Constructieve Beoordeling

Onderzoek Dak SVB Nijmegen



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
1.0		Eerste versie		

Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769		
Onderwerp	Onderzoek Dak SVB Nijmegen		
Projectnummer	51042040	**Gecontroleerd door**	John Cival
Klant	Sociale Verzekeringsbank		
Auteur	Grace Phan		
Datum	19-11-2026	**Vrijgegeven door**	Sjaak Schreuder
Document referentie	NL26-648800269-197164		

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Projectomschrijving 5

2 Referenties, normen en richtlijnen 6
2.1 Referenties 6
2.2 Normen en richtlijnen 6

3 Randvoorwaarden en uitgangspunten 7
3.1 Gebouwgegevens 7
3.2 Brandwerendheidseis 7
3.3 Gebruikte software 7

4 Beschrijving van de constructie 8
5 Belastingen 9
5.1 Permanente belasting 9
5.2 PV-panelen 9
5.3 Veranderlijke belastingen 9
5.3.1 Opgelegde belastingen 9
5.3.2 Sneeuwbelasting 9
5.3.3 Regenwaterbelasting 10
5.4 Calamiteitenbelasting 12

6 Belastingfactoren- en combinaties 13
6.1 Uiterste grenstoestand (ULS) 13
6.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS) 13
6.2.1 Soorten bruikbaarheidsgrenstoestanden 13
6.2.2 Samenvatting bruikbaarheidsgrenstoestanden 14
6.3 Buitengewone combinatie 14

7 Berekeningen 15
7.1 Belasting vergelijking 15
7.2 Beschikbare belastingcapaciteit 15

8 Conclusie 18
8.1 Conclusie installeren zonnepanelen 18
8.2 Aandachtspunten PV-panelen 18
8.3 Aanvullende Permanente Dakbelasting 19

Bijlage A – Noodafvoer Controle
Bijlage B – Extra Noodafvoer Controle
Bijlage C – Relevante Archieftekeningen
Bijlage D – TS Momentvergelijking

1 Inleiding

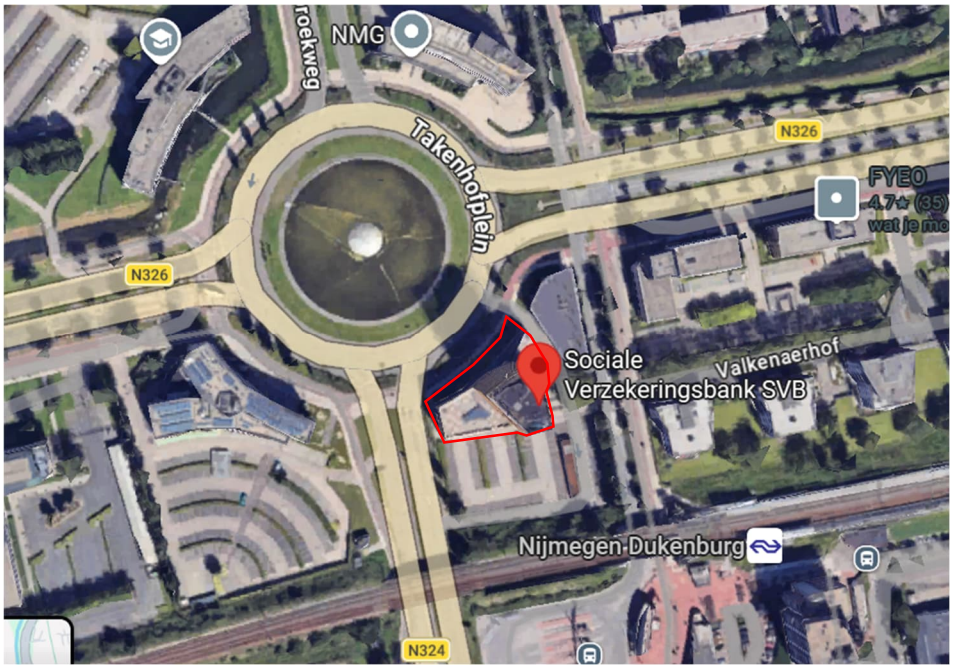
Sweco Nederland B.V. heeft opdracht gekregen van de Sociale Verzekeringsbank (SVB) om te onderzoeken en inzichtelijk te maken welke aanvullende permanente dakbelasting per dakvlak kan worden toegestaan, met specifieke aandacht voor de voorgenomen dakvervanging en de plaatsing van zonnepanelen.

In onderliggend rapport is dit onderzoek opgenomen en de constructieve beoordeling gegeven voor het SVB gebouw locatie **Nijmegen**.

1.1 Projectomschrijving

De projectlocatie is gelegen aan Takenhofplein 4 in Nijmegen.

In onderstaande figuur is de situering op de projectlocatie weergegeven.



Figuur 1: Locatie SVB Nijmegen (Bron: Google Maps)

2 Referenties, normen en richtlijnen

2.1 Referenties

Relevante documenten:

ID	Titel	Datum	Versie
[A]	NL25-648800269-137547	04-06-2025	
[B]	22B0421.01 rapport dakconsult 2022 KIWA NIJMEGEN	16-09-2022	
[C]	2026-04-08 NEN2767 SVB Takenhofplein 4, Nijmegen	20-03-2026	
[D]	D12.666569	-	
[E]	Daktekening – PV-panelen	31-08-2026	
[F]	D12.666553	22-12-1997	

2.2 Normen en richtlijnen

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende normen, voorschriften, rapporten en bepalingen:

Tabel 1: Normen en richtlijnen

Documentnummer	Titel
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen
NEN-EN 1990	Eurocode 0 - Grondslag van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Eurocode 1 - Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	Eurocode 3 – Ontwerp en berekening van staalconstructies

Alle bovenstaande Eurocode-normen zijn met inbegrip van wijzigingsbladen en de bijbehorende Nationale Bijlage.

3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

3.1 Gebouwgegevens

Zie hieronder de uitgangspunten omtrent gebouwgegevens.

Tabel 2: Gebouwgegevens voor Nijmegen

Type bouw	Verbouw
Bouwjaar	1999 [C]
Gebruiksfunctie(s)	Kantoor
Ontwerplevensduurklasse	3
Ontwerplevensduur	50 jaar
Betrouwbaarheidsklasse	RC2
Gevolgklasse	CC2

3.2 Brandwerendheidseis

Er vinden geen fysieke veranderingen plaats aan de bestaande constructie of brandscheidingen. Om die reden wordt het aspect brandveiligheid niet nader beschouwd.

3.3 Gebruikte software

Er is van onderstaande (reken)software gebruik gemaakt.

Tabel 3: Toegepaste software

Software	Versie
Sweco Scala AutoDoc Constructies	1.5.9

4 Beschrijving van de constructie

De beoogde locatie om de PV panelen te plaatsen is te zien in Figuur 2 (groen gearceerd).



Figuur 2: Beoogde dakvlak voor PV-panelen SVB Nijmegen

De potentiële dakvlakken bevinden zich op hetzelfde niveau (~14 m boven het maaiveld) en hebben allebei een afwerking van een ballastlaag van grof grind (spoorweggrind) met een dikte van circa 40 mm, conform [B] en locatiebezoek. De onderconstructie van deze vlakken bestaat uit een betonvloer [A][B] met een dikte van 260 mm [D], gevolgd door een dampremmende laag, isolatie, en een bitumineuze dakbedekking [B][D]. Het betondak is gesteund op betonnen kolommen circa Ø400 mm en een kolom van Ø350 mm [F] (zie Bijlage C). Onder het glas dak (niet gekleurd) zit een stalen subframe onderconstructie.

Op het dak zijn een aantal noodafvoeren en een afschot van 16/1m tot 25 mm/1m aanwezig (zie Figuur 2). De potentiële daken voor PV-panelen grenzen aan een hoger gelegen dak in het midden. Door de locaties van de noodafvoeren op het hoger gelegen dak wordt een deel van het regenwater van het hoge dak op de betreffende lagere daken afgevoerd. De noodafvoeren afmetingen en oppervlaktes van de dakdelen zijn weergegeven in Figuur 2. Alle noodafvoeren liggen 30 mm hoger ten opzichte van de dakrand. De inplakhoogtes van de noodafvoeren zijn afhankelijk van het afschot en afstand van HWA naar de dakrand. Deze hoogtes zijn berekend in paragraaf 5.3.3.

5 Belastingen

5.1 Permanente belasting

Hieronder een overzicht van aangehouden belastingen per constructieonderdeel. Waardes met een (*) zijn gebruikt vanwege gebrek aan actuele gegevens.

Onderdeel	γ [kN/m^3]	Dikte (mm)	G_k [kN/m^2]
Grindlaag (40 mm)	15	40	0,6**
Kanaalplaatvloer (260 mm)		260	3,8*
Dakbedekking + isolatie			0,2*
Totaal			**4,6**

5.2 PV-panelen

De PV-panelen zijn als permanent gelijkmatig verdeelde belasting meegenomen in de berekening:

PV-panelen met ballast

Bevestiging: Ballast

Gewicht inclusief frame en ballast*: 35 kg/m2 = 0,35 kN/m^2

*In eerste instantie wordt het gewicht van het geballaste systeem beschouwd. Indien het dak onvoldoende draagcapaciteit heeft voor een geballast systeem van 35kg/m² wordt een lichtere variant beschouwd. Hierbij wordt als ondergrens 25 kg/m² inclusief ballast gehanteerd.

5.3 Veranderlijke belastingen

5.3.1 Opgelegde belastingen

Door het gebrek aan gegevens voor de oorspronkelijke berekening is een conservatieve veranderlijke belasting van 1,00 kN/m^2 aangenomen.

Onderdeel	Q_k [kN/m^2]
Veranderlijke belasting (opgelegde vloerbelasting)	1,00

5.3.2 Sneeuwbelasting

Belastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1991-1-3.

Tabel 4: Ψ-waarden sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting		
Ψ_0: 0	Ψ_1: 0,2	Ψ_2: 0

De sneeuwbelasting wordt als volgt bepaald:

$$s = \mu_i * (s_k * C_e * C_t)$$

Tabel 5: sneeuwbelasting gegevens

Parameter	Waarde
Karakteristieke belasting s_k	0,70 kN/m^2
Dak hoek α	0º
Vormcoëfficient μ	0,80
Blootstellingscoëfficient C_e	1
Warmtecoëfficient C_t	1
Sneeuwbelasting s	**0,66 kN/m^2***

**0,66 kN/m² vanwege helling waar meer sneeuw op kan komen te liggen.*

Sneeuwophoping is lokaal van toepassing:

Ter plaatse van aansluiting niveau 4 – niveau 14.

B1 = 19,0m B2 = 19,0m h = 38,3m. Ls = stuiflengte = 2h = 2x 38,3m = 76,6m. Echter: volgens NEN-EN 1991-1-3: Aanbevolen is 5m ≤ Ls ≤ **15m**. u_1 = 0,80 u_2 = 0,80. U_{gem} = 0,80.

Eurocode maakt gebruik van vereenvoudigd empirisch rekenmodel voor de geometrie:

$\frac{b1+b2}{2h} = \frac{19+19}{2*38,3} = \frac{38}{76,6}$ = 0,496 → u_w = max (0,494 | 0,8) → 0,8.

De sneeuwbelasting kan dus als normaal worden aangehouden omdat

s_k = 0,7 x uw = 0,8 = 0,56 kN/m², maar wordt i.v.m. de helling van de PV-panelen aangehouden op 0,66 kN/m².

Er is geen sprake van een verhoogde belasting uit sneeuwophoping.

5.3.3 Regenwaterbelasting

De regenwaterbelasting is uitgewerkt in Bijlage A (bestaande noodafvoeren controle) en Bijlage B (na installatie extra noodafvoeren).

Dakdeel 1

Omdat water wordt afgevoerd van het hoge dak naar dakdeel 1 moet dakdeel 1 ook een deel van het hoge dak afvoeren. Dit kan naar rato van het aantal noodafvoeren worden bepaald. Het hoge dak is 450m^2.
5 van de 18 noodafvoeren lozen op dak 1. Dit betekent 5/18 x 450= 125m^2 extra oppervlak voor dak 1.

Te rekenen oppervlak bij bepaling noodafvoeren dak 1 = 380+125 = 505 m^2

Bij dakdeel 1 zijn er 2 afschotten aanwezig van 16 mm/1m en 25 mm/1m. Gebaseerd op de afstanden van de dakrand naar het laagste punt van het dak en de bijbehorende afschotten is de maatgevende inplakhoogte (h_{nd}) 177,5 mm (30 mm + 5,9 m* 25 mm/m).
Dit resulteert in een regenwaterbelasting van 1,97 kN/m^2. Het aanbrengen van **nieuwe noodafvoeren wordt daarom op dit dakvlak geadviseerd.**

In Bijlage B zijn de nieuwe noodafvoeren berekend voor dit dakvlak. Er dienen in totaal 2 nieuwe noodafvoeren te worden geplaatst met afmeting 125 mm en een inplakhoogte van 0 mm (ten opzichte van het laagste punt van het dak (zie Bijlage B)). Deze zullen geplaatst worden bij de bestaande HWA's bij het laagste punt van het dak. **De optredende regenwaterbelasting is na het aanbrengen van de voorgeschreven noodafvoeren 0,96 kN/m^2.**

Dakdeel 2

Omdat water wordt afgevoerd van het hoge dak naar dakdeel 2 moet het te rekenen oppervlak van dakdeel 2 worden verhoogd naar rato van het aantal noodafvoeren dat op dakdeel 2 loost. De extra te rekenen oppervlakte bedraagt 4/18 x 450 = 125 m^2

Te rekenen oppervlak bij bepaling noodafvoeren dak 2 = 205+100 = 305 m^2

Gebaseerd op de afstanden van de dakrand naar het laagste punt van het dak en de bijbehorende afschotten is de maatgevende inplakhoogte (h_{nd}) 177,5 mm (30 mm + 5,9 m* 25 mm/m).
Dit resulteert in een regenwaterbelasting van 1,94 kN/m^2. Het aanbrengen van **nieuwe noodafvoeren wordt daarom op dit dakvlak geadviseerd.**

In Bijlage B zijn de nieuwe noodafvoeren berekend voor dit dakvlak. Er dienen in totaal 2 nieuwe noodafvoeren te worden geplaatst met afmeting 125 mm en een inplakhoogte van 0 mm (ten opzichte van het laagste punt van het dak (zie Bijlage B)). Deze zullen geplaatst worden bij de bestaande HWA's bij het laagste punt van het dak. **De optredende regenwaterbelasting is na het aanbrengen van de voorgeschreven noodafvoeren 0,68 kN/m^2.**

Een overzicht van de locaties van de voorgeschreven noodafvoeren is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Beoogde dakvlak voor PV-panelen SVB Nijmegen (met extra noodafvoeren)

5.4 Calamiteitenbelasting

Voor dit project zijn geen calamiteiten meegenomen als extra belastingen in de berekeningen.

6 Belastingfactoren- en combinaties

6.1 Uiterste grenstoestand (ULS)

In onderstaande tabel zijn de belastingcombinaties in de uiterste grenstoestand samengevat.

Tabel 6: samenvatting uiterste grenstoestanden voor Verbouw NEN 8700 in CC2b (STR/GEO-belastingcombinaties (Groep B)).

	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Vgl. 6.10a	1,3 $G_{kj,sup}$[b]	0,9 $G_{kj,inf}$		1,3 $\psi_{0;i}Q_{k,1}$	1,3 $\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1)
Vgl. 6.10b	1,15 $G_{kj,sup}$[b]	0,9 $G_{kj,inf}$	1,3 $Q_{k,1}$		1,3 $\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1)

[a] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 $G_{kj,sup}$

[b] Deze waarde is berekend met een ξ=0.89

Bijbehorende vergelijkingen:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}'' + ''\gamma_P P'' + ''\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1}\xi_j\gamma_{G,j}G_{k,j}'' + ''\gamma_P P'' + ''\gamma_{Q,1}Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10b)$$

6.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

6.2.1 Soorten bruikbaarheidsgrenstoestanden

6.2.1.1 Karakteristieke combinatie

De karakteristieke combinatie wordt normaliter gebruikt voor onomkeerbare grenstoestanden.

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}'' + ''P'' + ''Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.14b)$$

6.2.1.2 Frequente combinatie

De frequente combinatie wordt normaliter gebruikte voor omkeerbare grenstoestanden.

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}'' + ''P'' + ''\psi_{1,1}Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.15b)$$

6.2.1.3 Quasi-blijvende combinatie

De quasi-blijvende combinatie wordt normaliter gebruikt voor langetermijneffecten en voor het uiterlijk van de constructie.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}'' + "P" + " \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \qquad \textit{(6.16b)}$$

6.2.2 Samenvatting bruikbaarheidsgrenstoestanden

Een samenvatting van de combinaties is in de onderstaande tabel weergeven.

Tabel 7: samenvatting bruikbaarheidsgrenstoestanden

Combinatie	Blijvende belasting G_d		Prestress	Veranderlijke belasting Q_d	
	Ongunstig	*Gunstig*		*Overheersende*	*Andere*
Karakteristiek	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}Q_{k,i}$
Frequent	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$\psi_{2,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$

6.3 Buitengewone combinatie

Voor dit project zijn geen calamiteiten meegenomen als extra belastingen in de berekeningen.

7 Berekeningen

Voor de berekening is allereerst een belasting vergelijking gemaakt tussen de bestaande situatie en nieuwe situatie. Als de rekenwaarden van de belastingen inclusief toegevoegde belasting, bepaald volgens de huidige Eurocode-normen in combinatie met NEN 8700, niet hoger zijn dan de rekenwaarden van de belastingen volgens de oorspronkelijke berekening bepaald volgens de destijds geldende norm, dan is aangetoond dat de dakconstructie voldoende draagvermogen heeft om de extra belasting te dragen. Het is dan niet nodig om een eventuele overcapaciteit van de uitgevoerde constructie te bepalen.

7.1 Belasting vergelijking

De belastingvergelijking houdt rekening met de situatie met de extra voorgeschreven noodafvoeren.

Dakdeel 1
De maatgevende veranderlijke belasting is bepaald door een momentvergelijking door een Technosoft model. De maatgevende veranderlijke belasting betreft de sneeuwbelasting (zie Bijlage D).

Rekenwaarde huidige situatie: q = (1,2* 4,6) + (1,5*1,00) = 7,02 kN/m^2
Rekenwaarde nieuwe situatie: q = (1,15*(4,6+0,35)) + (1,3*0,66) = 6,55 kN/m^2

U.C. → 6,55 / 7,02 = 0,93 ≤ 1,0

Uit de belastingvergelijking blijkt dat dakdeel 1 **voldoende** capaciteit heeft om zonnepanelen toe te passen. Hierdoor is een controle van de onderliggende constructie niet nodig.

Dakdeel 2
Op een gedeelte van dakdeel 2 komt de overspanning richting van de kanaalplaatvloer overeen met het laagste punt van het dak (zie Figuur 2). De maatgevende veranderlijke belasting betreft de regenwaterbelasting. Deze belasting is beschouwd als een gelijkmatig verdeelde belasting.

Rekenwaarde huidige situatie: q = (1,2* 4,6) + (1,5*1,00) = 7,02 kN/m^2
Rekenwaarde nieuwe situatie: q = (1,15*(4,6+0,35)) + (1,3*0,68) = 6,58 kN/m^2

U.C. → 6,58 / 7,02 = 0,94 ≤ 1,0

Uit de momentvergelijking blijkt dat dakdeel 2 **voldoende** capaciteit heeft om zonnepanelen toe te passen. Hierdoor is een controle van de onderliggende constructie niet nodig.

7.2 Beschikbare belastingcapaciteit

De totale beschikbare belastingcapaciteit is bepaald vanuit de belastingvergelijking. Aanvullend is de belastingwinst bij het eventueel verwijderen van de grindlaag berekend.

Rekenwaarde huidige situatie: q = (1,2* 4,6) + (1,5*1,00) = 7,02 kN/m^2

Dakdeel 1
Voor de nieuwe situatie is de volgende permanente belasting toegestaan
q = (1,15*(4,6)) + (1,3*0,66) = 6,15 kN/m^2
7,02-6,15 = 1,15*G_k
G_k = 0,75 kN/m^2

De beschikbare permanente belastingcapaciteit is 0,75 kN/m^2 of 75 kg/m^2.
Met de plaatsing van PV-panelen wordt deze belastingcapaciteit:
q = (1,15*(4,6+0,35)) + (1,3*0,66) = 6,55 kN/m^2
7,02-6,55 = 1,15*G_k
G_k = 0,4 kN/m^2

Een hogere belastingcapaciteit kan gerealiseerd worden door het verwijderen van grind. Dit leidt tot een beschikbare permanente belastingcapaciteit van:
q = (1,15*(4,6-0,6)) + (1,3*0,66) = 5,46 kN/m^2
7,02-5,46 = 1,15*G_k
G_k = 1,35 kN/m^2

Met het verwijderen van grind wordt de aanvullende beschikbare permanente belastingcapaciteit 1,35 kN/m^2 of 135 kg/m^2.

Met de plaatsing van PV-panelen wordt deze belastingcapaciteit:
q = (1,15*(4,6-0,6+0,35)) + (1,3*0,66) = 5,86 kN/m^2
7,02-5,86 = 1,15*G_k
G_k = 1,0 kN/m^2

Met het verwijderen van grind en plaatsing van de PV-panelen wordt de aanvullende beschikbare permanente belastingcapaciteit 1,00 kN/m^2 of 100 kg/m^2.

Dakdeel 2
Voor de nieuwe situatie is de volgende permanente belasting toegestaan
q = (1,15*(4,6)) + (1,3*0,68) = 6,17 kN/m^2
7,02-6,17 = 1,15*G_k
G_k = 0,73 kN/m^2

De beschikbare permanente belastingcapaciteit is 0,73 kN/m^2 of 73 kg/m^2.
Met de plaatsing van PV-panelen wordt deze belastingcapaciteit:
q = (1,15*(4,6+0,35)) + (1,3*0,68) = 6,58 kN/m^2
7,02-6,58 = 1,15*G_k
G_k = 0,38 kN/m^2

Een hogere belastingcapaciteit kan gerealiseerd worden door het verwijderen van grind. Dit leidt tot een beschikbare permanente belastingcapaciteit van:
q = (1,15*(4,6-0,6)) + (1,3*0,68) = 5,48 kN/m^2
7,02-5,48 = 1,15*G_k
G_k = 1,33 kN/m^2

Met het verwijderen van grind wordt de aanvullende beschikbare permanente belastingcapaciteit 1,33 kN/m^2 of 133 kg/m^2.

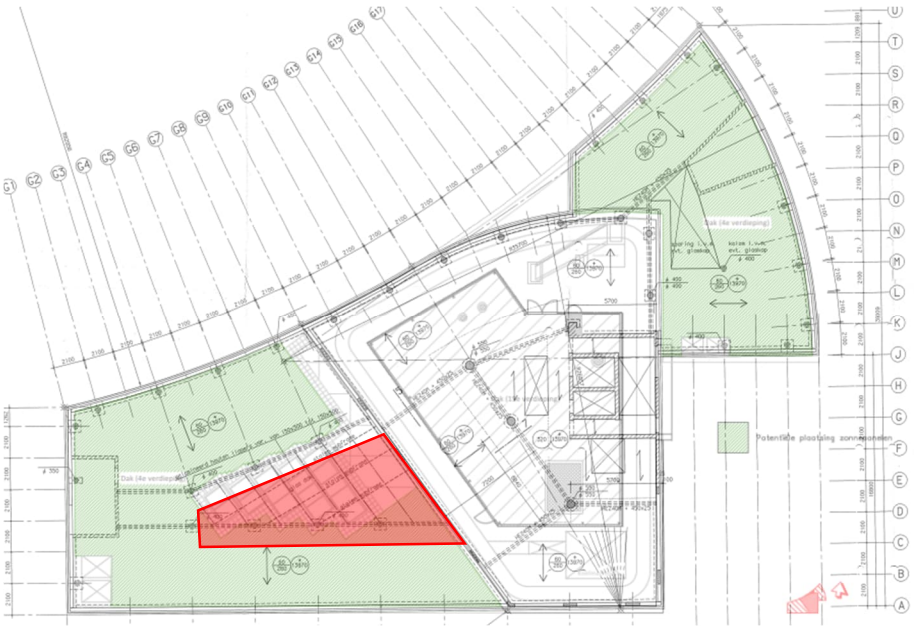
Met de plaatsing van PV-panelen wordt deze belastingcapaciteit:
$q = (1,15*(4,6-0,6+0,35)) + (1,3*0,68) = 5,89$ kN/m^2
$7,02-5,89 = 1,15*G_k$
$G_k = 0,98$ kN/m^2

Met het verwijderen van grind en plaatsing van PV-panelen wordt de aanvullende beschikbare permanente belastingcapaciteit 0,98 kN/m^2 of 98 kg/m^2.

8 Conclusie

8.1 Conclusie installeren zonnepanelen

Op het beschouwde dakvlak voor SVB Nijmegen, volgens Figuur 4 (groen gearceerd), mogen PV-panelen geplaatst worden onder voorwaarde dat het PV-panelen systeem inclusief ballast de maximale belasting van 35kg/m^2 niet overschrijdt.



Figuur 4: Toegestaan dakvlak voor PV-panelen toegestaan (SVB Nijmegen)
Rood vlak is ongeschikt voor plaatsing van PV-panelen en heeft geen capaciteit voor aanvullende permanente dakbelasting

8.2 Aandachtspunten PV-panelen

<u>Algemeen</u>

- Randafstanden tot dakranden, installaties, lichtkoepels etc. zijn in het overzicht niet voorzien.
- Het PV-panelen systeem inclusief ballast heeft een maximale belasting van 35 kg/m² - dit gewicht mag niet overschreden worden.

<u>Aanbrengen noodafvoeren</u>

De volgende noodafvoeren dienen **extra** te worden toegepast op de desbetreffende dakvlakken (zie Figuur 3 voor locatie):

- Dakvlak 1: 2x noodafvoer Ø125 mm, inplakhoogte 0 mm ten opzichte van het laagste punt van het dak.
- Dakvlak 2: 2x noodafvoer Ø125 mm, inplakhoogte 0 mm ten opzichte van het laagste punt van het dak.

Dit is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Uitgangspunt is dat de HWA's verstopt zijn en dat de noodafvoeren in werking treden.
- De extra noodafvoeren dienen zichtbaar te lozen op het vrije veld.

8.3 Aanvullende Permanente Dakbelasting

Een afzonderlijke conclusie is dat de aanvullende permanente belastingcapaciteit voor dakdeel 1 75 kg/m^2 bedraagt.
Het gewicht van de PV-panelen gaat hiervan af, zodat **40 kg/m^2** resteert.
Met het plaatselijk verwijderen van grind op dakdeel 1 wordt de capaciteit 135 kg/m^2.
Het gewicht van de PV-panelen gaat hiervan af, zodat **100 kg/m^2** resteert.
Op het rode vlak van dakdeel 1 (zie Figuur 4) is er geen capaciteit voor aanvullende permanente dakbelasting **(0 kg/m^2**).

De aanvullende permanente belastingcapaciteit voor dakdeel 2 bedraagt 73 kg/m^2. Het gewicht van de PV-panelen gaat hiervan af, zodat **38 kg/m^2** resteert.
Met het plaatselijk verwijderen van grind op dakdeel 1 wordt de capaciteit 133 kg/m^2. Het gewicht van de PV-panelen gaat hiervan af, zodat **98 kg/m^2** resteert.

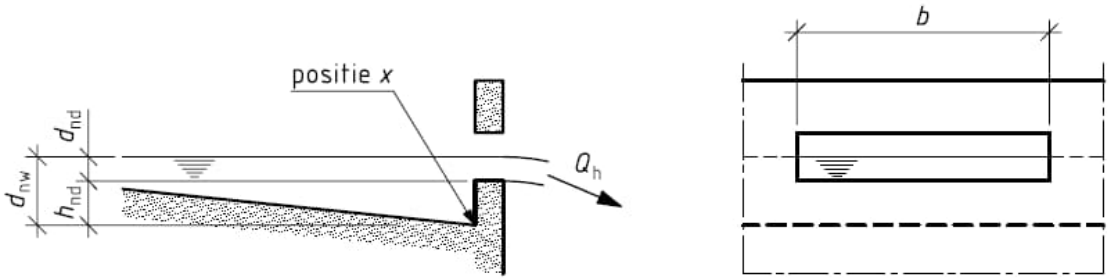
De berekende restcapaciteit heeft uitsluitend betrekking op een gelijkmatig over het beschouwde dakvlak verdeelde extra belasting. Puntlasten en geconcentreerde belastingen als gevolg van installaties of andere voorzieningen vallen buiten de reikwijdte van deze beoordeling. Voor iedere installatie dient een afzonderlijke controle te worden uitgevoerd, waarbij onder andere de lokale draagkracht van de dakconstructie en de wijze van belastingafdracht naar de onderliggende constructie worden beschouwd.

Bijlage A – Noodafvoer Controle

Sweco Nederland B.V. www.sweco.nl

Project:	**Onderzoek Daken SVB Nijmegen**			**Project nr:**	51042040
Onderdeel:	**Berekening regenwaterbelast**	**Dakdeel:**	**1**		
		Referentie periode:	**50**	jaar	

Belasting door regenwater conform hoofdstuk 7 van NEN-EN 1991-1-3+C1:2001/NB:2012



h-nd: hoogte onderzijde noodafvoer t.o.v. bovenzijde dakafwerking
d-nd: waterhoogte boven onderzijde noodafvoer volgens berekening

Regen intensiteit (ir)	Afvoer oppervlak (A)	Breedte afvoer (bi)	Hoogte afvoer (h)	Aantal
5,00E-05 m/s	505 m^2	420 mm	60 mm	13 st

Inplakhoogte (h_{nd})
177,5 mm

Debiet noorafvoer (Qh)

Qh = A x ir =	505 x 0,00005 =	0,0253	m^3/s
Waterhoogte boven noodafvoer (d_{nd})			
dnd = 0,70 x $(Qh/bi)^{2/3}$ =	0,70 x (0,0253 / 5,46)^2/3 =	19	mm
Inplakhoogte boven laagste punt		178	
Doorbuiging dak		0	+
Water hoogte boven laagte punt		197	mm

Veranderlijke belasting uit regenwater r_k = 1,97 kN/m^2

U.C. = 1,97

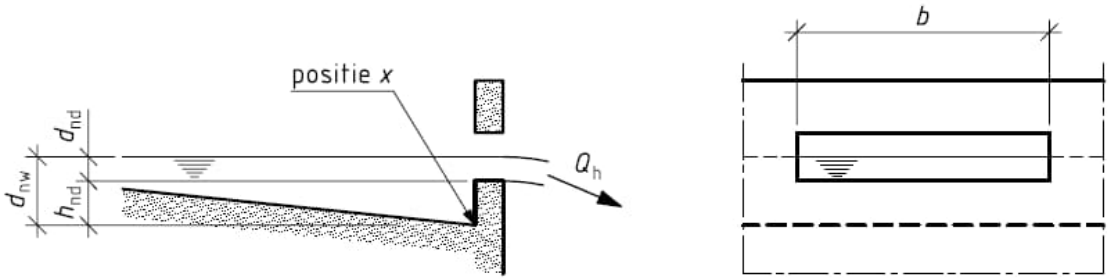
Berekende veranderlijke dakbelasting Q_{rep} = 1,00 kN/m^2

SWECO

Sweco Nederland B.V. www.sweco.nl

Project:	**Onderzoek Daken SVB Nijmegen**			**Project nr:**	51042040
Onderdeel:	**Berekening regenwaterbelast**	**Dakdeel:**	**2**		
		Referentie periode:	**50**	jaar	

Belasting door regenwater conform hoofdstuk 7 van NEN-EN 1991-1-3+C1:2001/NB:2012



h-nd: hoogte onderzijde noodafvoer t.o.v. bovenzijde dakafwerking
d-nd: waterhoogte boven onderzijde noodafvoer volgens berekening

Regen intensiteit (ir)	Afvoer oppervlak (A)	Breedte afvoer (bi)	Hoogte afvoer (h)	Aantal
5,00E-05 m/s	305 m^2	420 mm	60 mm	10 st

Inplakhoogte (h_{nd})
177,5 mm

Debiet noorafvoer (Qh)

Qh = A x ir =	305 x 0,00005 =	0,0153	m^3/s
Waterhoogte boven noodafvoer (d_{nd})			
dnd = 0,70 x $(Qh/bi)^{2/3}$ =	0,70 x (0,0153 / 4,2)^2/3 =	17	mm
Inplakhoogte boven laagste punt		178	
Doorbuiging dak		0	+
Water hoogte boven laagte punt		194	mm

Veranderlijke belasting uit regenwater r_k = 1,94 kN/m^2

U.C. = 1,94

Berekende veranderlijke dakbelasting Q_{rep} = 1,00 kN/m^2

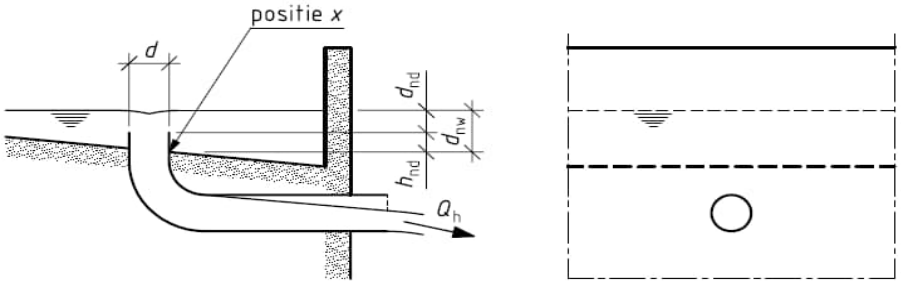
Bijlage B – Extra Noodafvoer Controle

Sweco Nederland B.V. www.sweco.n

SWECO

Project:	**Onderzoek Daken SVB Nijmegen**			**Project nr:**	51041694
Onderdeel:	**Berekening waterbelasting**	**Dakdeel:**	**1**		
		Referentie periode:	**50**	jaar	

Belasting door regenwater conform hoofdstuk 7 van NEN-EN 1991-1-3+C1:2001/NB:2012



h-nd: hoogte onderzijde noodafvoer t.o.v. bovenzijde dakafwerking
d-nd: waterhoogte boven onderzijde noodafvoer volgens berekening

Regen intensiteit (ir)		Afvoer oppervlak (A)		Diameter afvoer (di)		Inplakhoogte (h_{nd})		Aantal	
5,00E-05	m/s	505	m^2	125	mm	0	mm	2	st

Debiet noorafvoer; totaal (Qh)			
Qh;totaal = A x ir =	505 x 0,00005 =	0,0253	m^3/s
Debiet noorafvoer; per stuk (Qh)			
Qh = Qh;totaal / aantal =	0,02525 x 2 =	0,0126	m^3/s
Maximale debiet ronde steekafvoer / stuk (Qh;u)			
$Qh;u = 2,5 \times di^{5/2}$ =	2,5 x 0,125^5/2 =	0,0138	m^3/s
Waterhoogte boven noodafvoer (d_{nd})			
$dnd = 0,70 \times (Qh/bi)^{2/3}$ =	0,70 x (0,0126 / 0,125)^2/3 =	96	mm
Inplakhoogte boven laagste punt		0	
Doorbuiging dak		0	+
Water hoogte boven laagte punt		96	mm

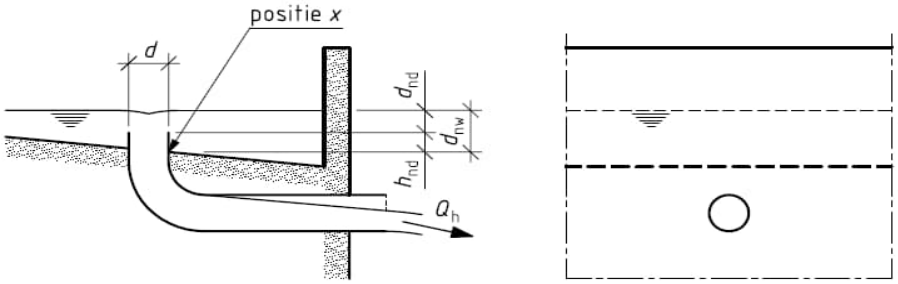
Veranderlijke belasting uit regenwater r_k = **0,96** kN/m²

Sweco Nederland B.V. www.sweco.n

SWECO

Project:	**Onderzoek Daken SVB Nijmegen**			**Project nr:**	51041694
Onderdeel:	**Berekening waterbelasting**	**Dakdeel:**	**2**		
		Referentie periode:	**50**	jaar	

Belasting door regenwater conform hoofdstuk 7 van NEN-EN 1991-1-3+C1:2001/NB:2012



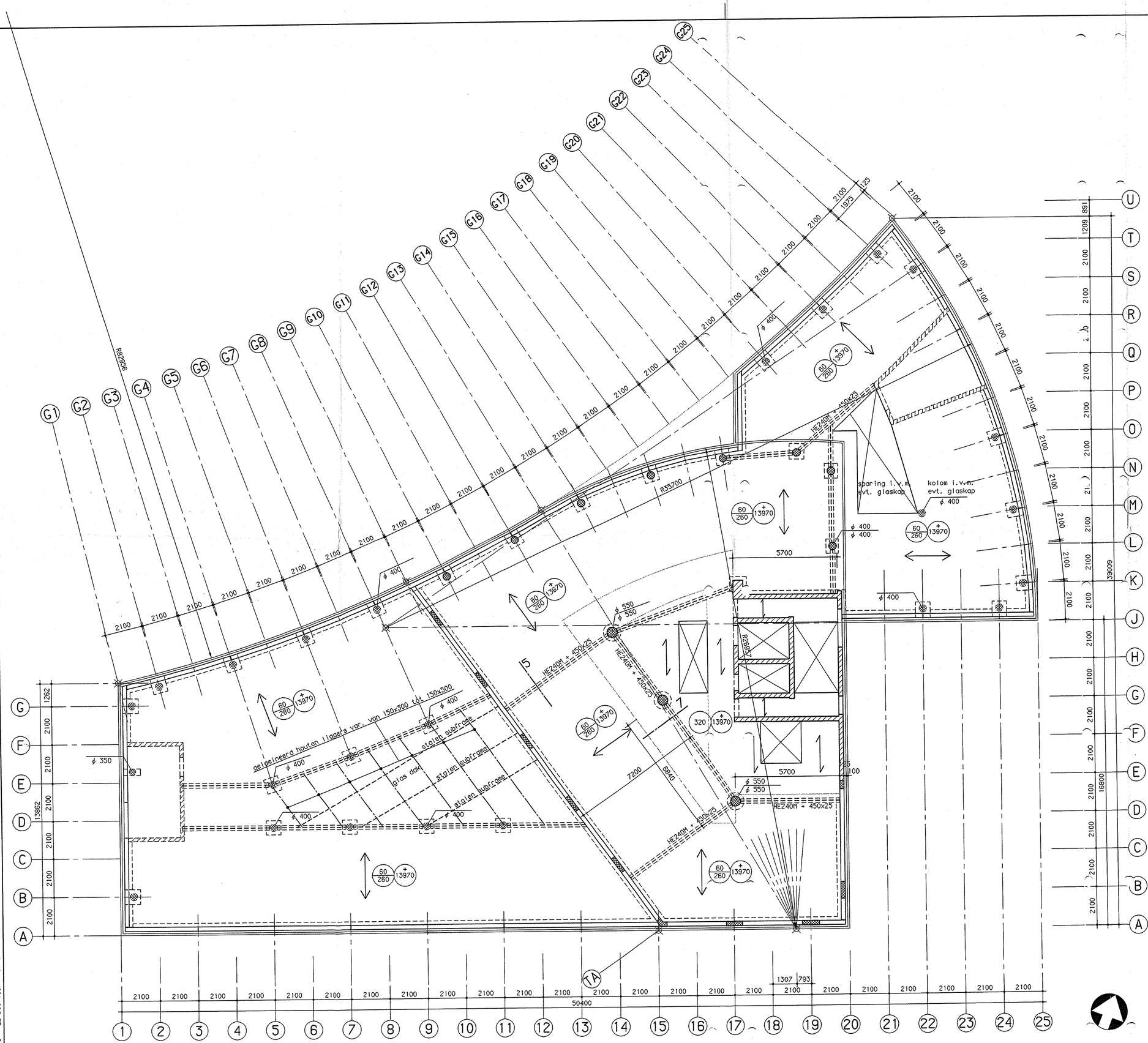
h-nd: hoogte onderzijde noodafvoer t.o.v. bovenzijde dakafwerking
d-nd: waterhoogte boven onderzijde noodafvoer volgens berekening

Regen intensiteit (ir)		Afvoer oppervlak (A)		Diameter afvoer (di)		Inplakhoogte (h_{nd})		Aantal	
5,00E-05	m/s	305	m^2	125	mm	0	mm	2	st

Debiet noorafvoer; totaal (Qh)			
Qh;totaal = A x ir =	305 x 0,00005 =	0,0153	m^3/s
Debiet noorafvoer; per stuk (Qh)			
Qh = Qh;totaal / aantal =	0,01525 x 2 =	0,0076	m^3/s
Maximale debiet ronde steekafvoer / stuk (Qh;u)			
Qh;u = 2,5 x $di^{5/2}$ =	2,5 x 0,125^5/2 =	0,0138	m^3/s
Waterhoogte boven noodafvoer (d_{nd})			
dnd = 0,70 x $(Qh/bi)^{2/3}$ =	0,70 x (0,0076 / 0,125)^2/3 =	68	mm
Inplakhoogte boven laagste punt		0	
Doorbuiging dak		0	+
Water hoogte boven laagte punt		68	mm

Veranderlijke belasting uit regenwater r_k = **0,68** kN/m²

Bijlage C – Relevante Archieftekeningen



ARCHIEF EXEMPLAAR

1/29035

16 MAART 1998

43

NIJMEGEN

Dienst Volkshuisvesting en Milieu afd. Bouw- Woningtoezicht Nijmegen

voor details zie tek. KNWD do10

spanrichting kanaalplaatvloer

spanrichting bekistingplaatvloer d=50

				e	
				d	
				c	
				b	
				a	
	dml	SHW		-	22-12-1997
omschrijving van de wijzigingen	getek.	gecontr.	beoord.	wijz.	datum

werk: S.V.B. kantoor Brabantse Poort — Nijmegen

onderwerp: plattegrond 4e verdieping

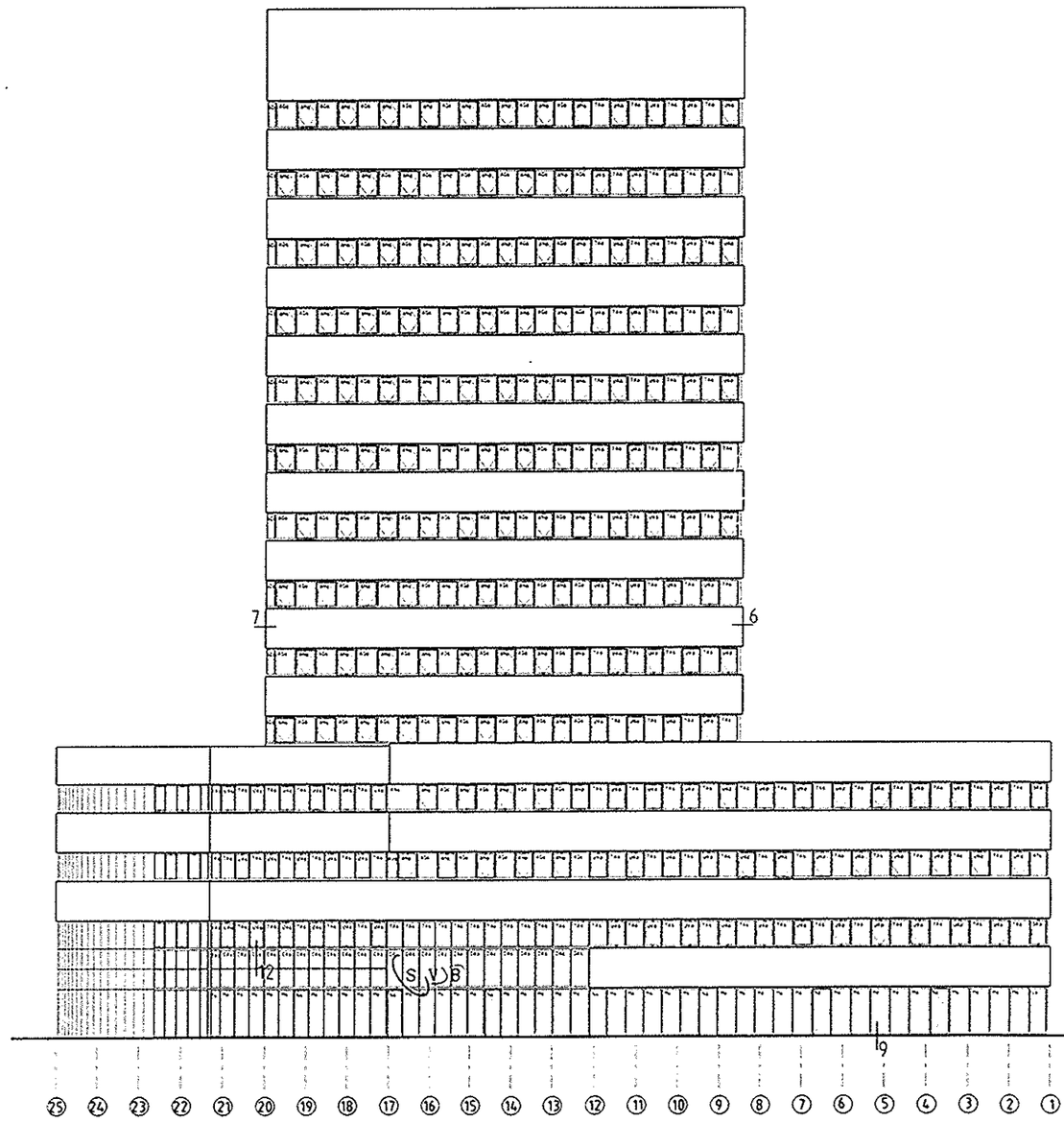
schaal	werkcode	tekeningnummer	formaat
1:100	KNWD	do5	A1

architect: de Architekten Cie. — Amsterdam

adviesbureau voor bouwtechniek bv
Arnhemsestraatweg 358, Velp, Telefoon: 026-3683111
Postbus 82, 6800 AB Arnhem, Telefax: 026-3683 210

abt

ALG17.001 KNWD9205 22 Dec 1997 15:12 dml



Noord gevel



West gevel

alleen fbv details

VOORLOPIG 27-02-'98

Brabantse Poort Nijmegen

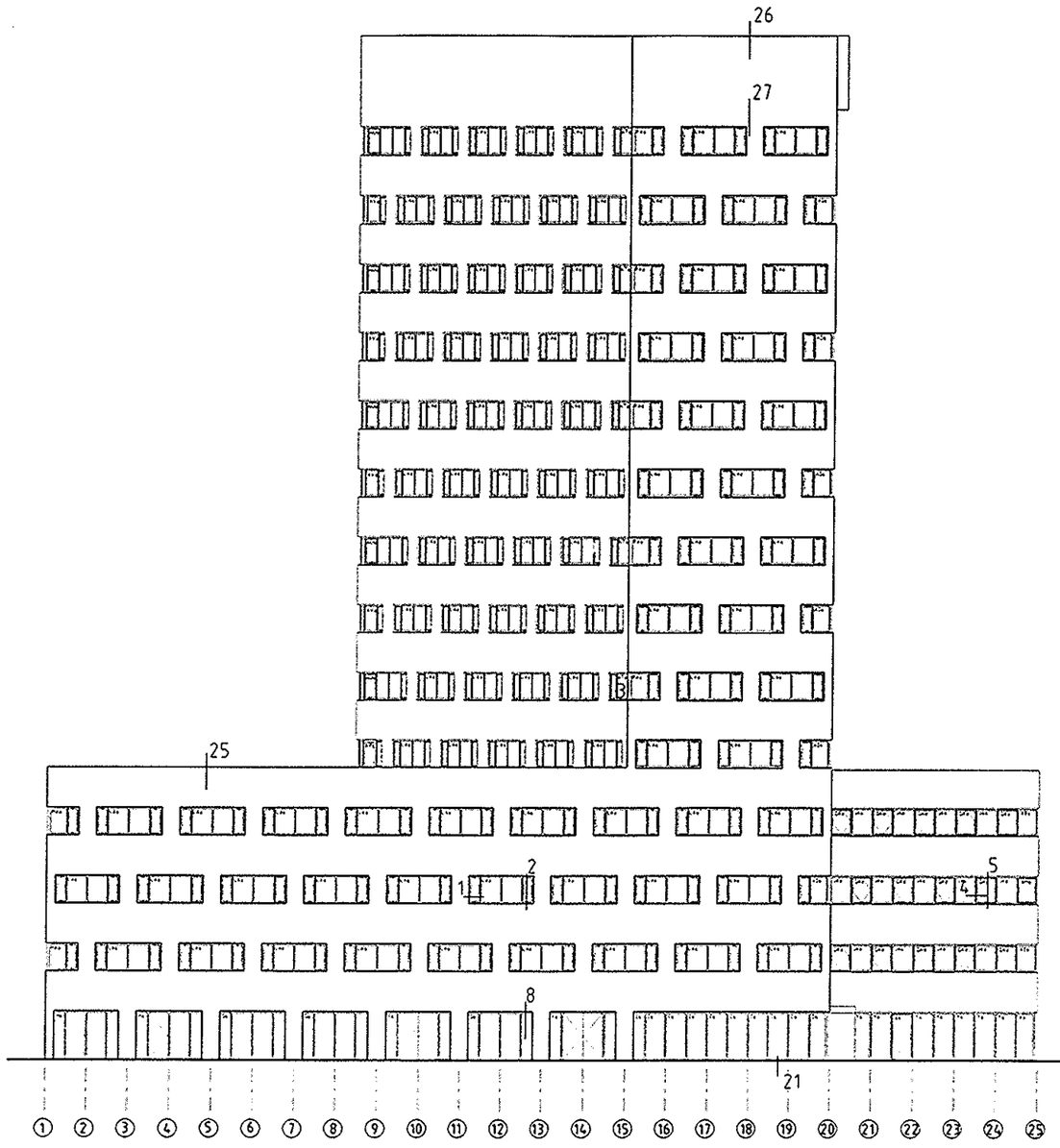
S.V.B. kantoor Nijmegen

Noordgevel en Westgevel

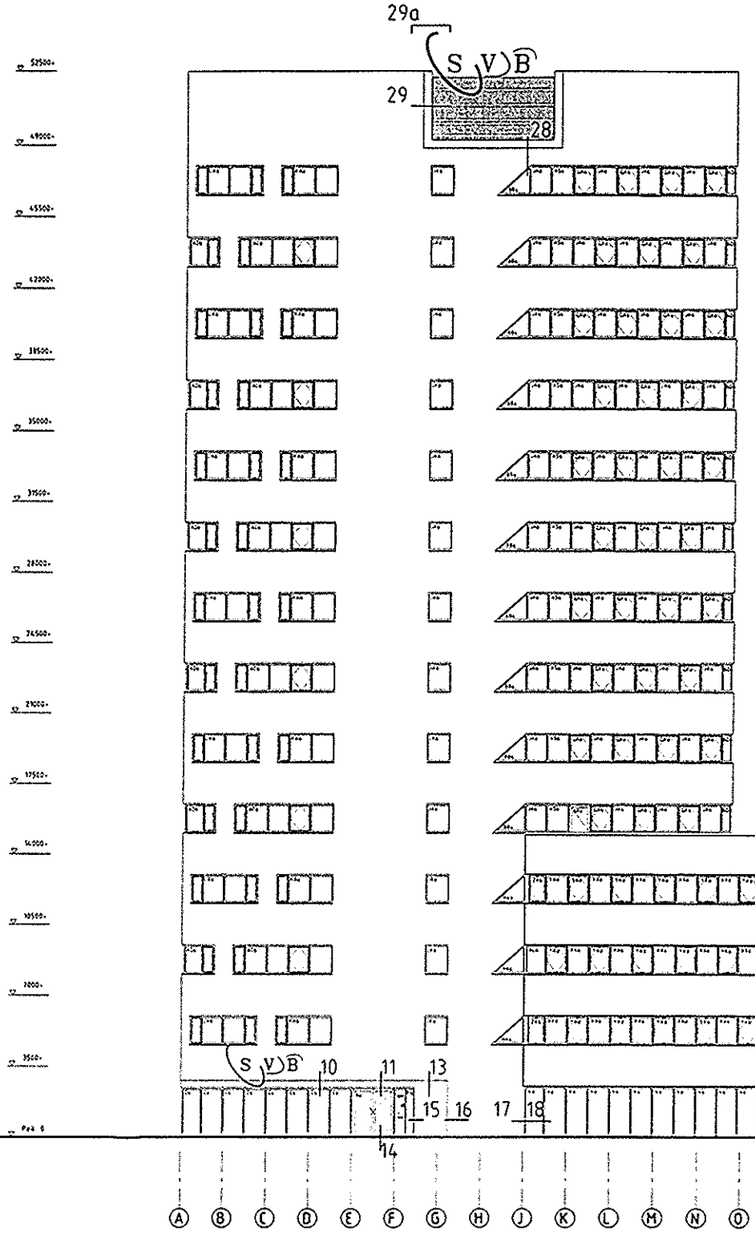
DETAILNUMMERS

9729 D

de Architekten Cie.



Zuid gevel



Oost gevel

alleen tbv details

VOORLOPIG 27-02-98

Brabantse Poort Nijmegen

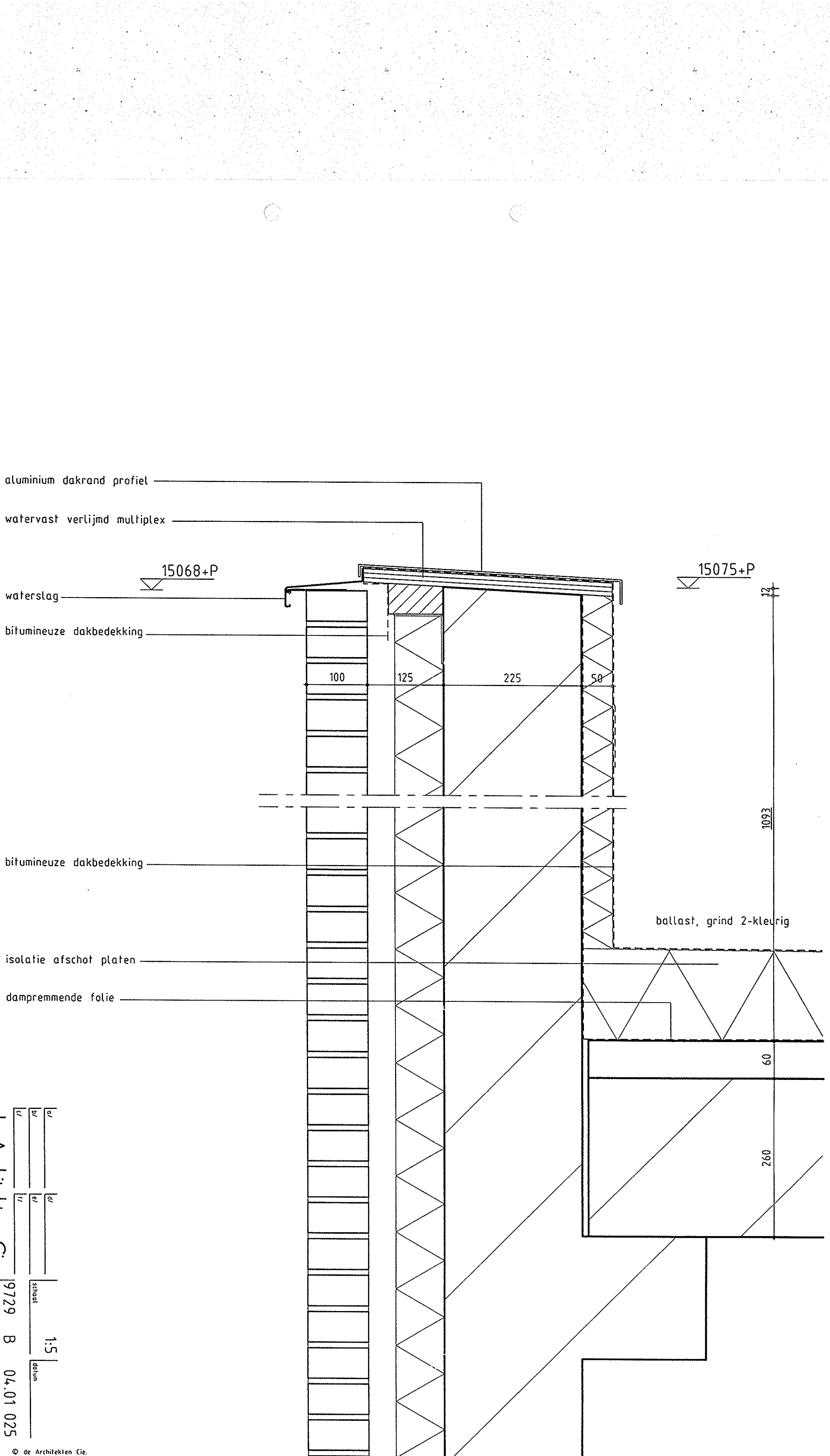
S.V.B. kantoor Nijmegen

Zuid gevel en Oost gevel

DETAILNUMMERS

9729 D

de Architekten Cie.



de Architekten Cie.

a/
b/
c/
d/
e/
f/

schaal 1:5

datum

werknr. 9729

fase bouwd. tekeningnr. B

pagina 04.01 025

© de Architekten Cie.

Bijlage D – TS Momentvergelijking

Technosoft Liggers release 6.82 19 nov 2026
Project.....: SVB Nijmegen
Onderdeel....: Dakdeel 1 moment vergelijking
Constructeur.: Grace P. Phan
Opdrachtgever: SVB
Dimensies....: kN/m/rad
Datum.....: 17/11/2026
Bestand.....: P:\5405\51042040_Onderzoek_Daken_SVB\300 Werkdocumenten\Nijmegen\moemnt vergelijking dakdeel 1.dlw

Betrouwbaarheidsklasse	: 2	Referentieperiode	: 50
Herverdelen van momenten	: nee	Maximale deellengte	: 0.500
Ouderdom bij belasten	: 28	Relatieve vochtigheid	: 50%

Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN 8700:2011+A1:2020
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

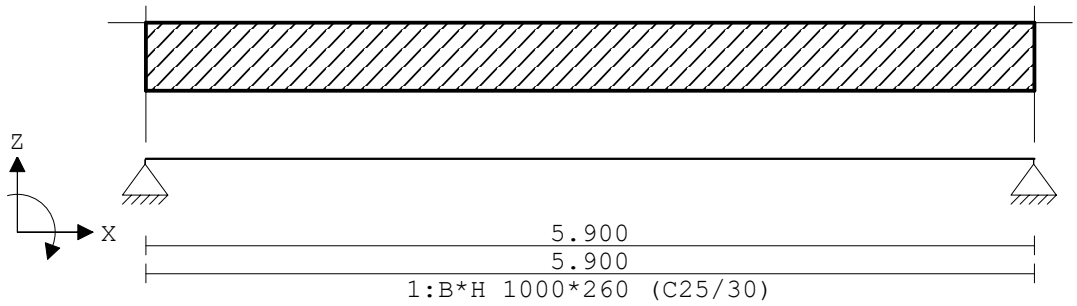
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
	NEN 8700:2011	A1:2020	
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)

Toevallige inklemmingen begin : 15% Toevallige inklemming eind : 15%
Toevallige inklemmingen : 15% op tussensteunpunten met een scharnier.

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	5.900	5.900

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C25/30	8352	25.0	0.20	1.0000e-05

Project.....: SVB Nijmegen
Onderdeel....: Dakdeel 1 moment vergelijlking

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C25/30	N	2.77

PROFIELEN [mm]

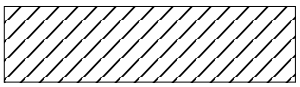
Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*260	1:C25/30	2.6000e+05	1.4647e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	260	130.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*260



BELASTINGGEVALLEN

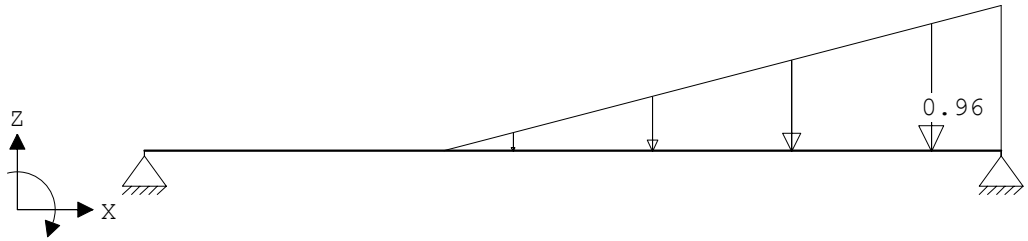
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Veranderlijk (regenw	0:Alles tegelijk	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Veranderlijk (sneeuw	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Veranderlijk (regenwater)	21 Regenwater
2	Veranderlijk (sneeuw)	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Veranderlijk (regenwater)



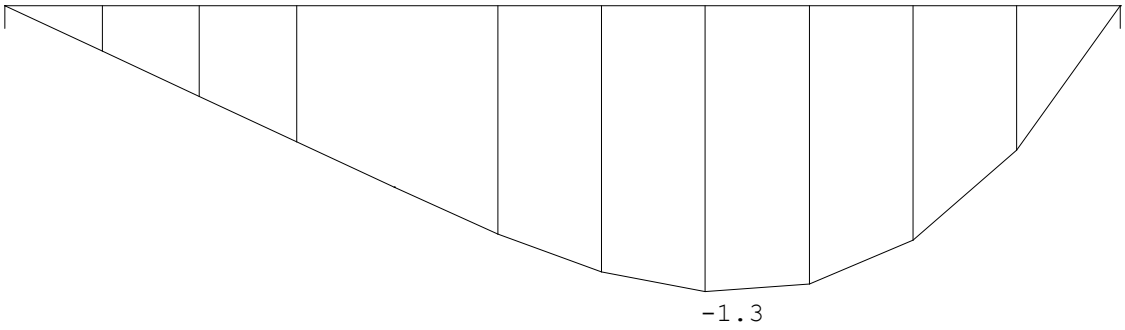
VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Veranderlijk (regenwater)

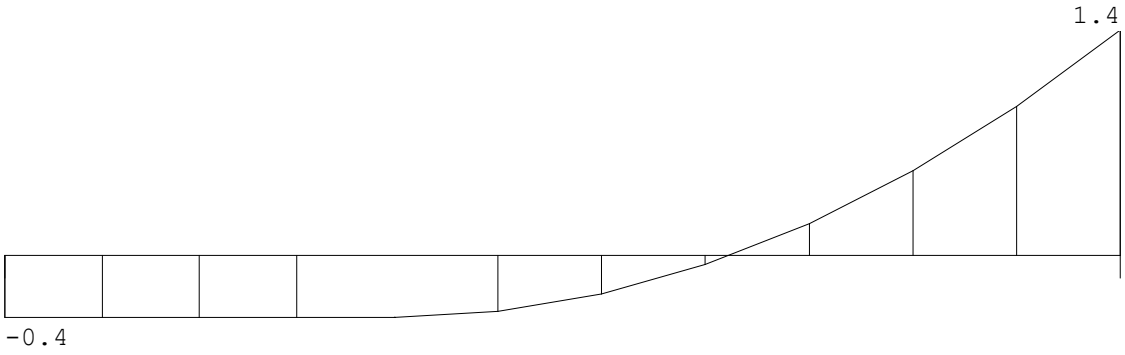
Last	Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1		1:q-last		0.000	-0.960		2.060	3.840

Project.....: SVB Nijmegen
Onderdeel....: Dakdeel 1 moment vergelijlking

MOMENTEN Fysisch lineair Ligger:1 B.G:1 Veranderlijk (regenwater)



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair Ligger:1 B.G:1 Veranderlijk (regenwater)



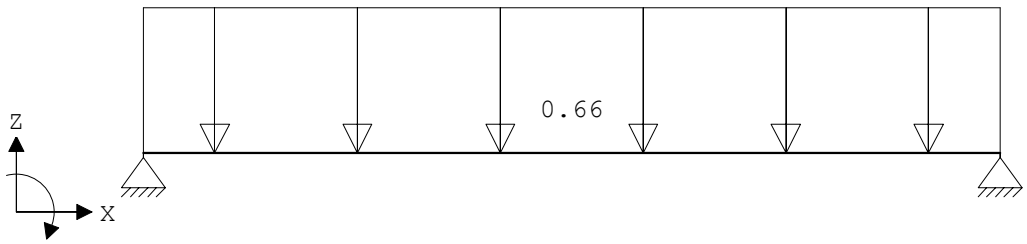
F:0.40 1.44

REACTIES Fysisch lineair Ligger:1 B.G:1 Veranderlijk (regenwater)

Stp	F	M
1	0.40	0.00
2	1.44	0.00

1.84 : Som reacties
-1.84 : Som belastingen

VELDBELASTINGEN Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk (sneeuw)

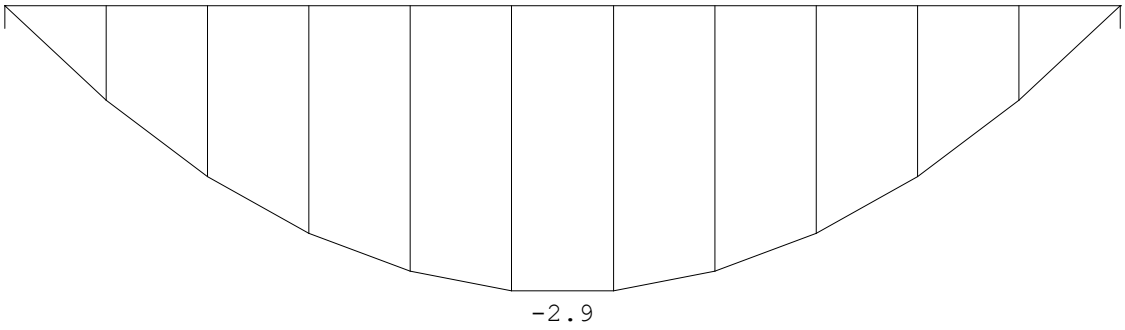


VELDBELASTINGEN Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk (sneeuw)

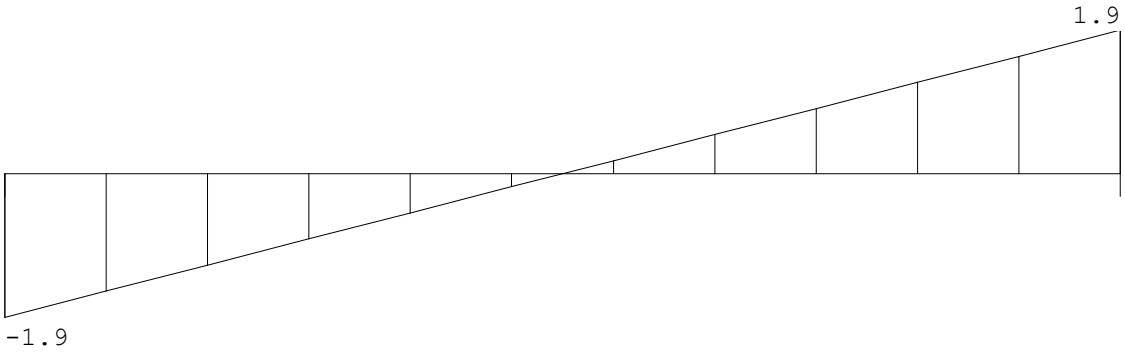
Last	Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1		1:q-last		-0.660	-0.660		0.000	0.000

Project.....: SVB Nijmegen
Onderdeel....: Dakdeel 1 moment vergelijlking

MOMENTEN Fysisch lineair Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk (sneeuw)



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk (sneeuw)



F:1.95 1.95

REACTIES Fysisch lineair Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk (sneeuw)

Stp	F	M
1	1.95	0.00
2	1.95	0.00
	3.89	: Som reacties
	-3.89	: Som belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Extr	1.30									
2	Fund.	2	Extr	1.30									
3	Kar.	1	Extr	1.00									
4	Kar.	2	Extr	1.00									

Uitvoer van de gewenste vervormingen is niet mogelijk, omdat de vervormingsberekening niet mogelijk was vanwege ontbreken van de benodigde combinatietypes:
- Frequent
- Blijvend (t.b.v. bijkomende vervormingen)
- Quasi-blijvend (t.b.v. uiteindelijke vervormingen)