

ADVIESNOTA

VAN	Jagroep S (Safira)
TELEFOON	0629045329
KENMERK	X16-SJA-HS-ADV-24002839
PROJECTNUMMER	MN004511
STATUS	definitief
VERSIE	1.0
ONDERWERP	Beschouwing wateraccumulatie en globaal ontwerp noodspuwers, Terminal Noord & Zuid, Den Haag
DATUM	17 april 2024

Samenvatting

In dit document is de beschouwing van wateraccumulatie op de daken van Terminal Noord & Zuid, Den Haag beschreven. Daarvoor is een globaal ontwerp gemaakt voor toe te passen noodspuwers. Het resultaat wordt als volgt samengevat:

- De beschikbaar gestelde archiefgegevens zijn onvoldoende om wateraccumulatie op de daken nauwkeurig te controleren. Er is geen of onvoldoende informatie over de opbouw van de dakconstructies aangetroffen.
- Om deze reden is op basis van een belastingvergelijking een mogelijk ontwerp van de noodspuwers gemaakt. Hierbij is de belasting door wateraccumulatie bij een bepaald noodspuwers ontwerp binnen de aangehouden ontwerpbelastingen gehouden. Dit is een conservatieve benadering.
- Voor het hoofdgebouw resulteert dit in het volgende globaal ontwerp:
 - o Rechte vrije overlaat $b \times h = 300\text{mm} \times 150\text{mm}$;
 - o 2 stuks per gevel (4 stuks per dakdeel);
 - o Hoogte boven dakbedekking: 100 mm.
- Voor de vleugels resulteert dit in het volgende globale ontwerpen:

Optie 1:

- o Rechte vrije overlaat in de gevels $b \times h = 300\text{ mm} \times 150\text{ mm}$;
- o Hoogte gelijk aan niveau dakbedekking;
- o 2 stuks per dakrand (4 stuks per dakdeel).

Optie 2:

- o Ronde steekafvoer $d_i \times h = 200\text{mm} \times 60\text{mm}$;
- o 2 stuks per vleugel, ter plaatse van het midden van het dak;
- o Hoogte boven dakbedekking: 100 mm.

De rekensheets t.b.v. het globaal ontwerp van de noodspuwers zijn in Bijlage I t/m III van dit document gevoegd.

ADVIESNOTA

1. Inleiding

Voor de instandhouding van de kantoorgebouwen Terminal Noord & Zuid, te Den Haag, moeten verschillende werkzaamheden worden uitgevoerd. Het karakter van de werkzaamheden betreft het in stand houden en waar nodig opwaarderen van werktuigbouwkundige, elektrotechnische, brandveiligheids- en beveiligingsinstallaties. Ook onderdeel van het werk zijn het aanbrengen van PV-panelen en het uitvoeren van een aantal noodzakelijke bouwkundige (herstel)werkzaamheden.

Bij een locatiebezoek is geconstateerd dat er geen noodafvoer voor hemelwater aanwezig is op de daken. Daarom wordt een controle uitgevoerd van de wateraccumulatie op de daken en worden noodspuwers ontworpen. Het resultaat is in dit document gepresenteerd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het dak van het hoofdgebouw en het dak van de vleugels.

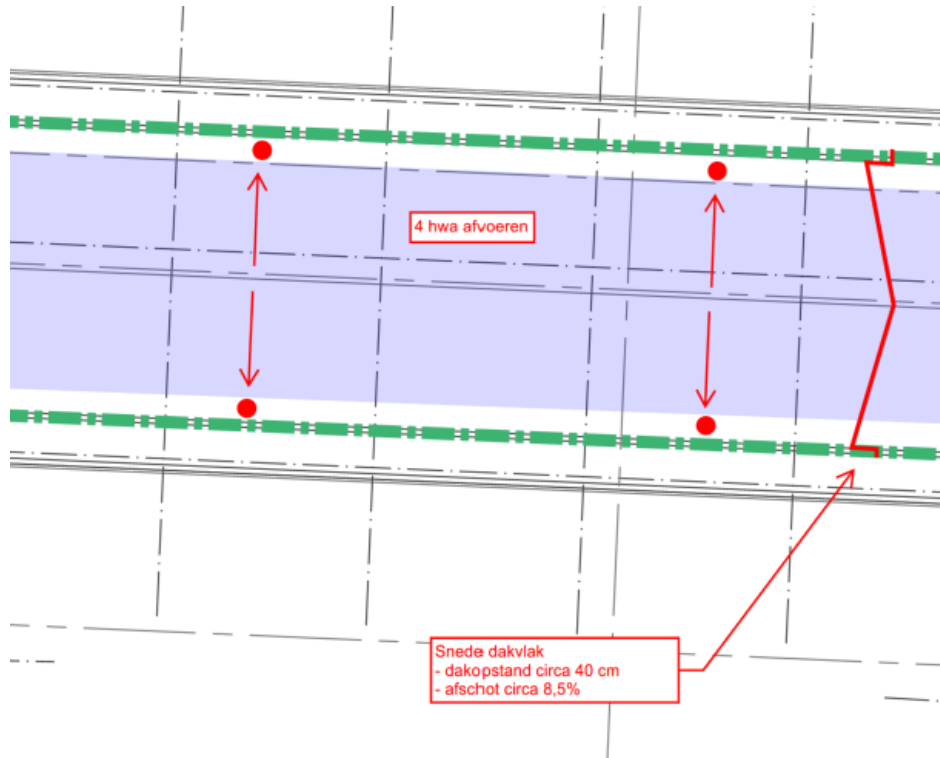
2. Uitgangspunten

De controle is uitgevoerd conform EC 1991-1-3 NB2011 art. 7. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Hoofdgebouw:
 - Dakafschot: ca. 8,5%;
 - Dakopstand: ca. 40cm;
 - Breedte gasbetonplaat: ca. 560mm;
 - Rechte vrije overlaat in de gevels voor de noodafvoer;
- Vleugels:
 - Dakafschot: ca. 1,5%;
 - Dakopstand: ca. 15cm;
 - Breedte kanaalplaat: ca. 560mm;
 - Overspanning kanaalplaten: 14,4m;
 - Optie 1: Rechte vrije overlaat in de gevels voor de noodafvoer;
 - Optie 2: Ronde steekafvoer in het midden van het dak, lopend door de schacht.

Navolgende figuren geven een overzicht van het dakafschot en de dakopstand ter plaatse van respectievelijk het hoofdgebouw en de vleugels. Het dakafschot en de dakopstand zijn tijdens een locatiebezoek bepaald.

ADVIESNOTA



Figuur 1 Dakopstand en -afschot ter plaatse van het hoofdgebouw



Figuur 2 Dakopstand en -afschot ter plaatse van de vleugels

ADVIESNOTA

3. Geraadpleegde (archief)documenten

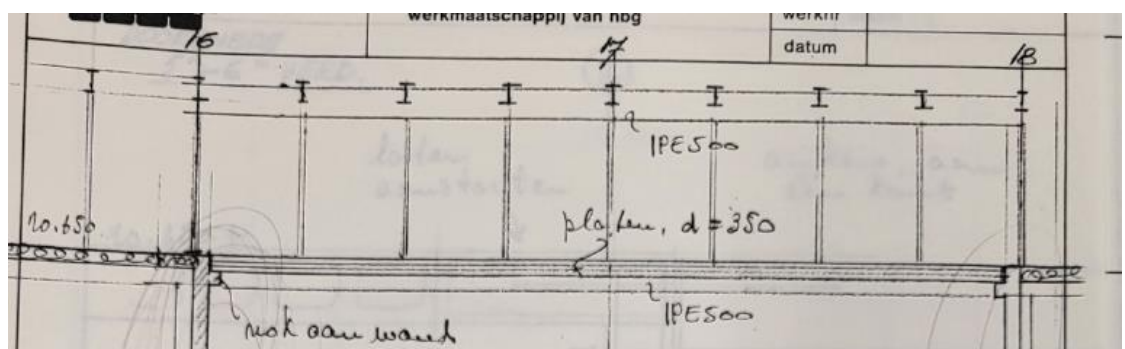
Ten behoeve van onderhavige beschouwing zijn de volgende (archief)documenten geraadpleegd:

Ref.	Kenmerk	Titel	Datum
[1]	871843	Constructieve berekeningen C12	
[2]	23333	Statische berekening dakplaten	22-05-1991
[3]	871843	Constructieve berekening C13	09-04-1991
[4]	23333	Statische berekening dakplaten	17-10-1990
[5]	TZ-E-PV	Terminal Zuid te Den Haag - PV installaties dak	01-03-2024
[6]	TN-E-PV	Terminal Noord te Den Haag - PV installaties dak	01-03-2024
[7]	B-Bs-118	Plattegrond 8 ^e verdieping Gebouw B / Terminal Noord	28-02-2007
[8]	B-R-618	8 ^e verdieping Plattegrond	06-12-2006
[9]	B-Bs-130	Doorsneden A-A, B-B, C-C Gebouw B / Terminal Noord Bestaande toestand	28-02-2007
[10]	-	Definitiedocument – Terminal Noord & Zuid	31-08-2023

4. Hoofdgebouw

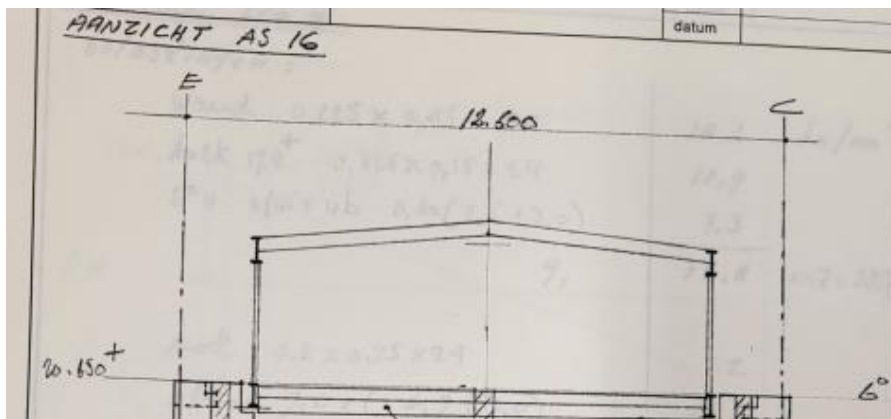
Bestaande constructie

Uit de constructieve berekeningen is de opbouw van de dakconstructie van het hoofdgebouw herleid. De constructie bestaat uit een staalconstructie(hoofdligger: IPE500; secundaire ligger: onbekend) met daarop gasbetonplaten met een dikte van 150mm. De h.o.h. afstand van de gevels is 9,65m.



Figuur 3 Langsdoorsnede dakconstructie

ADVIESNOTA



Figuur 4 Dwarsdoorsnede dakconstructie

Beschouwing wateraccumulatie

Vanwege onvolledige informatie over de draagstructuur van het dak is een doorsnede controle onder de belasting door wateraccumulatie niet mogelijk. Om deze reden wordt op basis van een belastingvergelijking een mogelijk ontwerp van de noodspuwers gemaakt. Hierbij wordt voor de belasting door wateraccumulatie bij een bepaald noodspuwers ontwerp gebruik gemaakt van de capaciteit voor nuttige belasting welke is aangehouden in het ontwerp van de draagstructuur van het dak.

De beschikbare capaciteit voor de belasting door wateraccumulatie is als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} Q &= \text{nuttige ontwerpbelasting} - \text{rustende belasting PV panelen} \\ &= 1 \text{ kN/m}^2 - 0,25 \text{ kN/m}^2 \\ &= 0,75 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Voor een gasbetonplaat met een breedte van 560mm komt dit neer op:

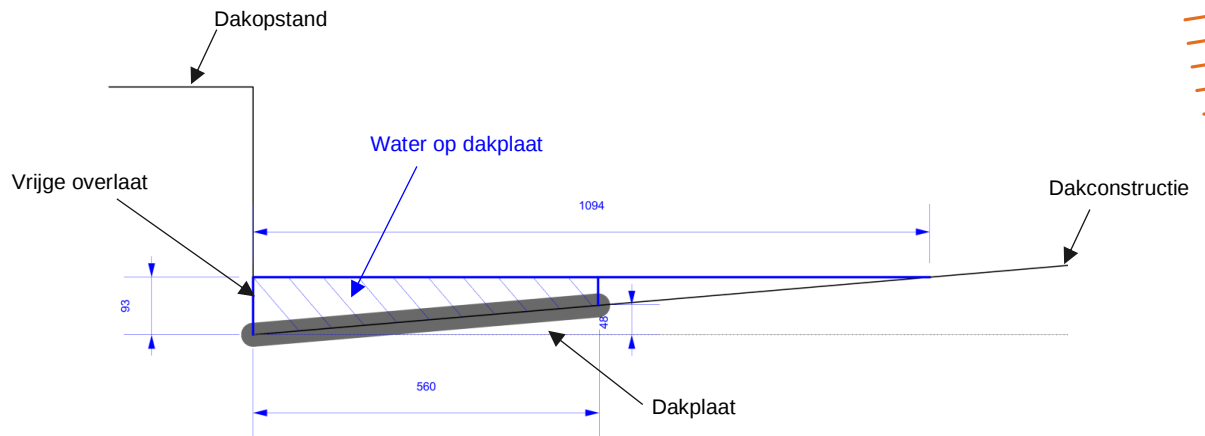
$$\begin{aligned} q &= 0,56 \text{ m} \times 0,75 \text{ kN/m}^2 \\ &= \mathbf{0,42 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$

Ontwerp noodspuwers

In "Bijlage I_Noodspuwers hoofdgebouw" is de berekening van de noodspuwers conform NEN-EN 1991-1-3 gevoegd. Daaruit volgt dat bij toepassing van 2 stuks rechte vrije overlaten (300mm x 150mm) per gevel, op een hoogte van 50mm boven dakbedekking, een waterhoogte van 93mm ontstaat. Als de spuwer in het midden van de dakplaat wordt toegepast, dan volgt de spuwer de vervorming van de dakplaat en hoeft er geen rekening te worden gehouden met extra belasting als gevolg van wateraccumulatie. Bij een dakafschot van 8,5% is de daarbij horende belastingfiguur weergegeven in Figuur 5. De maximale belasting op een dakplaat is in deze situatie als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} q_{\text{water}} &= ((0,5 \times 0,048 \text{ m} \times 0,56 \text{ m}) + (0,045 \text{ m} \times 0,56 \text{ m})) \times 10 \text{ kN/m}^3 \\ &= \mathbf{0,39 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$

ADVIESNOTA



Figuur 5 Belastingfiguur water op dakplaat

Sub conclusie

Geconcludeerd wordt dat de belasting door wateraccumulatie bij het noodspuwers ontwerp conform Bijlage I kleiner is dan de aangehouden ontwerpbelasting voor de nuttige belasting. Uit het ontwerp volgen onderstaande gegevens voor de noodspuwers:

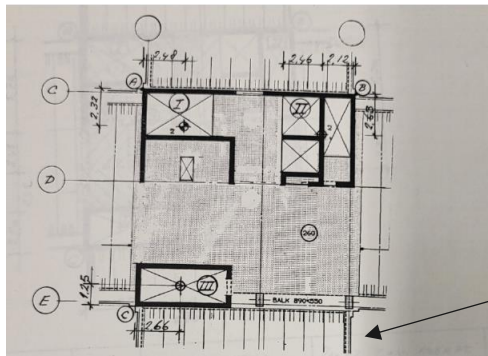
- Type: rechte vrije overlaat;
- Afmetingen: $b \times h = 300 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$;
- Hoogte boven dakbedekking: 50 mm;
- Toegepast in het midden van de overspanning van de dakplaat;
- 2 stuks per dakrand (4 stuks per dakdeel).

5. Vleugels

Bestaande constructie

In de geraadpleegde archiefdocumenten is weinig informatie aangetroffen m.b.t. de opbouw van de dakconstructie ter plaatse van de vleugels. Uit beschikbare informatie is aannemelijk dat de constructie bestaat uit dragende betonnen dakplaten die worden ondersteund door betonnen balken of dragende wanden (zie Figuur 6). Ook de breedte van de dakplaten is onbekend. Er wordt daarom uitgegaan van 560mm.

ADVIESNOTA



Overspanningsrichting dakplaten

Figuur 6 Meest waarschijnlijke overspanningsrichting dakplaten

Beschouwing wateraccumulatie

Vanwege onvolledige informatie over de draagstructuur van het dak is een doorsnede controle onder de belasting door wateraccumulatie niet mogelijk. Om deze rede wordt op basis van een belastingvergelijking een mogelijk ontwerp van de noodspuwers gemaakt. Hierbij wordt voor de belasting door wateraccumulatie bij een bepaald noodspuwers ontwerp gebruik gemaakt van de capaciteit voor rustende belasting (door tegels of grind) en nuttige belasting welke is aangehouden in het ontwerp van de draagstructuur van het dak. Op het huidige dak zijn geen tegels of grind toegepast.

De beschikbare capaciteit voor de belasting door wateraccumulatie bedraagt:

$$\begin{aligned} Q &= \text{rustende belasting} + \text{nuttige ontwerpbelasting} \\ &\quad - \text{rustende belasting PV panelen} \\ &= 1,2 \text{ kN/m}^2 + 1 \text{ kN/m}^2 - 0,25 \text{ kN/m}^2 \\ &= 1,95 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Voor een kanaalplaat met een breedte van 560mm komt dit ter plaatse van het midden van het dak neer op:

$$\begin{aligned} q &= 0,56 \text{ m} \times 1,95 \text{ kN/m}^2 \\ &= \mathbf{1,09 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$

Ontwerp noodspuwers – optie 1: rechte vrije overlaat in de gevels

In "Bijlage II_Noodspuwers vleugels_optie 1" is de berekening van de noodspuwers conform NEN-EN 1991-1-3 gevoegd. Daaruit volgt dat bij toepassing van 2 stuks rechte vrije overlaten (300mm x 150mm) per gevel, op een hoogte gelijk aan de dakbedekking, een waterhoogte van 27mm aan de rand van het dak ontstaat.

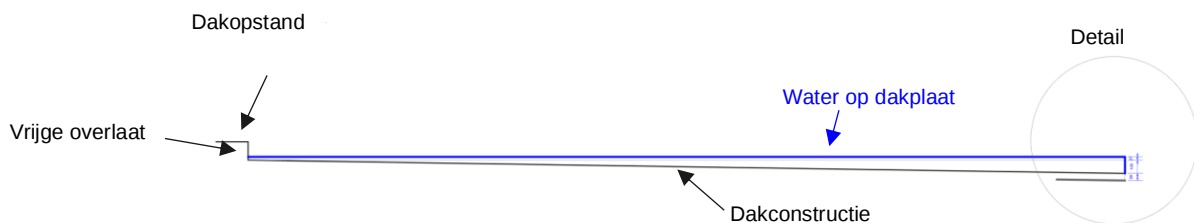
In dit ontwerp wordt ervan uitgegaan dat de doorbuiging gering blijft vanwege de robuustheid van de dakconstructie. Over het algemeen is de doorbuiging van betonconstructies beperkt. Conservatief wordt aangenomen dat de vervorming bij de belasting conform de uitgangspunten maximaal is volgens de normen (overspanning / 250).

Bij een dakafschot van 1,5% en een doorbuiging van een gasbeton dakplaat van maximaal 58mm ($l/250 = 14400\text{mm} / 250$) is de totale waterhoogte op een dakplaat 0,193m. Een overzicht en detail van deze situatie zijn weergegeven in respectievelijk

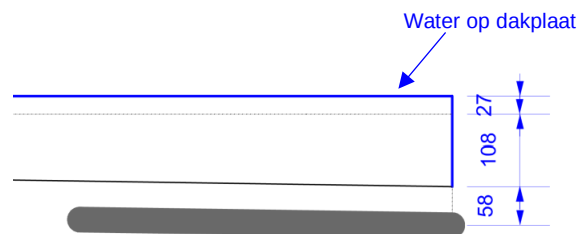
ADVIESNOTA

Figuur 7 en Figuur 8. De maximale belasting op een dakplaat is in deze situatie als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} q_{\text{water}} &= (0,058 + 0,108 + 0,027) \text{ m} \times 0,56 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \\ &= \mathbf{1,08 \text{ kN/m}} \end{aligned}$$



Figuur 7 Overzicht waterhoogte bij ontwerpoptie 1 (één dakvlak getekend)



Figuur 8 Detail waterhoogte op dakplaat (ontwerpopitie 1)

Sub conclusie

Geconcludeerd wordt dat de belasting door wateraccumulatie bij het noodspuwers ontwerp conform Bijlage II kleiner is dan de aangehouden ontwerpbelasting voor de rustende belasting door tegels of grind en de nuttige belasting. Uit het ontwerp volgen onderstaande gegevens voor de noodspuwers:

- Type: rechte vrije overlaat;
- Afmetingen: $b \times h = 300 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$;
- Hoogte gelijk aan niveau dakbedekking;
- 2 stuks per dakrand (4 stuks per dakdeel).

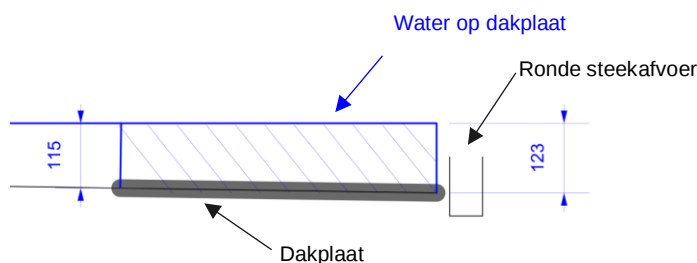
ADVIESNOTA

Ontwerp noodspuwers – optie 2: ronde steekafvoer midden dak

In “Bijlage III_Noodspuwers vleugels_optie 2” is de berekening van de noodspuwers conform NEN-EN 1991-1-3 gevoegd. Daaruit volgt dat bij toepassing van 2 stuks ronde steekafvoeren (200mm x 60mm) ter plaatse van het midden van het dak, op een hoogte van 100mm boven dakbedekking, een waterhoogte van 123mm ontstaat. Bij een dakafschot van 1,5% is de daarbij horende belastingfiguur weergegeven in Figuur 9. De maximale belasting op een dakplaat is in deze situatie als volgt bepaald:

$$q_{\text{water}} = ((0,5 \times 0,008 \text{ m} \times 0,56 \text{ m}) + (0,115 \text{ m} \times 0,56 \text{ m})) \times 10 \text{ kN/m}^3$$

$$= \mathbf{0,67 \text{ kN/m}}$$



Figuur 9 Waterhoogte op dakplaat (ontwerptoptie 2)

Sub conclusie

Geconcludeerd wordt dat de belasting door wateraccumulatie bij het noodspuwers ontwerp conform Bijlage III kleiner is dan de aangehouden ontwerpbelasting voor de rustende belasting door tegels of grind en de nuttige belasting. Uit het ontwerp volgen onderstaande gegevens voor de noodspuwers:

- Type: ronde steekafvoer;
- Afmetingen: $d_i \times h = 200 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$;
- Hoogte boven dakbedekking: 100 mm;
- 2 stuks per dakdeel.

De steekafvoer moet onder de dakvloer naar een spuwer in de gevel lopen om zo te kunnen waarschuwen dat de HWA niet meer werkt. In de glasgevels is het niet goed mogelijk om een spuwer te maken. Aanbevolen wordt om bij deze variant van de noodspuwers de afvoer via een leidingschacht naar buiten te laten lopen.

ADVIESNOTA

Conclusie

De daken van de kantoorgebouwen Terminal Noord & Zuid moeten voorzien worden van noodspuwers. Op basis van de belastingen aangehouden in de ontwerpberekeningen zijn de volgende noodspuwer ontwerpen mogelijk:

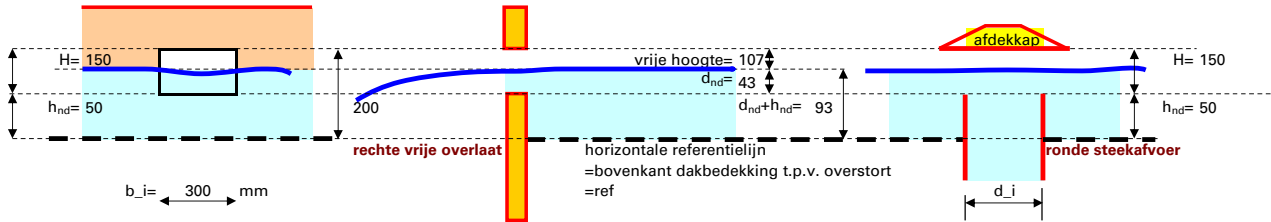
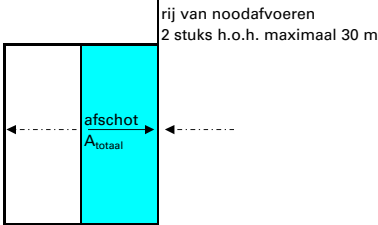
- Hoofdgebouw:
 - o Type: rechte vrije overlaat in de gevels;
 - o Afmetingen: $b \times h = 300 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$;
 - o Hoogte boven dakbedekking: 50 mm;
 - o Toegepast in het midden van de overspanning van de dakplaat;
 - o 2 stuks per dakrand (4 stuks per dakdeel).
- Vleugels:
 - Optie 1:
 - o Type: rechte vrije overlaat in de gevels;
 - o Afmetingen: $b \times h = 300 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$;
 - o Hoogte gelijk aan niveau dakbedekking;
 - o 2 stuks per dakrand (4 stuks per dakdeel).
 - Optie 2:
 - o Type: ronde steekafvoer in het midden van het dak, lopend via de schacht;
 - o Afmetingen: $d_i \times h = 200 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$;
 - o Hoogte boven dakbedekking: 100 mm;
 - o 2 stuks per dakdeel.

Belasting door regenwater
berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

rechte vrije overlaat b x h:300 mm x150 mm
onderkant op 50 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Terminal Noord & Zuid, Den Haag
werknummer = MN004511
onderdeel = Ontwerp noodspuwers hoofdgebouw
referentieperiode = 50 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer b_i = 300 mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 150 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 50 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 2 stuk
 Σ dakoppervlak naar één gevelzijde A_{totaal} = 180 m²
maximaal afwaterend op één noodafvoer A_1 noodafvoer = 90 m²
maximale h.o.h. noodafvoer bij A_{totaal} h.o.h. = 30 m



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	$A \cdot i_r$	=	90	0,05	10^{-3}	=	0,005	m ³ /s
maximum (7.6) (bij ronde steekafvoer)	$Q_{h,u}$	=	$2,5 \cdot d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,3^{5/2}$		=	0,123	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	0,7	$\left(\frac{0,005}{0,3} \right)^{2/3}$		=	0,043	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	42,6	+	50	=	92,6	mm

unitycheck: maximale h.o.h. afstand (figuur NB.4)	=	30	/	30	=	1,00
unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoo	=	30	/	107	=	0,28

opmerking
De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,9 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,05 10⁻³ m/s

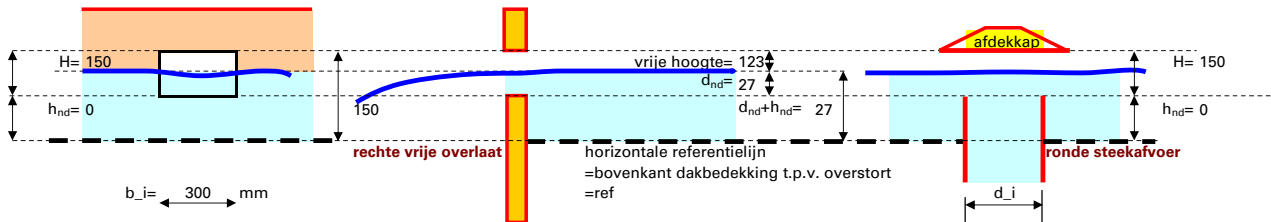
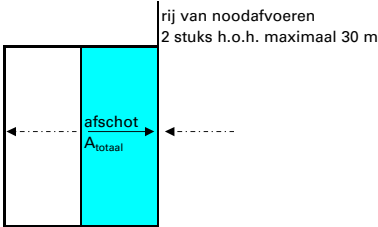


Belasting door regenwater
berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

rechte vrije overlaat b x h:300 mm x150 mm
onderkant op 0 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Terminal Noord & Zuid, Den Haag
werknummer = MN004511
onderdeel = Ontwerp noodspuwers vleugels
referentieperiode = 50 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer b_i = 300 mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 150 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 0 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 2 stuk
 Σ dakoppervlak naar één gevelzijde A_{totaal} = 90,5 m²
maximaal afwaterend op één noodafvoer A_1 noodafvoer = 45,25 m²
maximale h.o.h. noodafvoer bij A_{totaal} h.o.h. = 30 m



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	45,25	0,05	10^{-3}	=	0,002	m ³ /s
maximum (7.6) (bij ronde steekafvoer)	$Q_{h,u}$	=	2,5	$d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,3^{5/2}$		=	0,123	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,002}{0,3} \right)^{2/3}$				=	0,027	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	26,9	+	0		=	26,9	mm

unitycheck: maximale h.o.h. afstand (figuur NB.4)	=	30	/	30	=	1,00
unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoo	=	30	/	123	=	0,24

opmerking

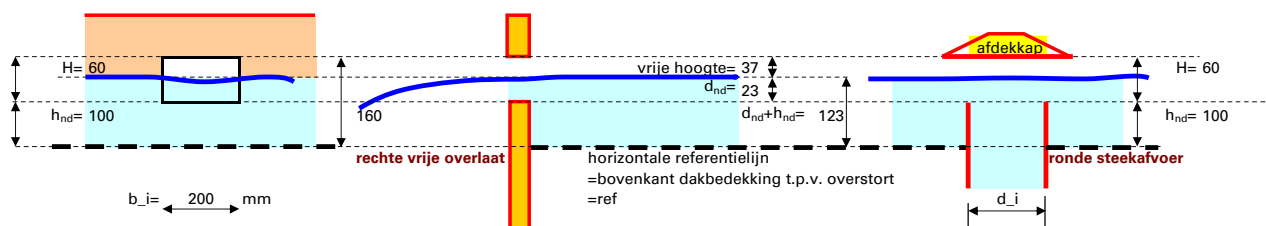
De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,3 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,05 10⁻³m/s

bovenkant pijp op 100 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

rij van noodafvoeren
2 stuks h.o.h. maximaal 30 m

afschot
 A_{totaal}



volumieke massa water	$\gamma_w =$	10	kN/m ³
regenintensiteit ; zie ook (7.2)	$i_r =$	0,05	10 ⁻³ m/s