

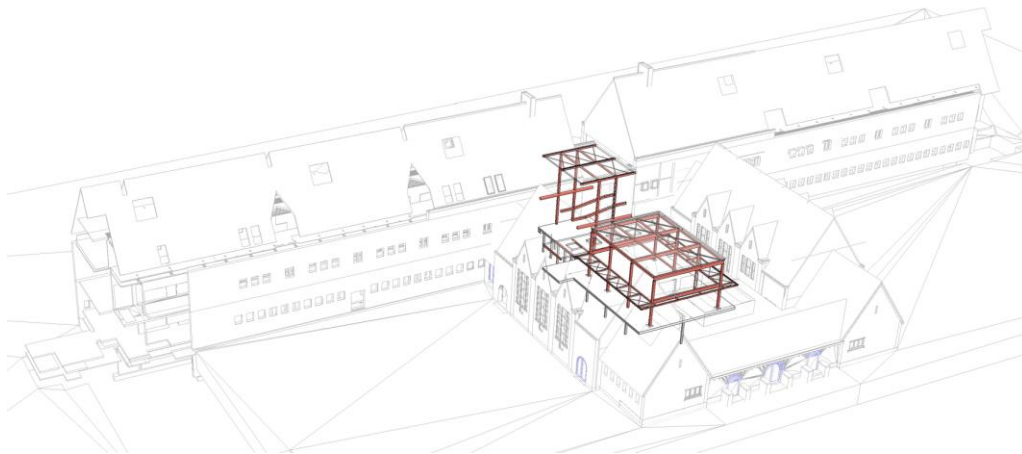
Postbus 50521
3007 JA Rotterdam
Piekstraat 77
3071 EL Rotterdam

T 010 201 23 60
E imd@imdbv.nl

www.imdbv.nl

UITGANGSPUNTEN CONSTRUCTIEF ONTWERP TO

PROJECT: De Globe & Sonnevank
KENMERK: 5518-TO-01-A
RAPPORTDATUM rev A: 20-03-2026



OPDRACHTGEVER: Spring Architecten
Boompjes 550 te Rotterdam

OPGESTELD DOOR: 
VRIJGEGEVEN DOOR: 

Inhoudsopgave

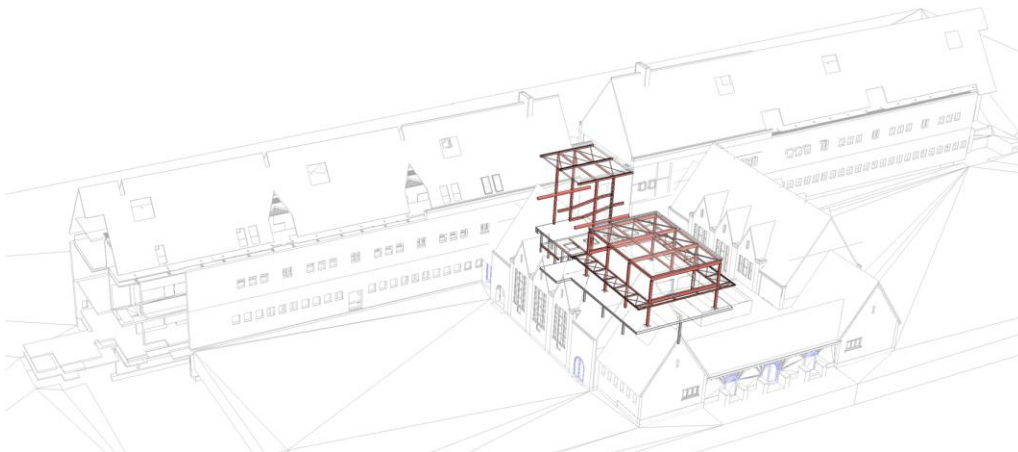
1	Inleiding.....	3
1.1	Revisie A.....	3
2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	4
2.1	Ontwerpproces.....	4
2.2	Bouwkundige uitgangspunten	4
2.3	Algemene uitgangspunten	5
2.4	Doorbuigingseisen	5
2.5	Materiaaleigenschappen.....	6
2.6	Duurzaamheid.....	6
2.7	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	7
2.7.1	Brandadvies.....	7
3	Beschrijving constructie.....	8
3.1	Diverse ingrepen.....	8
3.2	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	9
3.3	Inventarisatie projectgebonden risico's tbv V&G plan.....	9
4	Specifieke uitvoeringsaspecten.....	10
4.1	Funderingspalen	10
4.2	Bestaande bouw	10
4.3	Staalconstructie	10
4.4	Ingrepen in bestaand	10
4.5	Aandachtspunten constructie voor uitwerking UO	11
5	Belastingen.....	12
5.1	Vloer- en dakbelastingen	13
5.2	Gevels.....	14
5.3	Windbelasting	14
5.4	Overige belastingen	15
5.5	Belastingcombinaties	15
	BIJLAGE I: Tabel t.b.v. bepaling afmeting spuwers	i

1 Inleiding

In opdracht van Spring Architecten is door IMd Raadgevende Ingenieurs een ontwerp gemaakt voor de hoofddraagconstructie voor de verbouw van de Globe/Sonnevanck te Rotterdam.

Het door Spring Architecten ontworpen plan omvat diverse ingrepen in de bestaande constructie van het bestaande schoolgebouw De Globe/Sonnevanck. Daarnaast omvat het plan een gedeelte nieuwbouw.

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.



In het constructief ontwerp staat de combinatie tussen bestaand en nieuw centraal. Er is onderzocht welke delen van de oude constructie kunnen worden gehandhaafd, en welke beter vervangen kunnen worden.

Er is overwogen of hergebruik ook economisch is. Hierbij is ook gekeken naar de duurzaamheid. Soms bleek het verstandiger om delen te slopen en opnieuw te bouwen, dan te proberen met veel materiaalverbruik de bestaande delen te handhaven.

1.1 Revisie A

In revisie A zijn enkele tekstuele fouten hersteld.

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.

2.2 Bouwkundige uitgangspunten

Voor het constructieve ontwerp zijn de bouwkundige tekeningen van het door Spring gemaakte 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:	CC2
Ontwerplevensduurklasse:	3 (50 jaar)
Uitvoeringsklasse staalconstructie	EXC2
Gebruiksklasse	B (kantoren) en C1 (school)
Peil t.o.v. NAP	n.t.b.

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

2.4 Doorbuigingseisen

NEN-EN 1990 + NB wordt aangehouden.

2.5 Materiaaleigenschappen

Beton	insitu-beton:	C30/37
Staal	walsprofielen:	S 355
	buizen en kokers:	S 355
	hoed- en petliggers	S 355
Hout	constructief hout:	C24

Bestaande constructieonderdelen dienen te worden gecontroleerd op gebreken en indien nodig te worden hersteld of vervangen.

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

Bestaande bouw	Hoogte (m)	Brandwerendheid (minuten)
woonfunctie	<7	-
	7-13	30
	>13	60
overige functies*	<5	-
	5-13	30
	>13	30(60)**
vluchtwegen:		20

* indien sprake is logiesfunctie < 100m² niet gelegen in een logiesgebouw geldt alleen een eis van 20 minuten voor vluchtwegen.

** indien sprake is van een slaapfunctie (bijvoorbeeld celfunctie, gezondheidszorgfunctie met bed gebied, logiesfunctie) dient de brandwerendheid bij een verblijfsgebied >13 m te worden verhoogd met 30 minuten.

Conform bouwbesluit paragraaf afd 2.2. artikel 2.13 t/m 2.15.:

- Aangegeven hoogten betreffen het vloerpeil van het hoogst gelegen verblijfsgebied in meters ten opzichte van bovenkant maaiveld.
- Zwaarste eis dient te worden aangehouden bij stapeling van functies.

2.7.1 Brandadvies

Door Merosch is een brandadvies opgesteld (P0652). De eis die hierboven wordt genoemd strookt met dit brandadvies.

3 Beschrijving constructie

3.1 Diverse ingrepen

Entree

Ter plaatse van de entree wordt een nieuwe staalconstructie voorzien. Deze staalconstructie draagt horizontaal en verticaal af op de bestaande metselwerk wanden. Via de wanden op as 12 en 13 wordt de nieuwe belasting afgedragen op een nieuwe fundering middels nokken aan de betonplaat en inkassingen in het bestaande metselwerk.

Patio

De patio wordt overdekt middels een tafelconstructie waarbij deze verticaal los wordt gehouden van de bestaande bebouwing en separaat op palen wordt gefundeerd.

De stabiliteit van dit nieuwbouw gedeelte wordt voorzien door het inklemmen van de kolommen, zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde op de fundering.

Horizontaal wordt de nieuwbouw tegen het bestaande gebouw geplaatst om 'rammelen' ten gevolge van stijfheidsverschillen te voorkomen.

Bestaand

In de bestaande constructie worden diverse ingrepen gedaan welke op overzichtsplattegronden zijn aangegeven. De ingrepen zijn hieronder toegelicht.

Sparingen in metselwerk

In het metselwerk worden diverse sparingen gemaakt of vergroot; op deze posities zijn stalen lateien voorzien welke aan weerszijde worden opgelegd op het bestaande metselwerk.

Vloersparingen dichtleggen

Diverse bestaande vloersparingen worden dichtgelegd. Hiervoor wordt een lichte constructie aangehouden met een houten balklaag.

Vloersparingen maken in bestaande vloeren

Afhankelijk van de positie dient een raveling te worden aangebracht om de bestaande vloer op te vangen of kan lokaal een deel van de bestaande vloer tussen de draaglijnen worden verwijderd.

Aanpassingen Hoogvlietstraat

Aan de Hoogvlietstraat worden diverse ingrepen gedaan.

Enkele dragende wanden worden vervangen voor HSB-wanden, omdat er diverse aanpassingen aan het bestaande metselwerk worden gedaan. Hierdoor is het eenvoudiger om de wand te vervangen voor een dragende HSB-wand.

Daarnaast wordt er een LBK op het dak geplaatst. Dit gedeelte van het dak wordt volledig vervangen, deels om de LBK erop te kunnen plaatsen, maar ook om voldoende isolatie aan te kunnen brengen.

Ter plekke van de LBK wordt het dak uitgevoerd met dubbele balken om het gewicht van de LBK op te vangen.

LBK's op zolderverdieping

Op de zolderverdieping worden LBK's op de spanten geplaatst. Daar waar de LBK de spanten doorkruist dan wel op afdraagt, dienen de spanten te worden versterkt of vervangen.

Aangezien het versterken van de spanten behoorlijk ingrijpend is in het uiterlijk van het pand, is de keuze gevallen op het vervangen van de houten spanten.

De nieuwe spanten worden berekend op de volledige (wind)belasting, waardoor de bestaande spanten (rekentechnisch) niet meer werkzaam zijn. Hierdoor is het mogelijk schoren in de bestaande spanten te verwijderen om ruimte te krijgen voor de LBK's.

In verband met de toegankelijkheid van de installaties wordt een looppad aangebracht tussen een deel van de spanten; dit wordt middels een houten balklaag gerealiseerd. Deze houten balklaag zal afdragen op de nieuwe stalen spanten.

Nieuwe vloer tweede verdieping

In bouwdeel A wordt een nieuwe vloer aangebracht op de tweede verdieping. Hiervoor wordt het constructieve principe van de reeds bestaande tweede verdiepingsvloer gehanteerd. De opbouw bestaat uit stalen liggers tussen de draaglijnen (metselwerk wanden parallel aan de cijferassen) met een houten balklaag ertussen. Ter plaatse van de gangzone geldt een overspanning parallel aan de gevellijn.

Stabiliteitsportalen ter vervanging van bestaande wanden

In bouwdeel C1 worden enkele metselwerk wanden gesloopt om een grotere ruimte te creëren. Omdat deze wanden ook meewerken in de stabiliteit wordt hier een stalen portaal gemaakt. Dit portaal neemt de stabiliteitsfunctie over van de metselwerk wanden.

3.2 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

Voor de portalen in het dak en voor de stabiliteitsportalen geldt een brandwerendheid van 30 minuten. In de berekening is rekening gehouden met de brandeis van 30 minuten. Deze is zonder aanvullende voorzieningen te halen.

3.3 Inventarisatie projectgebonden risico's tbv V&G plan

Voor het ontwerp V&G plan zijn bij dit project geen specifieke bijzonderheden te melden.

4 Specifieke uitvoeringsaspecten

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

4.1 Funderingspalen

Voor de uitvoering van de funderingspalen kunnen eisen worden gesteld aan de trillingen die veroorzaakt worden. Vooralsnog zijn bij IMd geen eisen bekend ten aanzien van trillingen en de belendende bebouwing.

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

4.2 Bestaande bouw

Bij een renovatieproject is het mogelijk dat de maatvoering of constructieve detaillering op tekening afwijkt van de werkelijkheid. De bestaande constructie dient in het werk te worden gecontroleerd, waarbij eventuele afwijkingen teruggekoppeld dienen te worden naar de bouwdirectie.

4.3 Staalconstructie

De op tekening aangegeven 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 eventueel 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.

4.4 Ingrepen in bestaand

Voor de diverse (bouwkundige) ingrepen heeft IMd een opgave gedaan van de benodigde constructie. De exacte uitwerking van deze constructie-elementen (exacte maatvoering, koppelingen, etc.) dienen door de aannemer uitgewerkt te worden.

4.5 Aandachtspunten constructie voor uitwerking UO

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

- De bestaande constructie dient te worden gecontroleerd op de uitgangspunten en aannames welke zijn gehanteerd;
- De opbouw van de bestaande vloerconstructie van de tweede verdiepingvloer in bouwdeel A en C dient te worden ingemeten waarna de capaciteit van de vloer kan worden gecontroleerd;
- In het UO dient de aannemer een vertaling te maken van de diverse opgaves voor de ingrepen in de bestaande toestand naar uitvoeringstekeningen. Dit betreft onder andere het inmeten van de bestaande constructie. Hiermee kan de exacte maatvoering bepaald worden. Deze uitvoeringstekeningen dienen ter controle naar IMd gestuurd te worden.

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
BG middengebied	C1-tafels		8,00	4,00	0,4	0,7	0,6
betonvloer 250	250	mm	6,25				
afwerking			1,75				
lichte scheidingswanden				0,00			
nuttige belasting				4,00			
			8,00	4,00			
Brug A-C	C1-tafels		3,00	4,00	0,4	0,7	0,6
Lichte vloer			1,00				
afwerking			2,00				
lichte scheidingswanden				0,00			
nuttige belasting				4,00			
			3,00	4,00			
Dak middengebied	H-dak		2,00	1,00	0,0	0,0	0,0
Stalen dakplaten			1,00				
afwerking			1,00				
nuttige belasting				1,00			
			2,00	1,00			
Dak bestaand as J	H-dak		2,00	1,00	0,0	0,0	0,0
Houten balklaag			0,50				
isolatie en afwerking			1,50				
extra belasting (*)			0,00	0,00			
nuttige belasting				1,00			
			2,00	1,00			

(*) lokaal worden er LBK's op dit dak geplaatst. Dit gewicht wordt separaat in rekening gebracht.

5.2 Gevels

Voor de belastingen van niet-dragende gevels wordt aangehouden:

Metselwerk 100 mm	2,0 kN/m ²
Groene gevels	2,0 kN/m ²
HSB binnenbladen	0,5 kN/m ²

5.3 Windbelasting

Voor de windbelasting gelden de volgende uitgangspunten:

Windgebied II, bebouwd

Maximale hoogte boven maaiveld $z_e = 18$ m

$$w_e = c_{pe} \times q_p(z_e)$$

$$F_w = c_{sCd} \times c_f \times q_p(z_e) \times A_{ref}$$

$$\begin{aligned} q_p(z_e) &= 0,86 \text{ kN/m}^2 & \Psi_o &= 0 \text{ } (\Psi_1 = 0,2 \text{ bij brand, } \Psi_2 = 0) \\ c_{pe} &= 0,8 \text{ voor druk en } -0,5 \text{ voor zuiging vermenigvuldigd met factor } 0,85^* \\ c_{pi} &= -0,3 \text{ voor onderdruk en } +0,2 \text{ voor overdruk} \end{aligned}$$

(*) 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

Ad 1:

De balusters ter plaatse van hoogteverschillen worden bij dit project berekend op een belasting van $0,5 \text{ kN/m}^1$, behorend bij gebruiksklasse C1 (NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.12 en NB 6).

Ad 2:

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.

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 gelijkgesteld 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 bruikbaarheidsgrenstoestanden 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:

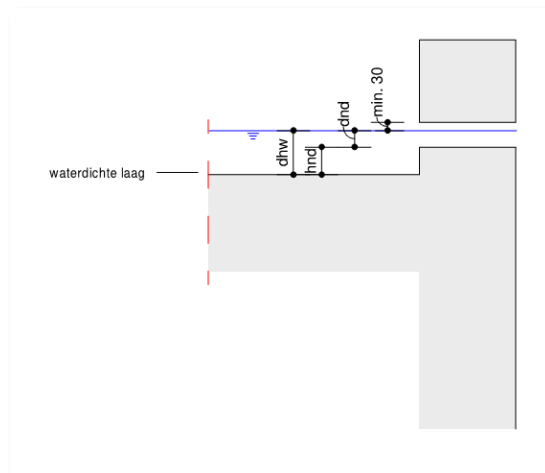
- De opgelegde belastingen op de verdieping mogen worden verondersteld *gelijkmatig verdeeld* te zijn per verdieping, maar op ten minste 1 vloer als *vrije belasting*.
- Voor de bepaling van de maatgevende normaalkracht dient rekening te worden aangehouden dat twee vloeren met het maximale belastingeffect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

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:

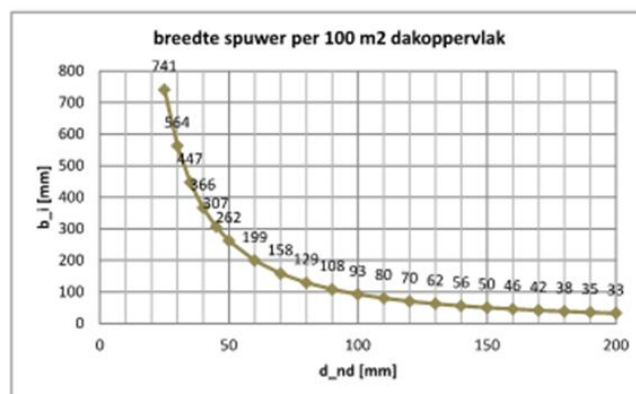


- Stap 1. Bepaal het oppervlak (A in m²) dat naar een gevel afwatert.
- Stap 2. Bepaal de hoogte van de spuwer ten opzichte van de dakafwerking (h_{nd}).
- Stap 3. Bepaal d_{nd}:
Dit is de maximale waterhoogte verminderd met de positie van de spuwer (d_{hw}-h_{nd})
De hoogte van de spuwer is minimaal 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): $b = A/100 * b_i$

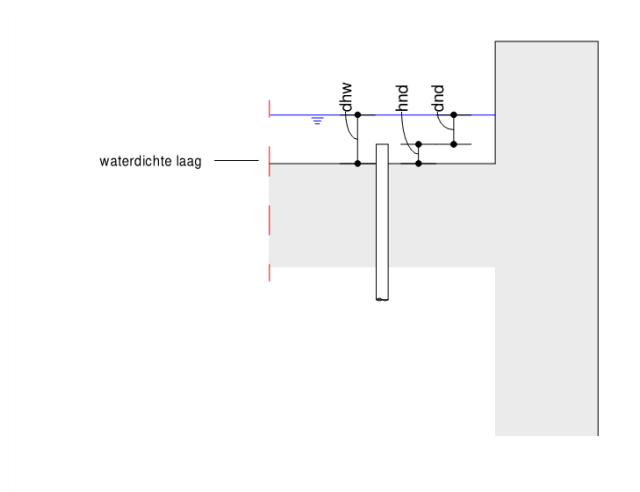
Er kan gekozen worden voor meerdere kleine spuwers of enkele grote. De spuwers mogen met een maximale h.o.h. afstand van 30m worden toegepast.

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



Spuwer rond zonder waterretentie:



- Stap 1. Bepaal het oppervlak (A in m^2) 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 vermindert met de positie van de spuwer ($d_{hw} - h_{nd}$)
 Stap 4. In onderstaande tabel is het dakoppervlak dat een spuwer kan voorzien, af te lezen.
 Stap 5. Bepaal de benodigde hoeveelheid spuwers (naar boven afronden): $n = A / A_{\text{spuwer}}$

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.

A_{spuwer}		
d_{nd} (in mm)	ø125 117	ø160 150
25	59	76
30	78	100
35	98	126
40	120	154
45	143	183
50	168	215
55	193	248
60	220	282
65	234	318
70	234	356
75	234	395
80	234	435
85	234	436
90	234	436
95	234	436
100	234	436
110	234	436
120	234	436
130	234	436
140	234	436
150	234	436
160	234	436
170	234	436
180	234	436
190	234	436
200	234	436

Totaal dakoppervlak per spuwer (A_{spuwer}):