aanvullend een handsondering worden uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in de draagkracht en opbouw van de ondergrond. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden beoordeeld of de bestaande vloer geschikt is voor het opnemen van de belastingen vanuit de nieuwe liftschacht en of aanvullende constructieve voorzieningen noodzakelijk zijn.
- Scenario 2 – Realiseren van een nieuwe fundatieplaat
  Indien geen nader onderzoek wordt uitgevoerd, of indien uit het onderzoek blijkt dat de bestaande situatie onvoldoende zekerheid biedt, wordt uitgegaan van het aanbrengen van een zelfstandige fundatieplaat onder de liftschacht.

Uitgaande van een geconcentreerde belastingafdracht in gebied A worden de volgende ontwerpwaarde-effecten bepaald:

M_{Ed} = ½*24.3*0.74^2 = 6.7 kNm/m^1
V_{Ed} = 24.3 kN/m^1

Berekening Mu, Mrep en Vu vlg. NEN-EN 1992-1-1+A1+NB+A2:2025(NB), bij opgegeven wapening: versie: 6,20

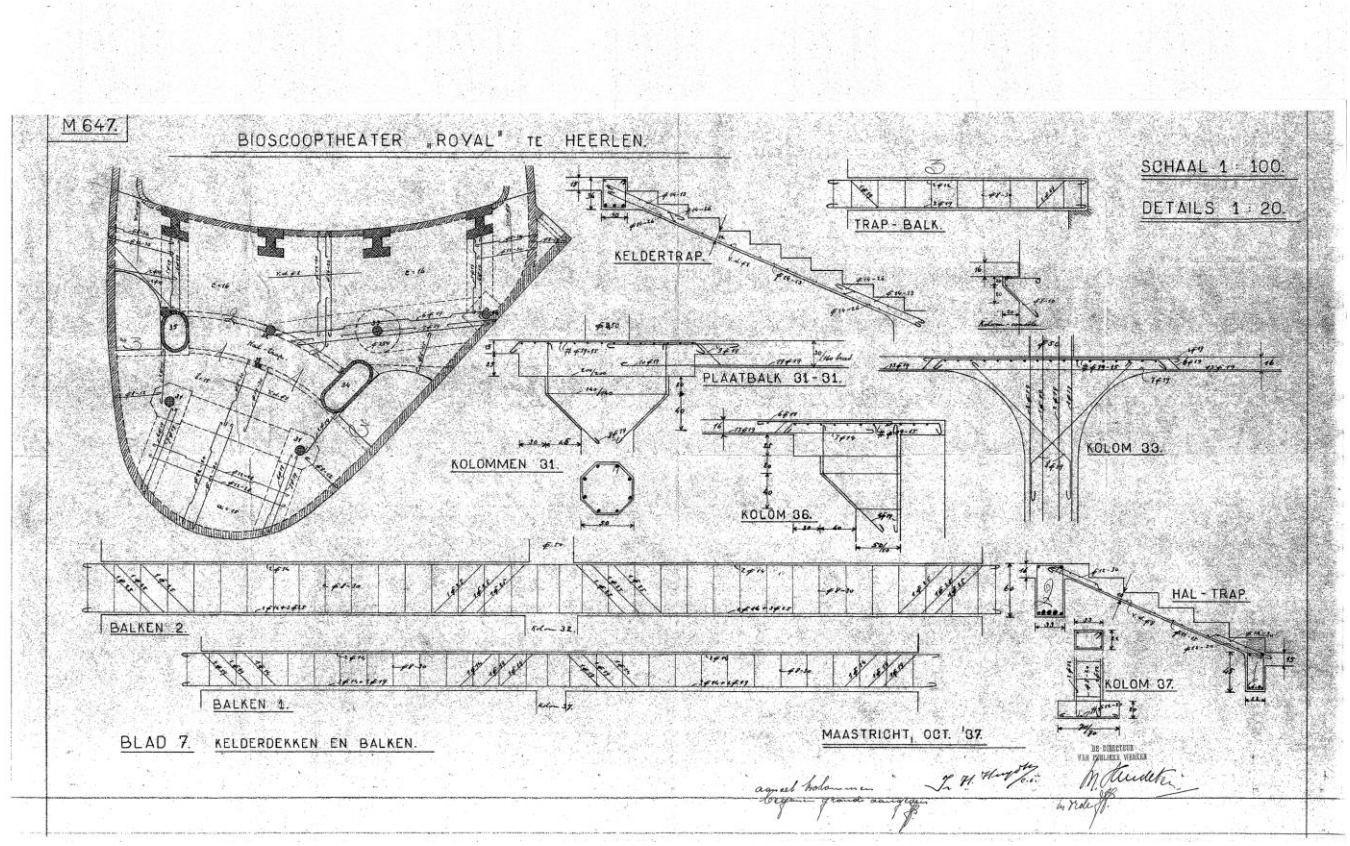
INVOER:	**balk**					D_{lower} :	**4**	mm			
Sterkteklasse	**C20/25**		f_{ck}:	20	N/mm²	f_{ctm}:	2,20	N/mm²			
Scheurwijdte w_k =	**0,20**	mm	f_{cd}:	13,3	N/mm²	f_{ctd}:	1,00	N/mm²			
Betonstaal	**B500 A**	geribd	f_{yd}:	435	N/mm²	c_{nom} :	**30**	mm			
Afmetingen b:	**1000**	mm	h:	**200**	mm	$c_{applied}$:	**30**	mm			
Trekwapening											
Staafdiam. 1:	**8**	mm	aant:	**10,00**		s:	**0**	h.o.h.			
2:	**0**	mm	aant:	**0,00**		$s_{berekend}$:	100	mm			
$A_{s,prov}$ = A_s:	503	mm²	ρ :	0,30	%	d:	166	mm			
						γ_C=	1,50		γ_S=	1,15	
Beugels:											
diam:	**0**		h.o.h.	**300**	mm	A_{sw}:	0	mm²/m¹			
aantaal sneden:	**2**		α:	90	°	θ:	**21,8**	°	cotan(θ)=	2,50	
						d_{red}:	**0**	mm			

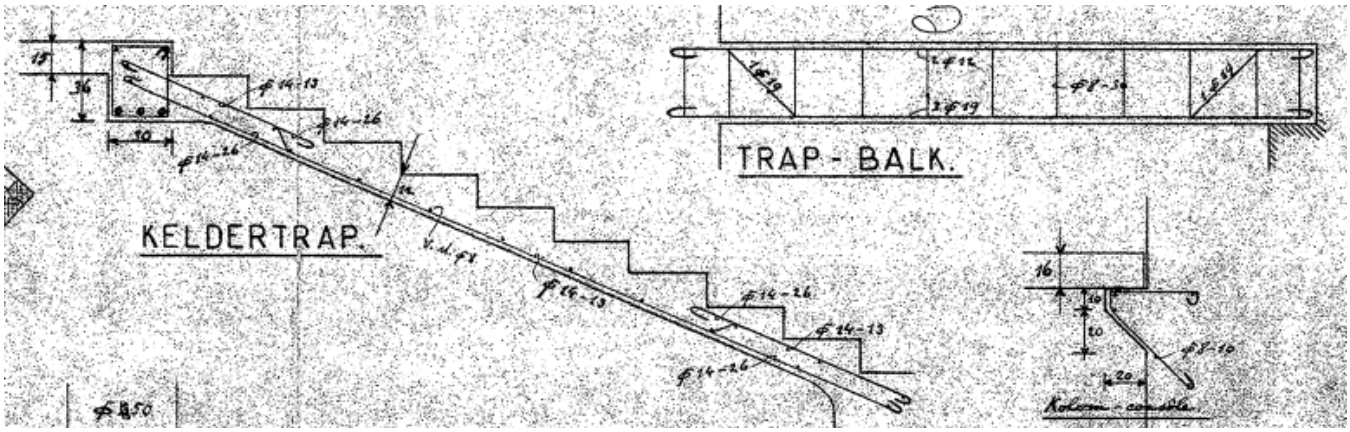
CAPACITEIT:

M_{Rd} =	**34,4 kNm**	A_s =	503 mm²	→ ρ =	0,30 %	
		x_u =	22 mm			
$M_{rep;freq.combi}$ < M_q =	**20,5 kNm**	σ_s =	261 N/mm²	bij $S_{r,max}$ =	255 mm	
		M_{Rd} / M_q = 1,68				
V_{Rd} =	**73,5 kN**	(zonder dwarskrachtwapening opneembaar: V_{Rdc} =	73,5 kN)			
V_{Rd} =	**73,5 kN** bij een eindoplegging (ook gerelateerd aan de langswapening)					

Op basis hiervan wordt voorgesteld de bestaande keldervloer ter plaatse van de liftschacht in te zagen en plaatselijk te verwijderen. De aanwezige grondslag dient vervolgens te worden gecontroleerd en, indien noodzakelijk, te worden verwijderd en vervangen door een goed verdicht zandbed dan wel een laag gestabiliseerde grond.
Ter plaatse van de liftschacht wordt een nieuwe fundatieplaat aangebracht met afmetingen 1.700 × 1.800 mm en een dikte van 200 mm. De fundatieplaat wordt uitgevoerd in betonkwaliteit C20/25 en voorzien van een dubbele wapeningsmat Ø10-150 mm in boven- en onderzijde. Hiermee wordt een directe en gecontroleerde belastingafdracht naar de ondergrond gewaarborgd, onafhankelijk van de constructieve kwaliteit van de bestaande keldervloer. Dit komt neer op een wapeningshoeveelheid van 100 kg/m^3

6.1.2 Controle bestaande trap





Op de bestaande wapeningstekening is te zien dat
hoofdwapening Ø14-130
verdeelwapening Ø8
Betonkwaliteit K225, overeenkomstig C13/16

Wapeningstaal QR22
Ziel trap d = 120mm; aantrede 350mm; optrede = 150mm
L_t = 3.60m
Belastingen:
$g_{k;1}$ = 0.12*25 + ½*0.35*0.15*25*9/3.60 = 4.6 kN/m¹
$q_{k;1}$ = 5.0 kN/m¹
q_{Ed} = 1.2*4.6 + 1.5*5.0 = 13.0 kN/m¹
De trap is aan beide zijden ingeklemd
M_{Ed} = 10^{-1}*13.0*3.60^2 = 16.8 kNm/m¹
V_{Ed} = 2^{-1}*13.0*3.60 = 23.4 kN/m¹

Capaciteit wapening:

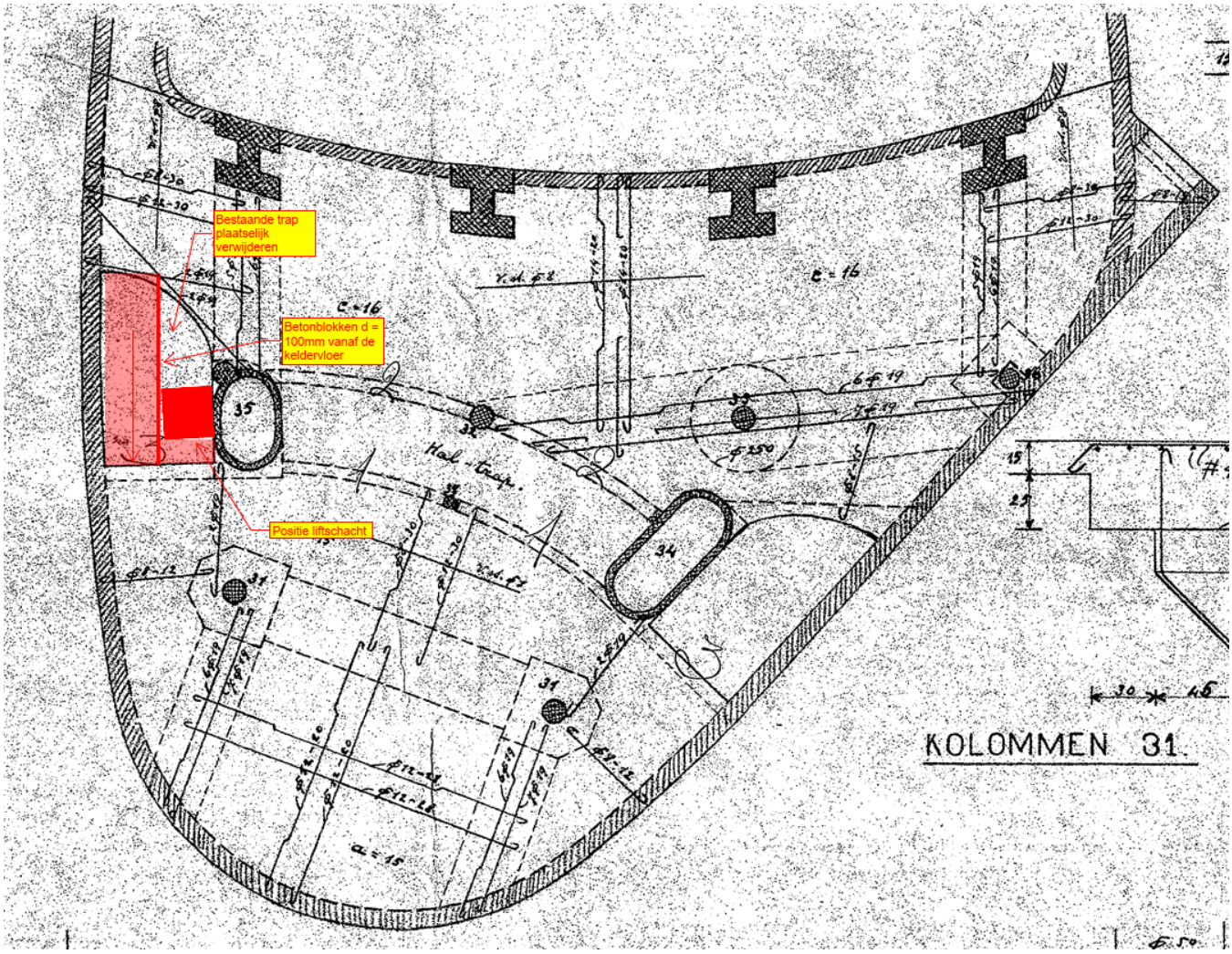
Berekening Mu, Mrep en Vu vlg. NEN-EN 1992-1-1+A1+NB+A2:2025(NB), bij opgegeven wapening: versie: 6,20

INVOER:	**plaat**					D_{lower} :	**4**	mm			
Sterkteklasse	**C12/15**		f_{ck}:	12	N/mm²	f_{ctm}:	1,60	N/mm²			
Scheurwijdte w_k =	**0,30**	mm	f_{cd}:	8,0	N/mm²	f_{ctd}:	0,73	N/mm²			
Betonstaal	**FeB220**	glad	f_{yd}:	191	N/mm²	c_{nom} :	**15**	mm			
Afmetingen b:	**1000**	mm	h:	**120**	mm	$c_{applied}$:	**15**	mm			
Trekwapening											
Staafdiam. 1:	**14**	mm	aant:	**7,69**		s:	**0**	h.o.h.			
2:	**0**	mm	aant:	**0,00**		$s_{berekend}$:	130	mm			
$A_{s,prov} = A_s$:	1184	mm²	ρ :	1,21	%	d:	98	mm			
						γ_C=	1,50		γ_S=	1,15	
Beugels:											
diam:	**0**		h.o.h.	**300**	mm	A_{sw}:	0	mm²/m¹			
aantal sneden:	**2**		α:	90	°	θ:	**21,8**	° cotan(θ)=		2,50	
						d_{red}:	**0**	mm			

CAPACITEIT:

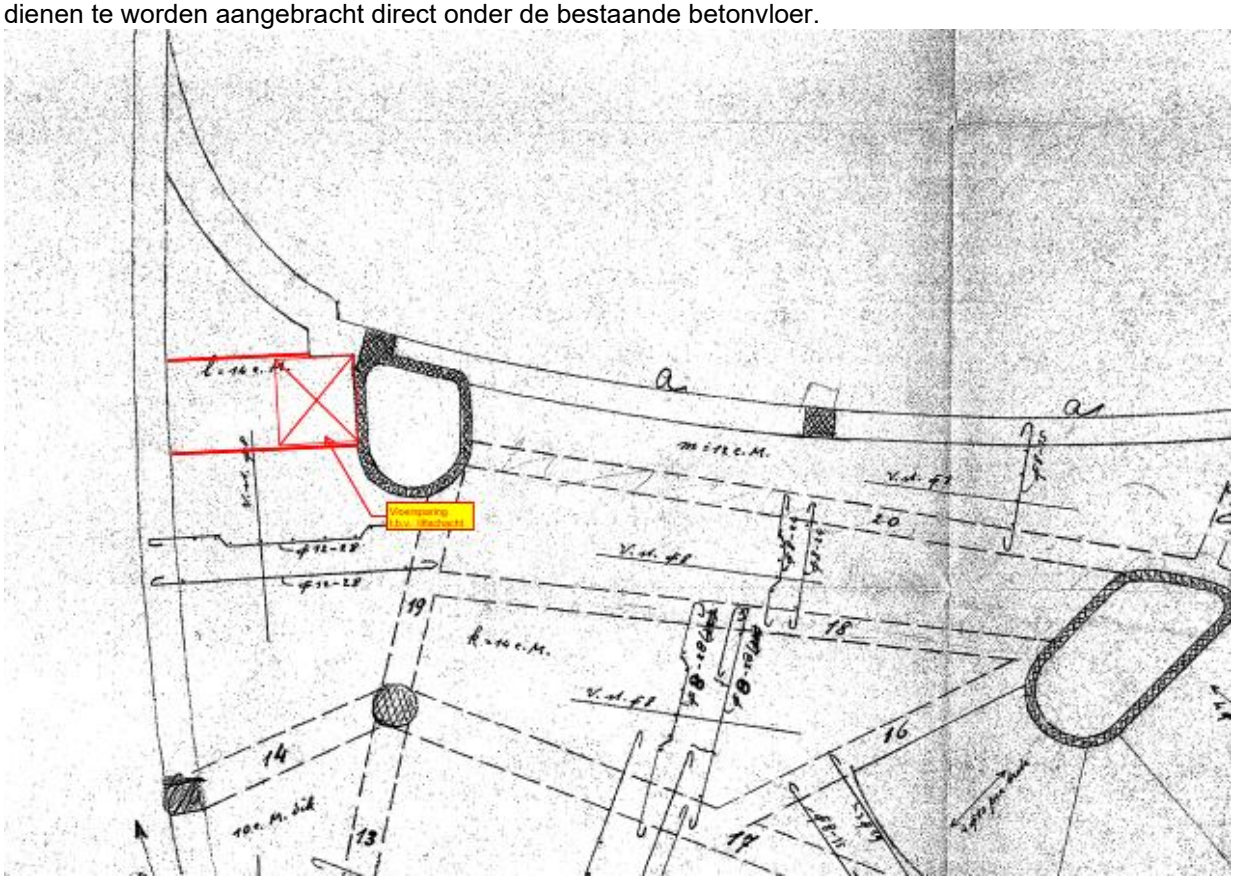
M_{Rd} =	**18,9 kNm**	A_s =	1184	mm²	→ ρ =	1,21	%	
		x_u =	38	mm				
$M_{rep;freq.combi}$ < M_q =	**18,9 kNm**	σ_s =	191	N/mm²	bij $S_{r,max}$ =	109	mm	
		M_{Rd} / M_q = 1,00						
V_{Rd} =	**57,3 kN**	(zonder dw arskrachtw apening opneembaar: V_{Rdc} =					57,3 kN)	
V_{Rd} =	**57,3 kN** bij een eindoplegging (ook gerelateerd aan de langswapening)							

Conclusie is dat de trap in één richting overspant en in de lengte richting kan worden gedeeld om ruimte te maken voor de nieuwe liftschacht. De trap wordt in lengterichting ondersteund door een nieuwe gemetselde wand d.m.v. betonblokken d = 100mm tot op de keldervloer. Hiervoor zijn geen aanvullende voorzieningen noodzakelijk.


Bestaande trap plaatselijk verwijderen
Betonblokken d = 100mm vanaf de keldervloer
Positie liftschacht
KOLOMMEN 31.

6.1.3 Stalen raveelbalken 1e en 2e verdiepingsvloer t.b.v. liftsparingen

In zowel de 1e – als 2e verdiepingsvloer dient een sparing te worden aangebracht waarvoor stalen ravelingen dienen te worden aangebracht direct onder de bestaande betonvloer.



De bestaande betonvloer met een dikte van d = 140mm overspant in één richting.
Op de bestaande wapeningstekening is te zien dat
hoofdwapening Ø12-140
verdeelwapening Ø8
Betonkwaliteit K225, overeenkomstig C13/16
Wapeningstaal QR22
L_t = 2.70m
Belastingen:
$g_{k;1}$ = 0.14*25 + 0.05*20 + 0.30 = 4.8 kN/m^1
$q_{k;1}$ = 5.0 kN/m^1
q_{Ed} = 1.2*4.8 + 1.5*5.0 = 13.3 kN/m^1
De trap is aan beide zijden ingeklemd
M_{Ed} = 8^{-1}*13.3*2.70^2 = 12.1 kNm/m^1
V_{Ed} = 2^{-1}*13.3*2.70 = 23.4 kN/m^1

Capaciteit wapening:

Berekening Mu, Mrep en Vu vlg. NEN-EN 1992-1-1+A1+NB+A2:2025(NB), bij opgegeven wapening: versie: 6,20

INVOER:		**plaat**					D_{lower} :	**4**	mm	
Sterkteklasse		**C12/15**		f_{ck}:	12	N/mm²	f_{ctm}:	1,60	N/mm²	
Scheurwijdte w_k =		**0,30**	mm	f_{cd}:	8,0	N/mm²	f_{ctd}:	0,73	N/mm²	
Betonstaal		**FeB220**	glad	f_{yd}:	191	N/mm²	c_{nom} :	**15**	mm	
Afmetingen	b:	**1000**	mm	h:	**140**	mm	$c_{applied}$:	**15**	mm	
Trekwapening										
Staafdiam.	1:	**12**	mm	aant:	**7,14**		s:	**0**	h.o.h.	
	2:	**0**	mm	aant:	**0,00**		$s_{berekend}$:	140	mm	
$A_{s,prov} = A_s$:		808	mm²	ρ :	0,68	%	d:	119	mm	
							γ_C=	1,50	γ_S=	1,15
Beugels:										
diam:		**0**		h.o.h.	**300**	mm	A_{sw}:	0	mm²/m¹	
aantal sneden:		**2**		α:	90	°	θ:	**21,8**	° cotan(θ)=	2,50
							d_{red}:	**0**	mm	

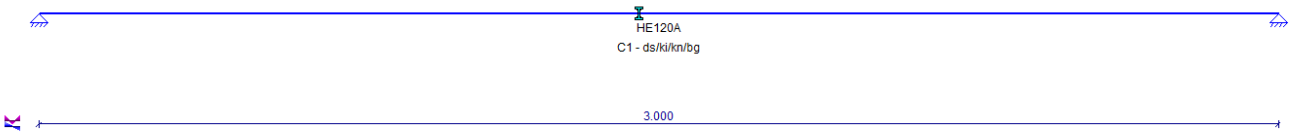
CAPACITEIT:

M_{Rd} =	**16,8 kNm**	A_s =	808	mm²	→ ρ =	0,68	%
		x_u =	26	mm			
$M_{rep;freq.combi} < M_q$ =	**16,7 kNm**	σ_s =	191	N/mm²	bij $S_{r,max}$ =	140	mm
		M_{Rd} / M_q = 1,01					
V_{Rd} =	**57,5 kN**	(zonder dw arskrachtw apening opneembaar: V_{Rdc} = 57,5 kN)					
V_{Rd} =	**57,5 kN** bij een eindoplegging (ook gerelateerd aan de langswapening)						

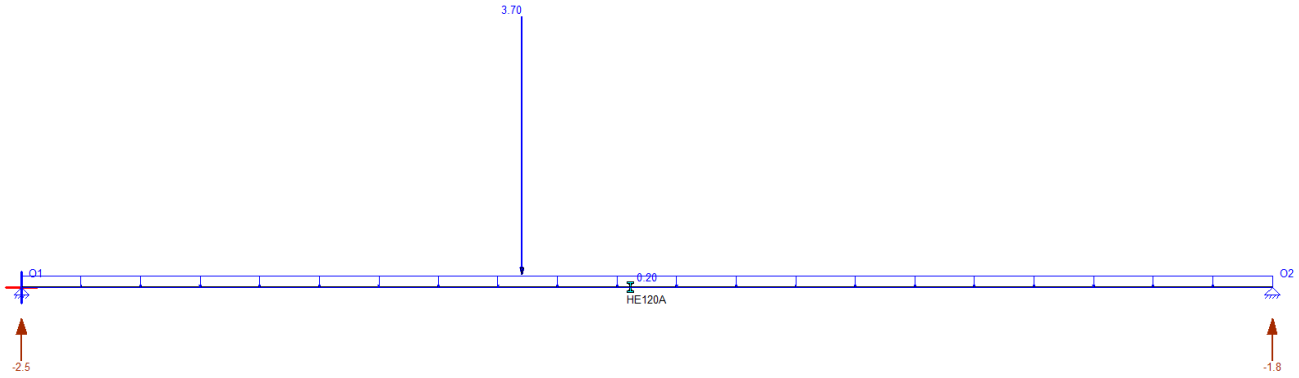
Raveelbalk 1
L_t = 1.90m
$g_{k;1}$ = 4.80*1.50/2 + 0.30 = 3.9 kN/m¹
$q_{k;1}$ = 5.00*1.50/2 = 3.8 kN/m¹
q_{Ed} = 1.2*3.9 + 1.5*3.8 = 10.4 kN/m¹
M_{Ed} = 8^{-1}*10.4*1.90^2 = 4.7 kNm
W_{ben} = $4.7*10^6/235$ = $20.0*10^3$mm³
I_{ben} = $5*7.7*1900^3/(384*2.1*10^5*0.004)$ = $82*10^4$mm⁴
L150*100*10 (S235JR)
W_y = $54.1*10^3$ mm³
I_Y = $552*10^4$ mm⁴

Raveeligger 2
$F_{g;k;1}$ = 3.7 kN
$F_{g;k;2}$ = 3.6 kN

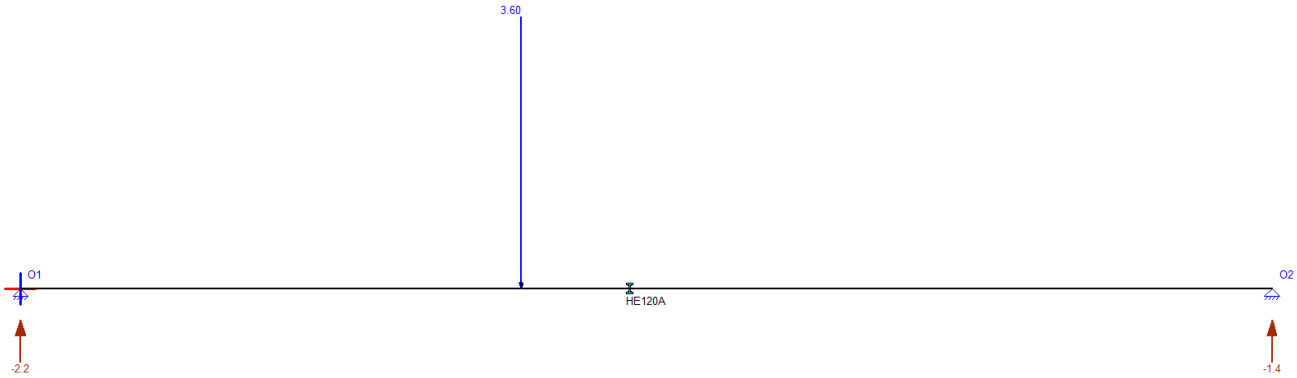
Voor berekening zie uitvoer 60256-100.mxf
HEA120A (S235JR) voldoet



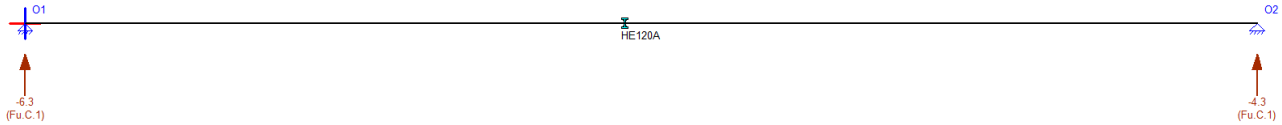
Geometrie



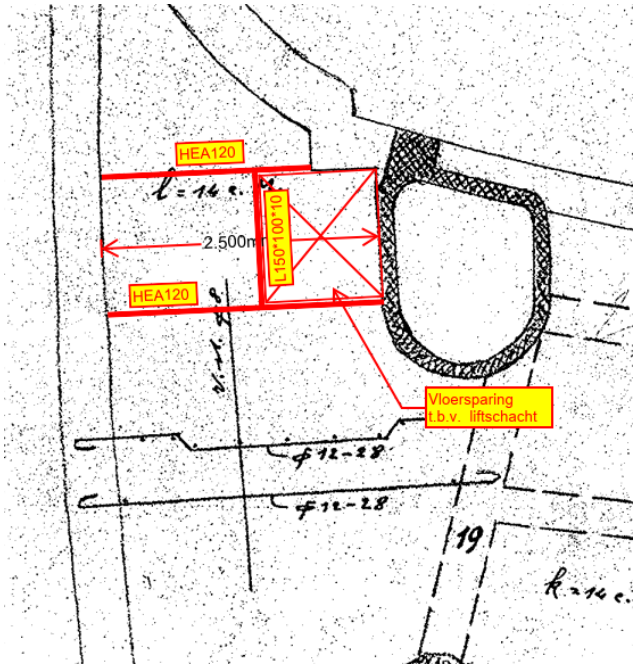
B.G.1 + oplegreacties; permanente belasting



B.G.2 + oplegreacties; opgelegde-/veranderlijke belasting



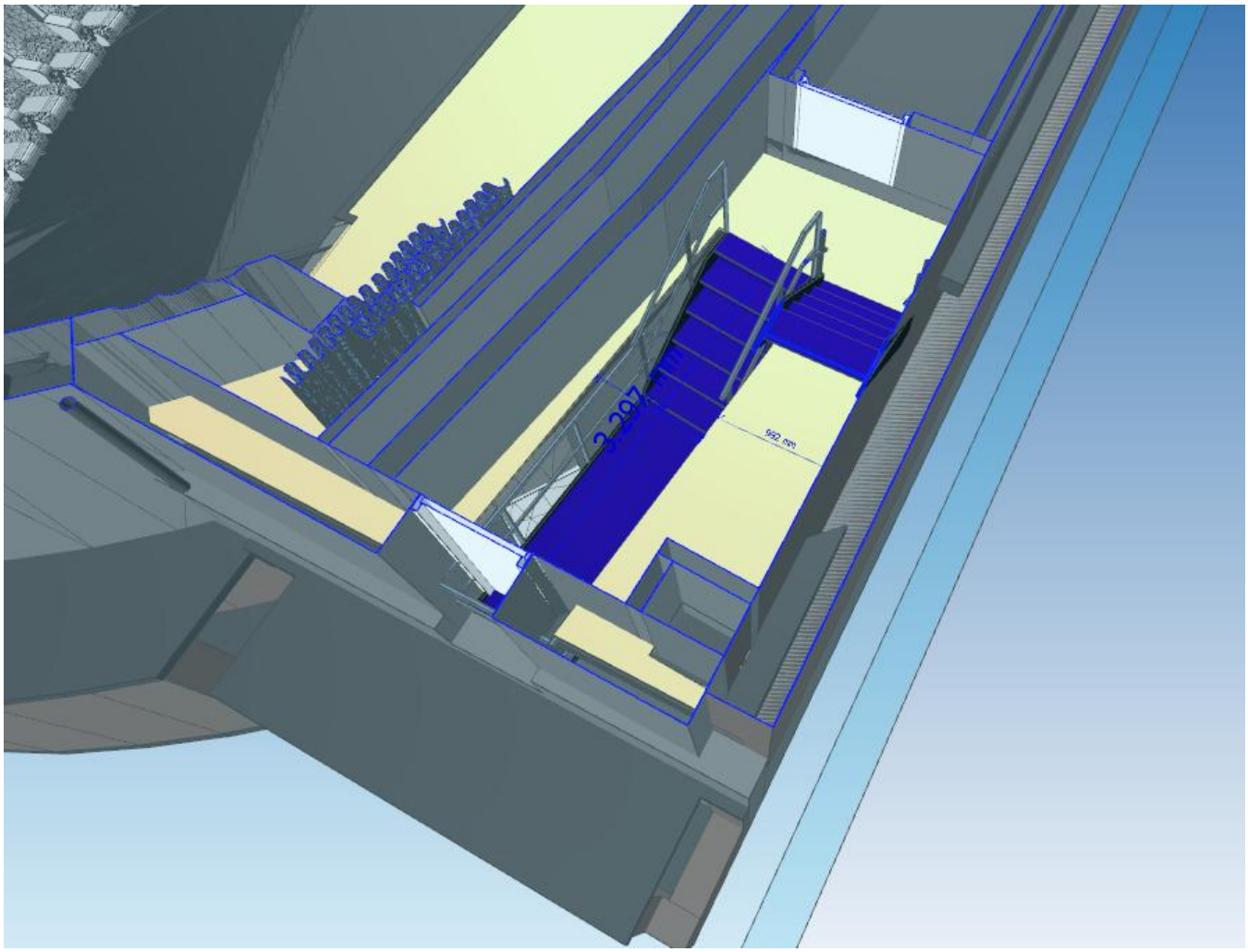
Omhullende reacties Fu.C [kN]



Raveelconstructie 1e – en 2e verdiepingsvloer

De raveelbalken HEA120 kunnen direct onder de bestaande verdiepingsvloer worden aangebracht. De opleggingen worden aan weerszijden uitgevoerd met stalen kopplaten, welke door middel van chemische ankers aan de bestaande betonconstructie worden verankerd. De afmetingen van de kopplaten, het aantal ankers en de verankeringsdiepte dienen te worden berekend op de optredende belastingen en krachtswerkingen. Dit wordt in de vervolgfase van dit project nader beschouwd en uitgewerkt.
In verband met de vereiste brandwerendheid dienen de stalen raveelbalken te worden voorzien van een brandwerende bescherming met een weerstand tegen bezwijken van ten minste 30 minuten. Deze bescherming kan worden gerealiseerd door middel van een gecertificeerde brandwerende bekleding of een opschuimende brandwerende coating, afgestemd op de gerealiseerde profielfactor en de vereiste kritieke staaltemperatuur. Hiermee wordt gewaarborgd dat de draagconstructie gedurende de voorgeschreven brandwerendheidsduur haar constructieve functie behoudt.

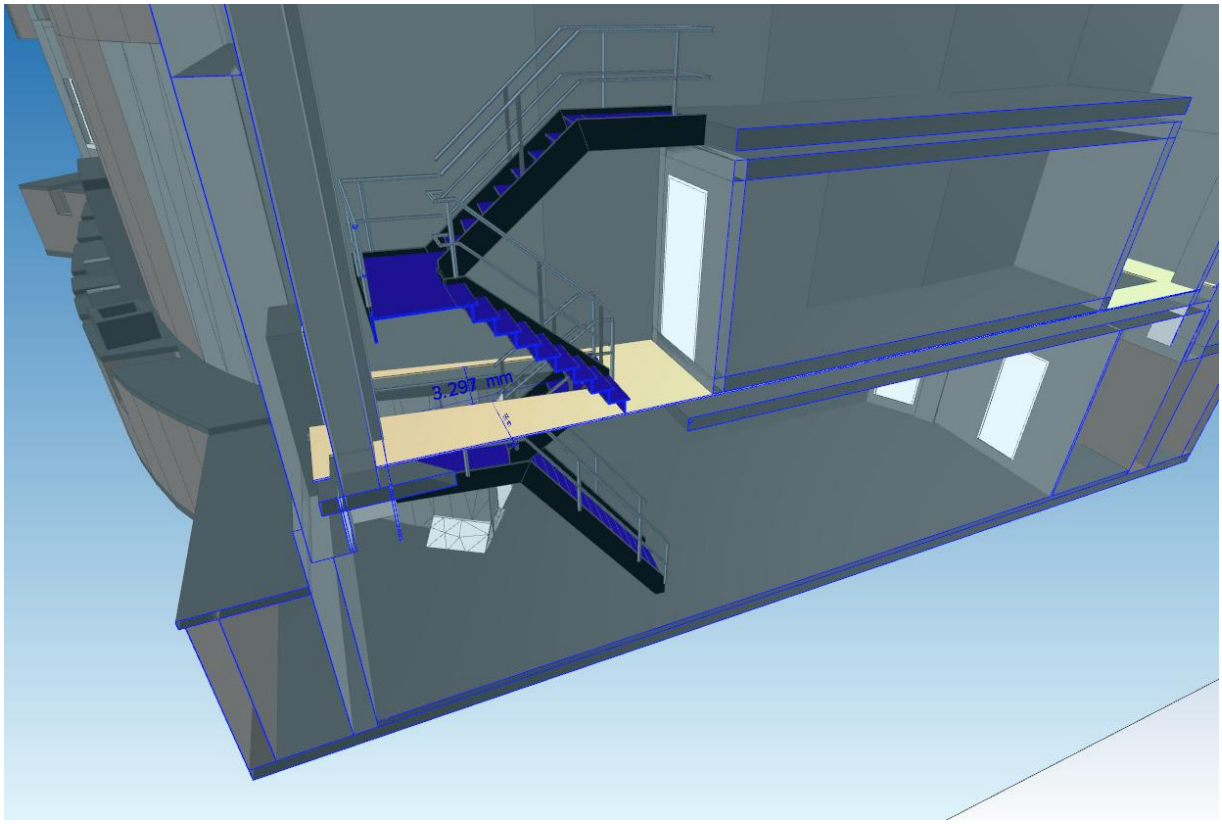
6.2 Podiumvloer, nieuwe trappen en verplaatsing van de deuropening



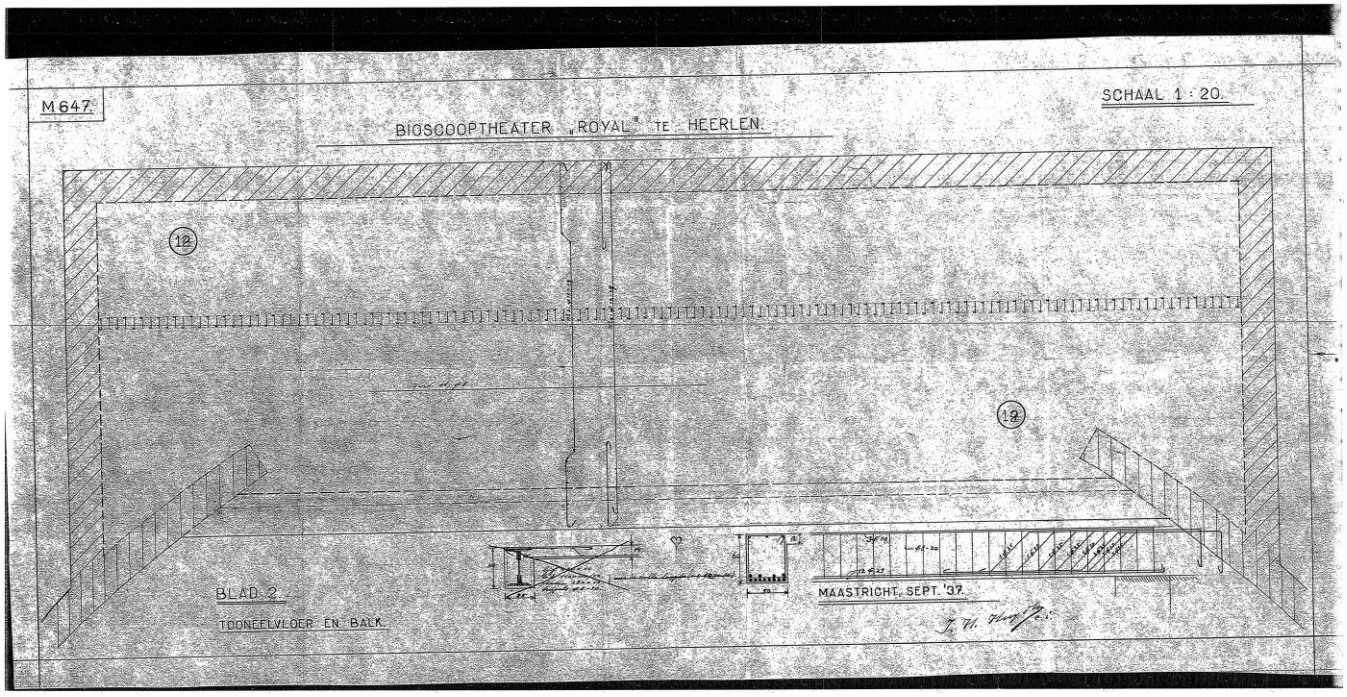
Trapgat in bestaande keldervloer

Omdat de buitenste kelderwand een grondkerende functie heeft, wordt het nieuwe trapgat in de bestaande vloer op circa 1,0 m uit de gevel aangebracht. Hierdoor dient de toegangstrap naar de koelcel te worden uitgevoerd als een opklapbaar trapdeel, voorzien van twee gasveren zodat een veilige en eenvoudige bediening mogelijk is.

Door het realiseren van het trapgat wordt de bestaande draagwerking van de vloer plaatselijk onderbroken. Ter compensatie worden langs de randen van het trapgat stalen raveelbalken aangebracht, waarmee de belastingen uit de onderbroken vloerdelen worden opgevangen en afgevoerd naar de aangrenzende draagconstructie. Op deze wijze blijven de constructieve veiligheid, stijfheid en belastingsafdracht van de bestaande vloer gewaarborgd en worden ontoelaatbare vervormingen of scheurvorming voorkomen. De exacte afmetingen en profilering van de raveelbalken zijn vastgesteld op basis van de constructieve berekeningen.


3.297 mm

Bestaande constructietekening



Bestaande betonvloer h = 120mm
Op de bestaande wapeningstekening is te zien dat
hoofdwapening 2x Ø12-270
verdeelwapening Ø8
Betonkwaliteit K225, overeenkomstig C13/16
Wapeningstaal QR22
h = 120mm
L_t = 4.00m

Capaciteit wapening:

Berekening Mu, Mrep en Vu vlg. NEN-EN 1992-1-1+A1+NB+A2:2025(NB), bij opgegeven wapening: versie: 6,20

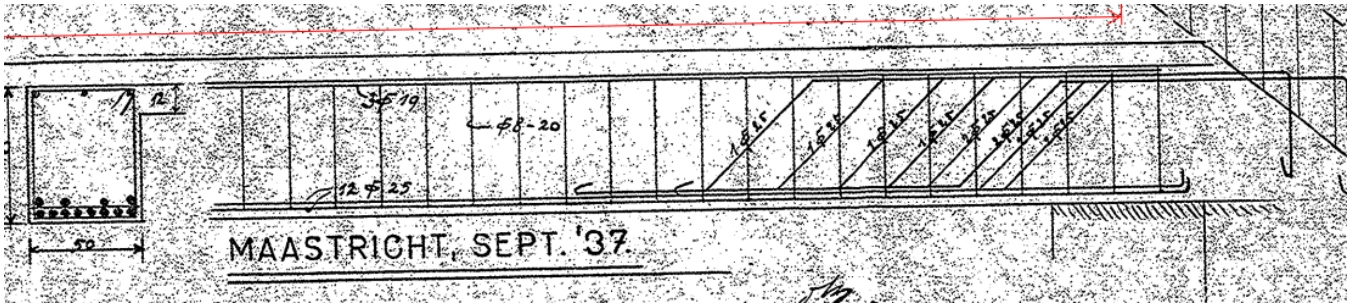
INVOER:	**plaat**					D_{lower} :	**4**	mm		
Sterkteklasse	**C12/15**		f_{ck}:	12	N/mm²	f_{ctm}:	1,60	N/mm²		
Scheurwijdte w_k =	**0,30**	mm	f_{cd}:	8,0	N/mm²	f_{ctd}:	0,73	N/mm²		
Betonstaal	**FeB220**	glad	f_{yd}:	191	N/mm²	c_{nom} :	**15**	mm		
Afmetingen b:	**1000**	mm	h:	**120**	mm	$c_{applied}$:	**15**	mm		
Trekwapening										
Staafdiam. 1:	**12**	mm	aant:	**7,41**		s:	**0**	h.o.h.		
2:	**0**	mm	aant:	**0,00**		$s_{berekend}$:	135	mm		
$A_{s,prov} = A_s$:	838	mm²	ρ :	0,85	%	d:	99	mm		
						γ_C=	1,50		γ_S=	1,15
Beugels:										
diam:	**0**		h.o.h.	**300**	mm	A_{sw}:	0	mm²/m¹		
aantal sneden:	**2**		α:	90	°	θ:	**21,8**	° cotan(θ)=		2,50
						d_{red}:	**0**	mm		

CAPACITEIT:

M_{Rd} =	**14,2 kNm**	A_s =	838	mm²	→ ρ =	0,85	%
		x_u =	27	mm			
$M_{rep;freq.combi} < M_q$ =	**14,2 kNm**	σ_s =	191	N/mm²	bij $S_{r,max}$ =	125	mm
		M_{Rd} / M_q = 1,00					
V_{Rd} =	**51,5 kN**	(zonder dwarskrachtwapening opneembaar: V_{Rdc} = 51,5 kN)					
V_{Rd} =	**51,5 kN** bij een eindoplegging (ook gelateerd aan de langswapening)						

Belastingen:
$g_{k;1}$ = 0.12*25 + 0.50 = 3.5 kN/m¹
M_{Rd} = 14.2 kNm/m¹
Gezien de monolithische aansluiting van de vloer op de aangrenzende betonconstructies en de aanwezigheid van opgebogen oplegwapening wordt aangenomen dat de vloer niet als volledig vrij opgelegd functioneert. Voor de bepaling van het maatgevende veldmoment is daarom uitgegaan van een gereduceerd moment van $q \cdot l^2/10$.
$q_{Ed} \leq 14.2*10/4.00^2$
$q_{Ed} \leq 8.9$ kNm/m¹
$q_k \leq (8.9 - 1.2*3.5)/1.5$
$q_k \leq 3.1$ kN/m¹
V_{Rd} = 51.5 kN/m¹
$q_{Ed} \leq 51.5*2/4.00$
$q_{Ed} \leq 25.8$ kN/m¹
$q_k \leq (25.8 - 1.2*3.5)/1.5$
$q_k \leq 14.4$ kN/m¹

Bestaande betonbalk afm. 500x600mm²



Op de bestaande wapeningstekening is te zien dat
hoofdwapening
Onder: 12Ø25 (gebundeld)
Boven: 3Ø19
beugels Ø8-200 + opgebogen hoofdwapening
Betonkwaliteit K225, overeenkomstig C13/16
Wapeningstaal QR22
L_t = 11.90m

Capaciteit

Berekening Mu, Mrep en Vu vlg. NEN-EN 1992-1-1+A1+NB+A2:2025(NB), bij opgegeven wapening: versie: 6,20

INVOER:	**balk**					D_{lower} :	**4**	mm		
Sterkteklasse	**C12/15**		f_{ck}:	12	N/mm²	f_{ctm}:	1,60	N/mm²		
Scheurwijdte w_k =	**0,30**	mm	f_{cd}:	8,0	N/mm²	f_{ctd}:	0,73	N/mm²		
Betonstaal	**FeB220**	glad	f_{yd}:	191	N/mm²	c_{nom} :	**25**	mm		
Afmetingen b:	**500**	mm	h:	**600**	mm	$c_{applied}$:	**25**	mm		
Trekwapening										
Staafdiam. 1:	**25**	mm	aant:	**8,00**		s:	**0**	h.o.h.		
2:	**25**	mm	aant:	**4,00**		$s_{berekend}$:	42	mm		
$A_{s,prov} = A_s$:	5890	mm²	ρ :	2,12	%	d:	554,5	mm		
						γ_C=	1,50		γ_S=	1,15
Beugels:										
diam:	**8**		h.o.h.	**200**	mm	A_{sw}:	503	mm²/m¹		
aantal sneden:	**2**		α:	90	°	θ:	**21,8**	° cotan(θ)=		2,50
						d_{red}:	**0**	mm		

CAPACITEIT:

M_{Rd} =	**341,2 kNm**	A_s =	5890	mm²	→ ρ =	2,12 %
		x_u =	248	mm		
$M_{rep;freq.combi} < M_q$ =	**341,2 kNm**	σ_s =	191	N/mm²	bij $S_{r,max}$ =	126 mm
		M_{Rd} / M_q = 1,00				
V_{Rd} =	**115,0 kN**	(zonder dwarskrachtwapening opneembaar: V_{Rdc} =				115,0 kN)
V_{Rd} =	**115,0 kN** bij een eindoplegging (ook gerelateerd aan de langswapening)					

Belastingen:
$g_{k;1}$ = ½*3.5*4.00 + 0.50*0.60*25 = 14.5 kN/m¹
M_{Rd} = 340 kNm/m¹
$q_{Ed} \leq 340*10/11.90^2$
$q_{Ed} \leq 24.0$ kNm/m¹
$q_k \leq (24.0 – 1.2*14.5)/1.5$
$q_k \leq 4.40$ kN/m¹

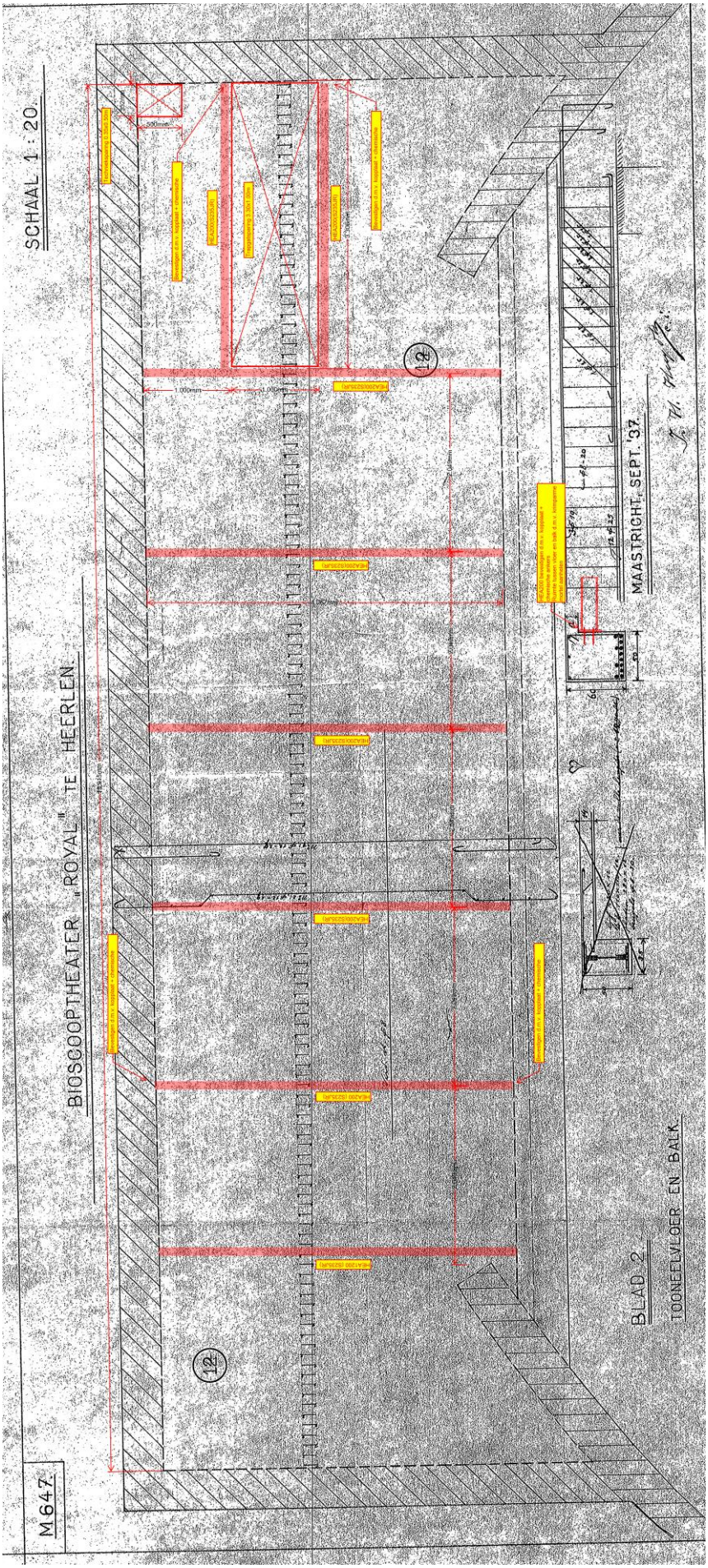
Conclusie:
Op de podiumvloer is een opgelegde-/veranderlijke belasting toegestaan van maximaal q_k = 3.0 kN/m²

Constructieve beschouwing podiumvloer

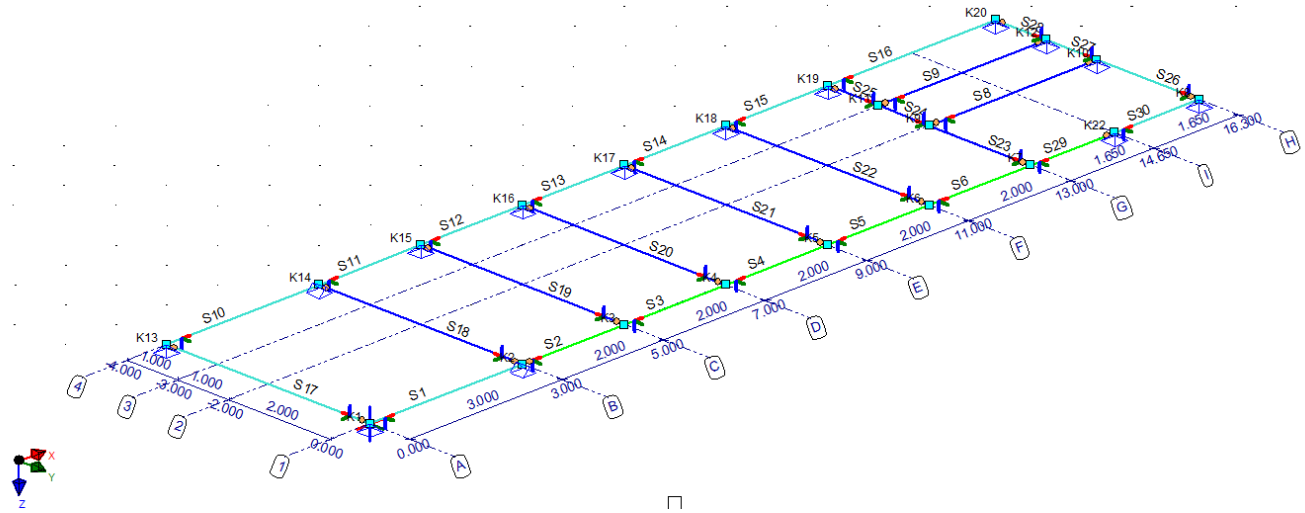
Ten behoeve van het realiseren van de vloersparingen in de bestaande podiumvloer dienen onder de bestaande betonvloer stalen raveelbalken te worden aangebracht. Gezien de beperkte draagkracht van de bestaande vloerconstructie wordt de vloer in zijn geheel ondersteund door stalen raveelbalken met een h.o.h.-afstand van circa 2,0 m. Hiermee worden de belastingen uit de vloer effectief afgedragen en worden lokale overbelastingen ter plaatse van de nieuwe sparingen voorkomen.

Op basis van de beschikbare gegevens van de bestaande draagconstructie wordt voorlopig uitgegaan van een maximaal toelaatbare opgelegde belasting van $p_k \leq 4{,}40$ kN/m² op de podiumvloer. Alle permanente en veranderlijke belastingen afkomstig van installaties, projectieapparatuur, afbouwonderdelen, gebruikers en overige voorzieningen dienen binnen deze grenswaarde te blijven.

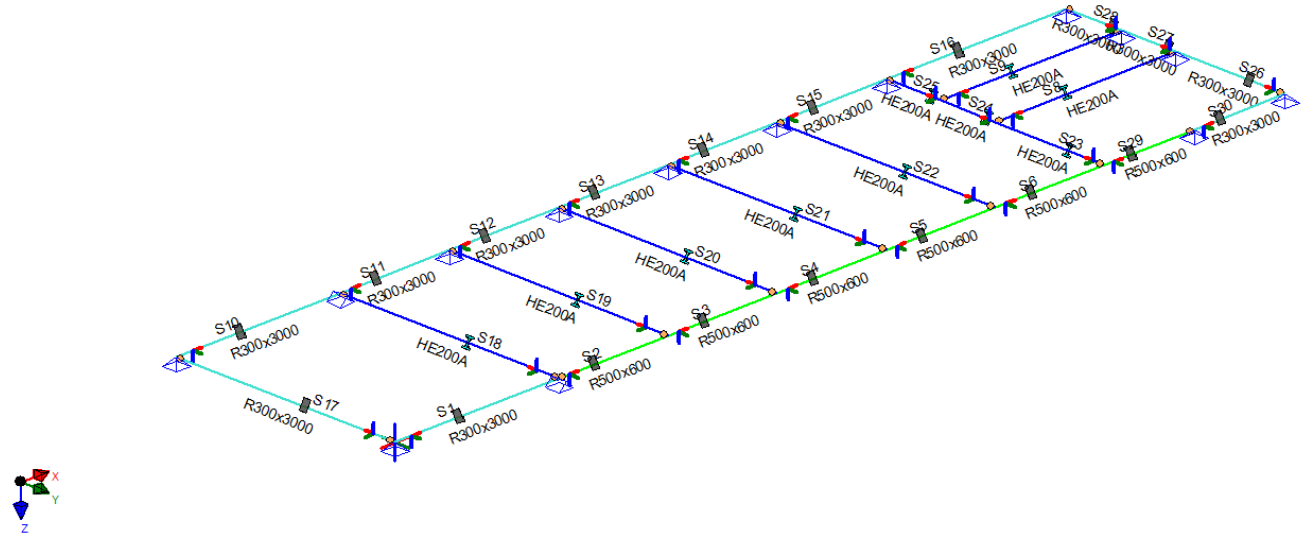
Indien uit nadere uitwerking of opgave van de definitieve belastingen blijkt dat de totale belasting deze grenswaarde overschrijdt, dienen aanvullende constructieve maatregelen te worden getroffen. In dat geval zal de bestaande betonbalk nader moeten worden onderzocht en waar nodig worden aangepast of verzwaard om voldoende draagkracht en stijfheid te kunnen garanderen. Pas na uitvoering van dergelijke maatregelen kan een hogere vloerbelasting verantwoord worden opgenomen in het constructieve ontwerp.


SCHAAL 1 : 20
BIOSCOOPTHEATER „ROYAL" TE HEERLEN
MAASTRICHT, SEPT. '37.
BLAD 2
TOONEELVLOER EN BALK
M 647

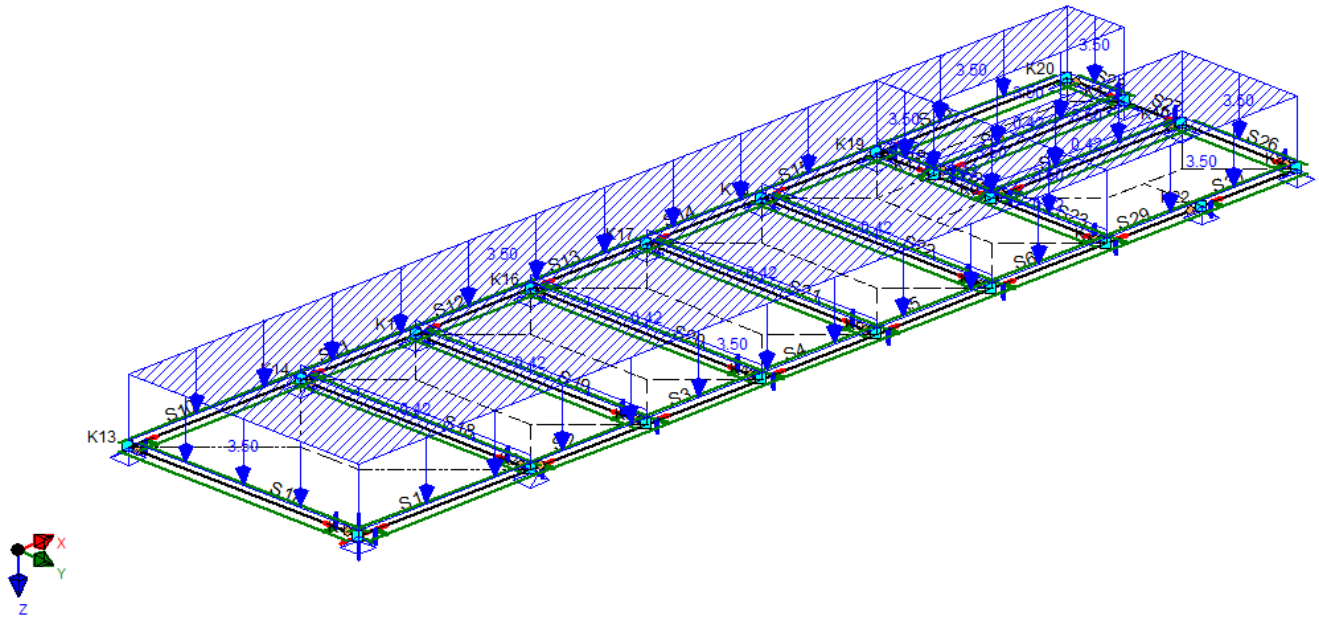
Voor berekening zie uitvoer 60256-101.mxf



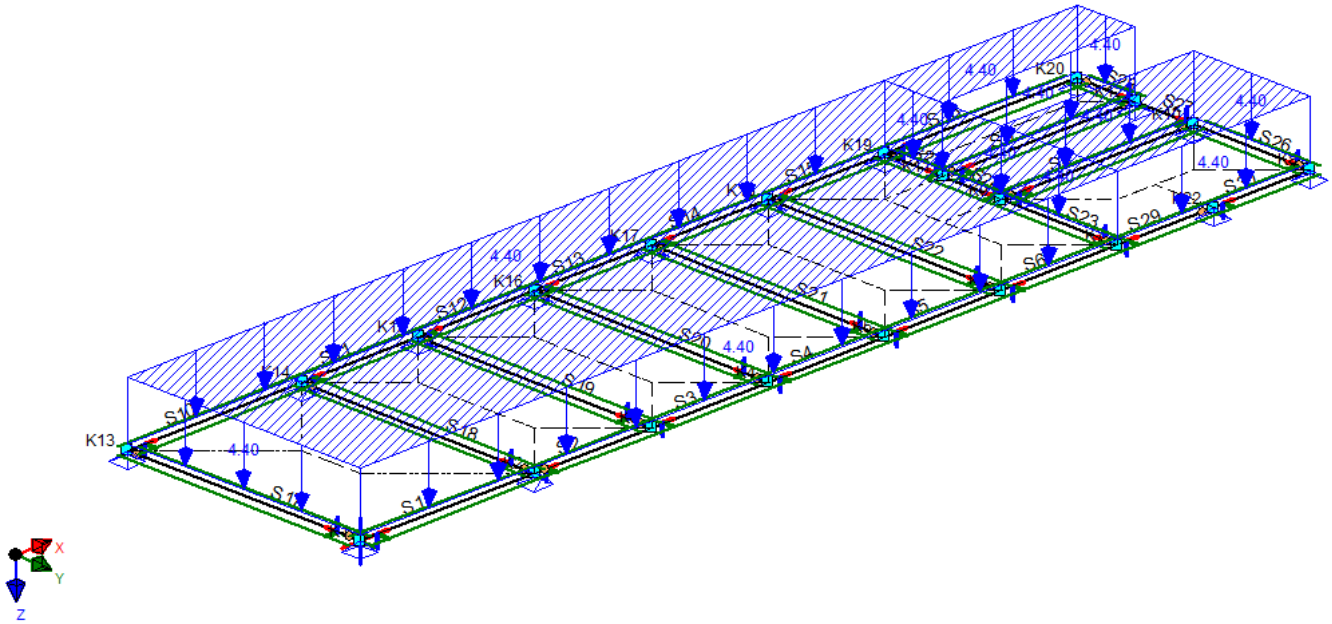
Geometrie



Profielen



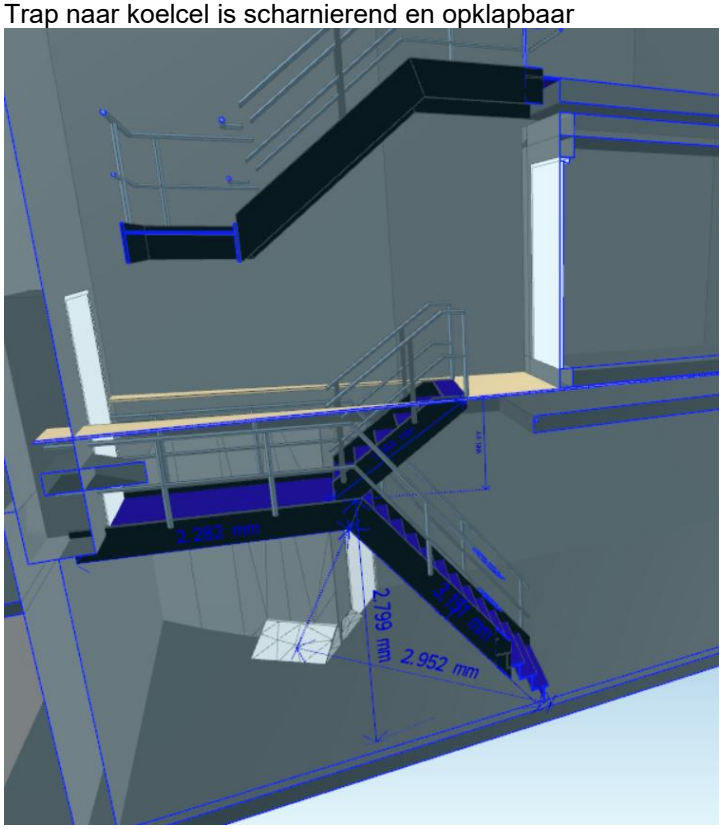
B.G.1: Permanente belasting



B.G.2: Opgelegde-/veranderlijke belasting

Stalen trappen voorzien van gesloten stalen treden en -bordessen.

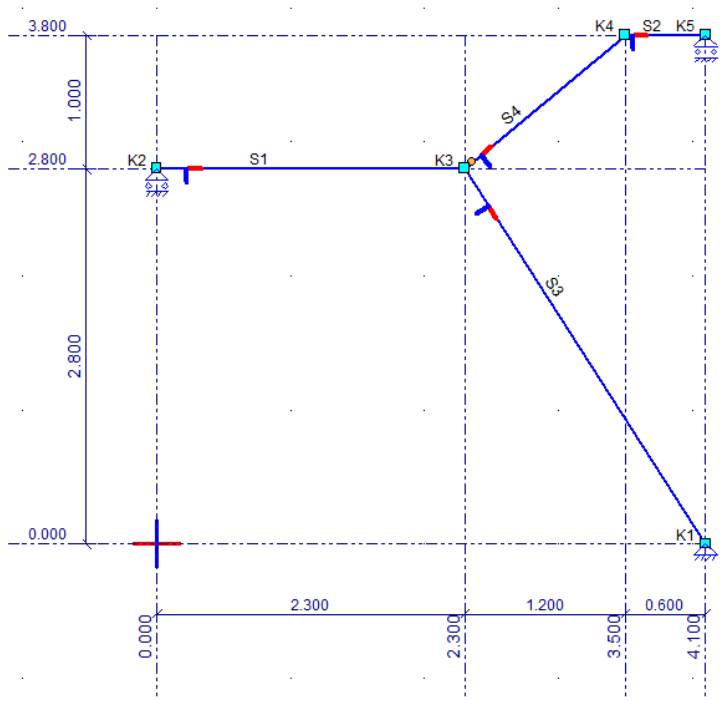
Trap naar koelcel is scharnierend en opklapbaar



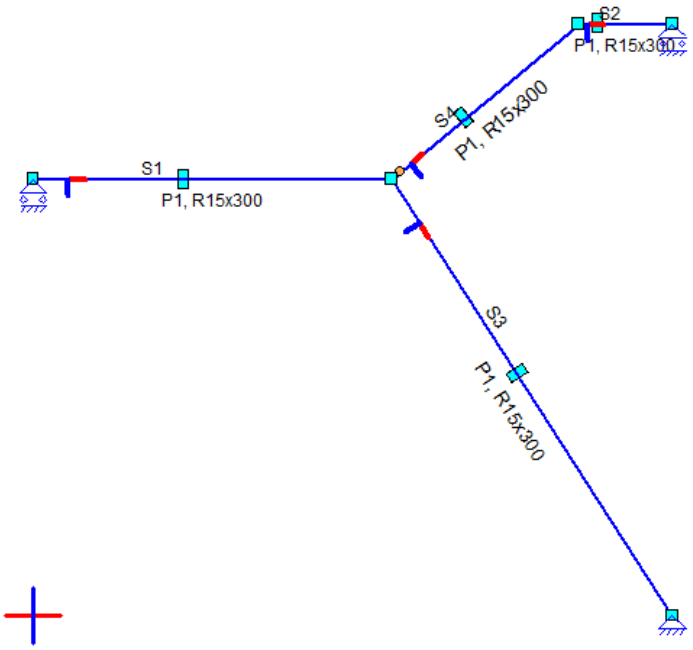
Belastingen:
Eigen gewicht wordt door het rekenprogramma gegenereerd
Massieve stalen treden $g_{k;1}$ = 0.005*78.5*1.00/2 = 0.20 kN/m[1]
Leuning + balusters $g_{k;2}$ = 0.50 kN/m[1]

Opgelegde-/veranderlijke belasting
$q_{k;1}$ = 3.00*1.00/2 = 1.50 kN/m[1]

Voor berekening zie uitvoer 60256-102.mxf

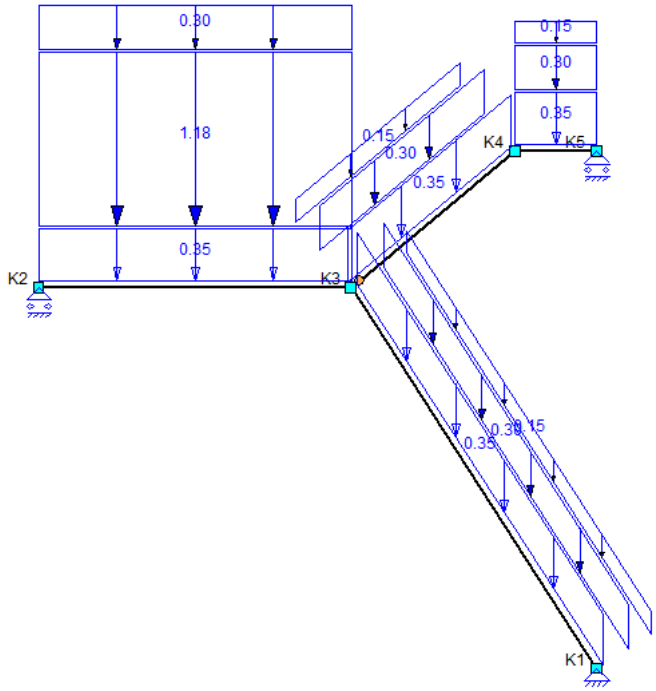


Geometrie

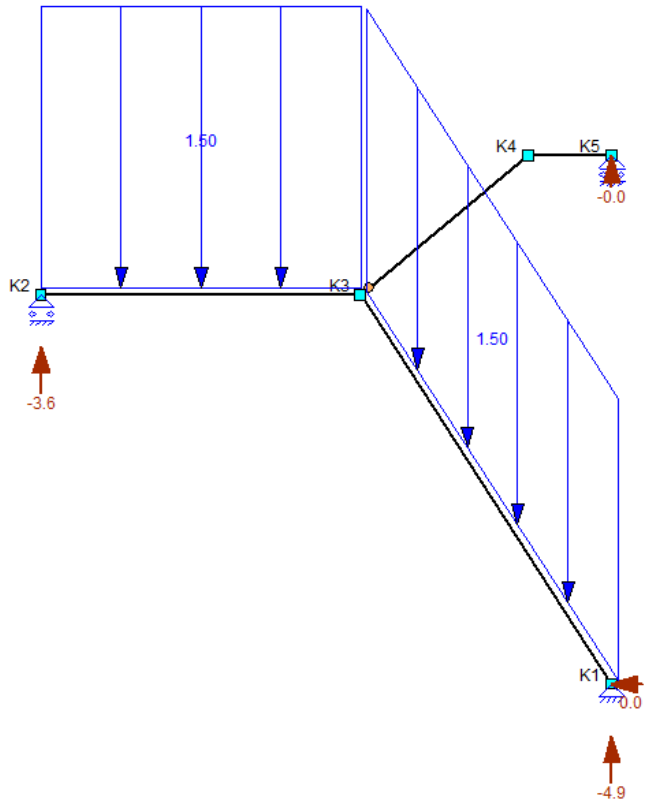


Profielen

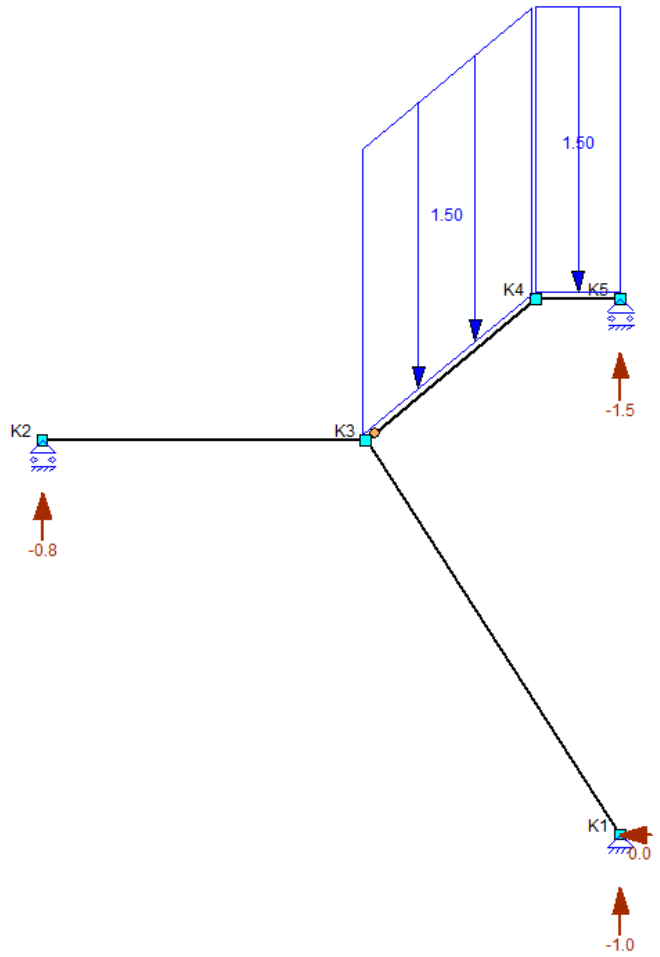
Trapbomen: stalen plaat 15x300mm (S235JR)
Traptreden + stootborden: stalen plaat d = 5mm (S235JR)
Bordes: stalen plaat d = 15mm (S235JR)
Trap wordt geprefabriceerd in zijn geheel gelast.



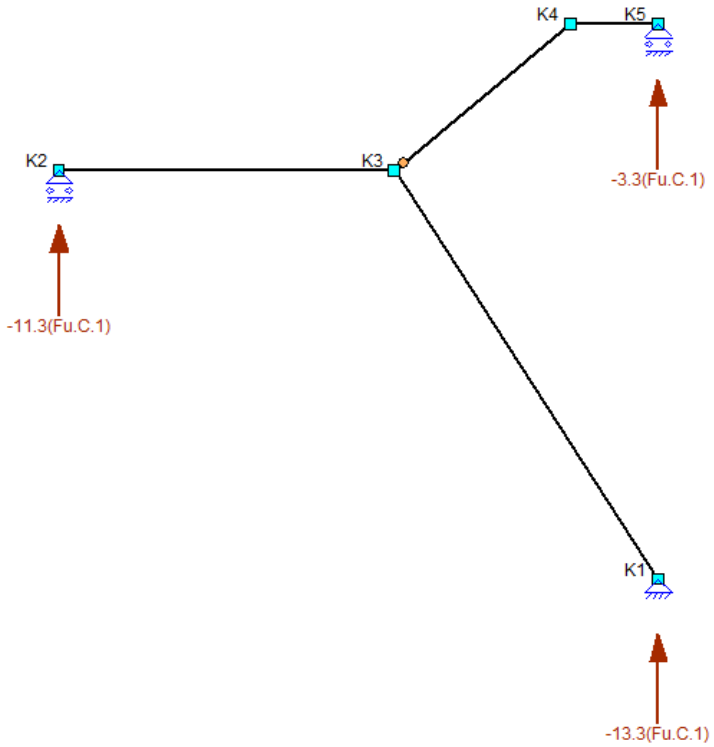
B.G.1: Permanente belastingen + oplegreacties



B.G.2: Opgelegde-/veranderlijke belasting + oplegreacties



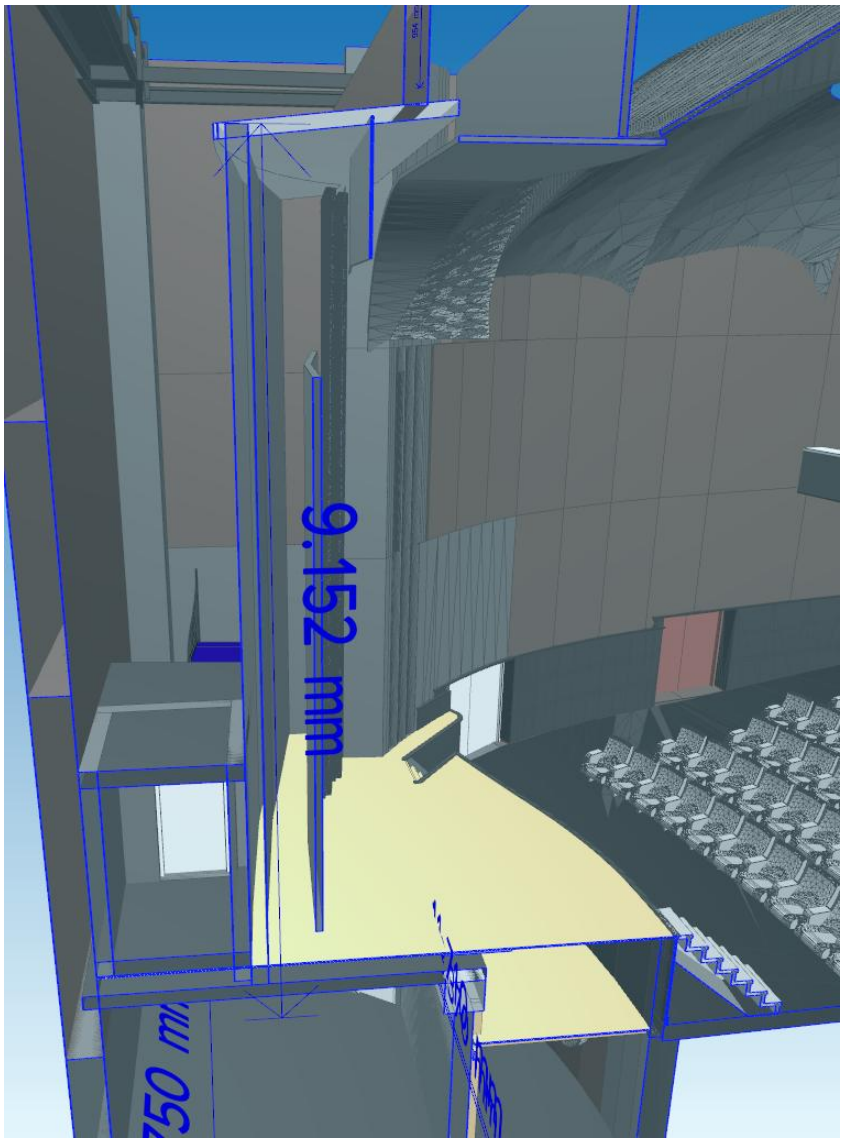
B.G.3: Opgelegde-/veranderlijke belasting + oplegreacties



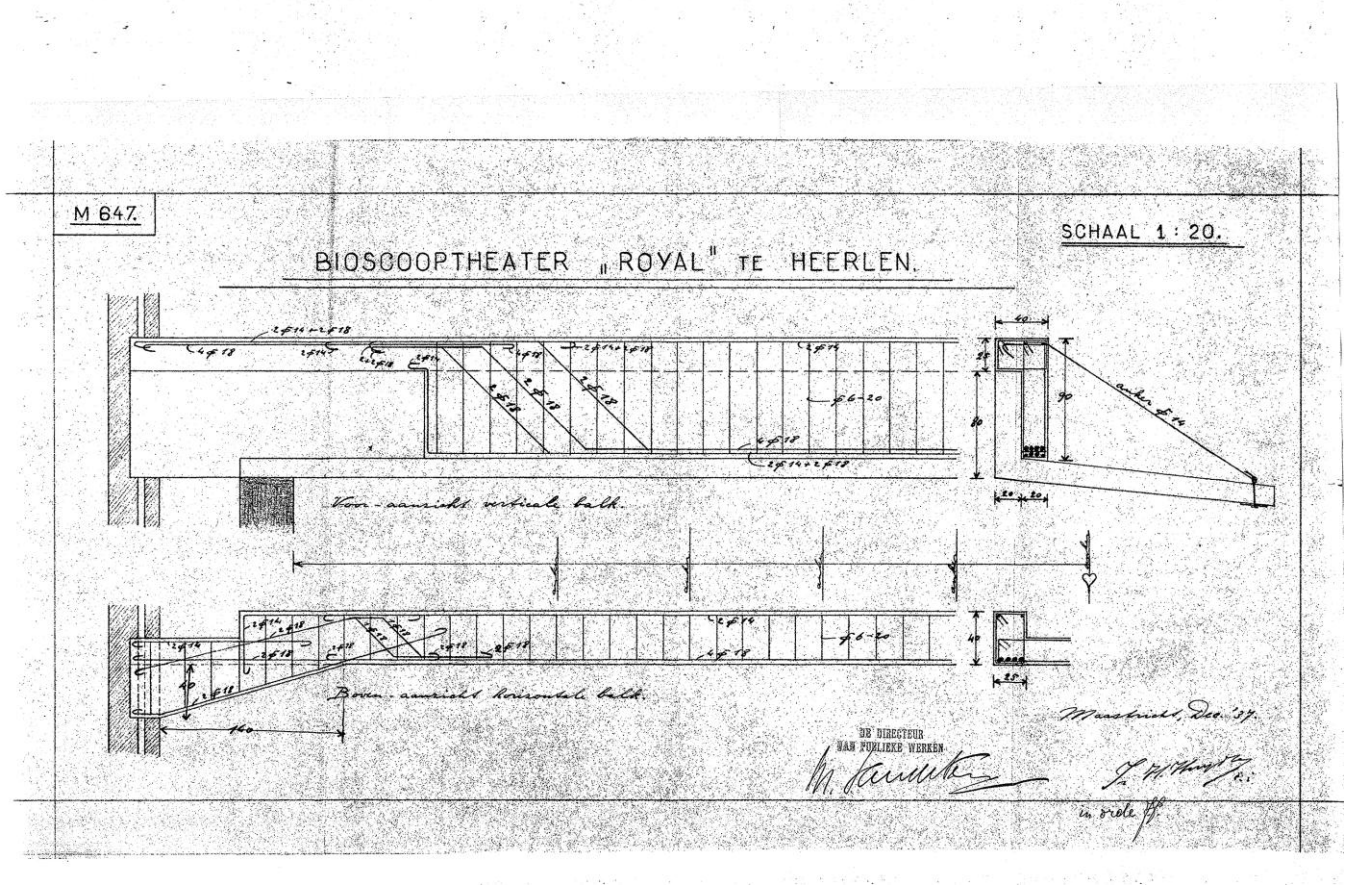
Omhullende reacties Fu.C [kN]

6.3 Scheidingswand tussen de zaal en de toneeltoren

Het realiseren van de nieuwe scheidingswand tussen de grote zaal en de toneeltoren in Poriso-blokken met een wanddikte van 200 mm wordt constructief niet haalbaar geacht. Door de relatief grote wandhoogte ontstaat een aanzienlijke verticale lijnbelasting, waardoor de belasting op de bestaande podiumvloer te hoog wordt. In het voorgaande hoofdstuk is daarom een beoordeling uitgevoerd naar de belastbaarheid van de bestaande podiumvloer en de onderliggende draagconstructie.



Van de bestaande betonbalk direct onder de dakconstructie is de onderstaande constructietekening beschikbaar. Op basis van deze gegevens is onderzocht op welke wijze de nieuwe scheidingswand constructief verantwoord kan worden gerealiseerd.



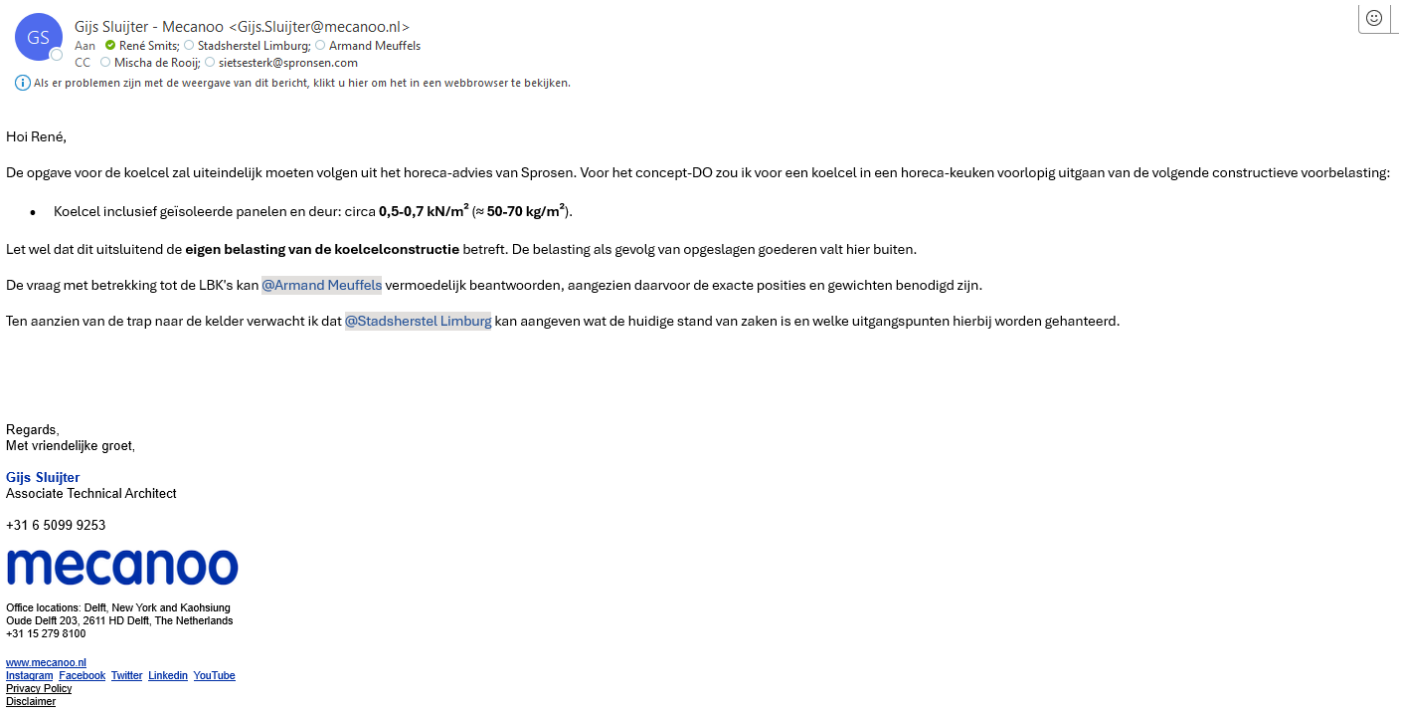
Geadviseerd wordt de scheidingswand uit te voeren als een houtskeletbouwwand (HSB-wand), welke op strategische posities horizontaal wordt afgesteund en verankerd aan de achterliggende buitengevel. Door de wand in lichte bouwmaterialen uit te voeren, worden de verticale belastingen op de bestaande podiumvloer aanzienlijk gereduceerd. Daarnaast blijven de horizontale belastingen die worden afgedragen naar de bestaande betonbalk onder de dakconstructie beperkt en kunnen deze op een beheersbare wijze in de bestaande constructie worden opgenomen.
Met deze oplossing wordt een constructief veilige en praktisch uitvoerbare situatie gecreëerd, waarbij de belastingtoename op de bestaande draagconstructie tot een minimum wordt beperkt.

Op dit moment zijn nog geen definitieve gegevens beschikbaar vanuit CinemaNext. De exacte specificaties van de bafflewall, de luidsprekerinstallaties en de daarbij behorende belastingen zijn nog niet vastgesteld. Daarnaast dient de definitieve wandopbouw eerst door de akoestisch adviseur te worden bepaald, aangezien deze van grote invloed is op het uiteindelijke eigen gewicht van de constructie.

Zolang deze uitgangspunten niet bekend zijn, kunnen de exacte gewichten en belastingen niet worden vastgesteld en derhalve niet als definitieve invoer voor de constructieve berekeningen worden gehanteerd. Na ontvangst van de benodigde gegevens en het definitieve akoestische ontwerp dienen de constructieve uitgangspunten en berekeningen hierop te worden afgestemd en, waar noodzakelijk, te worden geactualiseerd.

6.4 Koeling en luchtbehandeling achter de podiumwand

Achter de nieuwe scheidingswand wordt een koelruimte geplaatst. Volgens een opgave van Mecanoo is de permanente vloerbelasting (koelcel inclusief geïsoleerde panelen en deur) circa 0.5 – 0.7 kN/m^2. Voor de veranderlijke-/opgelegde belasting t.b.v. opgeslagen goederen kan op dit moment geen indicatie worden gegeven.



GS Gijs Sluijter - Mecanoo <Gijs.Sluijter@mecanoo.nl>
Aan René Smits; Stadsherstel Limburg; Armand Meuffels
CC Mischa de Rooij; sietsesterk@spronsen.com
Als er problemen zijn met de weergave van dit bericht, klikt u hier om het in een webbrowser te bekijken.

Hoi René,

De opgave voor de koelcel zal uiteindelijk moeten volgen uit het horeca-advies van Sprosen. Voor het concept-DO zou ik voor een koelcel in een horeca-keuken voorlopig uitgaan van de volgende constructieve voorbelasting:

- Koelcel inclusief geïsoleerde panelen en deur: circa **0,5-0,7 kN/m^2** (≈ **50-70 kg/m^2**).

Let wel dat dit uitsluitend de **eigen belasting van de koelcelconstructie** betreft. De belasting als gevolg van opgeslagen goederen valt hier buiten.

De vraag met betrekking tot de LBK's kan @Armand Meuffels vermoedelijk beantwoorden, aangezien daarvoor de exacte posities en gewichten benodigd zijn.

Ten aanzien van de trap naar de kelder verwacht ik dat @Stadsherstel Limburg kan aangeven wat de huidige stand van zaken is en welke uitgangspunten hierbij worden gehanteerd.

Regards,
Met vriendelijke groet,

Gijs Sluijter
Associate Technical Architect

+31 6 5099 9253

mecanoo

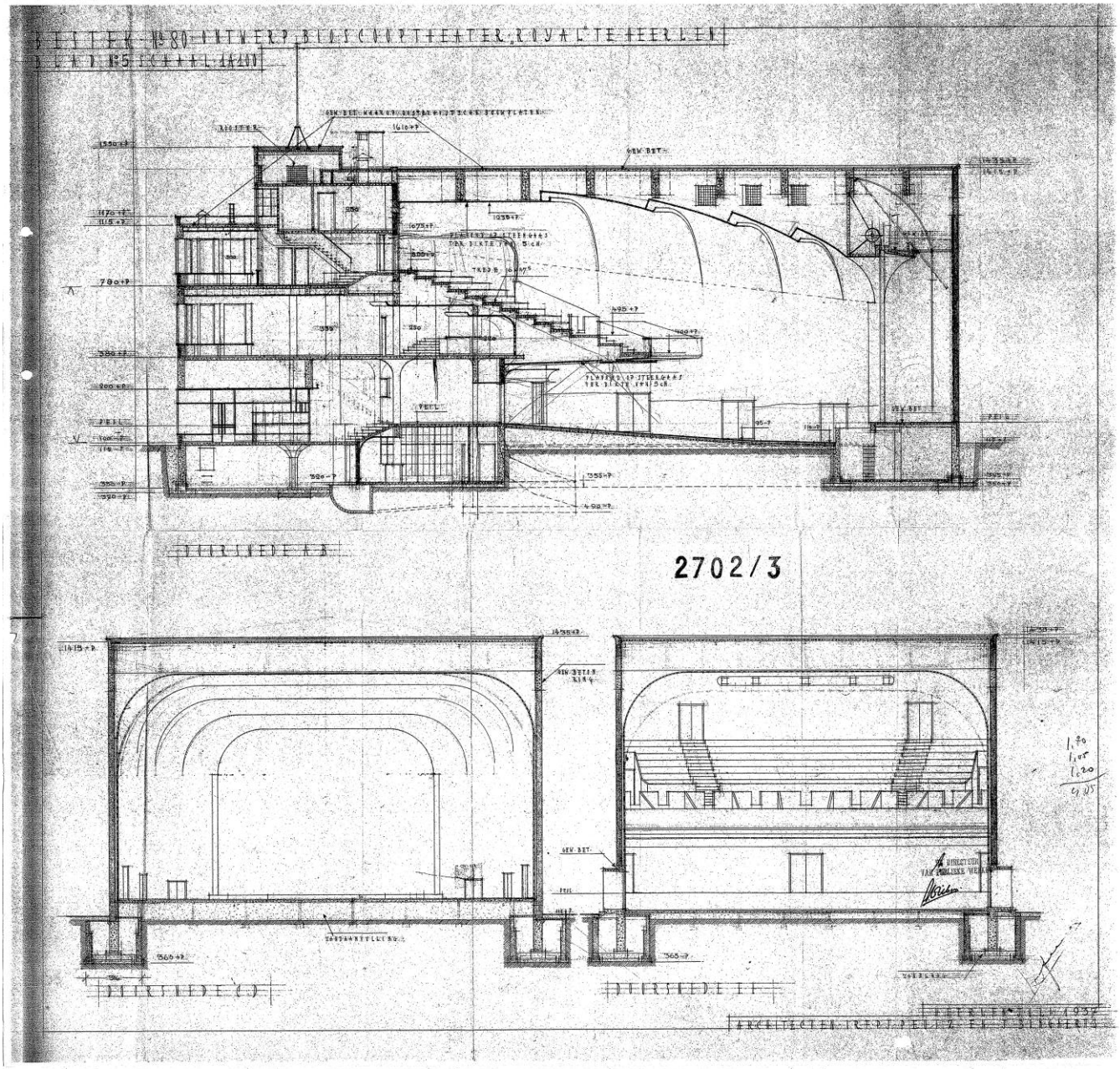
Office locations: Delft, New York and Kaohsiung
Oude Delft 203, 2611 HD Delft, The Netherlands
+31 15 279 8100

www.mecanoo.nl
Instagram Facebook Twitter Linkedin YouTube
Privacy Policy
Disclaimer

Van de luchtbehandlingskasten en andere installatietechnische voorzieningen zijn nog geen nadere gegevens beschikbaar.

6.5 Tribunes in de grote zaal

De beganegrondvloer van de grote zaal bestaat uit een op zand gefundeerde betonvloer, zoals blijkt uit de beschikbare bestaande tekeningen. Aangezien sprake is van een grondgedragen vloer op een verdicht zandbed, wordt verwacht dat deze vloer, indien gewapend uitgevoerd, hooguit is voorzien van een minimale wapening.



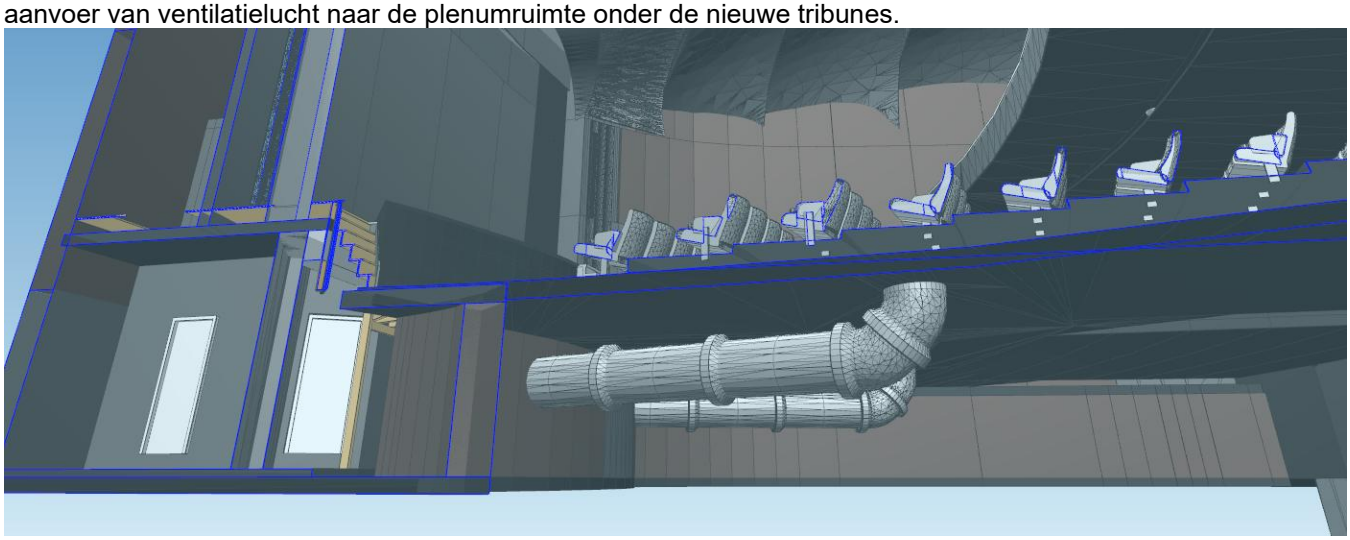
Vanuit constructief oogpunt leidt het plaatselijk verwijderen en vernieuwen van de bestaande tribuneopbouw, bestaande uit houten beplanking op een houten keepewerk, niet tot bezwaren. De belastingsoverdracht naar de ondergrond wijzigt slechts in beperkte mate ten opzichte van de bestaande situatie. De nieuwe tribuneconstructie kan daarom worden uitgevoerd als een houtconstructie, waarbij voldoende ondersteuningspunten worden aangebracht om de belastingen op een zo gelijkmatige wijze naar de ondergrond af te dragen.

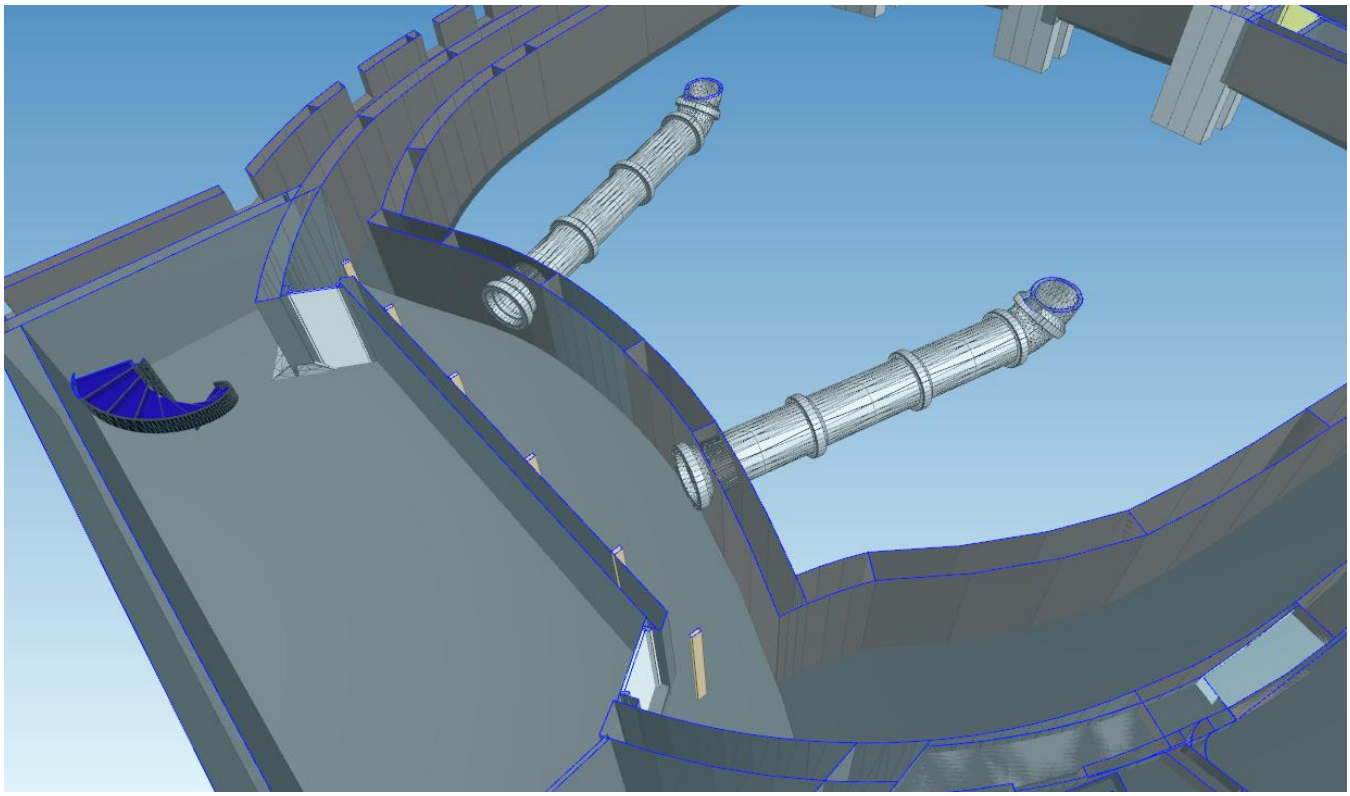
Op basis van de beoogde functie en het te verwachten gebruik wordt niet verwacht dat de optredende belastingen significant toenemen ten opzichte van de bestaande situatie. Aanvullende constructieve voorzieningen ten behoeve van de fundering of de onderliggende vloer worden daarom niet noodzakelijk geacht.

Onder de tribune wordt een plenumruimte gerealiseerd ten behoeve van de luchttoevoer naar de zitplaatsen. Deze ruimte heeft geen negatieve invloed op de constructieve werking van de tribune, mits de dragende houten constructie zodanig wordt vormgegeven dat voldoende stijfheid, stabiliteit en toegankelijkheid voor inspectie en onderhoud gewaarborgd blijven.

6.6 Ondergrondse luchtkanalen naar de tribunes

Vanuit de kelder onder het podium dienen twee luchtkanalen, uitgevoerd als geglazuurde gresbuizen of prefab betonbuizen met een diameter van circa 800 mm, onder de bestaande zaalvloer te worden aangebracht. Het tracé van deze buizen is weergegeven op de onderstaande tekening. De luchtkanalen zijn noodzakelijk voor de aanvoer van ventilatielucht naar de plenumruimte onder de nieuwe tribunes.

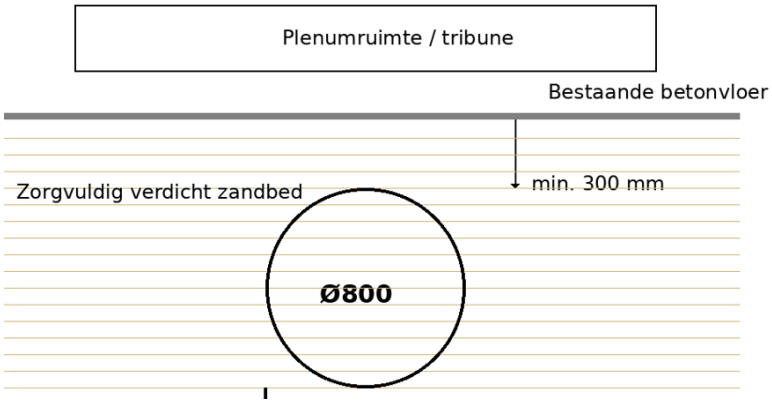




Ten behoeve van de aansluiting op de kelder dienen in de bestaande kelderwand twee sparingen te worden gerealiseerd. Deze sparingen dienen met grote zorgvuldigheid en nauwkeurigheid te worden geboord of gezaagd, zodat schade aan de bestaande constructie wordt voorkomen en de constructieve integriteit van de kelderwand behouden blijft. Voorafgaand aan de uitvoering dient de exacte positie van eventuele aanwezige wapening en installaties te worden vastgesteld.

Voor het aanbrengen van de luchtkanalen dient de bestaande betonvloer plaatselijk te worden verwijderd. Vervolgens kunnen de buizen in de ondergrond worden aangebracht. De inbouwdiepte dient zodanig te worden gekozen dat boven de buizen een minimale gronddekking van 300 mm aanwezig blijft. Rondom en onder de buizen dient een zorgvuldig aangebracht en laagsgewijs verdicht zandbed te worden gerealiseerd, zodat een gelijkmatige ondersteuning van de buizen wordt gewaarborgd en ongewenste zettingen worden voorkomen.

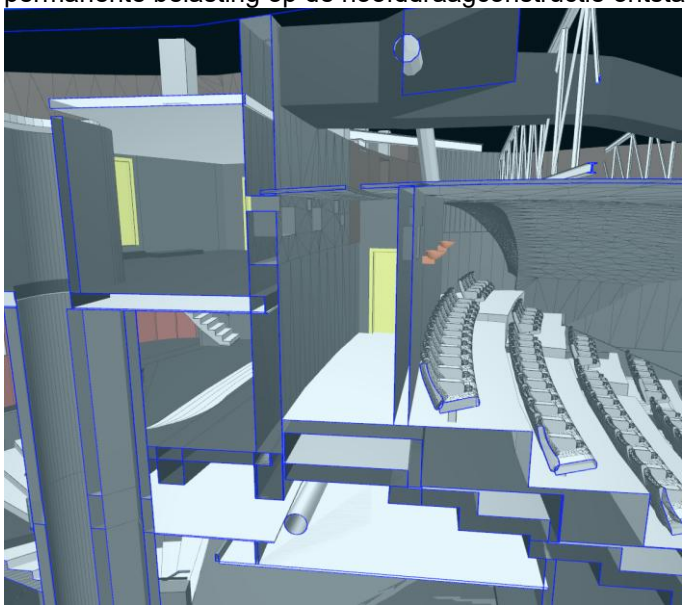
VERTICALE DOORSNEDE LUCHTKANAAL Ø800



Na het aanbrengen van de buizen en het aanvullen en verdichten van de ontgraving kan de verwijderde betonvloer worden hersteld. Gezien het feit dat sprake is van een niet-constructieve, grondgedragen betonvloer op een verdicht zandbed, worden vanuit constructief oogpunt geen bijzondere risico's of aanvullende voorzieningen verwacht, mits de werkzaamheden zorgvuldig worden uitgevoerd en de ondergrond na aanvulling voldoende wordt verdicht.

6.7 Nieuwe tribune en projectorruimte op het balkon

De huidige tribune wordt verwijderd en vervangen door een nieuwe tribune. Hierbij betreft het de bestaande houten tribune die is aangebracht op de in het werk gestorte betonnen tribuneconstructie. Uitgangspunt is dat de nieuwe tribune een vergelijkbaar eigen gewicht heeft als de bestaande situatie, zodat geen aanvullende permanente belasting op de hoofddraagconstructie ontstaat.



De hoofddraagconstructie van een tribune met vaste zitplaatsen valt conform tabel 6.1 van NEN-EN 1991-1-1 onder gebruikscategorie C2. Hiervoor dient een gelijkmatig verdeelde veranderlijke belasting van qk = 4,0 kN/m² te worden aangehouden.

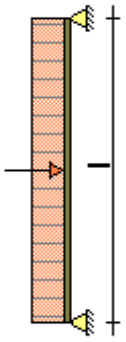
Ten behoeve van de nieuwe projectorruimte wordt voorgesteld de scheidingswanden uit te voeren als houtskeletbouwwanden (HSB). Vanuit constructief oogpunt heeft deze uitvoering de voorkeur vanwege het relatief lage eigen gewicht. Bij een wandhoogte van circa 4,0 m resulteert dit in een karakteristieke lijnlast van:
gk = 0,50 kN/m² × 4,0 m = 2,0 kN/m
Deze belasting kan zonder noemenswaardige consequenties door de bestaande betonconstructie worden opgenomen.

Vanwege de aanzienlijke hoogte van de wand en de beperkte mogelijkheden om deze aan de bovenzijde constructief af te steunen tegen het bestaande stucplafond, wordt geadviseerd een zelfstandig gedragen verlaagd plafond aan te brengen binnen de projectorruimte. Dit plafond kan tevens dienen voor de horizontale stabilisatie van de HSB-wanden en biedt daarnaast ruimte voor installatietechnische voorzieningen en een nette bouwkundige afwerking.

Op basis van de beschikbare gegevens zijn er vanuit constructief oogpunt geen bezwaren tegen het realiseren van de nieuwe tribune en de projectorruimte, mits het eigen gewicht van de nieuwe tribune overeenkomt met de bestaande situatie en de HSB-wanden op adequate wijze horizontaal worden gestabiliseerd.

Onder—overdruk in het gebouw
$P_{w;k}$ = 0.78*(0.30 + 0.20) = 0.39 kN/m^2
Neem een houten frame h.o.h. = 1.0m
$q_{w;k}$ = 0.39*1.00 = 0.39 kN/m[1]

1. Vert. elem. (NEN-EN1995:2011/NB:2013)



Profielgegevens: HT-GS 59 x 146

Sterkte klasse		C24				
Staaflengte	L_{sys}	4.000	m	Beschot kwaliteit	C24	
hoh afstand	L_t	1.000	m	Beschot dikte	12	mm

Belastingen

Wind	Winddruk 0.39 kN/m²; Windzuiging -0.39 kN/m²
Bijzonder	$F_{bijzonder}$ 0.00 kN; $p_{bijzonder}$ 0.00 kN/m²

Belastingscombinaties voor uiterste grenstoestand (6.10a + 6.10b)

Fu.C.1	p = γQ·Q_rep	1.50·0.39	0.58	kN/m²
Fu.C.2	p = γQ·Q_rep	1.50·(-0.39)	-0.58	kN/m²
Bi.C.1	p = γQ·Q_rep	0.20·0.39	0.08	kN/m²
Bi.C.2	p = γQ·Q_rep	0.20·(-0.39)	-0.08	kN/m²

Max UC snedekracht

Comb.	$N_{c,Ed}$ | $N_{t,Ed}$	$V_{y,Ed}$	$V_{z,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$
Fu.C.1	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00
Fu.C.2	0.00	0.00	0.00	-1.17	0.00
Bi.C.1	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
Bi.C.2	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.00
	kN	kN	kN	kNm	kNm

UC doorsnede per belastingscombinatie

Fu.C.1	NEN-EN1995-1-1 (6.11)	5.582 / 16.705 + 0.700 · 0.000 / 20.024	0.33	OK
Fu.C.2	NEN-EN1995-1-1 (6.11)	5.582 / 16.705 + 0.700 · 0.000 / 20.024	0.33	OK
Bi.C.1	NEN-EN1995-1-1 (6.11)	0.744 / 16.705 + 0.700 · 0.000 / 20.024	0.04	OK
Bi.C.2	NEN-EN1995-1-1 (6.11)	0.744 / 16.705 + 0.700 · 0.000 / 20.024	0.04	OK

Belastingscombinaties voor bruikbaarheidsgrenstoestand

Ka.C.1	p = γQ·Q_rep	1.00·0.39	0.39	kN/m²
Ka.C.2	p = γQ·Q_rep	1.00·(-0.39)	-0.39	kN/m²

UC doorbuigingen per belastingscombinatie

L/250	Limiet w_{max}	16.0	mm	L/250	Limiet w_2+w_3	16.0	mm

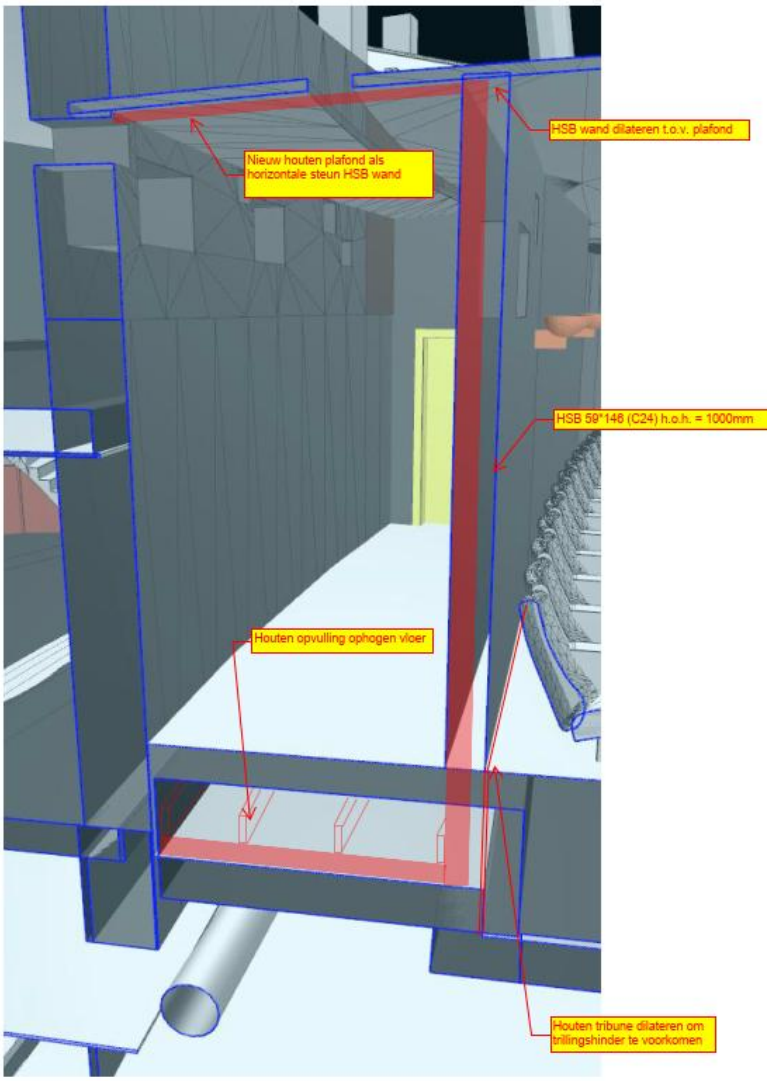
Comb.	w_3	w_{tot}	w_{max}	w_2+w_3	UC (w_{max})	UC (w_2+w_3)
Ka.C.1	7.7	7.7	7.7	7.7	0.48	0.48
Ka.C.2	-7.7	-7.7	-7.7	-7.7	0.48	0.48
	mm	mm	mm	mm		

uitgevoerde controles

Doorsnede	NEN-EN1995-1-1 (6.13) (V_z)	0.204 / 2.769	0.07	OK
Doorsnede	NEN-EN1995-1-1 (6.11)	5.582 / 16.705 + 0.700 · 0.000 / 20.024	0.33	OK
Doorbuigingen	NEN-EN1995 #7.2|NEN-EN1990 #A1.4.3 (4)	7.7 / 16.0	0.48	OK

Ligger gecontroleerd op sterkte en doorbuiging

Ligger OK

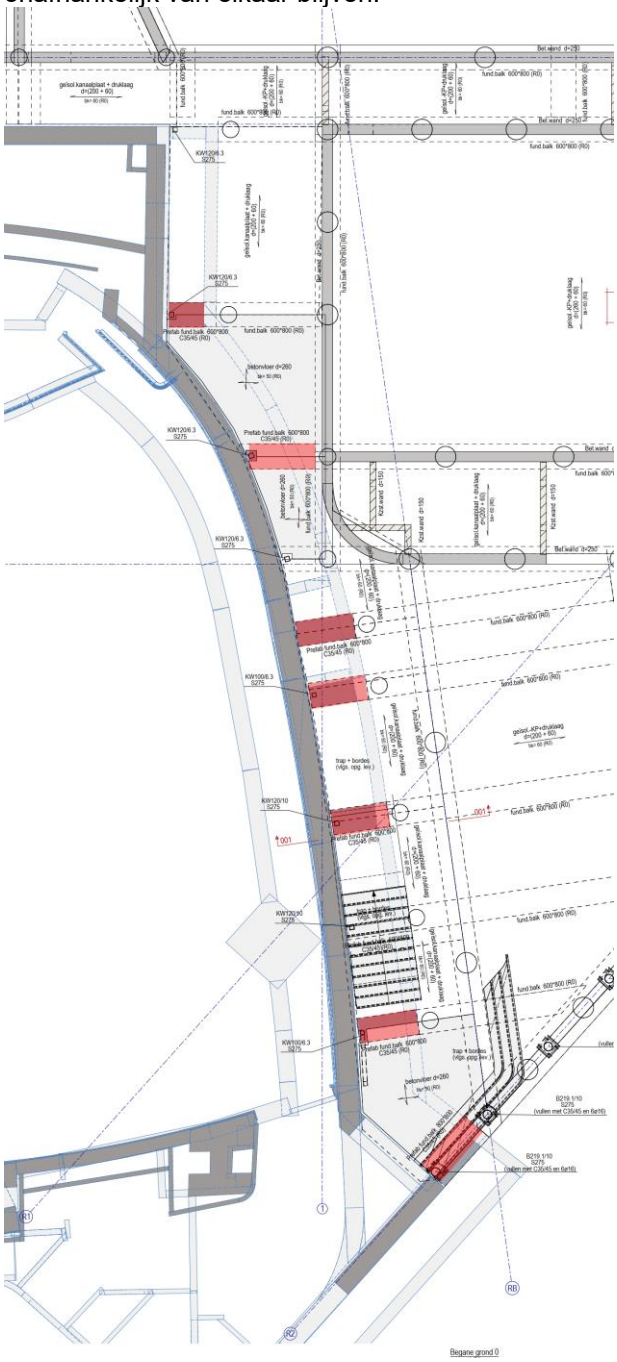


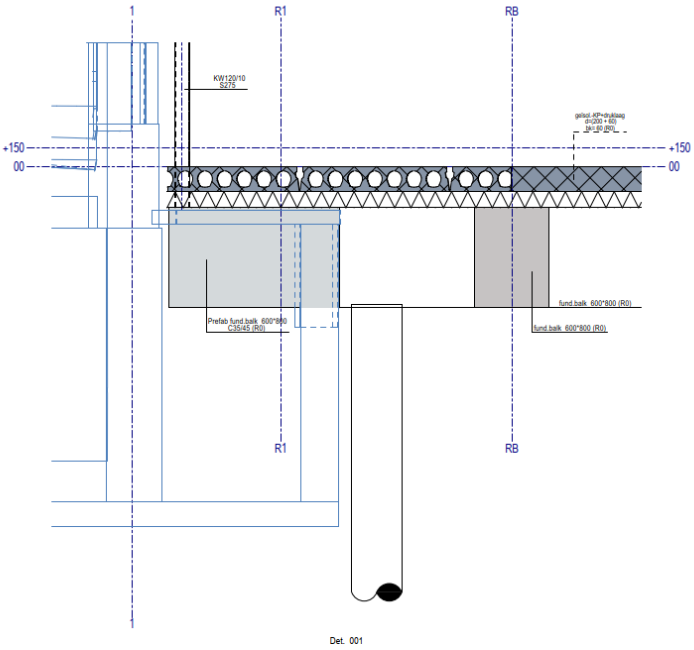
De exacte belastingen ten gevolge van de projectieapparatuur, installaties, inrichting en aanwezige personen dienen binnen de voor de tribune aangehouden veranderlijke belasting van q_k = 4,0 kN/m² te blijven. Indien tijdens de verdere uitwerking blijkt dat sprake is van hogere belastingen, dient aanvullend constructief onderzoek plaats te vinden naar de draagkracht van de bestaande constructie.

Ter voorkoming van ongewenste overdracht van trillingen vanuit de projectorruimte naar de zaal wordt geadviseerd de nieuwe houten tribuneopbouw constructief te scheiden van de achterliggende HSB-wand. Door middel van deze dilatatie wordt directe overdracht van contactgeluid en trillingen zoveel mogelijk beperkt.
De definitieve eisen ten aanzien van trillingscomfort, contactgeluid, luchtgeluidisolatie en overige akoestische prestaties vallen buiten de scope van de constructieve beoordeling. Geadviseerd wordt deze aspecten nader te laten beoordelen en verifiëren door een bouwfysisch adviseur, zodat kan worden vastgesteld dat de beoogde functionaliteit van de projectorruimte en de aangrenzende zaal gewaarborgd blijft.

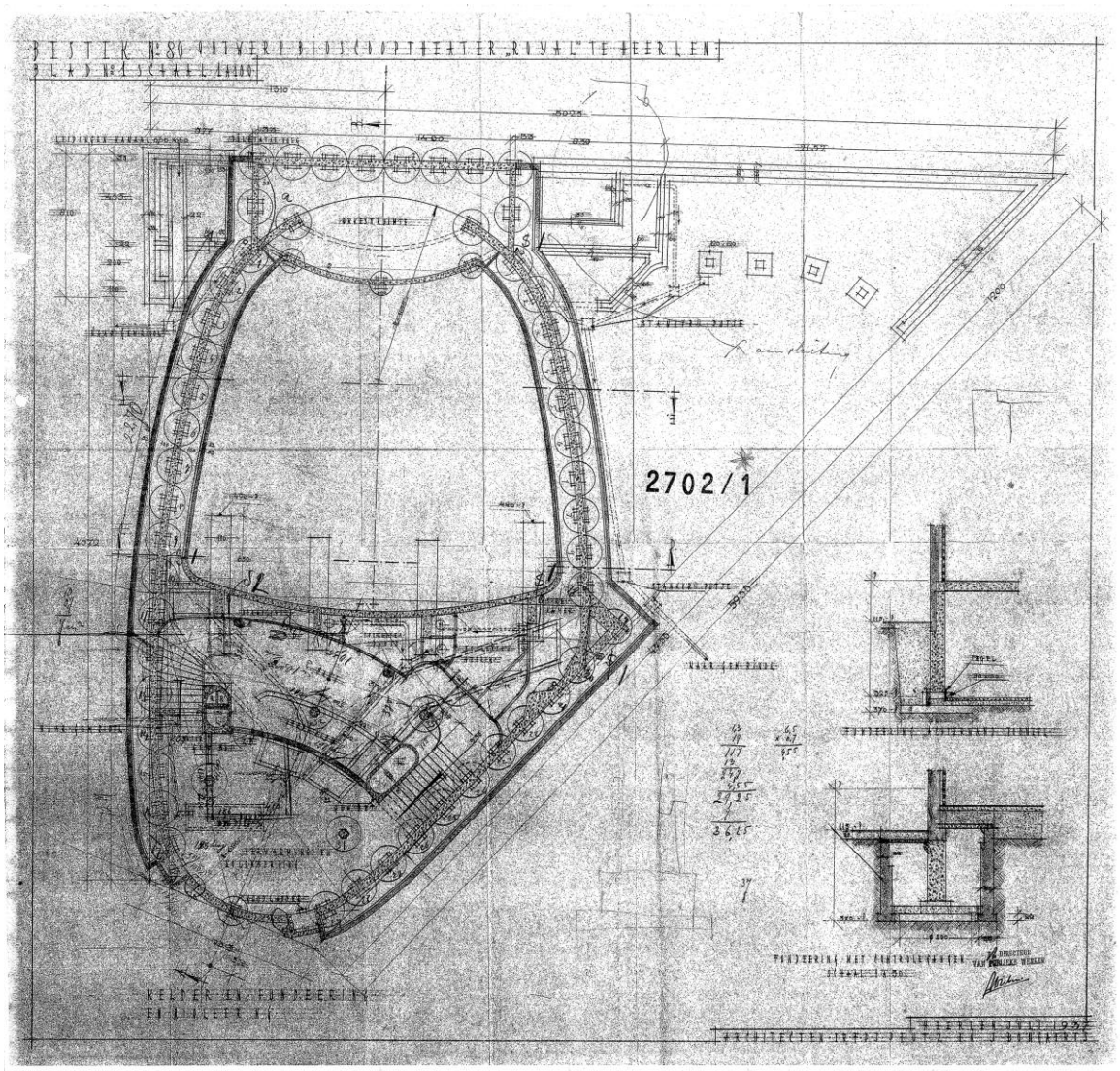
6.8 Consoles van de Rivoli door de buitenste inspectiegang

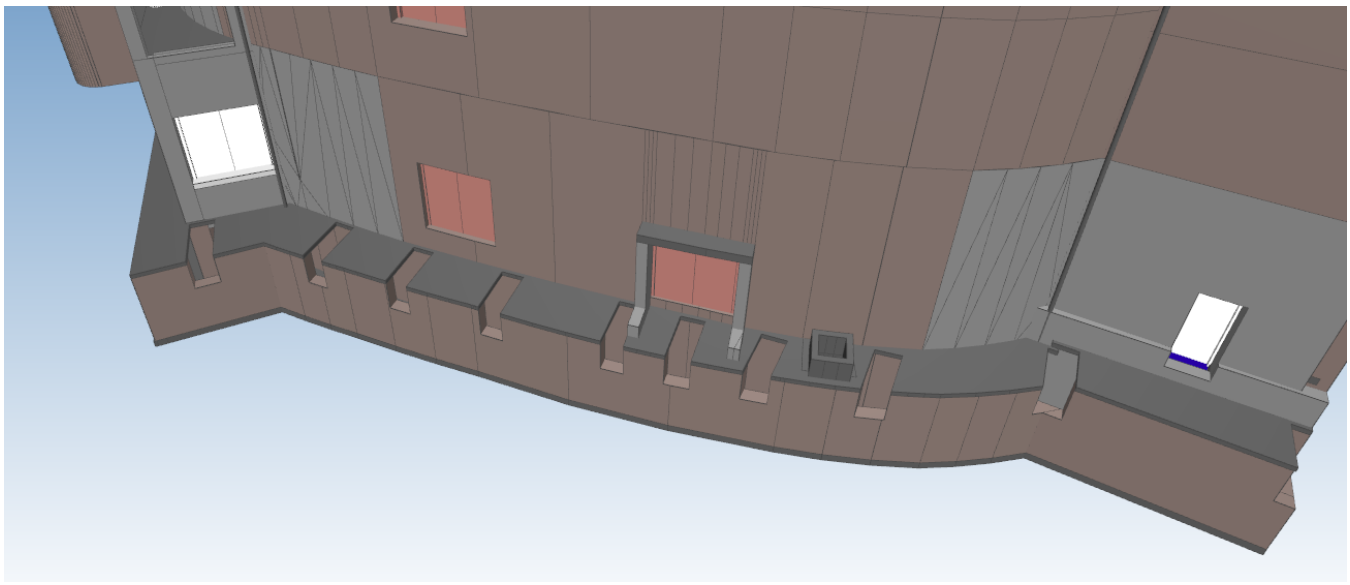
In de uitgangspunten en omschrijving van de nieuwbouw Rivoli, zoals vastgelegd in rapport **60256CALC001**, is aangegeven dat de nieuwbouw zowel vanuit akoestisch als brandwerend oogpunt volledig wordt gedilateerd ten opzichte van het bestaande gebouw Royal. Daarnaast is het bestaande monument gefundeerd op staal met een verdiepte aanleg, terwijl de nieuwbouw van de Rivoli wordt gefundeerd op palen. Langs de bestaande fundering bevinden zich zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde inspectiegangen.
Om de belastingen vanuit de nieuwbouwconstructie af te dragen naar de nieuwe funderingspalen, worden uitkragende funderingsbalken toegepast die door de buitenste inspectiegang van Royal lopen. Deze balken worden volledig gedragen door de nieuwe funderingsconstructie van de Rivoli, waardoor geen belastingen worden afgedragen aan de bestaande constructie van Royal en beide gebouwen constructief volledig onafhankelijk van elkaar blijven.





Det. 001


2702/1



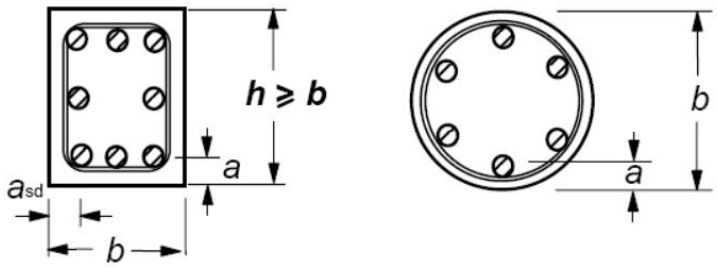
De uitkragende funderingsbalken worden uitgevoerd als prefab betonbalken voorzien van uitstekende wapening dan wel een mechanisch doorkoppelsysteem, zoals HALFEN- of DEMU-koppelingen. Hierdoor kunnen de balken worden aangebracht zonder dat in de inspectiegang omvangrijke bekistingswerkzaamheden noodzakelijk zijn. Tijdens de uitvoering hoeven de prefab elementen uitsluitend tijdelijk te worden ondersteund totdat de definitieve verbindingen en constructieve samenhang zijn gerealiseerd.
De uitkragende funderingsbalken worden berekend op de volledige verticale en horizontale belastingen afkomstig van de nieuwbouw Rivoli. Hiermee blijft de constructieve scheiding tussen het bestaande gebouw Royal en de nieuwbouw volledig gewaarborgd.

Aangezien de nieuwbouw op palen wordt gefundeerd, moet rekening worden gehouden met een te verwachten verticale zetting van circa **10 mm** van de funderingsconstructie. Ter plaatse van de doorgangen door de bestaande constructie van Royal dienen de sparingen rondom de uitkragende funderingsbalken daarom zodanig te worden gedimensioneerd dat zettingen, krimp, kruip en thermische vervormingen kunnen optreden zonder dat ongewenste krachten op de bestaande constructie worden overgedragen.
Geadviseerd wordt rondom de prefab funderingsbalken een minimale vrije ruimte van **20 mm** aan te houden. Deze ruimte dient na montage water- en luchtdicht te worden afgewerkt met een duurzaam flexibel systeem dat zowel verticale als horizontale vervormingen kan opnemen. Op deze wijze blijft de dilatatie tussen beide gebouwen gedurende de gehele gebruiksduur gehandhaafd en wordt voorkomen dat als gevolg van vervormingen of zettingen alsnog belastingoverdracht tussen beide constructies ontstaat.

7 Brandwerendheid

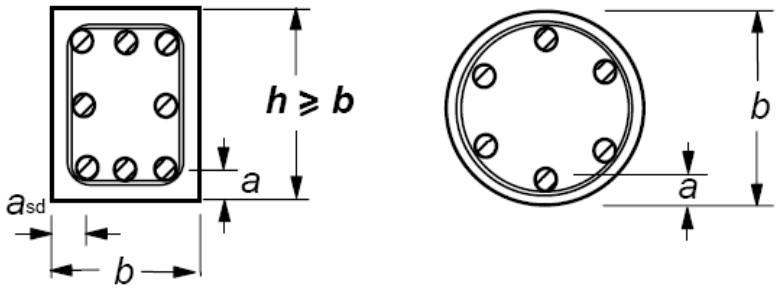
Omdat de parkeerkelder min of meer volledig uit een betonconstructie bestaat, wordt voor de procedure voor het controleren van de bestaande constructie voorlopig uitsluitend de relevante norm voor betonconstructies gehanteerd.

Volgens NEN-EN 1992-1-2 Beton bij brand, H5 gegevens in tabelvorm, mag een vereenvoudigde benadering worden gebruikt om bestaande onderdelen van een betonconstructie op brandwerendheid te beoordelen. Daarbij geldt hoofdzakelijk een minimum eindafstand a van de constructieve wapening en een minimum dimensie van het betreffende onderdeel.



Kolommen:

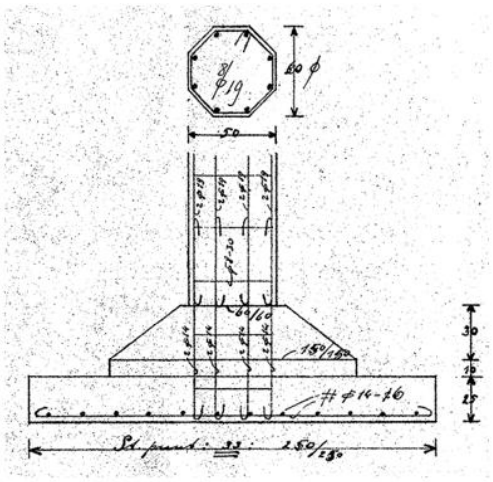
3) De symbolen die in de tabellen zijn gebruikt zijn gedefinieerd in figuur 5.2.



Figuur 5.2 — Dwarsdoorsneden van constructie-elementen met de nominale wapeningsafstand a

Tabel 5.2a — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor kolommen met een rechthoekige of cirkelvormige doorsnede

Standaard-brand werendheid	Minimumafmetingen (mm) Kolombreedte b_{min}/wapeningsafstand *a* van de hoofdwapening			
	Kolom aan meer dan een zijde blootgesteld			Blootgesteld aan een zijde
	μ_{fi} = 0,2	μ_{fi} = 0,5	μ_{fi} = 0,7	μ_{fi} = 0,7
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	-	295/70

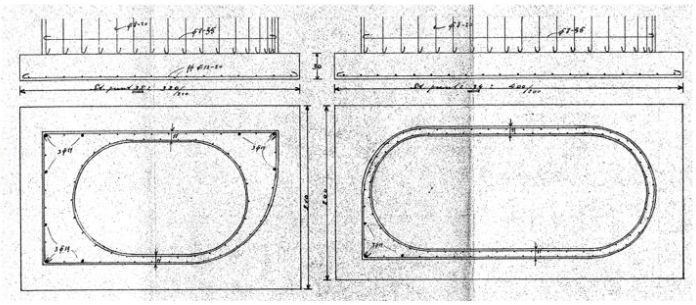


➔ De minimale kolomafmeting dient dan in de ongunstigste situatie 300mm te bedragen en de wapeningsafstand in ons geval a ≥27mm.
➔ Aan de afmetingen wordt voldaan.
➔ De betondekking op de hoofdwapening c≥ 27-8-½*19 ≥ 9.5mm

Massieve dragende betonwanden:

Tabel 5.4 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor dragende wanden van beton

Standaard-brand werendheid	Minimumafmetingen (mm) Wanddikte/wapeningsafstand voor wanden			
	μ_{fi} = 0,35		μ_{fi} = 0,7	
	wand blootgesteld aan een zijde	wand blootgesteld aan twee zijden	wand blootgesteld aan een zijde	wand blootgesteld aan twee zijden
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	*120/10*
*REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	*140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60



➔ De minimale wanddikte dient dan in de ongunstigste situatie 100mm te bedragen en de wapeningsafstand in ons geval a ≥10mm.
➔ Aan de afmetingen wordt voldaan.

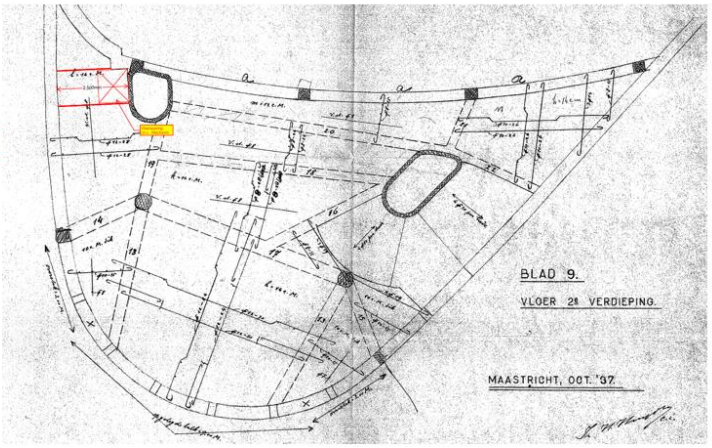
Vrij opgelegde massieve vloeren/platen:

Tabel 5.8 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor vrij opgelegde massieve platen van gewapend en voorgespannen beton die in een en twee richtingen dragen

Standaardbrandwerendheid	Minimumafmetingen (mm)			
	plaatdikte h_s (mm)	wapeningsafstand *a*		
		een richting	twee richtingen	
			$l_y / l_x \leq 1{,}5$	$1{,}5 < l_y / l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x en l_y zijn de overspanningen van een plaat die in twee richtingen draagt (loodrecht op elkaar) waarbij l_y de grootste overspanning is. Voor voorgespannen platen behoort rekening te zijn gehouden met de vergroting van de wapeningsafstand volgens 5.2(5). De wapeningsafstand *a* in de kolommen 4 en 5 voor platen die in twee richtingen dragen heeft betrekking op platen die langs de vier zijden zijn opgelegd. Anders behoren ze te worden behandeld als platen die in een richting dragen.

* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend.



➔ De minimale vloerdikte dient dan in de ongunstigste situatie 60mm te bedragen en de wapeningsafstand in ons geval a ≥10mm.
➔ Aan de afmetingen wordt voldaan.

Vrij opgelegde balken van gewapend beton:

Tabel 5.5 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor vrij opgelegde balken van gewapend en voorgespannen beton

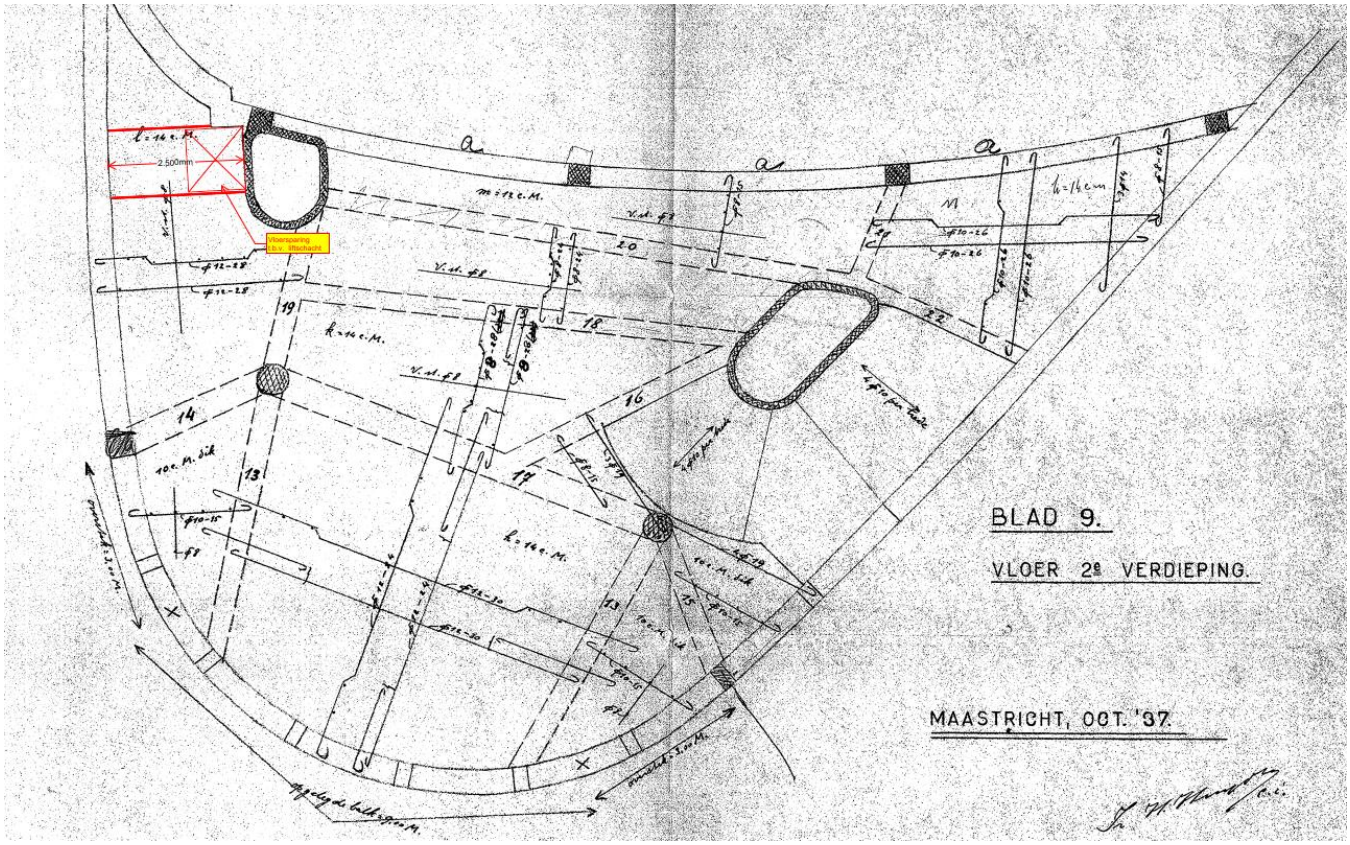
Standaard-brand werendheid	Minimumafmetingen (mm)						
	Mogelijke combinaties van a en b_{min}, waarbij a de gemiddeld wapeningsafstand is en b_{min} de balkbreedte				Lijfdikte b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 65	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 80	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 90	350 80	500 75	700 70	170	170	160

a_{sd} = a + 10 mm (zie opmerking hieronder)

Voor voorgespannen balken behoort rekening te zijn gehouden met de vergroting van de wapeningsafstand volgens 5.2(5).

a_{sd}	is de wapeningsafstand tot de zijkant van de balk voor hoekstaven (of voorspanelementen of draden) van balken met een wapening uitsluitend in een laag. Voor waarden van b_{min} hoger dan die gegeven in kolom 4 is een toename van a_{sd} niet vereist.

* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend.



➔ De minimale breedte van de betonbalken dient dan in de ongunstigste situatie 200mm te bedragen en de wapeningsafstand in ons geval a ≥15mm.
➔ Aan de afmetingen wordt voldaan.

Doorgaande balken van gewapend beton:

Tabel 5.6 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor doorgaande balken van gewapend en voorgespannen beton (zie ook tabel 5.7)

Standaard-brandwerendheid	Minimumafmetingen (mm)						
	Mogelijke combinaties van a en b_{min}, waarbij a de gemiddeld wapeningsafstand is en b_{min} de balkbreedte				Lijfdikte b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 15*	160 12*			80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 25	200 12*			100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 35	250 25			110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 45	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 60	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 75	500 60	650 60	700 50	170	170	160
a_{sd} = a + 10 mm (zie opmerking hieronder)							

Voor voorgespannen balken behoort rekening te zijn gehouden met de vergroting van de wapeningsafstand volgens 5.2(5).

a_{sd} is de wapeningsafstand tot de zijkant van de balk voor hoekstaven (of voorspanelementen of draden) van balken met een wapening uitsluitend in een laag. Voor waarden van b_{min} hoger dan die gegeven in kolom 3 is een toename van a_{sd} niet vereist.

* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend.

➔ De minimale breedte van de betonbalken dient dan in de ongunstigste situatie 160mm te bedragen en de wapeningsafstand in ons geval a ≥12mm.
➔ Aan de afmetingen wordt voldaan.

Resumé:

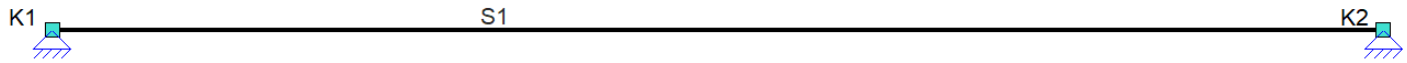
Op basis van de huidige beschikbare gegevens is de verwachting dat voor de in het werk gestorte betonconstructieonderdelen relatief eenvoudig kan worden aangetoond dat wordt voldaan aan de vereiste brandwerendheid van minimaal 30 minuten.

Ter verkrijging van aanvullende zekerheid en een beter inzicht in de bestaande constructie worden diverse constructieonderdelen aanvullend onderzocht door middel van niet-destructief onderzoek door Boosten Betonadvies. Hierbij worden onder andere de geometrie, dekking en materiaaleigenschappen van de constructie in kaart gebracht. De resultaten van deze onderzoeken zijn ten tijde van het opstellen van deze rapportage nog niet beschikbaar en zullen, zodra deze bekend zijn, worden betrokken bij de definitieve beoordeling van de brandwerendheid van de constructie.

8 Bijlagen

7.2 Uitvoer 60256-100.mxf

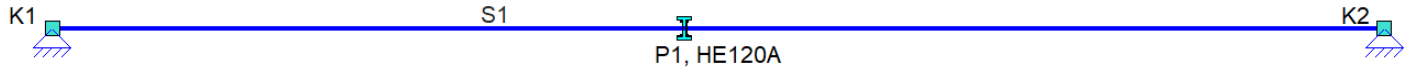
Constructie



Balkgeometrie

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoeff	Gewicht
0.000 - 3.000 (L)	HE120A	0	6.0615e+06	S235	2.1000e+05	12.0000e-06	0.20
m		°	mm⁴		N/mm²	C°m	kN/m

Profielen



Materialen

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
S235	0.30	78.50	2.1000e+05	12.0000e-06
		kN/m³	N/mm²	C°m

Opleggingen

Oplegging	Object	Positie	Z	Yr
O1	S1	0.000	Vast	Vrij
O2	S1	3.000 (L)	Vast	Vrij
		m	kN/m	kNm/rad

Belastingsgevallen

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Omschrijving
B.G.1: Permanent						
qG	1.00 (0.20)	1.00 (0.20)	0.000	3.000 (L)	Z	
F	3.700		1.200		Z	
Som lasten		Z: 4.297				
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting (Generatief)						
F	3.600		1.200		Z	
			m	m		

Belastingscombinaties

Fundamenteel

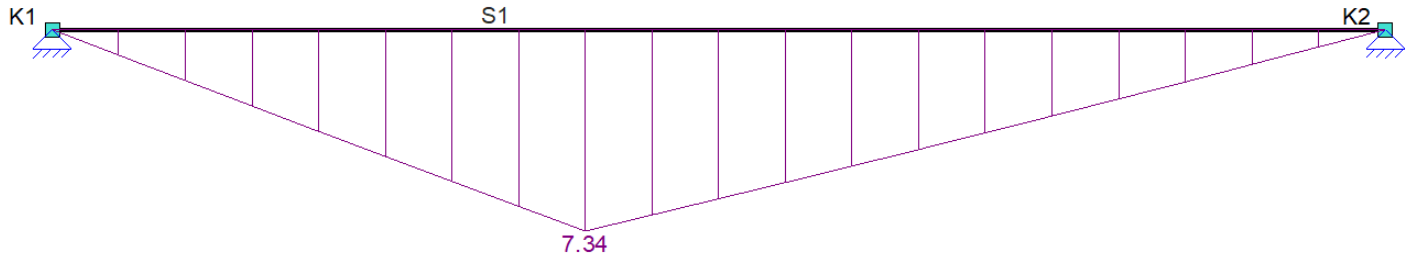
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.20	1.35
B.G.2.1	Verdeelde veranderlij...	1.50	0.60

Karakteristiek

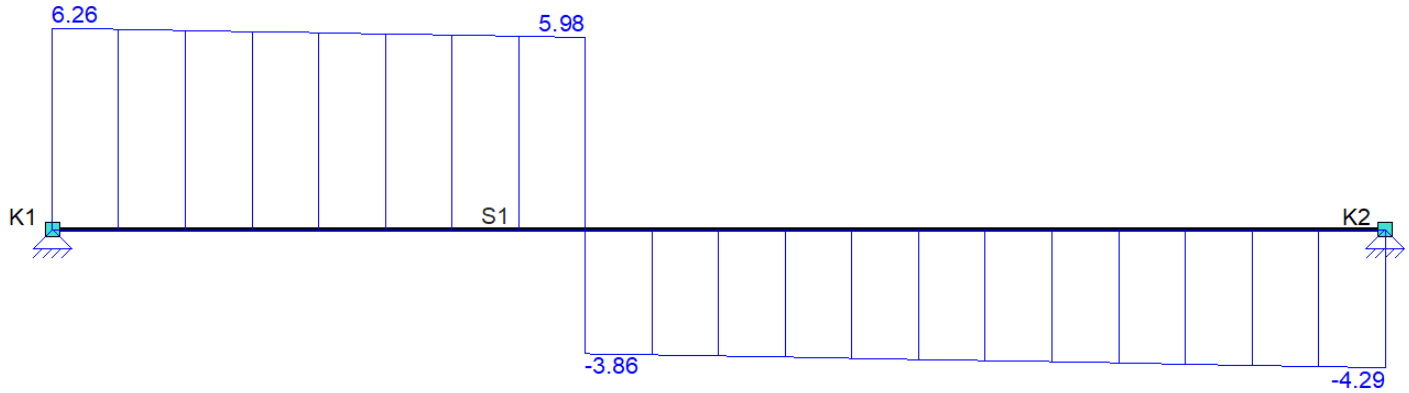
B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2.1	Verdeelde veranderlij...		1.00	0.40

Quasi-permanent		
B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2.1	Verdeelde veranderlij...	0.60

Fu.C. Omhullende Momenten (My)



Fu.C. Omhullende Dwarskracht (Vz)



Extreme staafkrachten

Veld	B.G.	M_b	M_{max}	xM_{max}	M_e	xM0	xM0	V_b	V_{max}	V_e
Fundamenteel										
Veld 1 (0.000 - 3.000)	Fu.C.1	0.00	7.34	1.200	-0.00			6.26	6.26	-4.29
m		kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN

Extreme oplegreacties

Oplegging	Positie	B.G.	Z_{max}	Yr	B.G.	Z	Yr_{max}
Fundamenteel							
O1	S1 0.000	Fu.C.1	-6.26	0.00			
O2	S1 3.000 (L)	Fu.C.1	-4.29	0.00			
Globale extreme waarden							
O1	S1 0.000	Fu.C.1	-6.26	0.00			
			kN	kNm		kN	kNm

Extreme doorbuigingen

		Veld Begin	Veld				Veld Eind
Veld	B.G.	Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Z
Karakteristiek							
Veld 1 (0.000 - 3.000)	Ka.C.1	0.0	1.417	3.2	1.417	3.2	0.0
m		mm	m	mm	m	mm	mm

Staaltoets Resultaten (NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016)

Uitgangspunten berekening voor staalcontrole

Doorsnede gegevens

Staaf C1-V1 (0.000-3.000)

HE120A											
h	114.0	mm	A	2.5336e-03	m²	$W_{pl,y}$	1.1949e-04	m³	$W_{el,y}$	1.0634e-04	m³
b	120.0	mm	I_y	6.0615e-06	m⁴	$W_{pl,z}$	5.8853e-05	m³	$W_{el,z}$	3.8483e-05	m³
t_f	8.0	mm	I_z	2.3090e-06	m⁴	$A_{w,pl,y}$	2.0436e-03	m²	$A_{w,el,y}$	2.0436e-03	m²
t_w	5.0	mm	Massa/m	19.9	kg/m	$A_{w,pl,z}$	8.4561e-04	m²	$A_{w,el,z}$	8.4561e-04	m²
r_i	12.0	mm				I_t	5.9942e-08	m⁴	I_w	6.4719e-09	m⁶

S235		
f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)

Staaf C1-V1 (0.000-3.000)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		1.200	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	595.40	kN
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	7.34	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	28.08	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	13.83	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	277.27	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	5.98	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	114.73	kN

Buiging en schuif #6.2.8				
Verhouding	5.2	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		1.200	0.00 / 595.40	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.200	7.34 / 28.08	0.26
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.200	0.00 / 13.83	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.200	0.00 / 277.27	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.200	5.98 / 114.73	0.05
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 595.40	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	1.200	7.34 / 28.08	0.26
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 13.83	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 277.27	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000 m	6.26 / 114.73	0.05

Kip (#6.3.2)
Staaf C1-V1 (0.000-3.000)

Equivalente profiel	HE120A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	28.08			kNm	$M_{z,Rd}$	13.83			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.057	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			3.000	m	Moment (eind)		M_y	-0.00	kNm
Lengte		L	3.000	m	Moment (max)		M_y	7.34	kNm
Maatgevende flens		Boven			Moment (max)		M_z	0.00	kNm
Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)									
Tabel gebruikt	NB.NB.1 (3)				Lengte		L_{st}	3.000	m
Lengte		L_{kip}	3.000	m		(NB.NB.12)	S	0.530	m
Coefficient		C_1	1.350		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.550	
Coefficient		C_2 (Berekend)	- 0.592		Lengte		L_g	3.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	3.654		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	59.02	kNm					
Kipcurve #6.3.2.2									
Slankheid		λ_{LT}	0.690		Knikcurve	Tabel 6.4		a	
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.789	
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.852						
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000						
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	23.94	kNm					
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	13.83	kNm					

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.31

Doorbuigingstoetsing
Staaf C1-V1 (0.000-3.000)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.418	1.7	Fr.C.(w1)	0.9	Qu.C.1	2.6	0.0	2.6	12.0	0.22
Z"	1.418	1.7	Fr.C.(w1)	0.9	Qu.C.1	2.6	0.0	2.6	12.0	0.22
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

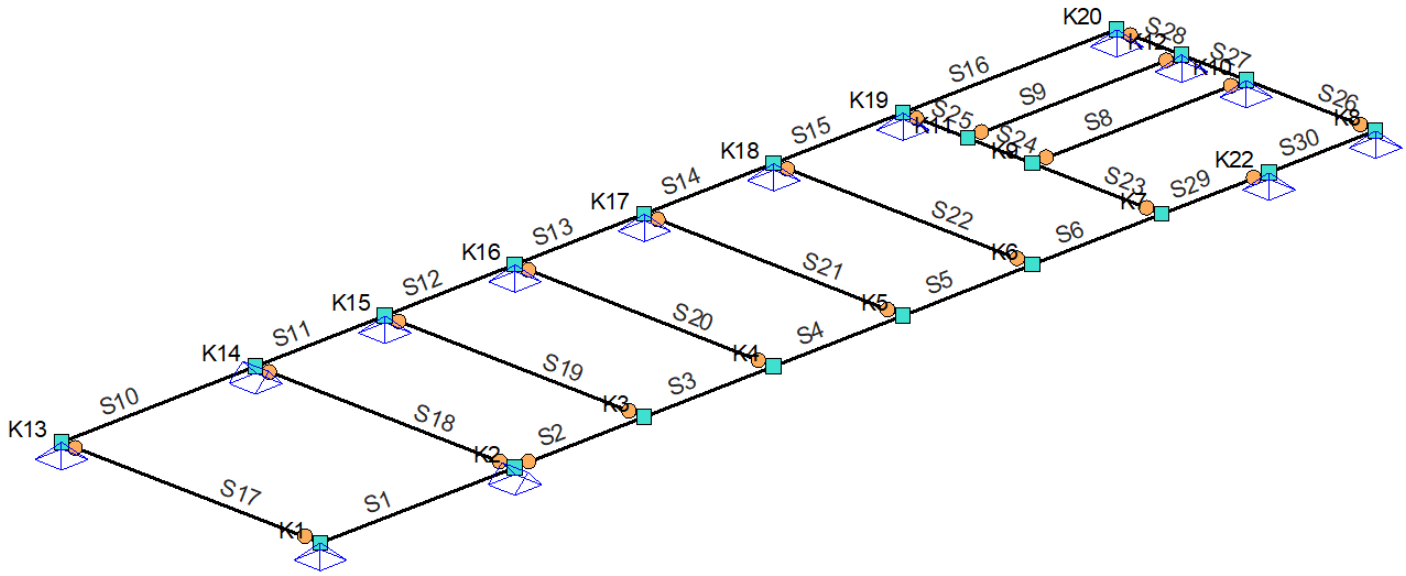
As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	1.417	1.1	Fr.C.1	1.1	0.0	9.0	0.12
Z"	1.417	1.1	Fr.C.1	1.1	0.0	9.0	0.12
	m	mm		mm	mm	mm	

Unity Check

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C1-V1 (0.000-3.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.26
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.31
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.22

7.3 Uitvoer 60256-101.mxf

Constructie

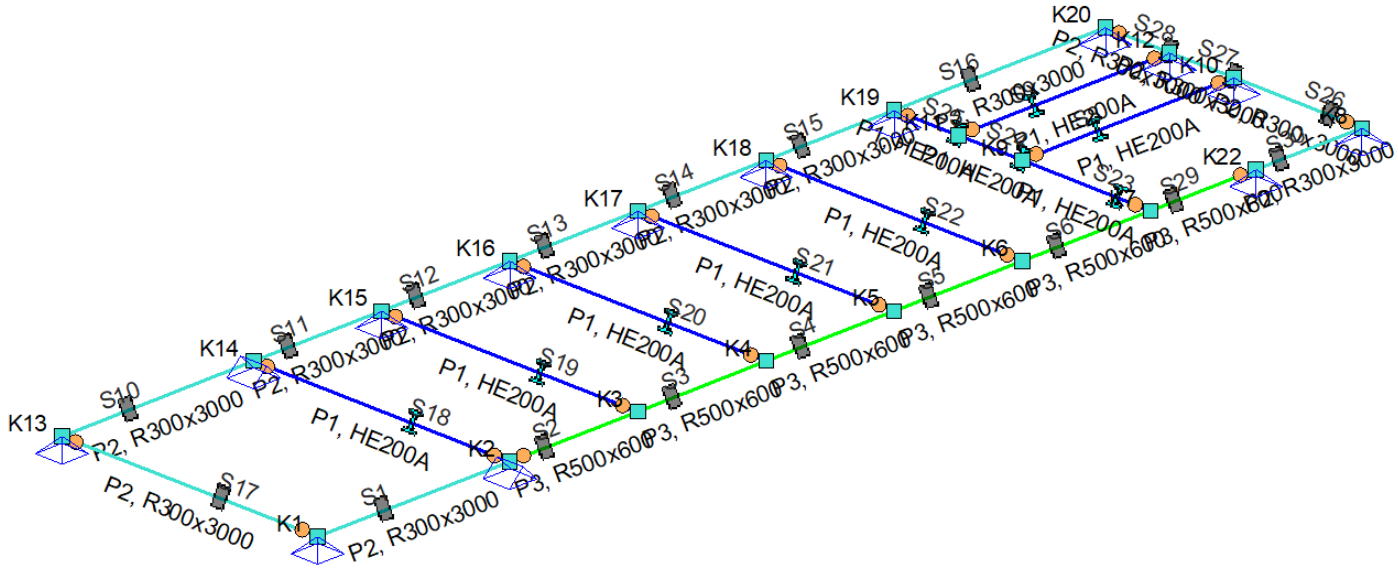


Staven

Staaf	Knoop-B	Knoop-E	X-B	X-E	Y-B	Y-E	Lengte	Profiel	Positie
S1	K1	K2	0.000	3.000	0.000	0.000	3.000	P2	0.000 - 3.000 (L)
S2	K2	K3	3.000	5.000	0.000	0.000	2.000	P3	0.000 - 2.000 (L)
S3	K3	K4	5.000	7.000	0.000	0.000	2.000	P3	0.000 - 2.000 (L)
S4	K4	K5	7.000	9.000	0.000	0.000	2.000	P3	0.000 - 2.000 (L)
S5	K5	K6	9.000	11.000	0.000	0.000	2.000	P3	0.000 - 2.000 (L)
S6	K6	K7	11.000	13.000	0.000	0.000	2.000	P3	0.000 - 2.000 (L)
S8	K9	K10	13.000	16.300	-2.000	-2.000	3.300	P1	0.000 - 3.300 (L)
S9	K11	K12	13.000	16.300	-3.000	-3.000	3.300	P1	0.000 - 3.300 (L)
S10	K13	K14	0.000	3.000	-4.000	-4.000	3.000	P2	0.000 - 3.000 (L)
S11	K14	K15	3.000	5.000	-4.000	-4.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S12	K15	K16	5.000	7.000	-4.000	-4.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S13	K16	K17	7.000	9.000	-4.000	-4.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S14	K17	K18	9.000	11.000	-4.000	-4.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S15	K18	K19	11.000	13.000	-4.000	-4.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S16	K19	K20	13.000	16.300	-4.000	-4.000	3.300	P2	0.000 - 3.300 (L)
S17	K1	K13	0.000	0.000	0.000	-4.000	4.000	P2	0.000 - 4.000 (L)
S18	K2	K14	3.000	3.000	0.000	-4.000	4.000	P1	0.000 - 4.000 (L)
S19	K3	K15	5.000	5.000	0.000	-4.000	4.000	P1	0.000 - 4.000 (L)
S20	K4	K16	7.000	7.000	0.000	-4.000	4.000	P1	0.000 - 4.000 (L)
S21	K5	K17	9.000	9.000	0.000	-4.000	4.000	P1	0.000 - 4.000 (L)
S22	K6	K18	11.000	11.000	0.000	-4.000	4.000	P1	0.000 - 4.000 (L)
S23	K7	K9	13.000	13.000	0.000	-2.000	2.000	P1	0.000 - 2.000 (L)
S24	K9	K11	13.000	13.000	-2.000	-3.000	1.000	P1	0.000 - 1.000 (L)
S25	K11	K19	13.000	13.000	-3.000	-4.000	1.000	P1	0.000 - 1.000 (L)
S26	K8	K10	16.300	16.300	0.000	-2.000	2.000	P2	0.000 - 2.000 (L)
S27	K10	K12	16.300	16.300	-2.000	-3.000	1.000	P2	0.000 - 1.000 (L)
S28	K12	K20	16.300	16.300	-3.000	-4.000	1.000	P2	0.000 - 1.000 (L)
S29	K7	K22	13.000	14.650	0.000	0.000	1.650	P3	0.000 - 1.650 (L)
S30	K22	K8	14.650	16.300	0.000	0.000	1.650	P2	0.000 - 1.650 (L)

Staaf	Knoop-B	Knoop-E	X-B	X-E	Y-B	Y-E	Lengte	Profiel	Positie
			m	m	m	m	m		m

Profielen



Profielen

Profiel	Profielnaam	It	Iz	Materiaal	Hoek
P1	HE200A	2.0985e+05	1.3355e+07	S235	0
P2	R300x3000	2.5299e+10	6.7500e+09	C12/15	0
P3	R500x600	1.2402e+10	6.2500e+09	C12/15	0
		mm⁴	mm⁴		°

Profielvormen

Profiel	Verl. h.	hB	hE	tf	tw	tf2	B	bL	bR	Raatl.	Hoogte
P2	Nee	3000.0	3000.0	0.0	0.0	0.0	300.0	0.0	0.0	Nee	0.0
P3	Nee	600.0	600.0	0.0	0.0	0.0	500.0	0.0	0.0	Nee	0.0
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm

Materialen

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
S235	0.30	78.50	2.1000e+05	12.0000e-06
C12/15	0.20	25.00	2.7085e+04	10.0000e-06
		kN/m³	N/mm²	C°m

Scharnieren

Staaf	Positie	Scharnier	Z	Xr	Yr
S2	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
S8	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	3.300 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S9	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	3.300 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S17	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S18	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S19	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij

Staaf	Positie	Scharnier	Z	Xr	Yr
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S20	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S21	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S22	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	4.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S23	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
S25	1.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S26	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
S28	1.000 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
S29	1.650 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vrij
	m		kN/m	kNm/rad	kNm/rad

Opleggingen

Oplegging	Object	Positie	Z	Xr	Yr	Excentriciteit
O2	S8	3.300 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O3	S9	3.300 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O4	S17	0.000	Vast	Vrij	Vrij	
O5	S17	4.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O6	S18	0.000	Vast	Vast	Vrij	
O7	S18	4.000 (L)	Vast	Vast	Vrij	
O9	S19	4.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O11	S20	4.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O13	S21	4.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O15	S22	4.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O17	S25	1.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O18	S28	1.000 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O20	S29	1.650 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
O21	S30	1.650 (L)	Vast	Vrij	Vrij	
		m	kN/m	kNm/rad	kNm/rad	m

Belastingsgevallen

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Excentriciteit	Staaf of knoop	Omschrijving
B.G.1: Permanent								
qG	1.000	1.000	0.000	L	Z		S8-S9,S18-S25	
p	3.500				Z			
p	3.500				Z			
p	3.500				Z			
Som lasten		Z: 229.581						
B.G.2: Veranderlijk								
p	4.400				Z			
p	4.400				Z			
p	4.400				Z			
Som lasten		Z: 272.360						
			m	m		m		

Belastingscombinaties

Fundamenteel

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.20	1.35
B.G.2	Veranderlijk	1.50	0.60

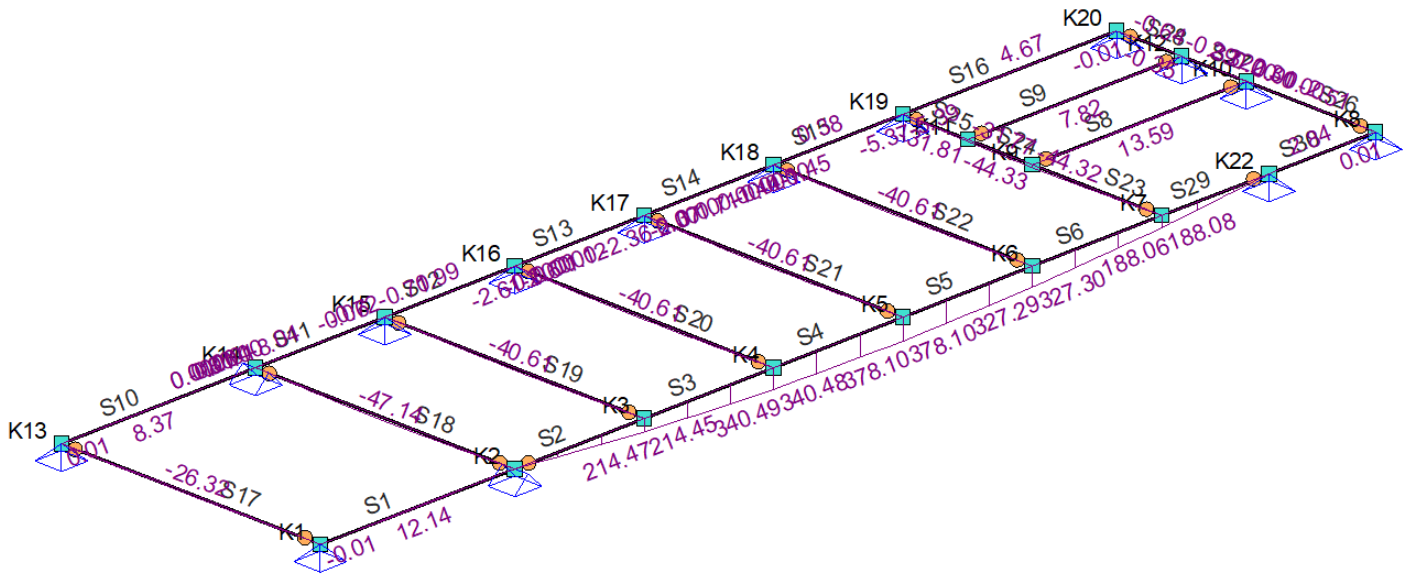
Karakteristiek

B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Veranderlijk		1.00	0.40

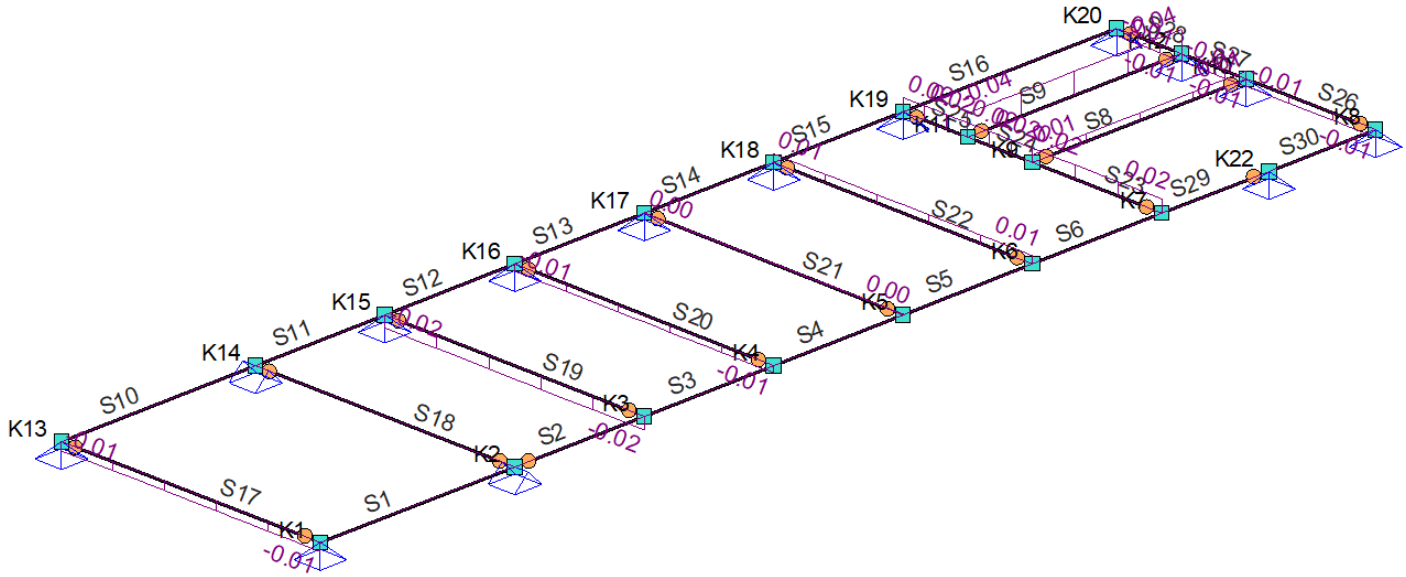
Quasi-permanent

B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Veranderlijk	0.60

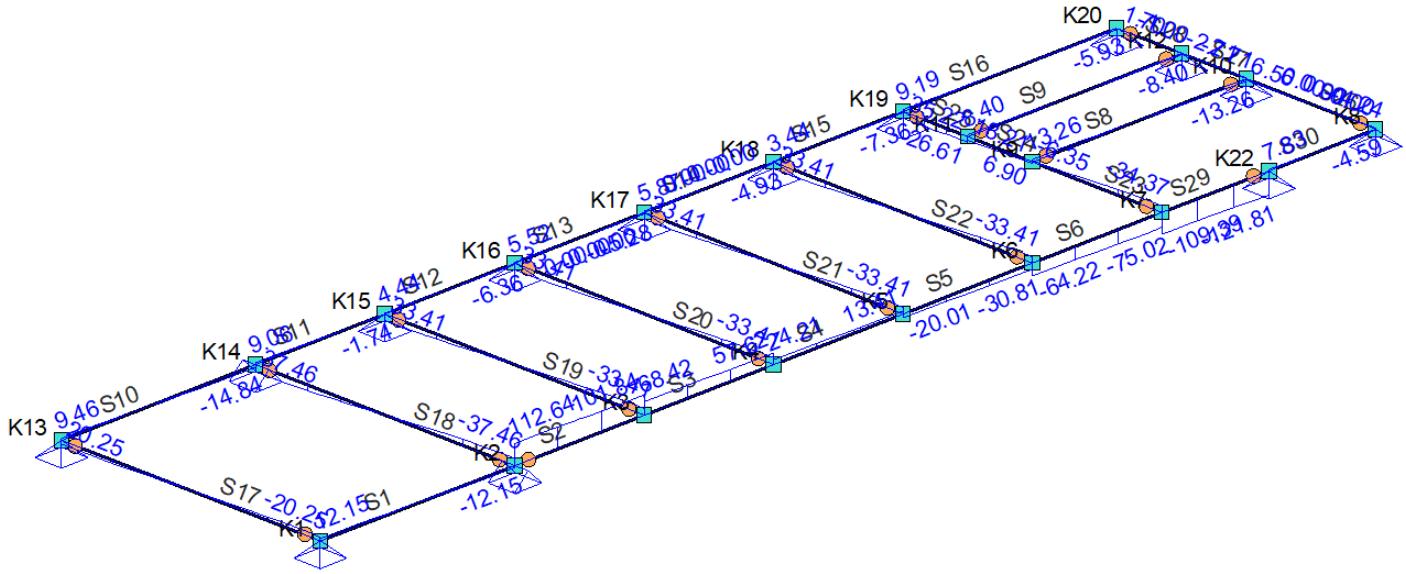
Fu.C. Omhullende Momenten (My)



Fu.C. Omhullende Torsiemomenten



Fu.C. Omhullende Dwarskracht (Vz)



Extreme staafkrachten

Staaf	Veld	B.G.	M_b	M_{max}	xM_{max}	M_e	xM0	xM0	V_b	V_{max}	V_e	Mx_b	Mx_e
Fundamenteel													
S1	Veld 1 (0.000 - 3.000)	Fu.C.1	-0.01	12.14	1.500	-0.00	0.001		12.15	12.15	-12.15	0.00	0.00
S2	Veld 1 (0.000 - 2.000)		0.00			214.47			112.64	112.64	101.84	0.00	0.00
S3	Veld 1 (0.000 - 2.000)		214.45			340.49			68.42	68.42	57.62	0.00	0.00
S4	Veld 1 (0.000 - 2.000)		340.48			378.10			24.21	24.21	13.41	0.00	0.00

Staaf	Veld	B.G.	M_b	M_{max}	xM_{max}	M_e	xM0	xM0	V_b	V_{max}	V_e	Mx_b	Mx_e
S5	Veld 1 (0.000 - 2.000)		378.10			327.29			-20.01	-30.81	-30.81	0.00	0.00
S6	Veld 1 (0.000 - 2.000)		327.30			188.06			-64.22	-75.02	-75.02	0.00	0.00
S8	Veld 1 (0.000 - 3.300)		0.00	13.59	1.650	-0.00			13.26	-13.26	-13.26	-0.01	-0.01
	Veld 1 (0.000 - 3.300)	Fu.C.2	0.00	9.57	1.650	-0.00			9.41	-9.41	-9.41	-0.01	-0.01
S9	Veld 1 (0.000 - 3.300)	Fu.C.1	0.00	7.82	1.650	-0.00			8.40	-8.40	-8.40	-0.04	-0.04
	Veld 1 (0.000 - 3.300)	Fu.C.2	0.00	5.64	1.650	-0.00			6.10	-6.10	-6.10	-0.03	-0.03
S10	Veld 1 (0.000 - 3.000)	Fu.C.1	0.01	8.37	1.324	-8.04	2.436		9.46	-14.84	-14.84	0.00	0.00
S11	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-8.04	-0.06	1.433	-0.72			9.06	9.06	-1.74	0.00	0.00
S12	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-0.70	1.99	0.907	-2.61	0.159	1.566	4.44	-6.36	-6.36	0.00	0.00
S13	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-2.60	1.12	1.011	-2.36	0.517	1.513	5.52	5.52	-5.28	0.00	0.00
S14	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-2.37	1.71	1.044	-1.44	0.427	1.699	5.87	5.87	-4.93	0.00	0.00
S15	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-1.45	0.38	0.798	-5.37	0.478	1.081	3.44	-7.36	-7.36	0.00	0.00
S16	Veld 1 (0.000 - 3.300)		-5.39	4.67	1.924	-0.01	0.636	3.298	9.19	9.19	-5.93	0.00	0.00
S17	Veld 1 (0.000 - 4.000)		0.00	-26.32	2.000	0.00			-20.25	-20.25	20.25	-0.01	-0.01
S18	Veld 1 (0.000 - 4.000)		0.00	-47.14	2.000	0.00			-37.46	37.46	37.46	0.00	0.00
	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.2	0.00	-32.60	2.000	0.00			-26.00	26.00	26.00	0.00	0.00
S19	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.1	0.00	-40.61	2.000	0.00			-33.41	33.41	33.41	-0.02	-0.02
	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.2	0.00	-28.15	2.000	0.00			-23.24	23.24	23.24	-0.01	-0.01
S20	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.1	0.00	-40.61	2.000	0.00			-33.41	33.41	33.41	-0.01	-0.01

Staaf	Veld	B.G.	M_b	M_{max}	xM_{max}	M_e	xM0	xM0	V_b	V_{max}	V_e	Mx_b	Mx_e
	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.2	0.00	-28.15	2.000	0.00			-23.24	23.24	23.24	-0.01	-0.01
S21	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.1	0.00	-40.61	2.000	0.00			-33.41	33.41	33.41	0.00	0.00
	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.2	0.00	-28.15	2.000	0.00			-23.24	23.24	23.24	0.00	0.00
S22	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.1	0.00	-40.61	2.000	0.00			-33.41	33.41	33.41	0.01	0.01
	Veld 1 (0.000 - 4.000)	Fu.C.2	0.00	-28.15	2.000	0.00			-23.24	23.24	23.24	0.01	0.01
S23	Veld 1 (0.000 - 2.000)	Fu.C.1	0.00			-44.32			-34.37	-34.37	-6.35	0.02	0.02
S24	Veld 1 (0.000 - 1.000)		-44.33			-31.77			6.90	18.21	18.21	0.02	0.02
S25	Veld 1 (0.000 - 1.000)		-31.81			-0.00			26.61	35.22	35.22	0.02	0.02
	Veld 1 (0.000 - 1.000)	Fu.C.2	-22.49			0.00			18.83	24.93	24.93	0.02	0.02
S26	Veld 1 (0.000 - 2.000)	Fu.C.1	0.00	-2.51	0.887	2.31	1.634		-4.24	6.56	6.56	-0.01	-0.01
S27	Veld 1 (0.000 - 1.000)		2.32			-0.39	0.857		-2.71	-2.71	-2.71	-0.01	-0.01
S28	Veld 1 (0.000 - 1.000)		-0.35	-0.64	0.430	0.00			-1.00	1.70	1.70	-0.01	-0.01
S29	Veld 1 (0.000 - 1.650)		188.08			-0.00			-109.39	-121.81	-121.81	0.00	0.00
S30	Veld 1 (0.000 - 1.650)		0.00	2.84	0.728	0.01			7.83	7.83	-4.59	0.00	0.00
	m		kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN	kNm	kNm

Extreme oplegreacties

Oplegging	Positie	B.G.	Z_{max}	Xr	Yr	B.G.	Z	Xr_{max}	Yr	B.G.	Z	Xr	Yr_{max}
Fundamenteel													
O2	S8 3.300 (L)	Fu.C.1	-22.52	0.00	0.00								
O3	S9 3.300 (L)	Fu.C.1	-6.68	0.00	0.00								
O4	S17 0.000	Fu.C.1	-32.40	0.00	0.00								
O5	S17 4.000 (L)	Fu.C.1	-29.71	0.00	0.00								
O6	S18 0.000	Fu.C.1	-162.25	0.00	0.00								
O7	S18 4.000 (L)	Fu.C.1	-61.36	0.00	0.00								
O9	S19 4.000 (L)	Fu.C.1	-39.59	0.00	0.00								
O11	S20 4.000 (L)	Fu.C.1	-45.29	0.00	0.00								
O13	S21 4.000 (L)	Fu.C.1	-44.56	0.00	0.00								

Oplegging	Positie	B.G.	Z_{max}	Xr	Yr	B.G.	Z	Xr_{max}	Yr	B.G.	Z	Xr	Yr_{max}
O15	S22 4.000 (L)	Fu.C.1	-41.79	0.00	0.00								
O17	S25 1.000 (L)	Fu.C.1	-51.76	0.00	0.00								
O18	S28 1.000 (L)	Fu.C.1	-7.63	0.00	0.00								
O20	S29 1.650 (L)	Fu.C.1	-129.63	0.00	0.00								
O21	S30 1.650 (L)	Fu.C.1	-8.84	0.00	0.00								
Globale extreme waarden													
O6	S18 0.000	Fu.C.1	-162.25	0.00	0.00								
			kN	kNm	kNm		kN	kNm	kNm		kN	kNm	kNm

Extreme doorbuigingen

Staaf	Veld	B.G.	Knoop Begin Z	Staaf Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	Knoop Eind Z
Karakteristiek								
S2	Veld 1 (0.000 - 2.000)	Ka.C.1	0.0	1.150	0.2	2.000	8.2	8.2
S3	Veld 1 (0.000 - 2.000)		8.2	1.037	0.4	2.000	14.0	14.0
S4	Veld 1 (0.000 - 2.000)		14.0	1.009	0.5	1.835	15.9	15.9
S5	Veld 1 (0.000 - 2.000)		15.9	0.988	0.5	0.000	15.9	13.3
S6	Veld 1 (0.000 - 2.000)		13.3	0.956	0.4	0.000	13.3	6.9
S8	Veld 1 (0.000 - 3.300)		10.1	1.650	1.4	0.000	10.1	-0.0
S9	Veld 1 (0.000 - 3.300)		6.5	1.650	0.8	0.000	6.5	-0.0
S18	Veld 1 (0.000 - 4.000)		0.0	2.000	-7.3	2.000	-7.3	0.0
S19	Veld 1 (0.000 - 4.000)		-8.2	2.000	-6.3	1.450	-11.0	0.0
S20	Veld 1 (0.000 - 4.000)		-14.0	2.000	-6.3	0.997	-15.0	0.0
S21	Veld 1 (0.000 - 4.000)		-15.9	2.000	-6.3	0.820	-16.4	0.0
S22	Veld 1 (0.000 - 4.000)		-13.3	2.000	-6.3	1.060	-14.5	0.0
S23	Veld 1 (0.000 - 2.000)		-6.9	1.119	-1.4	1.575	-10.5	-10.1
S24	Veld 1 (0.000 - 1.000)		-10.1	0.487	-0.5	0.000	-10.1	-6.5
S25	Veld 1 (0.000 - 1.000)		-6.5	0.427	-0.2	0.000	-6.5	0.0
S29	Veld 1 (0.000 - 1.650)		6.9	0.701	0.1	0.000	6.9	-0.0
	m		mm	m	mm	m	mm	mm

Staaltoets Resultaten (NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016)

Uitgangspunten berekening voor staalcontrole

Doorsnede gegevens
Staaf C8-V1 (0.000-3.300)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)

Staaf C8-V1 (0.000-3.300)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		1.650	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	-0.01	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	13.59	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN
Buiging en schuif #6.2.8								
Verhouding		0.0	%	Verhouding			0.0	%
Is reductie nodig?		Nee		Is reductie nodig?			Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.650	13.59 / 100.93	0.13
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.650	-0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	1.650	13.59 / 100.93	0.13
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	3.300 m	-13.26 / 245.32	0.05

Kip (#6.3.2)

Staaf C8-V1 (0.000-3.300)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			3.300	m	Moment (eind)		M_y	-0.00	kNm
Lengte		L	3.300	m	Moment (max)		M_y	13.59	kNm
Maatgevende flens		Boven			Moment (max)		M_z	0.00	kNm

Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)

Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting		q	8.12	kN/m
Kracht		F	3.40	kN	Lengte		L_{st}	3.300	m
		A***	0.80				B***	0.20	
Lengte		L_{st}	3.300	m	Lengte		L_{kip}	3.300	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m					
Coefficient		C_1	1.175		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.470	
Coefficient		C_2 (Berekend)	-0.496		Lengte		L_g	3.300	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	3.831		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	253.09	kNm					

Kipcurve #6.3.2.2									
Slankheid		λ_{LT}	0.631		Knikcurve	Tabel 6.4		a	
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.745	
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.878						
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000						

Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	88.58	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.15

Doorbuigingstoetsing
Staaf C8-V1 (0.000-3.300)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.650	0.7	Fr.C.(w1)	0.5	Qu.C.1	1.1	0.0	1.1	13.2	0.09
Z"	1.650	0.7	Fr.C.(w1)	0.5	Qu.C.1	1.1	0.0	1.1	13.2	0.09
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	1.650	0.5	Fr.C.1	0.5	0.0	9.9	0.05
Z"	1.650	0.5	Fr.C.1	0.5	0.0	9.9	0.05
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C9-V1 (0.000-3.300)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m^2	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m^3	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m^3
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m^4	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m^3	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m^3
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m^4	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m^2	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m^2
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m^2	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m^2
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m^4	I_w	1.0800e-07	m^6

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C9-V1 (0.000-3.300)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		1.650	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	-0.04	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	7.82	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN
Buiging en schuif #6.2.8								
Verhouding		0.0	%	Verhouding			0.0	%
Is reductie nodig?		Nee		Is reductie nodig?			Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.650	7.82 / 100.93	0.08
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.650	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.650	-0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	1.650	7.82 / 100.93	0.08
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	3.300 m	-8.40 / 245.32	0.03

Kip (#6.3.2)
Staaf C9-V1 (0.000-3.300)

Equivalente profiel	HE200A			Doorsnedeklasse	1		
$M_{y,Rd}$	100.93		kNm	$M_{z,Rd}$	47.90		kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Aangrijphoogte van de last vanaf het midden		0.095	m
Kipsteunen		Geen					
Maatgevend veld							

Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			3.300	m	Moment (eind)		M_y	-0.00	kNm
Lengte		L	3.300	m	Moment (max)		M_y	7.82	kNm
Maatgevende flens		Boven			Moment (max)		M_z	0.00	kNm

Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)

Tabel gebruikt	NB.NB.1 (2)				Lengte		L_{st}	3.300	m
Lengte		L_{kip}	3.300	m		(NB.NB.12)	S	1.157	m
Coefficient		C_1	1.130		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.450	
Coefficient		C_2 (Berekend)	-0.475		Lengte		L_g	3.300	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	3.741		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	247.15	kNm					

Kipcurve #6.3.2.2

Slankheid		λ_{LT}	0.639	Knikcurve	Tabel 6.4	a
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210		Φ_{LT}	0.750
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.875			
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000			

Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	88.27	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.09

Doorbuigingstoetsing
Staaf C9-V1 (0.000-3.300)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.650	0.4	Fr.C.(w1)	0.3	Qu.C.1	0.7	0.0	0.7	13.2	0.05
Z"	1.650	0.4	Fr.C.(w1)	0.3	Qu.C.1	0.7	0.0	0.7	13.2	0.05
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	1.650	0.3	Fr.C.1	0.3	0.0	9.9	0.03
Z"	1.650	0.3	Fr.C.1	0.3	0.0	9.9	0.03
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C18-V1 (0.000-4.000)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m^2	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m^3	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m^3
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m^4	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m^3	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m^3

t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C18-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		2.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	0.00	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-47.14	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-0.01	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN
Buiging en schuif #6.2.8								
Verhouding		0.0	%	Verhouding			0.0	%
Is reductie nodig?		Nee		Is reductie nodig?			Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-47.14 / 100.93	0.47
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	-0.01 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-47.14 / 100.93	0.47
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000 m	37.46 / 245.32	0.15

Kip (#6.3.2)
Staaf C18-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A			Doorsnedeklasse	1		
$M_{y,Rd}$	100.93		kNm	$M_{z,Rd}$	47.90		kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Aangrijphoogte van de last vanaf het midden		0.095	m
Kipsteunen		Geen					

Maatgevend veld								
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)	M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)	M_y	0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)	M_y	-47.14	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)	M_z	0.00	kNm

Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)

Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting	q	-18.70	kN/m
Kracht		F	-10.71	kN	Lengte	L_{st}	4.000	m
		A***	0.78			B***	0.22	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte	L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m				
Coefficient		C_1	1.179		Coefficient	C_2 (Tabel)	0.472	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.499		Lengte	L_g	4.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.955		Reductiefactor (NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	379.12	kNm				

Kipcurve #6.3.2.2

Slankheid		λ_{LT}	0.516	Knikcurve	Tabel 6.4	a
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210		Φ_{LT}	0.666
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.919			
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000			

Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.78	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.51

Doorbuigingstoetsing
Staaf C18-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer		Zeeg functie	Parabolisch			
Toetsing	Algemeen		Zeeg	w_c	0	mm	

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-3.3	Fr.C.(w1)	-2.4	Qu.C.1	-5.7	0.0	-5.7	16.0	0.36
Z"	2.000	3.3	Fr.C.(w1)	2.4	Qu.C.1	5.7	0.0	5.7	16.0	0.36
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.8	Fr.C.1	-2.8	0.0	12.0	0.23
Z"	2.000	2.8	Fr.C.1	2.8	0.0	12.0	0.23
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C19-V1 (0.000-4.000)

HE200A											
h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235		
f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C19-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie	Fu.C.1		Doorsnedeklasse	1
Maatgevende positie	2.000	m		

Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	-0.02	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-40.61	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN

Buiging en schuif #6.2.8				
Verhouding	0.0	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000 m	33.41 / 245.32	0.14

Kip (#6.3.2)

Staaf C19-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)		M_y	0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)		M_y	-40.61	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)		M_z	0.00	kNm
Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)									
Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting		q	-17.43	kN/m
Kracht		F	-6.38	kN	Lengte		L_{st}	4.000	m
		A***	0.85				B***	0.15	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte		L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m					
Coefficient		C_1	1.164		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.465	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.491		Lengte		L_g	4.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.836		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	372.60	kNm					
Kipcurve #6.3.2.2									
Slankheid		λ_{LT}	0.520		Knikcurve	Tabel 6.4		a	
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.669	
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.918						
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000						
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.63	kNm					
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm					

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.44

Doorbuigingstoetsing
Staaf C19-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-2.9	Fr.C.(w1)	-2.0	Qu.C.1	-4.9	0.0	-4.9	16.0	0.31
Z"	2.000	2.9	Fr.C.(w1)	2.0	Qu.C.1	4.9	0.0	4.9	16.0	0.31

m	mm		mm		mm	mm	mm	mm

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.4	Fr.C.1	-2.4	0.0	12.0	0.20
Z"	2.000	2.4	Fr.C.1	2.4	0.0	12.0	0.20
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C20-V1 (0.000-4.000)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C20-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		2.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	-0.01	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-40.61	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN

Buiging en schuif #6.2.8

Verhouding	0.0	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000	33.41 / 245.32	0.14
					m		

Kip (#6.3.2)
Staaf C20-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)		M_y	0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)		M_y	-40.61	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)		M_z	0.00	kNm
Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)									
Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting		q	-17.43	kN/m
Kracht		F	-6.38	kN	Lengte		L_{st}	4.000	m
		A***	0.85				B***	0.15	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte		L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m					
Coefficient		C_1	1.164		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.465	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.491		Lengte		L_g	4.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.836		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	372.60	kNm					
Kipcurve #6.3.2.2									
Slankheid		λ_{LT}	0.520		Knikcurve	Tabel 6.4		a	
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.669	
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.918						
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000						
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.63	kNm					
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm					

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.44

Doorbuigingstoetsing

Staaf C20-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c 0 mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-2.9	Fr.C.(w1)	-2.0	Qu.C.1	-4.9	0.0	-4.9	16.0	0.31
Z"	2.000	2.9	Fr.C.(w1)	2.0	Qu.C.1	4.9	0.0	4.9	16.0	0.31
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.4	Fr.C.1	-2.4	0.0	12.0	0.20
Z"	2.000	2.4	Fr.C.1	2.4	0.0	12.0	0.20
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C21-V1 (0.000-4.000)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C21-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		2.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	0.00	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-40.61	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN

Buiging en schuif #6.2.8

Verhouding	0.0	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000 m	33.41 / 245.32	0.14

Kip (#6.3.2)

Staaf C21-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)		M_y	0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)		M_y	-40.61	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)		M_z	0.00	kNm
Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)									
Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting		q	-17.43	kN/m
Kracht		F	-6.38	kN	Lengte		L_{st}	4.000	m
		A***	0.85				B***	0.15	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte		L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m					
Coefficient		C_1	1.164		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.465	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.491		Lengte		L_g	4.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.836		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	372.60	kNm					
Kipcurve #6.3.2.2									
Slankheid		λ_{LT}	0.520		Knikcurve	Tabel 6.4		a	
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.669	
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.918						

Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000	
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.63	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.44

Doorbuigingstoetsing
Staaf C21-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch			
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm	

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-2.9	Fr.C.(w1)	-2.0	Qu.C.1	-4.9	0.0	-4.9	16.0	0.31
Z"	2.000	2.9	Fr.C.(w1)	2.0	Qu.C.1	4.9	0.0	4.9	16.0	0.31
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.4	Fr.C.1	-2.4	0.0	12.0	0.20
Z"	2.000	2.4	Fr.C.1	2.4	0.0	12.0	0.20
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C22-V1 (0.000-4.000)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C22-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		1		
Maatgevende positie		2.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	0.01	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-40.61	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN

Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN

Buiging en schuif #6.2.8

Verhouding	0.0	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 245.32	0.00
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-40.61 / 100.93	0.40
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000 m	33.41 / 245.32	0.14

Kip (#6.3.2)
Staaf C22-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)		M_y	0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)		M_y	-40.61	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)		M_z	0.00	kNm

Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)

Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting	q	-17.43	kN/m
Kracht		F	-6.38	kN	Lengte	L_{st}	4.000	m
		A***	0.85			B***	0.15	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte	L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m				
Coefficient		C_1	1.164		Coefficient	C_2 (Tabel)	0.465	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.491		Lengte	L_g	4.000	m

Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.836		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000
	(NB.NB.6)	M_{cr}	372.60	kNm				

Kipcurve #6.3.2.2								
Slankheid		λ_{LT}	0.520		Knikcurve	Tabel 6.4		a
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210				Φ_{LT}	0.669
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.918					
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000					

Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.63	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.44

Doorbuigingstoetsing
Staaf C22-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer		Zeeg functie	Parabolisch				
Toetsing	Algemeen		Zeeg		w_c	0	mm	

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-2.9	Fr.C.(w1)	-2.0	Qu.C.1	-4.9	0.0	-4.9	16.0	0.31
Z"	2.000	2.9	Fr.C.(w1)	2.0	Qu.C.1	4.9	0.0	4.9	16.0	0.31
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.4	Fr.C.1	-2.4	0.0	12.0	0.20
Z"	2.000	2.4	Fr.C.1	2.4	0.0	12.0	0.20
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C23-V1 (0.000-4.000)

HE200A

h	190.0	mm	A	5.3831e-03	m²	$W_{pl,y}$	4.2948e-04	m³	$W_{el,y}$	3.8865e-04	m³
b	200.0	mm	I_y	3.6922e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	2.0382e-04	m³	$W_{el,z}$	1.3355e-04	m³
t_f	10.0	mm	I_z	1.3355e-05	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.2781e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.2781e-03	m²
t_w	6.5	mm	Massa/m	42.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	1.8081e-03	m²	$A_{w,el,z}$	1.8081e-03	m²
r_i	18.0	mm				I_t	2.0985e-07	m⁴	I_w	1.0800e-07	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C23-V1 (0.000-4.000)

Maatgevende combinatie	Fu.C.1	Doorsnedeklasse	1

Maatgevende positie		2.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1265.03	kN
Torsiemoment	$M_{x,Ed}$	0.02	kNm					
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	-44.33	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{y,Rd}$	100.93	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.13)	$M_{z,Rd}$	47.90	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{y,Rd}$	580.44	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	6.90	kN	Ontwerpweerstand	(6.18)	$V_{z,Rd}$	245.32	kN

Buiging en schuif #6.2.8					
Verhouding	2.8	%	Verhouding	0.0	%
Is reductie nodig?	Nee		Is reductie nodig?	Nee	

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	-44.33 / 100.93	0.44
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.000	6.90 / 245.32	0.03
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1265.03	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	2.000	-44.33 / 100.93	0.44
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 47.90	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 580.44	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	4.000 m	35.22 / 245.32	0.14

Kip (#6.3.2)
Staaf C23-V1 (0.000-4.000)

Equivalente profiel	HE200A				Doorsnedeklasse		1		
$M_{y,Rd}$	100.93			kNm	$M_{z,Rd}$	47.90			kNm
Maatgevende combinatie		Fu.C.1			Aangrijphoogte van de last vanaf het midden			0.095	m
Kipsteunen		Geen							
Maatgevend veld									
Veld begin			0.000	m	Moment (begin)		M_y	0.00	kNm
Veld einde			4.000	m	Moment (eind)		M_y	-0.00	kNm
Lengte		L	4.000	m	Moment (max)		M_y	-44.33	kNm
Maatgevende flens		Onder			Moment (max)		M_z	0.00	kNm
Elastisch kritiek moment voor kip (NEN-EN1993-1-1+C2+A1:2016 #NB.NB.4)									
Tabel gebruikt	NB.NB.2				Belasting		q	-16.99	kN/m
Kracht		F	-10.28	kN	Lengte		L_{st}	4.000	m

		A***	0.77				B***	0.23	
Lengte		L_{st}	4.000	m	Lengte		L_{kip}	4.000	m
	(NB.NB.12)	S	1.157	m					
Coefficient		C_1	1.181		Coefficient		C_2 (Tabel)	0.473	
Coefficient		C_2 (Berekend)	0.500		Lengte		L_g	4.000	m
Coefficient	(NB.NB.11)	C	6.972		Reductiefactor	(NB.NB.7)	K_{red}	1.000	
	(NB.NB.6)	M_{cr}	380.03	kNm					

Kipcurve #6.3.2.2

Slankheid		λ_{LT}	0.515	Knikcurve	Tabel 6.4	a
Imperfectiefactor	Tabel 6.3	α_{LT}	0.210		Φ_{LT}	0.666
Reductiefactor	(6.56)	$\chi_{LT,y}$	0.919			
Reductiefactor		$\chi_{LT,z}$	1.000			

Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,y}$	92.80	kNm
Ontwerpweerstand	(6.55)	$M_{b,Rd,z}$	47.90	kNm

NEN-EN1993-1-1 (6.54): UC = 0.48

Doorbuigingstoetsing
Staaf C23-V1 (0.000-4.000)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	2.000	-3.2	Fr.C.(w1)	-2.1	Qu.C.1	-5.3	0.0	-5.3	16.0	0.33
Z"	2.000	3.2	Fr.C.(w1)	2.1	Qu.C.1	5.3	0.0	5.3	16.0	0.33
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	2.000	-2.5	Fr.C.1	-2.5	0.0	12.0	0.20
Z"	2.000	2.5	Fr.C.1	2.5	0.0	12.0	0.20
	m	mm		mm	mm	mm	

Unity Check

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C18-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.47
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.51
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.36
C19-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C20-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31

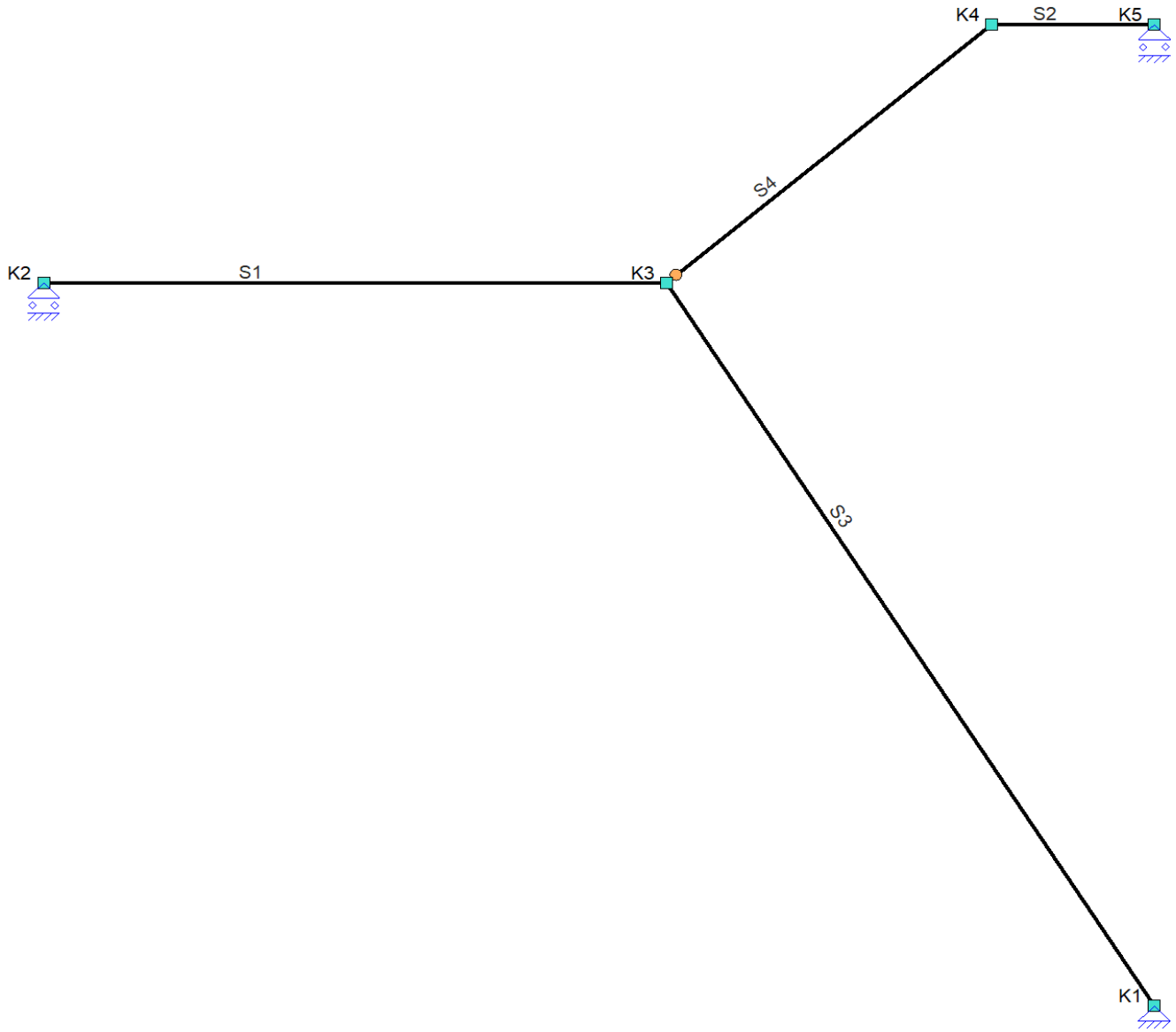
Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C21-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C22-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C23-V1 (0.000-4.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.44
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.48
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.33
C8-V1 (0.000-3.300)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.13
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.15
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.09
C9-V1 (0.000-3.300)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.08
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.09
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.05

UC's per constructiedeel

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C18	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.47
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.51
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.36
C19	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C20	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C21	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C22	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.40
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.44
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.31
C23	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.44
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.48
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.33
C8	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.13
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.15
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.09
C9	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	0.08
	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.54)	0.09
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.05

7.4 Uitvoer 60256-102.mxf

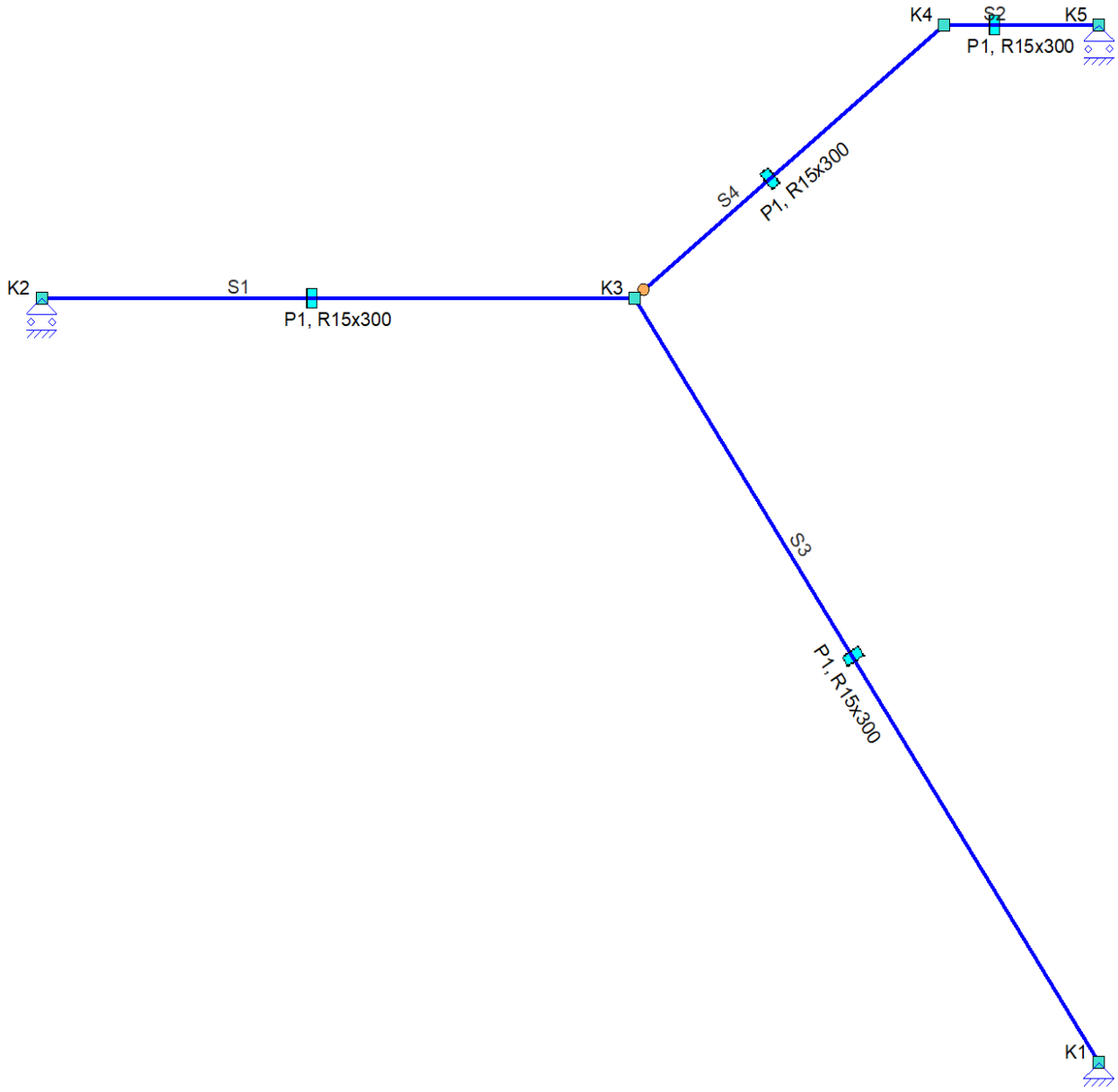
Constructie



Staven

Staaf	Knoop-B	Knoop-E	X-B	X-E	Z-B	Z-E	Lengte	Profiel	Positie
S1	K2	K3	0.000	2.300	-2.800	-2.800	2.300	P1	0.000 - 2.300 (L)
S2	K4	K5	3.500	4.100	-3.800	-3.800	0.600	P1	0.000 - 0.600 (L)
S3	K3	K1	2.300	4.100	-2.800	0.000	3.329	P1	0.000 - 3.329 (L)
S4	K3	K4	2.300	3.500	-2.800	-3.800	1.562	P1	0.000 - 1.562 (L)
			m	m	m	m	m		m

Profielen



Profielen

Profiel	Profielnaam	Oppervlakte	Iy	Materiaal	Hoek
P1	R15x300	4500	3.3750e+07	S235	0
		mm²	mm⁴		°

Profielvormen

Profiel	Verl. h.	hB	hE	tf	tw	tf2	B	bL	bR	Raatl.	Hoogte
P1	Nee	300.0	300.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	Nee	0.0
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm

Materialen

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
S235	0.30	78.50	2.1000e+05	12.0000e-06
		kN/m³	N/mm²	C°m

Scharnieren

Staaf	Positie	Scharnier	X	Z	Yr
S4	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vrij
	m		kN/m	kN/m	kNm/rad

Opleggingen

Oplegging	Object	Positie	X	Z	Yr	Hoek Yr
O1	K2	K2	Vrij	Vast	Vrij	0
O2	K5	K5	Vrij	Vast	Vrij	0
O3	K1	K1	Vast	Vast	Vrij	0
		m	kN/m	kN/m	kNm/rad	°

Belastingsgevallen

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staaf of knoop	Omschrijving
B.G.1: Permanent							
qG	1.000	1.000	0.000	L	Z"	S1-S4	
q	1.180	1.180	0.000	2.300 (L)	Z"	S1	
q	0.150	0.150	0.000	L	Z"	S2-S4	
q	0.300	0.300	0.000	L	Z"	S1-S4	
Som lasten		Z: 8.627					
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting							
q	1.500	1.500	0.000	L	Z"	S1,S3	
Som lasten		Z: 8.443					
B.G.3: Verdeelde veranderlijke belasting							
q	1.500	1.500	0.000	L	Z"	S2,S4	
Som lasten		Z: 3.243					
			m	m			

Belastingscombinaties

Fundamenteel

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2	Fu.C.3	Fu.C.4	Fu.C.5	Fu.C.6
B.G.1	Permanent	1.20	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20
B.G.2	Verdeelde veranderlij...	1.50	0.75	0.75		1.50	
B.G.3	Verdeelde veranderlij...	1.50	0.75		0.75		1.50

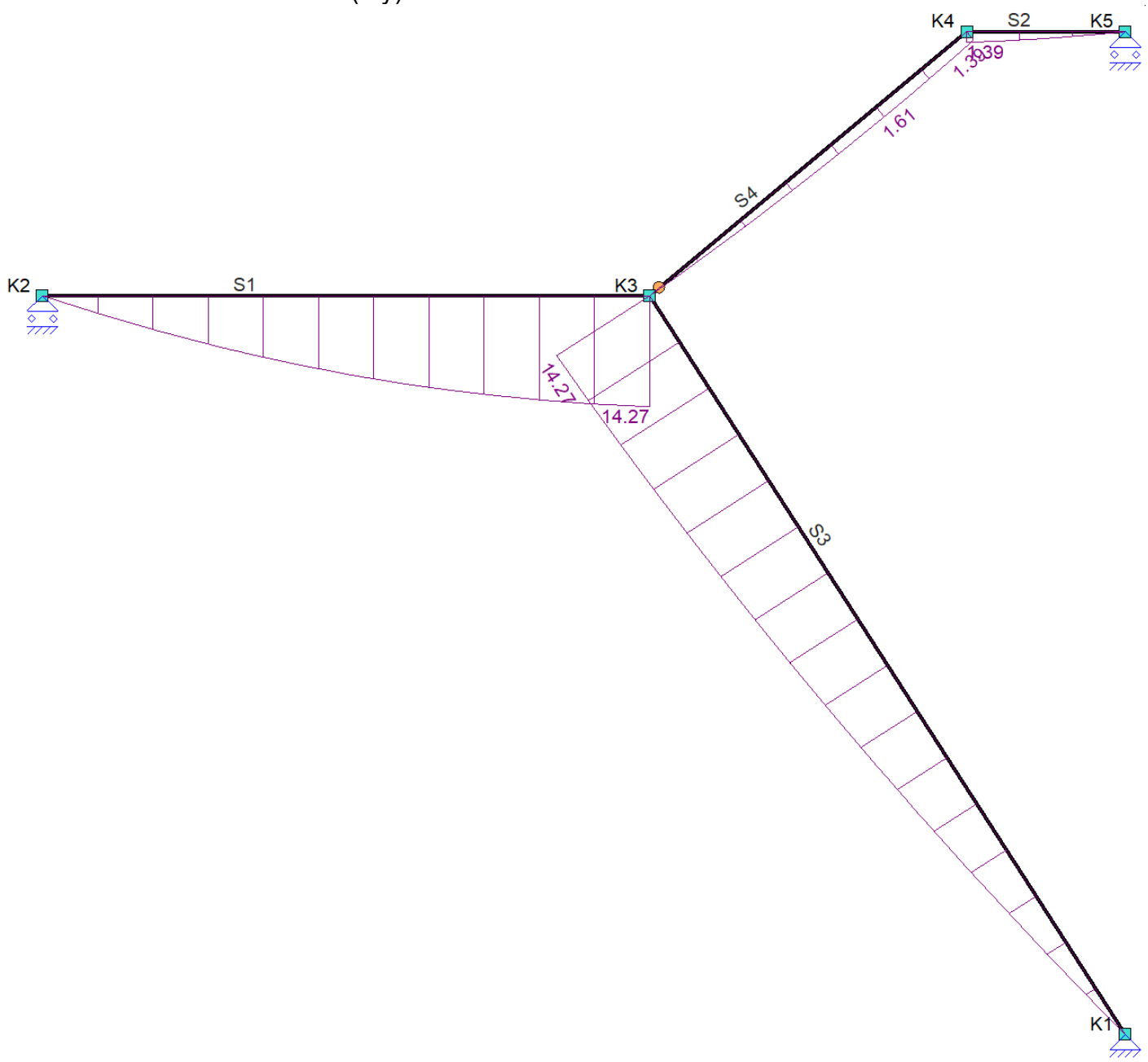
Karakteristiek

B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2	Ka.C.3	Ka.C.4	Ka.C.5	Ka.C.6
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlij...		1.00	0.50		0.50	1.00	
B.G.3	Verdeelde veranderlij...		1.00		0.50	0.50		1.00

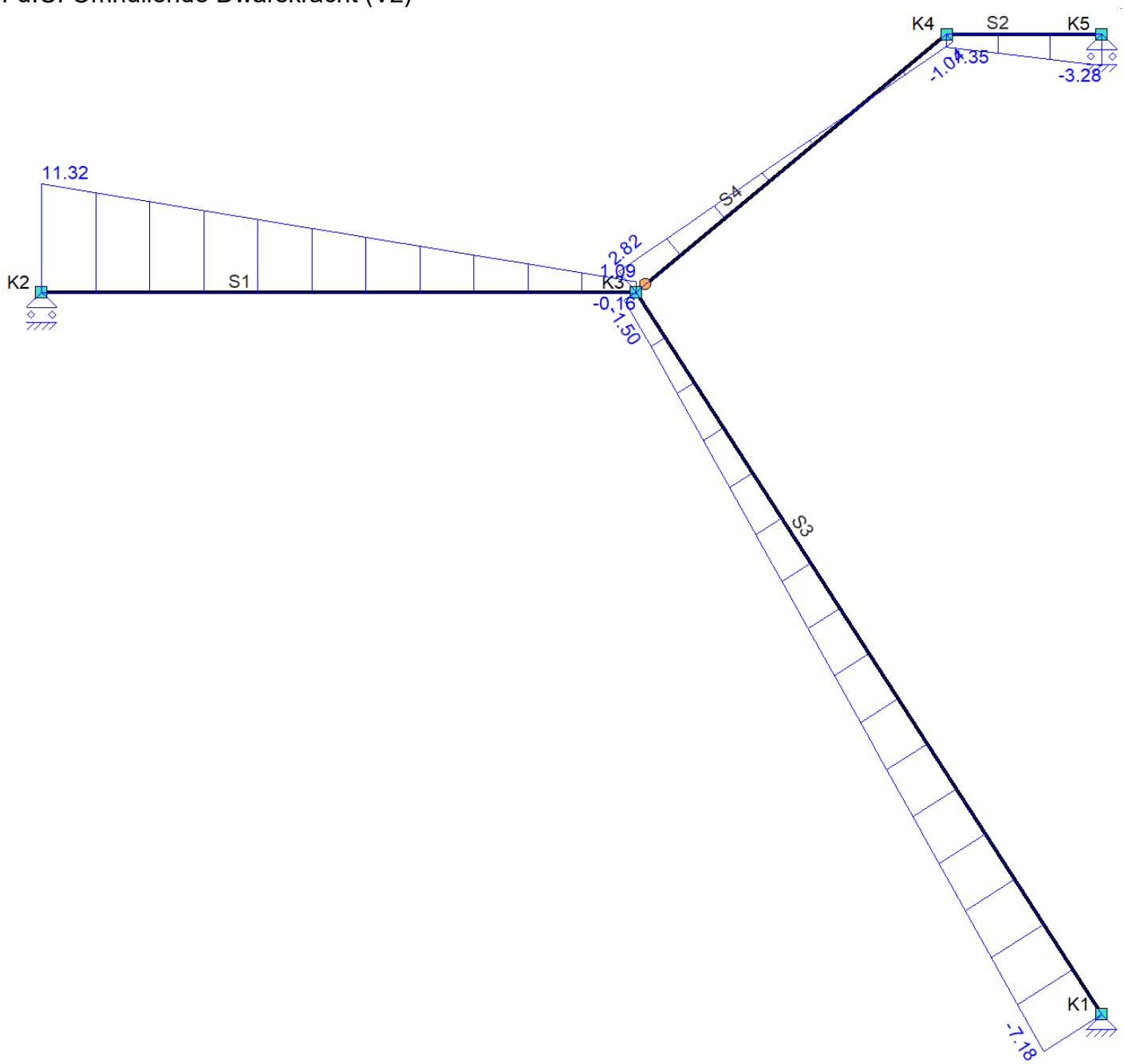
Quasi-permanent

B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlij...	0.30
B.G.3	Verdeelde veranderlij...	0.30

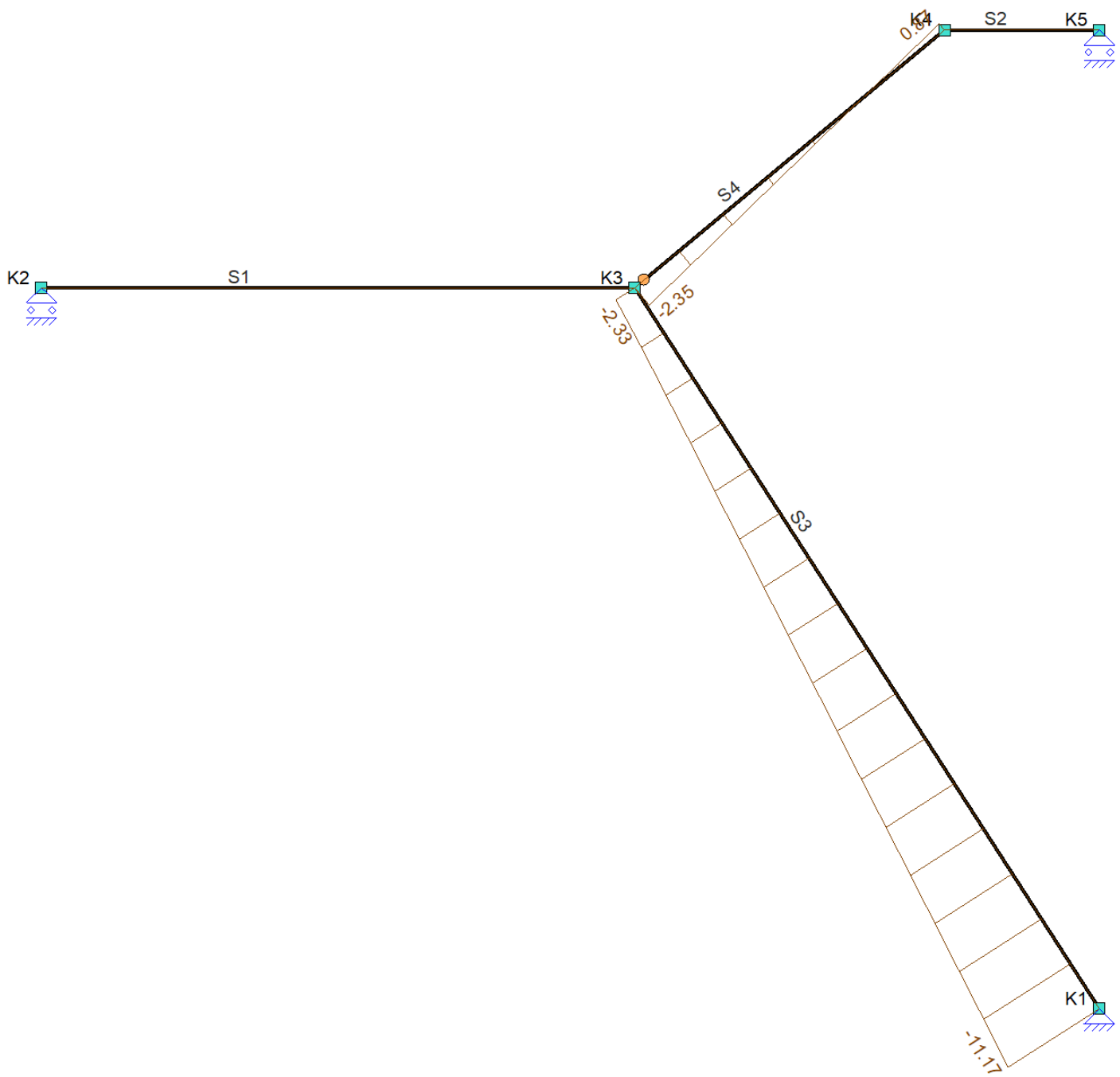
Fu.C. Omhullende Momenten (My)



Fu.C. Omhullende Dwarskracht (Vz)



Fu.C. Omhullende Normaalkracht (Nx)



Extreme staafkrachten

Staaf	Veld	B.G.	M_b	M_{max}	xM_{max}	M_e	xM0	xM0	T/D	N_{max}	V_b	V_{max}	V_e
Fundamenteel													
S1	Veld 1 (0.000 - 2.300)	Fu.C.1	0.00			14.27			-	0.00	11.32	11.32	1.09
	Veld 1 (0.000 - 2.300)	Fu.C.3	0.00	9.15	2.254	9.14			-	0.00	8.12	8.12	-0.16
	Veld 1 (0.000 - 2.300)	Fu.C.5	0.00	11.68	2.291	11.68			-	0.00	10.20	10.20	-0.04
S2	Veld 1 (0.000 - 0.600)	Fu.C.1	1.39			-0.00			-	0.00	-1.35	-3.28	-3.28
S3	Veld 1 (0.000 - 3.329)		14.27			0.00			D	-11.17	-1.40	-7.18	-7.18
	Veld 1 (0.000 - 3.329)	Fu.C.4	7.24			-0.00			D	-4.90	-1.20	-3.15	-3.15
	Veld 1 (0.000 - 3.329)	Fu.C.6	7.88			-0.00			D	-5.03	-1.50	-3.23	-3.23
S4	Veld 1 (0.000 - 1.562)	Fu.C.1	0.00	1.61	1.141	1.39			D	-2.35	2.82	2.82	-1.04
	m		kNm	kNm	m	kNm	m	m		kN	kN	kN	kN

Extreme oplegreacties

Oplegging	Positie	B.G.	X_{max}	Z	Yr	B.G.	X	Z_{max}	Yr	B.G.	X	Z	Yr_{max}
Fundamenteel													
O1	K2					Fu.C.1	0.00	-11.32	0.00				
O2	K5					Fu.C.1	0.00	-3.28	0.00				
O3	K1					Fu.C.1	0.00	-13.28	0.00				
Globale extreme waarden													
O3	K1					Fu.C.1	0.00	-13.28	0.00				
			kN	kN	kNm		kN	kN	kNm		kN	kN	kNm

Extreme doorbuigingen

			Knoop Begin		Staaf				Knoop Eind	
Staaf	Veld	B.G.	X	Z	Z'afst	Z'	Z' glb dist	Z' glb	X	Z
Karakteristiek										
S1	Veld 1 (0.000 - 2.300)	Ka.C.1	-5.1	0.0	1.280	0.7	2.300	3.3	-5.1	3.3
S2	Veld 1 (0.000 - 0.600)		-6.9	1.2	0.261	0.0	0.000	1.2	-6.9	-0.0
S3	Veld 1 (0.000 - 3.329)		0.0	6.1	1.465	1.3	0.049	6.1	0.0	-0.0
S4	Veld 1 (0.000 - 1.562)		-6.0	-0.7	0.842	0.0	1.562	-3.5	-6.0	-3.5
	m		mm	mm	m	mm	m	mm	mm	mm

Staaltoets Resultaten (NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016)

Uitgangspunten berekening voor staalcontrole

Alpha;cr = 263.04 > 10;

Doorsnede gegevens

Staaf C1-V1 (0.000-2.300)

R15x300

h	300.0	mm	A	4.5000e-03	m²	$W_{pl,y}$	3.3750e-04	m³	$W_{el,y}$	2.2500e-04	m³
b	15.0	mm	I_y	3.3750e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	1.6875e-05	m³	$W_{el,z}$	1.1250e-05	m³
			I_z	8.4375e-08	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.5000e-03	m²
			Massa/m	35.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,z}$	4.5000e-03	m²
						I_t	3.2687e-07	m⁴	I_w	0.0000e+00	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)

Staaf C1-V1 (0.000-2.300)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		3		
Maatgevende positie		2.300	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1057.50	kN
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	14.27	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{y,Rd}$	52.87	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{z,Rd}$	2.64	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand		$V_{y,Rd}$	610.55	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	1.09	kN	Ontwerpweerstand		$V_{z,Rd}$	610.55	kN

Plooistabiliteit in het lijf zonder verstijvers moet worden gecontroleerd o.b.v. NEN-EN1993-1-1 #6.2.6 (6)

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		2.300	0.00 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.300	14.27 / 52.87	0.27
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		2.300	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.300	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		2.300	1.09 / 610.55	0.00
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1		2.300		0.27
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	2.300	14.27 / 52.87	0.27
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 3.97	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	1	0.000	11.32 / 610.55	0.02
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1	3	2.300 m		0.27

Doorbuigingstoetsing
Staaf C1-V1 (0.000-2.300)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.275	0.3	Fr.C.(w1)	0.1	Qu.C.1	0.4	0.0	0.4	9.2	0.04
Z"	1.275	0.3	Fr.C.(w1)	0.1	Qu.C.1	0.4	0.0	0.4	9.2	0.04
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	1.277	0.2	Fr.C.1	0.2	0.0	6.9	0.03
Z"	1.342	0.2	Fr.C.1	0.2	0.0	6.9	0.03
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C2-V1 (0.000-0.600)

R15x300

h	300.0	mm	A	4.5000e-03	m²	$W_{pl,y}$	3.3750e-04	m³	$W_{el,y}$	2.2500e-04	m³
b	15.0	mm	I_y	3.3750e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	1.6875e-05	m³	$W_{el,z}$	1.1250e-05	m³
			I_z	8.4375e-08	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.5000e-03	m²
			Massa/m	35.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,z}$	4.5000e-03	m²
						I_t	3.2687e-07	m⁴	I_w	0.0000e+00	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C2-V1 (0.000-0.600)

Maatgevende combinatie	Fu.C.1		Doorsnedeklasse		3
Maatgevende positie	0.000	m			

Normaalkracht	N_{Ed}	0.00	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1057.50	kN
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	1.39	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{y,Rd}$	52.87	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{z,Rd}$	2.64	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand		$V_{y,Rd}$	610.55	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-1.35	kN	Ontwerpweerstand		$V_{z,Rd}$	610.55	kN

Plooistabiliteit in het lijf zonder verstijvers moet worden gecontroleerd o.b.v. NEN-EN1993-1-1 #6.2.6 (6)

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		0.000	0.00 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		0.000	1.39 / 52.87	0.03

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		0.000	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		0.000	-1.35 / 610.55	0.00
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1		0.000		0.03
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	0.000	1.39 / 52.87	0.03
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	0.600	-3.28 / 610.55	0.01
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1	3	0.000		0.03
					m		

Doorbuigingstoetsing
Staaf C2-V1 (0.000-0.600)

Constructietype	Vloer	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	0.261	0.0	Fr.C.(w1)	0.0	Qu.C.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.00
Z"	0.261	0.0	Fr.C.(w1)	0.0	Qu.C.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.00
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/333)	UC
Z'	0.261	0.0	Fr.C.1	0.0	0.0	1.8	0.00
Z"	0.261	0.0	Fr.C.1	0.0	0.0	1.8	0.00
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C3-V1 (0.000-3.329)

R15x300

h	300.0	mm	A	4.5000e-03	m²	$W_{pl,y}$	3.3750e-04	m³	$W_{el,y}$	2.2500e-04	m³
b	15.0	mm	I_y	3.3750e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	1.6875e-05	m³	$W_{el,z}$	1.1250e-05	m³
			I_z	8.4375e-08	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.5000e-03	m²
			Massa/m	35.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,z}$	4.5000e-03	m²
						I_t	3.2687e-07	m⁴	I_w	0.0000e+00	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C3-V1 (0.000-3.329)

Maatgevende combinatie		Fu.C.1		Doorsnedeklasse		3		
Maatgevende positie		0.000	m					
Normaalkracht	N_{Ed}	-2.17	kN	Ontwerpweerstand	(6.10)	N_{Rd}	1057.50	kN
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	14.27	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{y,Rd}$	52.87	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{z,Rd}$	2.64	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand		$V_{y,Rd}$	610.55	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-1.40	kN	Ontwerpweerstand		$V_{z,Rd}$	610.55	kN

Plooistabiliteit in het lijf zonder verstijvers moet worden gecontroleerd o.b.v. NEN-EN1993-1-1 #6.2.6 (6)

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Druk		NEN-EN1993-1-1 (6.9)	Fu.C.1		0.000	-2.17 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		0.000	14.27 / 52.87	0.27
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		0.000	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		0.000	-1.40 / 610.55	0.00
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1		0.000		0.27
Alle sneden							
Druk		NEN-EN1993-1-1 (6.9)	Fu.C.1	3	3.329	-11.17 / 1057.50	0.01
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	0.000	14.27 / 52.87	0.27
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	3.329	-7.18 / 610.55	0.01
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1	3	0.000		0.27
					m		

Knik (#6.3.1)
Staaf C3-V1 (0.000-3.329)

Profiel	R15x300				Doorsnedeklasse		3		
Maatgevende combinatie		Fu.C.1							
Maatgevend veld			0.000 - 3.329	m	Maatgevend veld			0.000 - 3.329	m
Normaalkracht		$N_{Ed,y}$	-11.17	kN	Normaalkracht		$N_{Ed,z}$	-11.17	kN
Lengte		$L_{cr,y}$	3.329	m	Lengte		$L_{cr,z}$	0.300	m
Elastische kritische kracht		$N_{cr,y}$	6313.25	kN	Elastische kritische kracht		$N_{cr,z}$	1943.08	kN
Slankheid		λ_y	0.409		Slankheid		λ_z	0.738	

Knikcurve	Tabel 6.2		c		Knikcurve	Tabel 6.2		c	
Imperfectiefactor	Tabel 6.1	α_y	0.490		Imperfectiefactor	Tabel 6.1	α_z	0.490	
		Φ_y	0.635				Φ_z	0.904	
Reductiefactor	(6.49)	χ_y	0.892		Reductiefactor	(6.49)	χ_z	0.701	
Ontwerpweerstand	(6.47)	$N_{b,Rd,y}$	943.72	kN	Ontwerpweerstand	(6.47)	$N_{b,Rd,z}$	741.53	kN

NEN-EN1993-1-1 (6.46): UC = 0.02

Buiging en axiale druk (#6.3.3)
Staaf C3-V1 (0.000-3.329)

Profiel	R15x300	Doorsnedeklasse	3
Maatgevende combinatie	Fu.C.1		

Equivalente gelijkmatige momentfactoren (Tabel B.3)

C_{my}			C_{mz}			C_{mLT}		
M	14.27	kNm	M	0.00	kNm	M	14.27	kNm
ψM	0.00	kNm	ψM	0.00	kNm	ψM	0.00	kNm
M_s	9.54	kNm	ψ	1.000		M_s	9.54	kNm
ψ	0.000		Belasting	Geconcentreerd		ψ	0.000	
α_s	0.669		C_{mz}	1.000		α_s	0.669	
Belasting	Gelijkmatig					Belasting	Gelijkmatig	
C_{my}	0.735					C_{mLT}	0.735	

Interactiefactoren (Tabel B.2)

		k_{yy}	0.737			k_{yz}	1.007	
		k_{zy}	0.999			k_{zz}	1.007	
Maatgevend veld			0.000 - 3.329	m	Maatgevend veld		0.000 - 3.329	m
Normaalkracht		$N_{y,Ed}$	-11.17	kN	Normaalkracht	$N_{z,Ed}$	-11.17	kN
Lengte		$L_{y,cr}$	3.329	m	Lengte	$L_{z,cr}$	0.300	m
Reductiefactor	(6.49)	χ_y	0.892		Reductiefactor	(6.49)	χ_z	0.701
Ontwerpweerstand		N_{Rk}	1057.50	kN				
Maatgevend veld			0.000 - 3.329	m	Maatgevend veld		0.000 - 3.329	m
Buigmoment		$M_{y,Ed}$	14.27	kNm	Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Buigmoment		$\Delta M_{y,Ed}$	0.00	kNm	Buigmoment	$\Delta M_{y,Ed}$	0.00	kNm
Buigmoment		$\Delta M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Buigmoment	$\Delta M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Ontwerpweerstand		$M_{y,Rk}$	52.87	kNm	Ontwerpweerstand	$M_{z,Rk}$	2.64	kNm
Reductiefactor		χ_{LT}	0.326					

NEN-EN1993-1-1 (6.61): UC = 0.62
NEN-EN1993-1-1 (6.62): UC = 0.84

Doorbuigingstoetsing
Staaf C3-V1 (0.000-3.329)

Constructietype	Dak	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.465	0.5	Ka.C.(w1)	0.8	Ka.C.1	1.3	0.0	1.3	13.3	0.10
Z"	1.465	1.0	Ka.C.(w1)	1.4	Ka.C.1	2.4	-0.0	2.4	13.3	0.18
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/250)	UC
Z'	1.465	0.8	Ka.C.1	0.8	0.0	13.3	0.06
Z"	1.553	1.4	Ka.C.1	1.4	0.0	13.3	0.11
	m	mm		mm	mm	mm	

Doorsnede gegevens
Staaf C4-V1 (0.000-1.562)

R15x300

h	300.0	mm	A	4.5000e-03	m²	$W_{pl,y}$	3.3750e-04	m³	$W_{el,y}$	2.2500e-04	m³
b	15.0	mm	I_y	3.3750e-05	m⁴	$W_{pl,z}$	1.6875e-05	m³	$W_{el,z}$	1.1250e-05	m³
			I_z	8.4375e-08	m⁴	$A_{w,pl,y}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,y}$	4.5000e-03	m²
			Massa/m	35.3	kg/m	$A_{w,pl,z}$	4.5000e-03	m²	$A_{w,el,z}$	4.5000e-03	m²
						I_t	3.2687e-07	m⁴	I_w	0.0000e+00	m⁶

S235

f_y (≤40 mm)	235.00	N/mm²
f_y (>40 mm)	215.00	N/mm²

Doorsnede (#6.2)
Staaf C4-V1 (0.000-1.562)

Maatgevende combinatie	Fu.C.1		Doorsnedeklasse		3
Maatgevende positie	1.172	m			

Normaalkracht	N_{Ed}	0.06	kN	Ontwerpweerstand	(6.6)	N_{Rd}	1057.50	kN
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	1.61	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{y,Rd}$	52.87	kNm
Buigmoment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Ontwerpweerstand	(6.14)	$M_{z,Rd}$	2.64	kNm
Dwarskracht	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	Ontwerpweerstand		$V_{y,Rd}$	610.55	kN
Dwarskracht	$V_{z,Ed}$	-0.07	kN	Ontwerpweerstand		$V_{z,Rd}$	610.55	kN

Plooistabiliteit in het lijf zonder verstijvers moet worden gecontroleerd o.b.v. NEN-EN1993-1-1 #6.2.6 (6)

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Maatgevende snede							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1		1.172	0.06 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.172	1.61 / 52.87	0.03

Type	As	Referentie	Belastingscombinatie	Klasse	Positie	Berekening	UC
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1		1.172	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.172	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1		1.172	-0.07 / 610.55	0.00
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1		1.172		0.03
Alle sneden							
Trek		NEN-EN1993-1-1 (6.5)	Fu.C.1	3	1.562	0.87 / 1057.50	0.00
Druk		NEN-EN1993-1-1 (6.9)	Fu.C.1	3	0.000	-2.35 / 1057.50	0.00
Buiging	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	1.141	1.61 / 52.87	0.03
Buiging	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.12)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 2.64	0.00
Dwarskracht	Y	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	0.000	0.00 / 610.55	0.00
Dwarskracht	Z	NEN-EN1993-1-1 (6.17)	Fu.C.1	3	0.000	2.82 / 610.55	0.00
Buiging, normaalkracht		NEN-EN1993-1-1 (6.42)	Fu.C.1	3	1.172		0.03
					m		

Knik (#6.3.1)
Staaf C4-V1 (0.000-1.562)

Profiel	R15x300				Doorsnedeklasse		3		
Maatgevende combinatie		Fu.C.1							
Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m	Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m
Normaalkracht		$N_{Ed,y}$	-2.35	kN	Normaalkracht		$N_{Ed,z}$	-2.35	kN
Lengte		$L_{cr,y}$	1.562	m	Lengte		$L_{cr,z}$	0.300	m
Elastische kritische kracht		$N_{cr,y}$	28668.37	kN	Elastische kritische kracht		$N_{cr,z}$	1943.08	kN
Slankheid		λ_y	0.192		Slankheid		λ_z	0.738	
Knikcurve	Tabel 6.2		c		Knikcurve	Tabel 6.2		c	
Imperfectiefactor	Tabel 6.1	α_y	0.490		Imperfectiefactor	Tabel 6.1	α_z	0.490	
		Φ_y	0.516				Φ_z	0.904	
Reductiefactor	(6.49)	χ_y	1.000		Reductiefactor	(6.49)	χ_z	0.701	
Ontwerpweerstand	(6.47)	$N_{b,Rd,y}$	1057.50	kN	Ontwerpweerstand	(6.47)	$N_{b,Rd,z}$	741.53	kN

NEN-EN1993-1-1 (6.46): UC = 0.00

Buiging en axiale druk (#6.3.3)
Staaf C4-V1 (0.000-1.562)

Profiel	R15x300	Doorsnedeklasse	3
Maatgevende combinatie	Fu.C.1		

Equivalente gelijkmatige momentfactoren (Tabel B.3)

C_{my}			C_{mz}			C_{mLT}		
M	1.39	kNm	M	0.00	kNm	M	1.39	kNm
ψM	0.00	kNm	ψM	0.00	kNm	ψM	0.00	kNm
M_s	1.45	kNm	ψ	1.000		M_s	1.45	kNm

ψ	0.000	Belasting	Geconcentreerd	ψ	0.000
α_h	0.960	C_{mz}	1.000	α_h	0.960
Belasting	Gelijkmatig			Belasting	Gelijkmatig
C_{my}	0.998			C_{mLT}	0.998

Interactiefactoren (Tabel B.2)

	k_{yy}	0.998			k_{yz}	1.001	
	k_{zy}	1.000			k_{zz}	1.001	

Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m	Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m
Normaalkracht		$N_{y,Ed}$	-2.35	kN	Normaalkracht		$N_{z,Ed}$	-2.35	kN
Lengte		$L_{y,cr}$	1.562	m	Lengte		$L_{z,cr}$	0.300	m
Reductiefactor	(6.49)	χ_y	1.000		Reductiefactor	(6.49)	χ_z	0.701	
Ontwerpweerstand		N_{Rk}	1057.50	kN					

Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m	Maatgevend veld			0.000 - 1.562	m
Buigmoment		$M_{y,Ed}$	1.61	kNm	Buigmoment		$M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Buigmoment		$\Delta M_{y,Ed}$	0.00	kNm	Buigmoment		$\Delta M_{y,Ed}$	0.00	kNm
Buigmoment		$\Delta M_{z,Ed}$	0.00	kNm	Buigmoment		$\Delta M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Ontwerpweerstand		$M_{y,Rk}$	52.87	kNm	Ontwerpweerstand		$M_{z,Rk}$	2.64	kNm
Reductiefactor		χ_{LT}	0.454						

NEN-EN1993-1-1 (6.61): UC = 0.07
NEN-EN1993-1-1 (6.62): UC = 0.07

Doorbuigingstoetsing
Staaf C4-V1 (0.000-1.562)

Constructietype	Dak	Zeeg functie	Parabolisch		
Toetsing	Algemeen	Zeeg	w_c	0	mm

w_{max}

As	Positie	w_1	B.G.	w_3	B.G.	w_{tot}	w_c	w	Limiet (L/250)	UC
Z'	0.842	0.0	Ka.C.(w1)	0.0	Ka.C.1	0.0	0.0	0.0	6.2	0.01
Z"	0.842	0.0	Ka.C.(w1)	0.0	Ka.C.1	0.1	0.0	0.1	6.2	0.01
	m	mm		mm		mm	mm	mm	mm	

(w_2+w_3)

As	Positie	w_3	B.G.	w	Abs. limiet	Limiet (L/250)	UC
Z'	0.842	0.0	Ka.C.1	0.0	0.0	6.2	0.00
Z"	0.842	0.0	Ka.C.1	0.0	0.0	6.2	0.01
	m	mm		mm	mm	mm	

Unity Check

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C1-V1 (0.000-2.300)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.42)	0.27
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.04
C2-V1 (0.000-0.600)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.42)	0.03
	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.00

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C3-V1 (0.000-3.329)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.42)	0.27
	Stabiliteit	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.46)	0.02
	Buiging & Druk	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.61&6.62)	0.84
	Doorbuigingstoetsing	Ka.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.18
C4-V1 (0.000-1.562)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.42)	0.03
	Stabiliteit	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.46)	0.00
	Buiging & Druk	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1 (6.61&6.62)	0.07
	Doorbuigingstoetsing	Ka.C.1	NEN-EN1990/NB A1.4.2	0.01