

Postbus 50521
3007 JA Rotterdam
Piekstraat 77
3071 EL Rotterdam

T 010 201 23 60
E imd@imdbv.nl

www.imdbv.nl

UITGANGSPUNTEN CONSTRUCTIEF ONTWERP

PROJECT: Bedrijfsschool Stedin
KENMERK: 5480\DO-01A
RAPPORTDATUM: 19-04-2024
Wijziging A 02-10-2024



OPDRACHTGEVER: Stedin
Blaak 8
3011 TA, Rotterdam

OPGESTELD DOOR:
VRIJGEGEVEN DOOR:



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Versiebeheer.....	3
2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	4
2.1	Ontwerpproces.....	4
2.2	Bouwkundige uitgangspunten.....	4
2.3	Algemene uitgangspunten	5
2.4	Doorbuigingseisen	6
2.5	Materiaaleigenschappen.....	7
2.6	Duurzaamheid.....	8
2.7	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	9
2.8	Voortschrijdende instorting	10
2.9	Uitgangspunten paalfundering	13
3	Beschrijving constructie.....	14
3.1	Vloeren: kanaalplaat	14
3.2	Spreidbalk 1 ^e verdiepingsvloer.....	15
3.3	Dakvloer.....	16
3.4	Fundering.....	17
3.5	Stabiliteit	18
3.6	2 ^e draagweg	18
3.7	Vakwerken	19
3.8	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	20
3.9	Stabiliteit vloerschijven.....	20
3.10	Torsie liggers	20
4	Specifieke uitvoeringsaspecten.....	21
4.1	Funderingspalen	21
4.2	Bestaande fundering.....	21
4.3	Brand bij kanaalplaatvloeren.....	21
4.4	Krimp.....	21
4.5	Staalconstructie	21
4.6	Houten dakplaat als stijve schijf.....	22
4.7	Aandachtspunten constructie voor uitwerking DO	22
5	Belastingen.....	23
5.1	Vloer- en dakbelastingen	24
5.2	Gevels.....	25
5.3	Windbelasting	26
5.4	Overige belastingen	27
5.5	Belastingcombinaties	30
6	Indicatie wapeningshoeveelheden	32
	BIJLAGE I: Tabel t.b.v. bepaling afmeting spuwers	i

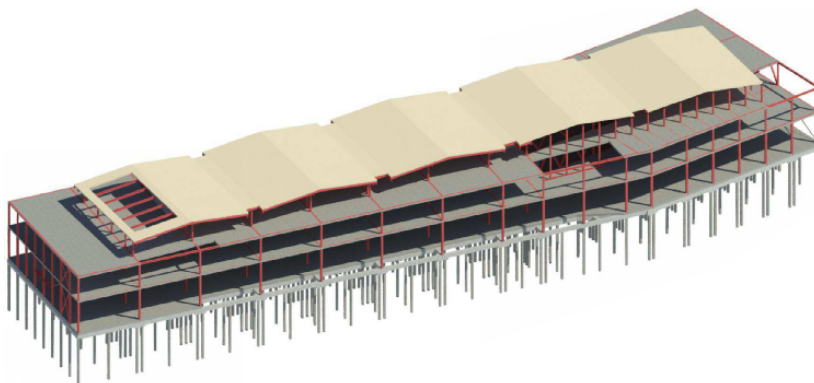
1 Inleiding

In opdracht van Stedin is door IMd Raadgevende Ingenieurs een ontwerp gemaakt voor de hoofddraagconstructie voor de nieuwbouw van bedrijfsschool te Rotterdam. In voorliggend DO-ontwerp zijn draaglijnen opgezet en maatgevende profielen gedimensioneerd.

Het door Mies Architectuur ontworpen plan omvat de nieuwbouw van drie laagse bedrijfsschool aan de Keileweg in Rotterdam. Het ontwerp bestaat uit een staalskelet met kanaalplaatvloeren. Het dak, welke een lichte helling bevat, zal worden uitgevoerd in een lichtgewicht opzet (staal met houten balklaag). De kanaalplaten kunnen worden uitgevoerd zonder druklaag. Schijfwerking van de vloeren wordt gerealiseerd door omsloten staalprofielen en beperkte schuifspanningen in de voegen ($0,1 \text{ N/mm}^2$) toe te laten.

De begane grondvloer is hier voorzien van een hoog plafond (ca 6m) waardoor op verschillende posities een entreesolvloer kan worden toegevoegd. Deze entreesolvloer zal door een lichtgewicht ontwerp (staal met houten balklaag) op de kanaalplaatvloer van de begane grond worden afgedragen.

In dit voorliggende rapport worden de uitgangspunten beschreven die gelden voor het constructieve ontwerp. Tevens worden de gekozen constructieprincipes besproken. Wijzigingen of aanvullingen op de uitgangspunten kunnen leiden tot aanpassingen van de constructieve opzet.



1.1 Versiebeheer

Wijziging A – d.d. 02-10-2024

A.d.h.v. vragen vanuit de gemeente is het CUR aangevuld en zo nodig voorzien van extra toelichting. Tevens is hiervoor memo M2 d.d. 02-10-2024 opgesteld.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Bij het constructieve ontwerp en de uitwerking hiervan worden een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden aangehouden. Deze zijn deels wettelijk voorgeschreven (bouwbesluit, normen) en deels het gevolg van voor dit project specifieke omstandigheden welke voortkomen uit onder andere het Programma van Eisen, de architectuur van het gebouw, de verschillende functies binnen het gebouw en de locatie (bodemgesteldheid, grondwaterstanden etc.). Eerst komen de algemene, voor het gehele project geldende aspecten aan de orde. Vervolgens worden per onderdeel geldende specifieke aanvullingen gegeven.

2.1 Ontwerpproces

Conform de opdracht wordt het project van grof naar fijn uitgewerkt. Concreet houdt dit in dat in het voorontwerp de profielen en afmetingen worden aangegeven welke zijn gebaseerd op ontwerpberekeningen.

In het definitief ontwerp wordt de constructie verder afgestemd op het bouwkundige plan, waarbij ontwerpberekeningen gedetailleerder worden uitgewerkt ter controle van de eerder aangegeven profielen en afmetingen en ten behoeve van de uitwerking van het tekenwerk tot digitale tekeningen.

Het plan wordt in het bestek verder uitgewerkt waarbij op de bouwkundige tekeningen de voorzieningen t.b.v. bouwkundige constructies (bijvoorbeeld gevels, trappen, balusters e.d.) worden aangegeven. Een en ander ten behoeve van de prijsvorming door de aannemer(s) en het contract tussen opdrachtgever en aannemer.

De werkfase dient voor de uitwerking naar vorm- en wapeningstekeningen waarbij de vormtekeningen de maatvoering van de hoofddraagconstructie geven en de wapeningstekening alleen voor de wapening gebruikt dient te worden.

Zie voor verdere procesafspraken document projectkwaliteitsplan uitvoering.

In de vervolgfases (TO/UO) zullen gedetailleerdere berekeningen gemaakt moeten worden, waardoor lokaal afwijkingen in opgegeven profielen en/of dimensies kunnen ontstaan.

2.2 Bouwkundige uitgangspunten

Voor het constructieve ontwerp zijn de bouwkundige tekeningen van het door Mies Architectuur gemaakte [definitief] ontwerp gehanteerd. Gedurende het ontwerpproces is wederzijds informatie verstrekt en zijn de bouwkundige en constructieve tekeningen goed op elkaar afgestemd.

2.3 Algemene uitgangspunten

Op basis van NEN-EN 1990 NB gelden de volgende uitgangspunten

Betrouwbaarheidsklasse:	RC2
Gevolgklasse:	CC2b
Ontwerplevensduurklasse:	3 (50 jaar)
Gebruiksklasse	C1
Peil t.o.v. NAP	3,9 m +NAP (gebaseerd op naastgelegen bestaande pand)

De door het bouwbesluit aangestuurde normen zoals op de dag van aanvraag van de omgevingsvergunning zijn van toepassing

2.4 Doorbuigingseisen

NEN-EN 1990 + NB wordt aangehouden.

Afhankelijk van de opbouw van de gevelconstructie kunnen eisen gesteld worden aan de doorbuiging, dit dient met de gevelbouwer te worden afgestemd.

Toepassing van bewegende delen/ te openen delen in de gevelconstructie kunnen tot zwaardere eisen leiden.

2.5 Materiaaleigenschappen

Beton	insitu-beton:	C30/37	
	prefab beton	C35/45	[minimaal]
Staal	walsprofielen:	S 355	
	buizen en kokers:	S 355	
	hoed- en petliggers	S 355	
Hout	constructief hout:	C24	

2.6 Duurzaamheid

Aan te houden milieuklasse voor beton:

- | | |
|--|-------------|
| - binnen gebouwen | XC1 |
| - in de grond en in de spouw | XC2 t/m XC4 |
| - buiten aantastingen door vorst/dooi wisselingen. | XF1 t/m XF4 |
| - corrosie ingeleid door chloriden anders dan zee water | XD1 T/m XD3 |
| - corrosie ingeleid door chloriden afkomstig van zee water | XS1 t/m XS3 |

Conservering van staal:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| - binnenklimaat | verfsysteem |
| - buitenklimaat (inspecteerbaar) | thermisch verzinkt |
| - in de spouw (niet inspecteerbaar) * | thermisch verzinkt en tweelaags poedercoaten |

* indien sprake is van een hoofddraagconstructie in de spouw (niet inspecteerbaar staal in buitenklimaat), waarbij ook geen tweede draagweg aanwezig is dient de constructie uitgevoerd te worden in RVS 316 of gelijkwaardig.

Aan te houden klimaatklasse voor hout:

- | | |
|---|--------------------|
| - binnen, verwarmd | klimaatklasse I |
| - overdekte constructie, maar (gedeeltelijk) open | klimaatklasse II |
| - vochtige ruimtes, niet overdekte constructies | klimaatklasse IIIa |
| - volledig verzadigd met vocht | klimaatklasse IIIb |

2.7 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

Nieuwbouw	Hoogte (m)	Brandwerendheid (minuten)	Reductie mogelijk?
overige functies*	5-13	90	ja

Conform bouwbesluit paragraaf afd 2.2. artikel 2.9 t/m 2.15.:

- Reductie alleen toegestaan als de permanente vuurbelasting van 500 MJ/m² niet wordt overschreden. Voor betonnen draagconstructies geldt in het algemeen dat deze grens niet wordt overschreden, zodat op voorhand reeds van de reductie wordt uitgegaan, dit dient door een brandtechnisch adviseur te worden getoetst.

In de verder uitwerking zal voldaan worden aan het brandrapport van de brandadviseur.

2.8 Voortschrijdende instorting

Voor de hoofddraagconstructie van dit project is NEN-EN 1991-1-7 + NB van toepassing. In deze norm komen aspecten als voortschrijdende instortingen en incasseringsvermogen van bouwconstructies aan de orde.

De hieronder omschreven ontwerpstrategie wordt aangehouden: (conform bijlage A NEN-EN 1991-1-7)

CC2b	effectieve horizontale trekbanden of effectieve verankering van verhoogde vloeren aan wanden toepassen, voor constructies met respectievelijk kolommen en dragende wanden in combinatie met verticale trekbanden, of als alternatief: het gebouw controleren of bij de denkbeeldige verwijdering van iedere dragende kolom en iedere ligger die een kolom ondersteunt, of een willekeurig deel van een dragende wand de stabiliteit van het gebouw is verzekerd en of lokale schade een bepaalde grens niet overschrijdt.
------	---

De op de volgende pagina's gegeven rekenregels zullen gebruikt worden om de 2^e draagweg aan te tonen.

A.5 Horizontale trekbanden

A.5.1 Constructies met kolommen

(1) Er behoren horizontale trekbanden te zijn toegepast langs de omtrek van iedere vloer en van ieder dak en binnen een bouwwerk in twee onderling loodrechte richtingen om kolommen en wandelementen aan de gebouwconstructie te bevestigen. De trekbanden behoren doorgaand te zijn en behoren zich zo dicht als praktisch mogelijk bij de randen van vloeren en de lijnen van de kolommen en de wanden te bevinden. Ten minste 30 % van de trekbanden behoort zich in de dichte nabijheid van de rasterlijnen van de kolommen en de wanden te bevinden.

OPMERKING

Zie het voorbeeld in figuur A.2.

(2) Horizontale trekbanden mogen bestaan uit gewalste staalprofielen, wapeningsstaven of wapeningsnetten in betonnen vloerplaten en geprofileerde staalplaten in staal-betenvloeren (indien rechtstreeks bevestigd aan de stalen liggers met afschuifverbindingsmiddelen). De trekbanden mogen bestaan uit een combinatie van de genoemde soorten.

(3) Iedere doorgaande trekband, inclusief zijn eindverankeringen, behoort in de buitengewone grenstoestand in het geval van interne trekbanden een trekkracht met een rekenwaarde van ' T_i ' op te kunnen nemen, en ' T_p ' in het geval van trekbanden langs de omtrek, gelijk aan de volgende waarden:

voor interne trekbanden $T_i = 0,8(g_k + \psi q_k)sL$, maar minimaal 75 kN. (A.1)

voor trekbanden langs de omtrek $T_p = 0,4(g_k + \psi q_k)sL$, maar minimaal 75 kN. (A.2)

waarin:

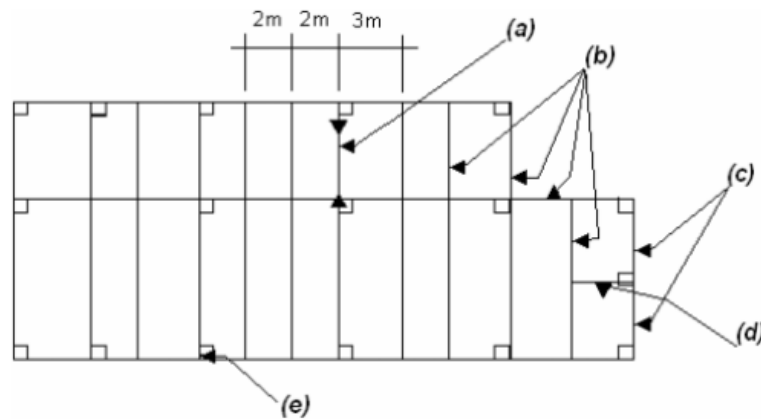
s is de afstand tussen de trekbanden;

L is de lengte van de trekband;

ψ is de factor van toepassing in de uitdrukking voor de combinatie van belastingeffecten voor de buitengewone ontwerpsituatie (ψ_1 of ψ_2 overeenkomstig uitdrukking (6.11b) van EN 1990).

OPMERKING

Zie het voorbeeld in figuur A.2.



Verklaring

- (a) Ligger met een overspanning van 6 m als interne trekband
- (b) Alle liggers ontworpen en berekend om als trekband te werken
- (c) Trekbanden langs de omtrek
- (d) Trekband verankerd aan een kolom
- (e) Randkolom

VOORBEELD De berekening van de rekenwaarde van de buitengewone trekkracht T_i in de ligger met een overspanning van 6 m zoals weergegeven in figuur A.2, uitgaande van de volgende karakteristieke belastingen (bijvoorbeeld voor een gebouw met stalen raamwerk).

Karakteristieke belasting: $g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ en $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

En een aanname voor de keuze van de combinatiecoëfficiënt ψ_1 (bijvoorbeeld = 0,5) in uitdrukking (6.11a)

$$T_i = 0,8(3,00 + 0,5 \times 5,00) \frac{3+2}{2} \times 6,0 = 66 \text{ kN (wat kleiner is dan 75 kN)}$$

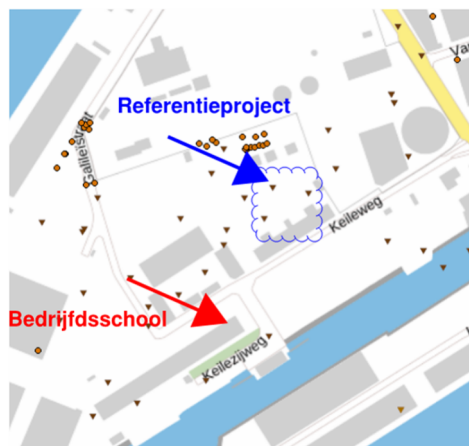
Figuur A.2 - Voorbeeld van horizontale trekbanden in een warehouse van 6 bouwlagen

(4) Elementen die zijn gebruikt voor de opname van belastingen anders dan buitengewone belastingen mogen zijn gebruikt voor bovengenoemde trekbanden.

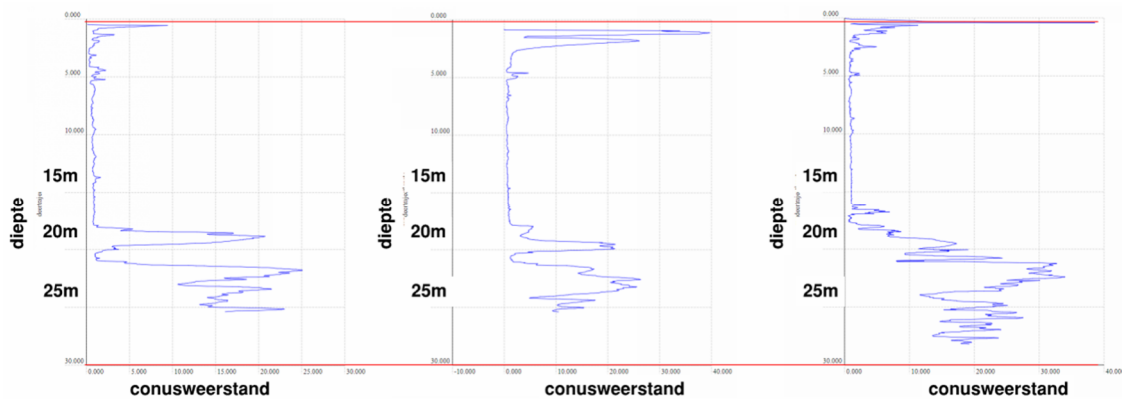
2.9 Uitgangspunten paalfundering

Ten tijden van het opstellen van dit rapport is er nog geen funderingsadvies uitgegeven. Aangehouden hoeveelheid palen, zoals getekend op de tekening *DO -1.01V - Plattegrond Kelder* van IMd, zijn dan ook indicatief en gebaseerd op een project in de buurt. Hieronder is de locatie van het referentieproject aangegeven met tevens een drie tal sonderingen van die locatie.

Referentieproject



Referentie sonderingen



Het aantal palen is gebaseerd op prefab betonpalen 350x350mm met een lengte van ca 24m. In een later stadium is een eis ontstaan om trillingsarme palen toe te passen. Hierdoor wordt een grondverdringen schroefpaal voorgeschreven (DPA). Het aantal en lengte van de palen blijft hierbij ongewijzigd. De exacte inheinniveaus van de toe te passen palen volgen uit een funderingsadvies welke wordt uitgevoerd door een geotechnisch adviesbureau.

3 Beschrijving constructie

Voor de nieuwbouw is een constructief ontwerp gemaakt, dat in dit hoofdstuk wordt beschreven. De bijbehorende voorlopige constructieve ontwerptekeningen zijn separaat beschikbaar.

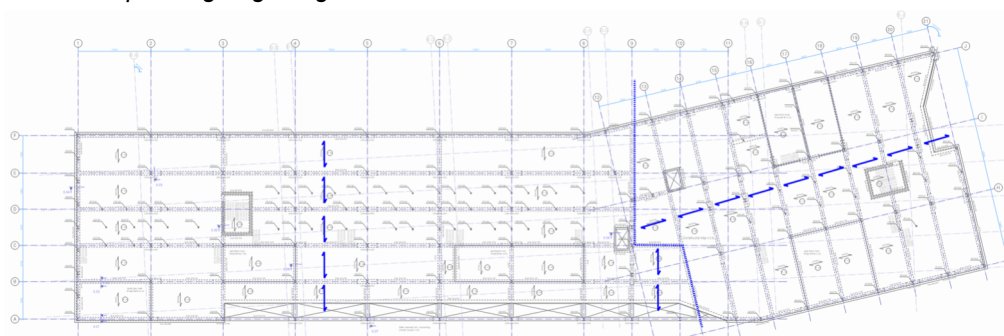
3.1 Vloeren: kanaalplaat

De vloeren bestaan uit kanaalplaatvloeren 320, uitgevoerd als een ligger op twee steunpunten. Voor de verdiepingvloeren is de maximale overspanning van 10,9m. Stramien zijn hoofdzakelijk uitgezet in 10.8x5.4m waarbij de vloeren in de lange richting overspannen en de geïntegreerde stalen liggers in de korte richting. Gezien deze vloeroverspanning i.c.m. een relatief hoge veranderlijke belasting van 6,0 kN/m² is ervoor gekozen deze kanaalplaten zonder druklaag uit te voeren. Voor stalen liggers met aan twee zijde kanaalplaten wordt een THQ liggers voorgeschreven. Vanwege het relatief dunne lijf van de THQ profielen i.c.m. aan te lassen stekken is ervoor gekozen voor de randliggers SFB profielen toe te passen.

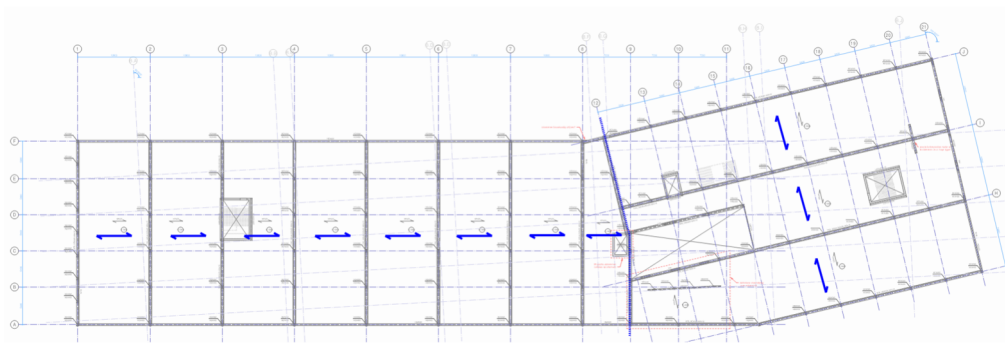
Vanwege het ontbreken van de druklaag is de kanaalplaatvloer altijd volledig omringt door staalprofielen zodat hier trekbanden in kunnen ontstaan t.b.v. schijfwerking. Voor de profielen die parallel aan de kanaalplaten lopen wordt een HEA profiel voorgeschreven. Daarnaast wordt een afschuifspanning in de nade van de kanaalplaten van maximaal 0,1 N/mm² gehanteerd. Tevens worden in een latere fase hamerkopsparingen opgenomen om krachtsinleiding tussen stalen trekband en kanaalplaatvloer te realiseren.

Voor de begane grondvloer worden kleine overspanningen gerealiseerd (ca 5,6m). Vanwege de extra belasting uit de entreesolvloer is ervoor gekozen ook hier een geïsoleerde kanaalplaat 320 toe te passen.

Vloeroverspanning begane grondvloer



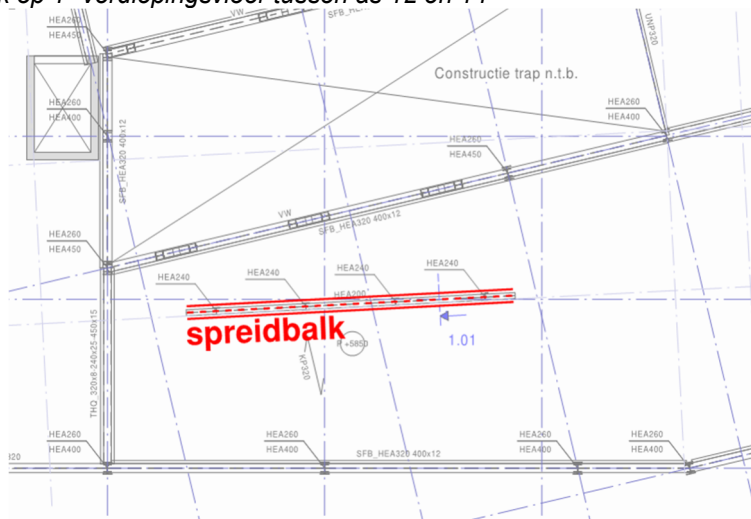
Vloeroverspanning 1^e en 2^e verdieping



3.2 Spreidbalk 1^e verdiepingsvloer

Op de 1^e verdiepingvloer, tussen as 12 en 14, wordt een spreidbalk toegevoegd t.b.v. de krachtafdracht van het dak en 2^e verdieping. De overspanningen, en dus belastingen, van de dakvloer en 2^e verdiepingen zijn beperkt. Hierdoor kan, middels de spreidbalk, deze belasting afgedragen worden naar de 1^e verdiepingvloer.

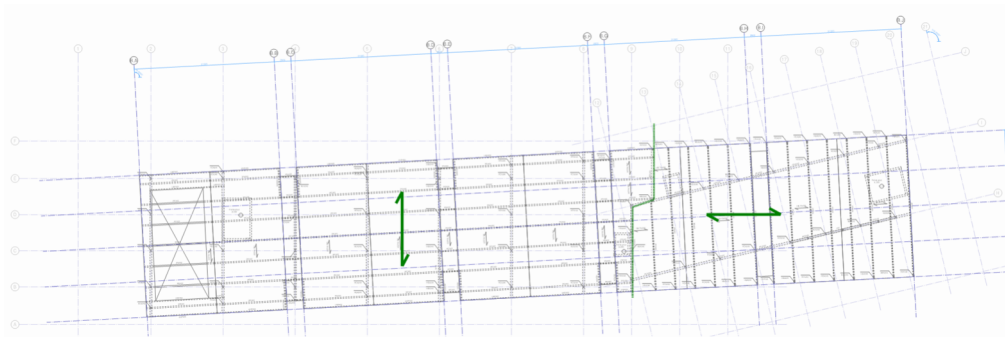
Spreidbalk op 1^e verdiepingvloer tussen as 12 en 14



3.3 Dakvloer

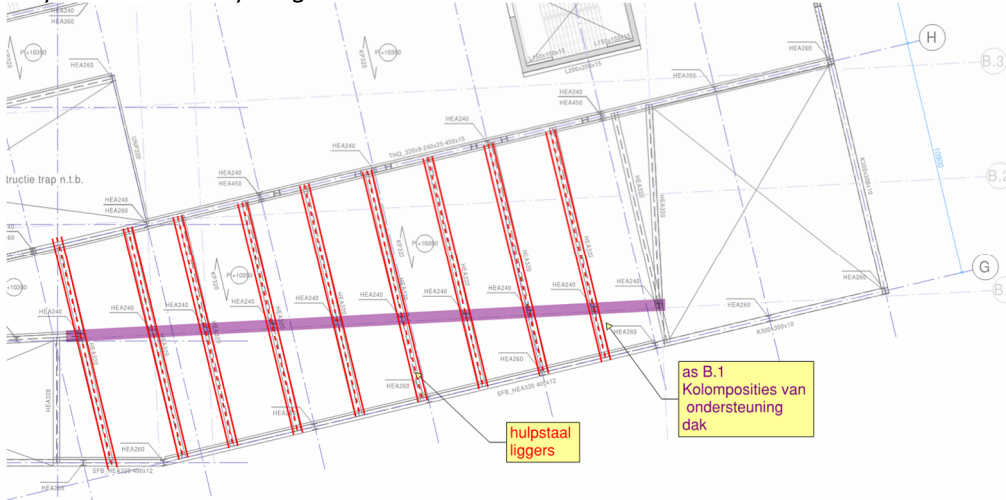
De dakvloer wordt gerealiseerd in een lichte constructie. Hiervoor worden staalprofielen toegepast waar tussen een houten balklaag wordt toegepast. Schijfwerking van de dakvloer dient te worden verzorgd door het dakbeschot. Op dit dakbeschot worden zonnepanelen toegepast.

Overspanningsrichting houten balklaag dak



Tussen as 12 en 21 is het ter plaatsen van de gevels (assen B1 en B5) niet mogelijk om de constructie door te stapelen. Hierdoor steunen de kolommen, welke de dakliggers ondersteunen, af op de kanaalplaat van de 2^e verdieping. Vanwege de relatief grote afmetingen en puntlast in het midden van de overspanning is hier hulpstaal voor opgegeven.

Hulpstaal t.b.v. dakopvang tussen as G en H



3.4 Fundering

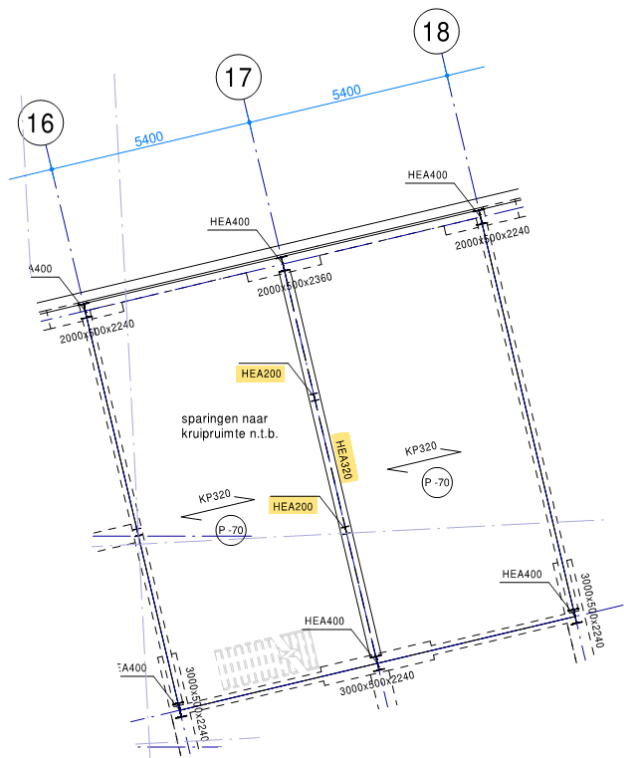
De fundering bestaat uit funderingsbalken op palen. Vanwege de aanwezigheid van Ziggo in de nabije omgeving en de hierin aanwezige data-apparatuur is een trillingsarm funderingssysteem gewenst. Gekozen wordt voor een grondverdringen schroefpaal (DPA).

Ter plaatsen van as A is de funderingsbalk tussen stramien 3 en 11 verlaagd aangebracht zodat hier de bestrating overeen kan doorlopen.

Lokaal worden verdiepte vloeren aangebracht (zie tekening 'kelder' van DO-set IMd). De thermische schil zal om deze kelderbak heen lopen. Dat betekent dat de kanaalplaat t.p.v. deze kelders op begane grondniveau ongeïsoleerd uitgevoerd kan worden.

Ter plaatsen van as 16-18 en I-J is extra verdiepte kelderbak aangebracht. Om de begane grondvloer op te vangen zijn hier twee extra steunpunten gerealiseerd in de vorm van kolommen. Ter plaatsen van de kolommen op begane grondniveau wordt de kelderwand hier verdikt tot 500mm.

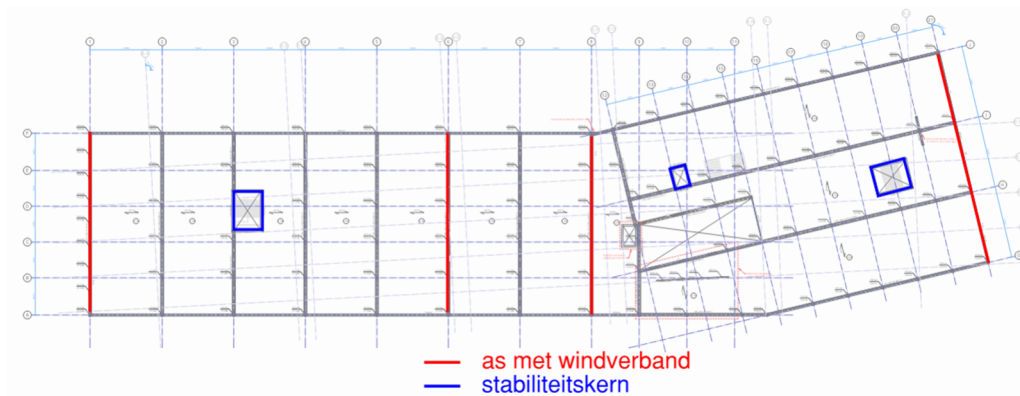
Staal tbv opvang begane grondvloer



3.5 Stabiliteit

De stabiliteit wordt gewaarborgd door windverbanden en schijfwerking van de vloeren. Omdat de kanaalplaatvloeren worden uitgevoerd zonder druklaag worden de vloeren altijd omricht door staalprofielen welke fungeren als trekband. Om belastingen in de voegen van de kanaalplaten te beperken worden afstanden tot stabiliteitsvoorzieningen (kern of windverband) beperkt gehouden tot maximaal drie stramienmaten van 10,8m.

De kanaalplaatvloeren zullen stabiliteitskrachten kunnen afdragen naar de stalen liggers en betonnen kernen door het toepassen van stekken. Deze zijn weergegeven op het meegeleverde principedetailblad DO DET1V d.d. 02-10-2024.



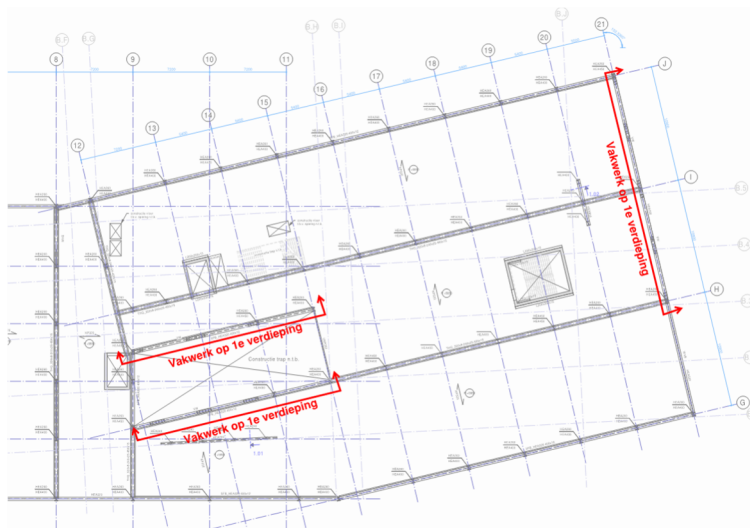
3.6 2^e draagweg

2^e draagweg wordt verzorgd door horizontale en verticale trekbanden, zie ook hoofdstuk 2.8.

3.7 Vakwerken

Om een zo open mogelijke structuur te krijgen, met namen bij de entree en het auditorium, zijn op enkele plekken vakwerken voorgeschreven. Hieronder is een overzicht gegeven van waar de vakwerken zitten.

Vakwerk op 1^e verdiepingvloer



Vakwerk op 2^e verdiepingvloer.



3.8 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

Voor de betonnen constructie onderdelen is de brandwerendheid te realiseren door de dekking op de wapening aan te brengen conform de eisen opgenomen in de NEN-EN-1992-1-2 Rekenkundige bepalingen van de brandwerendheid van bouwdelen - Betonconstructies. Voor de stalen kolommen kan de brandwerendheid gerealiseerd worden door te vullen met gewapend beton. De overige profielen moeten brandwerend behandeld worden, waarbij gedacht kan worden aan brandwerende bekleding of een brandwerende coatingsysteem.

De staalconstructie voor het dak heeft geen eis voor brandwerendheid indien er geen brandoverslag door het dak gewaarborgd dient te worden. Dit uitgangspunt dient in een later stadium nog afgestemd te worden met een brandexpert.

3.9 Stabiliteit vloerschijven

Ten behoeve van de stabiliteit van het gebouw dienen naast de diverse verticale verbanden als hierboven besproken ook de afdracht van de horizontale krachten naar de verticale verbanden te worden gewaarborgd. Hiervoor dienen de vloeren uitgevoerd te worden als een schijf. Door toepassing van trekbanden rondom de kanaalplaatvloer en een beperkte voegspanning van $0,1\text{N/mm}^2$ toe te staan worden de vloeren tot schijf gemaakt.

3.10 Torsie liggers

De stalen geïntegreerde liggers zijn berekend zonder torsie door excentrische oplegging van vloeren op randbalken.

Dit betekent dat de detaillering van de vloeropleggingen en de koppelingen tussen vloer en ligger zo uitgevoerd dienen te worden dat *geen torsie* in de liggers komt. Uiteraard dient ook bij de detaillering van kolom en liggers beschouwd te worden hoe torsie wordt voorkomen.

4 Specifieke uitvoeringsaspecten

Naast de algemene uitvoeringsaspecten zijn bij dit project specifieke uitvoeringsaspecten van toepassing welke hieronder worden toegelicht.

4.1 Funderingspalen

De fundering bestaat uit funderingsbalken op palen. Vanwege de aanwezigheid van Ziggo in de nabije omgeving en de hierin aanwezige data-apparatuur is een trillingsarm funderingssysteem gewenst.

Bij de uitwerking van het plan dient hier aandacht aan besteed te worden en zonodig dient een trillingsprognose opgesteld te worden door de geotechnisch adviseur.

4.2 Bestaande fundering

De bestaande funderingspalen zijn zo goed mogelijk ingetekend op basis van de archieftekeningen. Na sloop van de bestaande bouw dient de aannemer de afmetingen en de locaties van de palen in te meten, zodat hier het definitieve palenplan op afgestemd kan worden.

4.3 Brand bij kanaalplaatvloeren

In verband met brandveiligheid dient de afwerkvloer los gehouden te worden van de kanaalplaten zodat er geen samenwerking tussen de lagen optreedt in geval van brand.

4.4 Krimp

Alle betonconstructies onder maaiveld (de kelderbakken) dienen waterdicht uitgevoerd te worden. Het uitvoeringsproces en betonsamenstelling dienen hierop afgestemd te worden. Hier dient de aannemer een uitvoeringsplan voor op te stellen. Bij de door IMd uitgewerkte wapening is geen rekening gehouden met (uithardings)krimp.

Mogelijke maatregelen zijn:

- Extra wapening toevoegen;
- Nabehandeling;
- Betonsamenstelling;
- Injecteren

4.5 Staalconstructie

De op bestektekening aan te geven zeeg betreft alléén de zeeg die volgens het constructief ontwerp nodig is en aangegeven is in de hoofdberekening.

De exacte zeeg kan door de staalleverancier op basis van de staalberekening en de gekozen uitvoeringsmethodiek worden bepaald.

Constructieve lassen dienen minimaal 4 mm te bedragen

Diverse constructie elementen dienen onder spanning aangebracht te worden. De uitvoeringswijze dient te worden uitgewerkt door de aannemer rekening houdend met de uitgangspunten als opgenomen in de hoofdberekening en de gekozen uitvoeringsmethodiek.

Aan de in het zicht blijvende verbindingen worden esthetische eisen gesteld. Deze verbindingen dienen binnen de bouwkundige kaders te passen. Verder dient het aantal verbindingen in de staalconstructie zoveel mogelijk beperkt te worden.

De stalen geïntegreerde liggers zijn niet berekend op torsie, dit betekent dat in de uitvoering de kanaalplaten gelijkmatig neergelegd moeten worden dus om en om aan beide zijden van de liggers zodat deze niet excentrisch wordt belast. Voor liggers die aan een zijde meer belast worden, dient een excentrische belasting voorkomen te worden. Dit kan middels stempels onder de oplegging van de kanaalplaat, welke minimaal blijven staan totdat de koppelstaven zijn aangebracht en het aangestorte beton voldoende is uitgehard.

4.6 Houten dakplaat als stijve schijf

De houten dakplaten fungeren tevens als windligger en kipsteun. Zodoende dient het dakoppervlak te worden berekend en uitgevoerd als stijve schijf. De benodigde plaatdikte is hierdoor niet enkel afhankelijk van de verticale belasting en dient door de aannemer/leverancier te worden bepaald.

4.7 Aandachtspunten constructie voor uitwerking DO

Bij de verdere uitwerking van het constructief ontwerp moeten onder andere de volgende aandachtspunten meegenomen worden:

- constructief ontwerp afstemmen op gekozen bouwputmethodiek;
- controle constructie afmetingen en betonkwaliteit;
- controle sparingen in dragende wanden;
- gewichts- en stabiliteitsberekening;
- (definitieve) plaatsing bouwkundige schachten;
- afstemmen gevelontwerp op vloerconstructie.
- uitwerkingen constructieve input van entreetrap (as 14-15)

5 Belastingen

In dit hoofdstuk worden de aangehouden belastingen voor het ontwerp van de hoofddraagconstructie vastgelegd, onderverdeeld in de permanente en veranderlijke belasting. Het gewicht van de scheidingswanden uitgevoerd in metselwerk zijn hierin **niet** opgenomen, deze laatste moeten volgens de tekeningen van de architect in rekening worden gebracht.

Voor de minimale belastingen op de verschillende constructieonderdelen wordt uitgegaan van de Nederlandse norm NEN-EN 1991 Belastingen en Vervormingen. Per onderdeel wordt de geadviseerde toelaatbare belasting aangegeven.

5.1 Vloer- en dakbelastingen

		Permanente belasting [kN/m ²]	Veranderlijke belasting [kN/m ²]	ψ_0	ψ_1	ψ_2
dak 3e verdieping	H-dak	1,50	5,00	0,7	0,5	0,3
bouten balklaag incl. beschot		1,00				
zonnepanelen en plafond		0,50				
nuttige belasting			5,00			
		1,50	5,00			
dak 2e verdieping	H-dak	6,30	1,00	0,7	0,5	0,3
kanaalplaatMoer 320		4,30				
afwerking		2,00				
nuttige belasting			1,00			
		6,30	1,00			
verdiepingsvloer	C-school	5,80	6,00	0,4	0,7	0,6
kanaalplaatMoer 320		4,30				
afwerking		1,50				
nuttige belasting			6,00			
		5,80	6,00			
entreesolvloer	C2-vaste zitplaats	1,50	4,00	0,5	0,5	0,3
houten balklaag incl. beschot		1,00				
afwerking		0,50				
nuttige belasting			4,00			
		1,50	4,00			
Begane grondvloer	C-school	5,80	6,00	0,4	0,7	0,6
kanaalplaatMoer 320		4,30				
afwerking		1,50				
nuttige belasting			6,00			
		5,80	6,00			

5.2 Gevels

Voor de belastingen van niet-dragende gevels wordt aangehouden:

Pui	1,0 kN/m ²
Beplating	1,0 kN/m ²

5.3 Windbelasting

Voor de windbelasting gelden de volgende uitgangspunten: [aanpassen aan projectsituatie]

Windgebied II, onbebouwd

Maximale hoogte boven maaiveld $z_e = 16 \text{ m}$

$$w_e = c_{pe} \times q_p(z_e) \text{ [gebouwen]}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_p(z_e) \times A_{ref}$$

$$\begin{aligned} q_p(z_e) &= 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad \Psi_o = 0 \quad (\Psi_1 = 0,2 \text{ bij brand, } \Psi_2 = 0) \\ c_{pe} &= 0,8 \text{ voor druk en } -0,5 \text{ voor zuiging} \\ c_{pi} &= [-0,3 \text{ voor onderdruk en } +0,2 \text{ voor overdruk}] \\ c_s c_d &= 1 \\ c_f &= 1 \\ A_{ref} &= [\text{referentieoppervlak}] \end{aligned}$$

Vanwege het gebrek aan correlatie van de winddrukken tussen de windzijde en de lijzijde (D en E) wordt de resulterende kracht met een factor 0,85 vermenigvuldigd.

Per gebouwdeel en/of onderdeel en windrichting dienen de factoren te worden bepaald aan de hand van NEN-EN 1991-1-4

De gevels overspannen van vloer naar vloer. De gevelkolommen zullen dus niet lokaal door wind worden belast.

5.4 Overige belastingen

De volgende overige belastingen worden hieronder voor dit project apart toegelicht (conform NEN-EN 1991-1-1 tot NEN-EN 1991-1-7):

1. Belasting op hekwerken/ balusters e.d.
2. Wateraccumulatie
3. Botsing door voertuigen

Ad 1:

De balusters ter plaatse van hoogteverschillen worden bij dit project berekend op een belasting van $3,0 \text{ kN/m}^1$, behorend bij gebruiksklasse C2 (NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.12 en NB 6, hieronder gegeven).

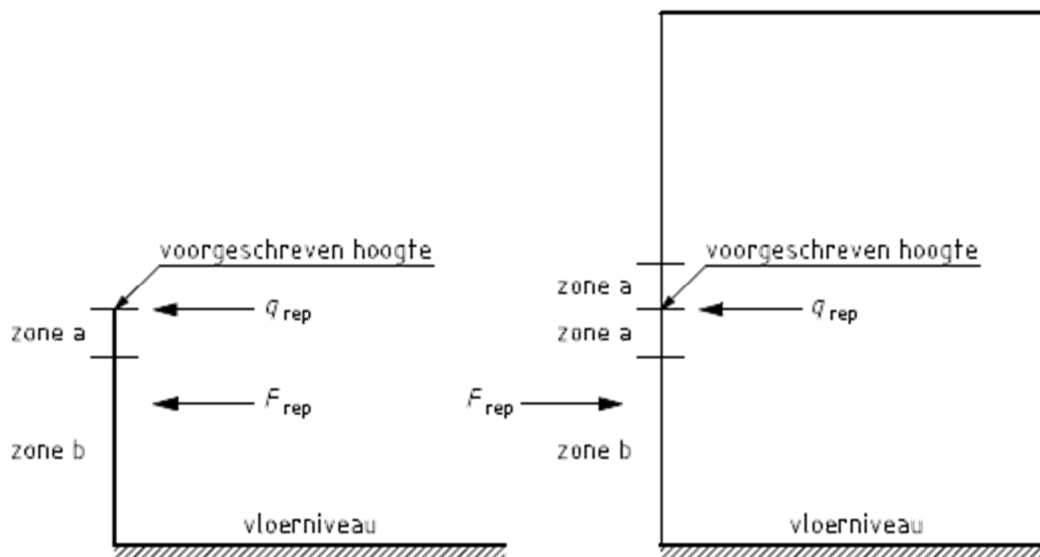
Ad 2:

Zonder toepassing van waterretentiesysteem:

Er wordt voldoende afschot (minimaal 16 mm/m^1) en voldoende spuwers toegepast zodat wateraccumulatie als belasting op de constructie achterwege kan blijven. In de bijlage I zijn tabellen opgenomen ten behoeve van de bepaling van de spuwerafmetingen. Uitgangspunt zijn rechthoekige spuwers.

Ad 3:

Ivm parkeergelegenheid naast gebouw wordt er vanuit gegaan dat hier voorzieningen worden getroffen m.b.t. botsbeveiliging van de constructieve elementen.



Figuur NB.1 — Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

Tabel NB.6 — Horizontale belastingen, tijdsduur en zones op afscheidingen bij een hoogteverschil

Ruimten	q_{rep}	F_{rep}		
	Voorgeschreven hoogte of zone a ^a	Voorgeschreven hoogte of zone a ^a	Zone b	Zone a + b
Overige gebruiksfuncties voor het personenvervoer, bijeenkomstfuncties, sportfuncties en de gebruiksfunctie "bouwwerk, geen gebouw zijnde" met een gedeelte mede bestemd voor bezoekers ^e ^g	3 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN ^b 7 × 24 h
Ter plaatse van oppervlakken waar zitplaatsen vast aan de vloer verbonden zijn ^e ^g				

^a	Voor	zones	zie	figuur	NB.1.
^b	Deze belasting is niet van toepassing op afscheidingen langs trappen.				
^c	Zie voetnoot b uit tabel NB.20 – B.1 van NB bij NEN-EN 1990.				
^d	In zone b mag bij plaatconstructies een afstand van 250 mm tussen de rand van de plaat en het zwaartepunt van de last worden aangehouden, op voorwaarde dat zich op een afstand van maximaal 100 mm van de rand van de plaat een balustrade of ander draagkrachtig element bevindt. Bij plaatconstructies met één of meer afmetingen kleiner dan 500 mm moet worden aangenomen dat het zwaartepunt van de last in het midden van deze kleine afmeting ligt.				
^e	Waarbij de groep van niet-gemeenschappelijke ruimten, gelegen binnen de omhullende ruimte van een andere gebruiksruimte die bijdraagt aan het functioneren van de beschouwde gebruiksfunctie, buiten beschouwing blijft.				
^f	Daaronder mede begrepen een buitenbergruimte of een garage.				
^g	Bij tribunes moet bovendien rekening zijn gehouden met een veranderlijke gelijkmatig verdeelde horizontale belasting die kan optreden als gevolg van de bewegende mensenmassa. Deze horizontale belasting bedraagt 10 % van de verticale belasting en moet wat betreft de richting zijn beschouwd als een vrije belasting.				

(4) In aanvulling op (2) moet een geconcentreerde belasting F_k als een vrije belasting in verticale richting van 1 kN in rekening worden gebracht voor zover deze belasting, gegeven de constructie, in de praktijk kan worden teweeggebracht.

5.5 Belastingcombinaties

Voor de belastingcombinaties t.b.v. de diverse constructieberekeningen dient te worden uitgegaan van de normatief voorgeschreven combinaties zoals omschreven in NEN-EN 1990.

Partiële factoren voor de uiterste grenstoestand (ULS/STR (groep B))

Gevolgklasse : CC2

$\xi = 0,89$

Correctiefactor op basis van CC= 1,0

Blijvende En tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Gelijktijdig optredende veranderlijke belastingen	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	andere
Vgl. 6.10a	1,35	0,9			$1,5 \psi_{0,i}$ $i \geq 1$
Vgl. 6.10b	1,2	0,9	1,5		$1,5 \psi_{0,i}$ $i > 1$

In de uiterste grenstoestand moeten naast de 'blijvende' en 'tijdelijke' ontwerpsituaties ook buitengewone en brand ontwerpsituaties worden beschouwd. De belastingfactoren worden daarbij alle gelijk gesteld aan 1,0. Voor windbelasting in combinatie met brand dient $\psi_{2,1}$ aangehouden te worden tenzij er disproportionele schade volgt volgens NEN-EN 1991-1-7.

Voor bruikbaarheidsgrenstostanden behoren de partiële belastingfactoren van 1,0 te worden aangehouden.

Combinatie	Blijvende belasting		Veranderlijke belasting		Voorbeelden van toepassing in EC2
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere	
Karakteristiek	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} * Q_{k,i}$	
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} * Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} * Q_{k,i}$	Scheurvorming - voorgespannen beton VMA
Quasi- blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} * Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} * Q_{k,i}$	Doorbuiging Scheurvorming - gewapend beton en voorgespannen beton VZA

Bij het opstellen van belastingcombinaties voor een gebouw geldt algemeen:

- Extreme waarde van de veranderlijke vloerbelasting aanwezig op twee bouwlaag, overige bouwlagen de momentane belasting.
- Bij windbelasting op het gebouw is op de bouwlagen de momentaan belasting aanwezig.

NEN-EN 1991-1-1 art. 6.2.1 – vloeren, balken en daken:

- Bij berekenen van één verdieping of dak beschouw de opgelegde belasting als een *vrije belasting* die op de meest ongunstige delen van het beschouwde gebied wordt aangebracht.
- Als belastingen op andere verdiepingen van invloed zijn, mag worden aangenomen dat zij gelijkmatig verdeeld zijn (*vaste belastingen*).

NEN-EN 1991-1-1 art. 6.2.2 – kolommen en wanden:

- De opgelegde belastingen op de verdieping mogen worden verondersteld *gelijkmatig verdeeld* te zijn per verdieping, maar op ten minste 1 vloer als *vrije belasting*.
- Voor de bepaling van de maatgevende normaalkracht dient rekening te worden aangehouden dat twee vloeren met het maximale belastingeffect extreem dienen te worden gerekend.

6 Indicatie wapeningshoeveelheden

In onderstaande tabel zijn de indicatieve wapeningshoeveelheden voor de betonconstructie weergegeven op basis van inschatting en ervaringen bij soortgelijke projecten. Er zijn nog geen wapeningsberekeningen uitgevoerd.

Wapeningshoeveelheden worden normaal gesproken pas in de besteksfase aangeleverd, aangezien de berekeningen waaruit deze wapeningshoeveelheden volgen dan ook gemaakt zijn. Bij de verdere uitwerking van het project is het pas mogelijk om exactere wapeningshoeveelheden op te geven.

De hoeveelheid wapeningsstaal ter indicatie voor de kostenraming

Poeren	175 kg/m ³
Funderingsbalken	100 kg/m ³
Keldervloer	100 kg/m ³
Kelderwanden	100 kg/m ³
Stabiliteitswanden kernen	90 kg/m ³

Opgegeven wapening is exclusief knipverliezen en hulpstaal en is gebaseerd op de opgegeven afmetingen (diameters) en het daarbij behorende theoretische gewicht. Voor de gehanteerde betonafmetingen zie bijlage in dit rapport met principe theoretische betonafmetingen ten behoeve van geschatte wapeningshoeveelheden

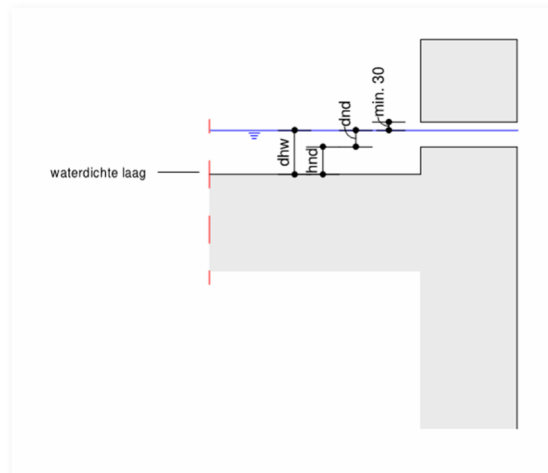
Het gebruik van stekkenplanken, stekankers, stekken of doorkoppelingen in wapeningsstaven t.g.v. stortnaden is niet opgenomen in bovengenoemde hoeveelheden. Er is geen rekening gehouden met eventuele extra wapening om krimp op te nemen.

BIJLAGE I: Tabel t.b.v. bepaling afmeting spuwers

In het constructief ontwerp is wateraccumulatie als belasting op de dakconstructie niet meegenomen. Als deze belasting op het dak voorkomen moet worden dienen rondom een dakvlak voldoende spuwers te worden toegepast. De hoeveelheid benodigde spuwers zijn middels onderstaand stappenplan en onderstaande tabellen te bepalen. Tabellen zijn gebaseerd op NEN-EN 1991-1-3 Hoofdstuk 7

De maximale waterhoogte (d_{hw}) op het dak volgend uit de aangehouden belastinguitgangspunten is 100 mm. Indien de dakrand lager is dan de maximale waterhoogte, zijn spuwers niet nodig.

Spuwer rechthoek zonder waterretentie:



- Stap 1. Bepaal het oppervlak (A in m²) dat naar een gevel afwatert.
- Stap 2. Bepaal de hoogte van de spuwer ten opzichte van de dakafwerking (h_{nd}).
- Stap 3. Bepaal d_{nd}:
Dit is de maximale waterhoogte verminderd met de positie van de spuwer (d_{hw}-h_{nd})
De hoogte van de spuwer is minimaal d_{nd}+30 mm
- Stap 4. In onderstaande tabel is de minimale breedte (b_i) bij aangehouden waterstand per referentieoppervlak van 100 m² af te lezen.
- Stap 5 Bepaal de totale benodigde breedte bij aanwezige dakoppervlak (A): $b = A/100 * b_i$

Er kan gekozen worden voor meerdere kleine spuwers of enkele grote. De spuwers mogen met een maximale h.o.h. afstand van 30m worden toegepast.

Tabel benodigde spuwerbreedte bij aangehouden waterstand per 100 m² dak oppervlak:

d _{nd} (in mm)	b per 100m ² (in mm)
25	741
30	564
35	447
40	366
45	307
50	262
60	199
70	158
80	129
90	108
100	93
110	80
120	70
130	62
140	56
150	50
160	46
170	42
180	38
190	35
200	33

