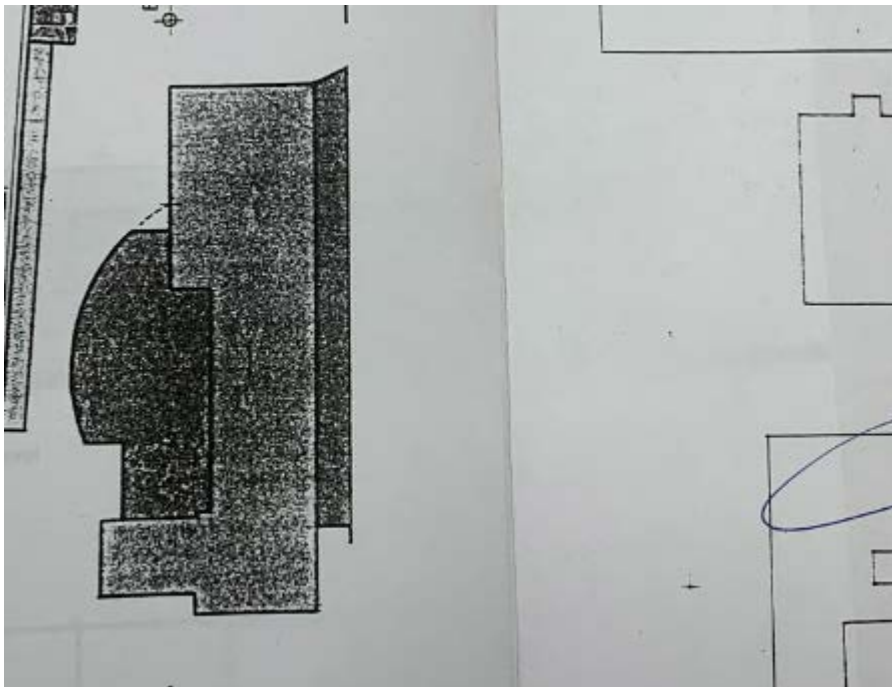

Notitie

Projectnummer:	18862
Documentnummer:	18862-N02
Behandeld door:	O. Sarfaty
Datum:	10 mei 2019
Revisie:	b: 5 november 2019
Project:	PV panelen daken scholen te Apeldoorn
Onderwerp:	Praktijkschool De Boog (27) aan de Buizerdweg 17

Inleiding

Dit project bestaat uit het controleren van de mogelijkheden met betrekking tot het toepassen van PV-panelen op het bestaande dak van Praktijkschool De Boog.

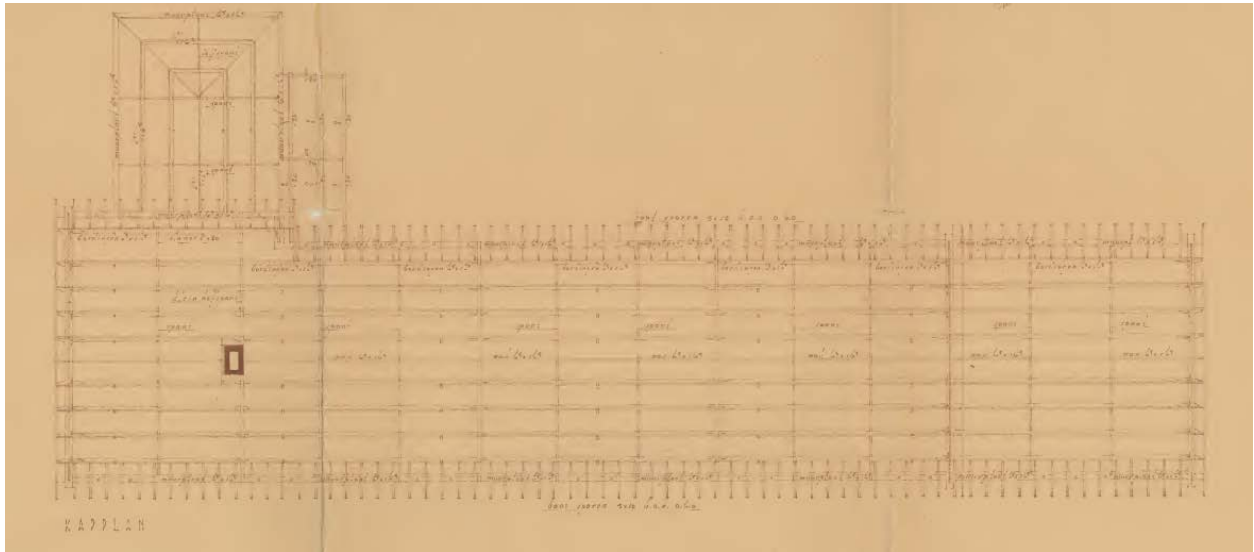
De notitie bestaat uit de bevindingen voor de verschillende gebouwdelen.



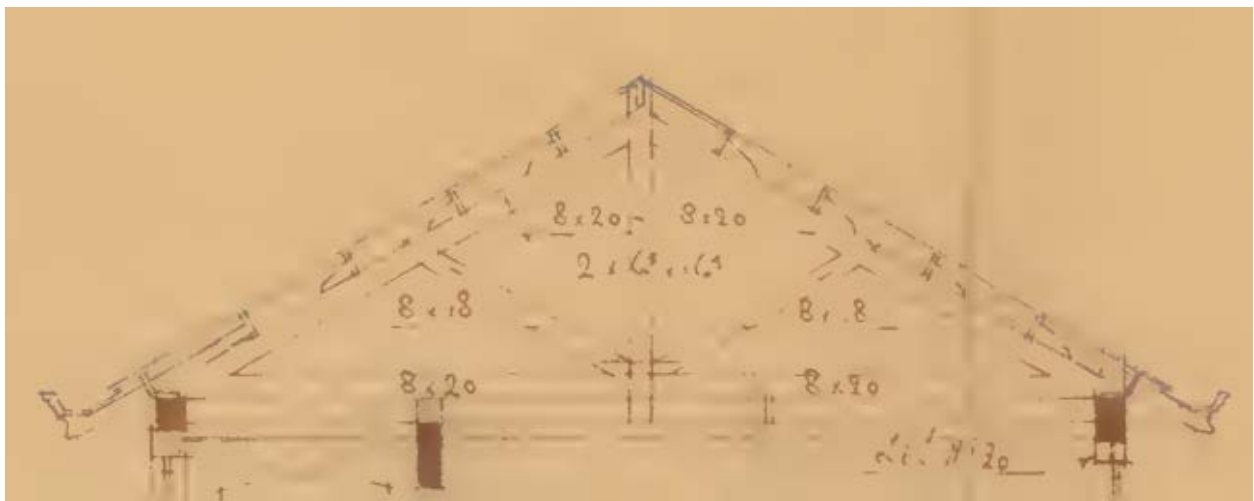
Uitgangspunten

Voor het vaststellen van de uitgangspunten van de bestaande constructie is het gemeentelijk archief geraadpleegd. In de volgende afbeeldingen zijn hieruit de relevante passages weergegeven.

De afmetingen die in deze stukken vermeld worden zijn op locatie gecontroleerd. De resultaten hiervan zijn verwerkt in de rapportage.

Nieuwbouw schoolgebouw 1951-0327

Figuur 1 | Kapplan van de originele bouw van de school d.d. 22-06-1951.



Figuur 2 | Spanten in de kapconstructie.

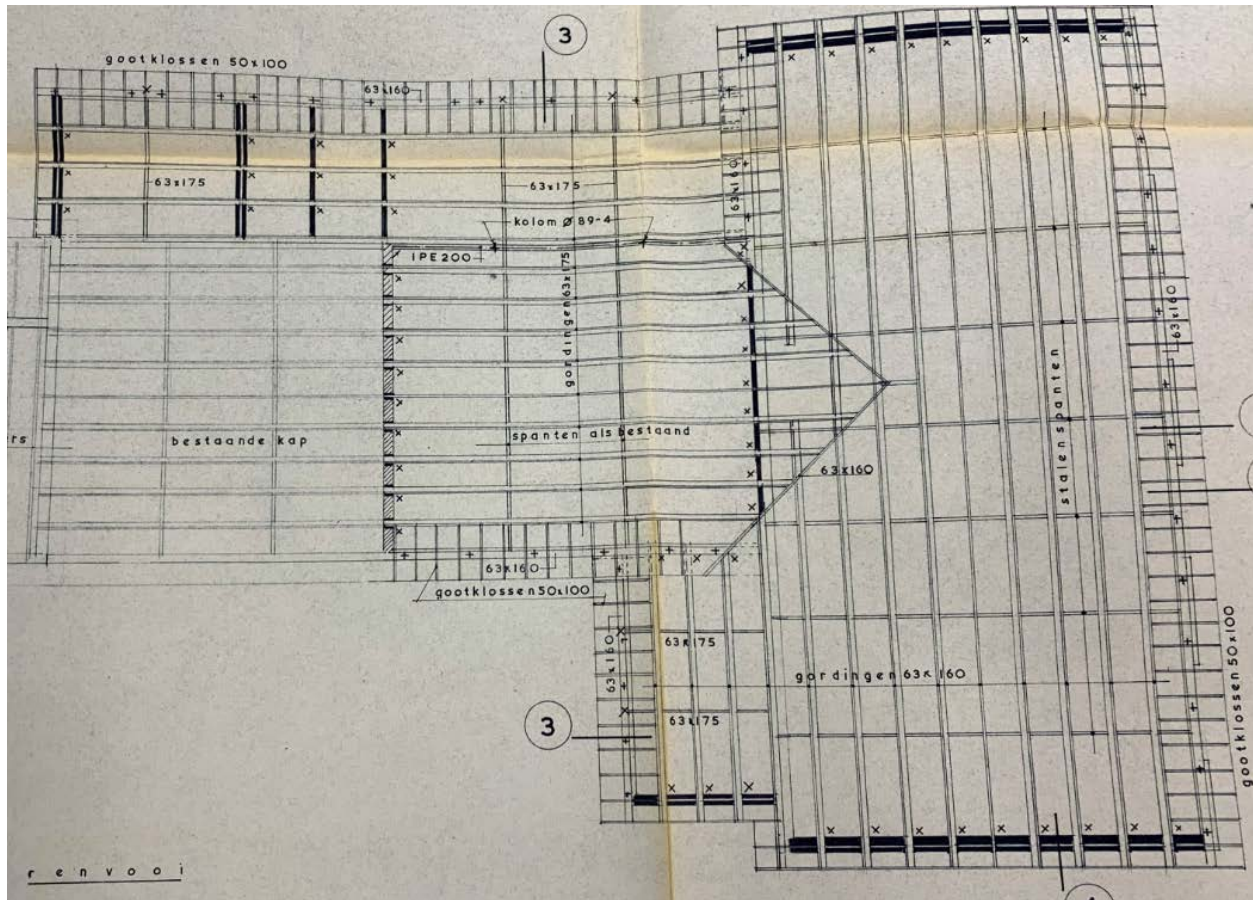
Gordingen 65x165 h.o.h. ca. 610mm. In het werk ingemeten: 60x160 h.o.h. 1100mm (in dakvlak).

Afmetingen spanten: 80x200 -> 71x200

makelaar: 2x65x165 -> 2x 55x155

schoren: 80x180 -> 60x160

Uitbreiding school 1977-1250

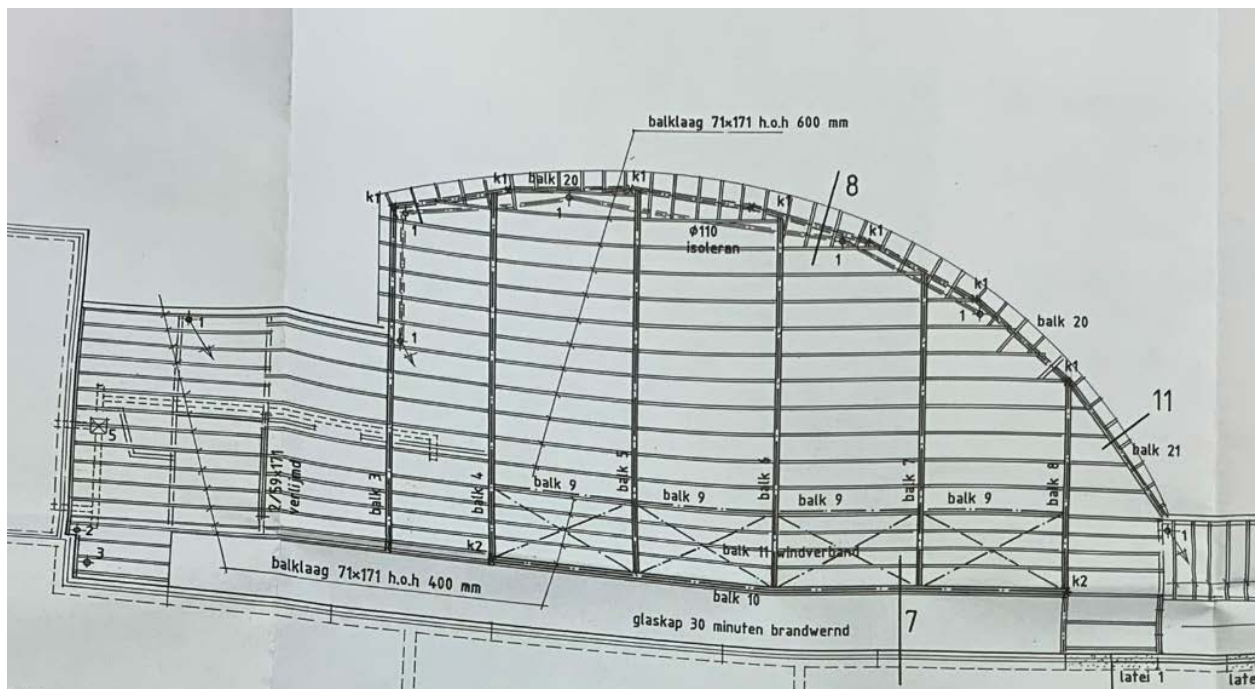


Figuur 3 | Overzicht kapconstructie uitbreiding d.d. okt 1977.

Uitbreiding boog aula en voorzijde 1997-3015.

<u>Belasting aannames</u>		
<u>Stalen dak :</u>		
vb =		0,5 kN/m ²
bed + iso =		0,2 "
staal pl =		0,2 "
eg. staal konstr. =		0,1 "
plafond =		0,2 "
		<u>1,2 kN/m²</u>
<u>Houten dak :</u>		
vb =		0,5 kN/m ²
bed + iso =		0,2 "
eg incl plaf =		<u>0,5 "</u>
		1,2 kN/m ²

Figuur 4 | Belastingaannames uit constructieberekening Alferink d.d. 7-2-1989



Figuur 5 | Constructieoverzicht aula architectenbureau mtb d.d. 10-04-1997.

Balk 2	: HE 180 A met oplegplaten 300x100x10
Balk 3	: IPE 300 met toog 30 mm en over 1800 mm lengte 30 minuten brandwerend bekleden
Balk 4	: IPE 300 met toog 30 mm " " " " " " " " " "
Balk 5	: IPE 300 met toog 30 mm " " " " " " " " " "
Balk 6	: IPE 270 met toog 30 mm " " " " " " " " " "
Balk 7	: IPE 220 met toog 25 mm " " " " " " " " " "
Balk 8	: IPE 180 met toog 20 mm " " " " " " " " " "
Balk 9	: koker 60x60x4
Balk 10	: IPE 600 met toog 20 mm en geheel 30 minuten brandwerend bekleden.
Balk 11	: hoeklijn 60x60x6

Figuur 6 | Uitsnede tekening met balkafmetingen uit Figuur 2.

Basisbelastingen aula

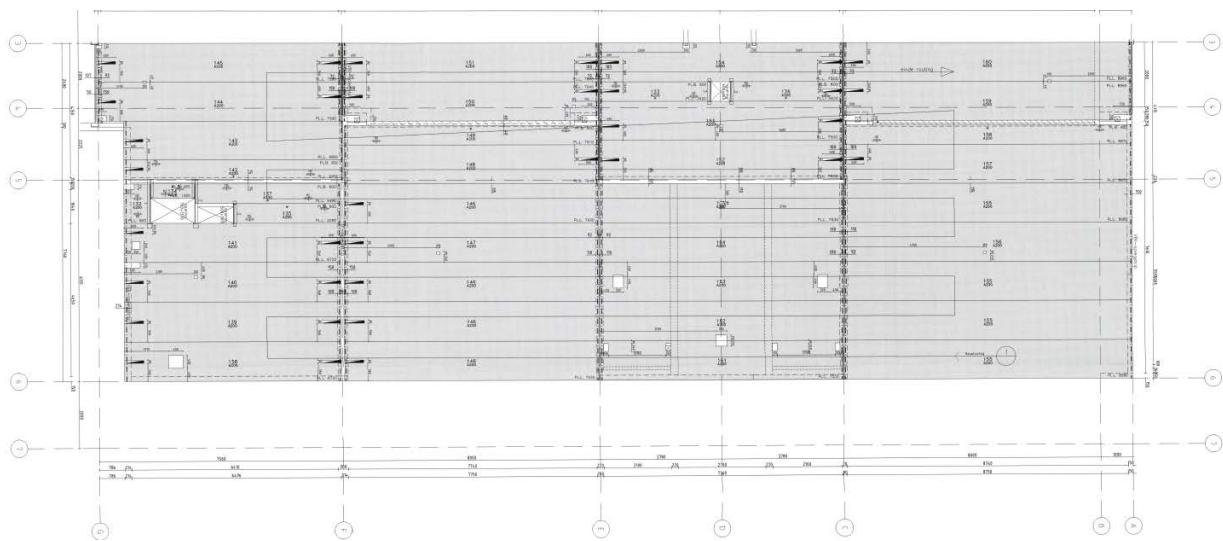
Stalen dak : eq.
 isolatie
 dakbedekking
 plafond
 var. belasting

0,25	
0,05	
0,10	
0,15	
0,55	1,0

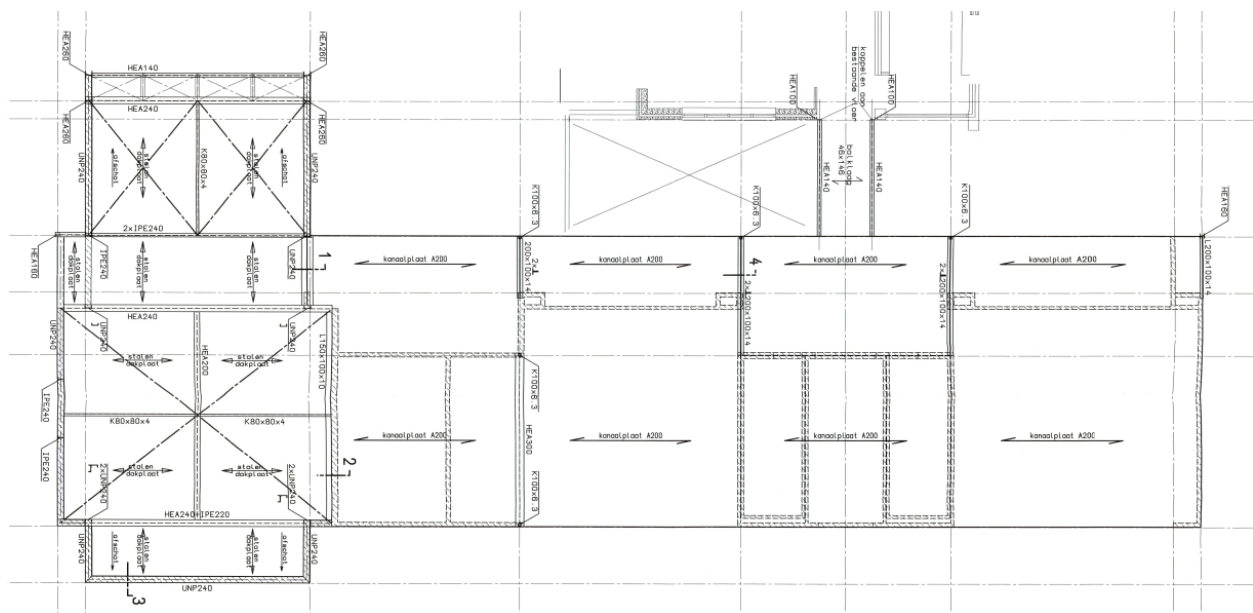
Belastingbelasting belastingen

dak	eg kanaalplaat A 260	3.80	
	(evt. A 200)		
	afschotlaag (evt.)	1.40	
	var. belasting	1.0 (4=0)	1.0
		<u>6.20</u>	<u>1.0</u>

Figuur 7 | Belastingaannamen plat dak in berekening de Bondt d.d. 23-12-2004.



Figuur 8 | Overzicht kanaalplaatvloeren VBI d.d. 20-09-2005.



Figuur 9 | Constructieoverzicht dakvloer de Bondt d.d. 23-12-2004.

Bevindingen bezoek d.d. 22-10-2019

Tijdens het bezoek ter plaatse zijn de uitgangspunten die uit de bouwtekeningen zijn gehaald op locatie gecontroleerd. Hierbij is steekproefsgewijs gekeken of de afmetingen van de belangrijkste constructieonderdelen overeen komen. Indien dit niet het geval is zijn de gevolgen hiervan verwerkt in de rapportage.

De bestaande kapconstructie vertoont licht gereduceerde afmetingen ten opzichte van de vermeldde waarden op de tekeningen. De controleberekening is hierop aangepast, waaruit blijkt dat dit geen gevolgen heeft voor de extra capaciteit van de constructie.

Voor de platte daken van de uitbreiding van de oudbouw is geconstateerd dat er geen noodoverstorten aanwezig zijn. Hierdoor blijft er lokaal veel water op het dak staan, zoals bijvoorbeeld te zien in onderstaande foto. Bovendien zijn de dakranden hoger dan 10cm, waardoor er bij verstopping van de hemelwaterafvoeren te veel water op het dak zou blijven staan.

De afmetingen van het dak die hier gecontroleerd zijn komen overeen met de waarden die op de tekeningen zijn vermeld. De eerder berekende capaciteiten kunnen hier worden aangehouden.



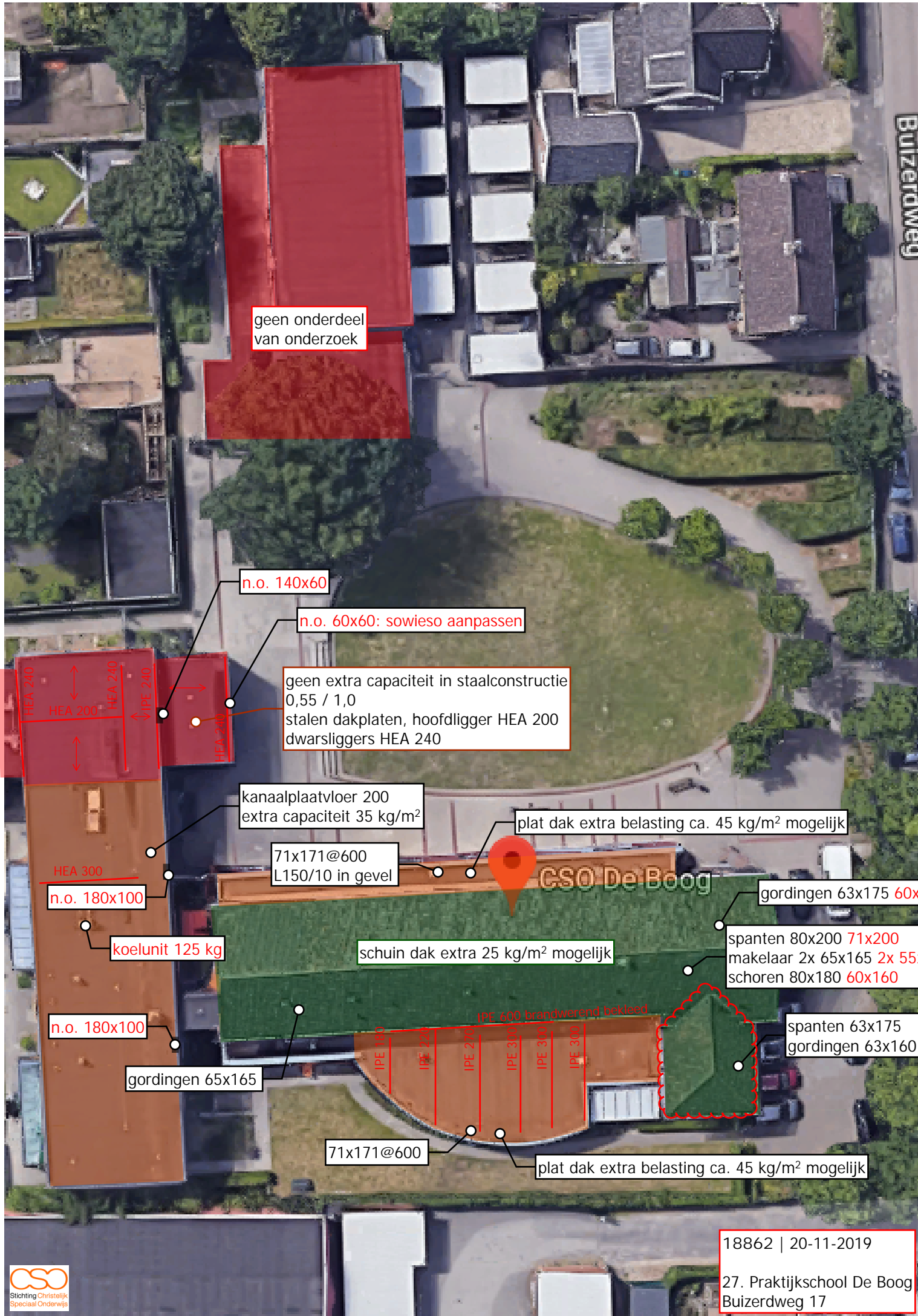
Ook op het hoge dak van de nieuwbouw zijn weinig noodoverlaten aanwezig. Hier is het afschot gericht op een goot welke met Pluvia's wordt afgevoerd. De noodoverstorten die in de dakrand zijn aangebracht zijn voldoende en de goot veroorzaakt een verhoogde inplakhoogte. Het onderliggende dak is voor het grootste gedeelte gecontroleerd (het blauwe gedeelte) maar ter plaatse van de stalen dakplaten was het plafond onbereikbaar (te hoog). Gezien de bevindingen van het gelijktijdig gebouwde bouwdeel (blauwe dak) is het zeer aannemelijk dat de afmetingen overeen zullen komen met de tekeningen.

Conclusies

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten voor de bestaande constructie zijn de volgende conclusies te trekken.

Ter plaatse van het platte dak van de aula is een extra belasting van 45 kg/m² mogelijk. Voor de overige daken van dit bouwdeel (het bouwdeel met het puntdak) is een maximale extra belasting van 25 kg/m² op het dak mogelijk.

Ter plaatse van de uitbreiding in 2004 is op het betonnen gedeelte van het dak een extra capaciteit van 35 kg/m² beschikbaar. Ter plaatse van de aula is een staaldak aanwezig, hierin is geen extra capaciteit.



Aantekeningen

15-10-2019: mail Johan Dikkema

- Krijgt voorrang in aanbesteding (apart perceel), voor 7 november gereed

16-10-2019 13:30: contact gezocht met conciërge voor afspraak

- geen gehoor

18-10-2019 9:30: contact met Tom (gebouwbeheerder)

- afspraak dinsdagmiddag 22-10, aannemersbedrijf Mulder is dan bezig met het dak.

22-10-2019: Bevindingen bezoek op locatie, Omar Sarfaty en Vincent Klein Gunnewiek

- Uitgangspunten materiaal dak komen overeen met uitgangspunten, afmetingen hout tonen kleine afwijkingen. Praktijklokaal hoog (vast) plafond in nieuw gedeelte niet bereikbaar. Afwijkende afmetingen zijn in **rood** weergegeven

- Noodafvoeren zijn op het hoge nieuwe dak (blauw/oranje) aanwezig, echter wordt een deel van het water geloosd op een klein dakje. Hier is onvoldoende capaciteit aanwezig in de noodoverlaten. Op de lage daken zijn geen noodoverlaten aanwezig, bij het korte dak loopt het water naar de opgaande gevel toe, bij het ronde dak staat was veel water aanwezig. Dakopstanden > 10cm.

- Er is op alle daken geen grind aanwezig.

- Op het hoge platte dak is een enkele installatie van 125kg aanwezig. Dit is op het betonnen dak. De installatie is midden op de overspanning van de kanaalplaten geplaatst, voor de constructie is geen significante invloed te verwachten.

- Er is geen sprake van latere overlaging dakbedekking.

- De toegepaste isolatie op de platte daken is geschikt voor het toepassen van PV-panelen.

- Het hoge dak van de voormalige aula (nu kooklokaal) is onbereikbaar (ca. 6 meter hoog) en heeft een vast plafond. Om van dit dak de constructie te controleren is aanvullend, destructief onderzoek noodzakelijk. Daarnaast was ook het lage gedeelte van het schuine dak niet toegankelijk. Achter het systeemplafond was een zolder geplaatst. Deze gebieden zijn in het overzicht omwolk: ☁

Legenda kleuren

- mogelijk zonder voorbehoud
- mogelijk mits noodoverstorten/afschot worden aangebracht/aangepast
- mits aanwezig grind wordt verwijderd
- geen beschikbare extra capaciteit

Contactpersoon

-

Controle balklaag plat dak aula

Technosoft Construct release 6.06a

3 mei 2019

Datum : 05/04/2019
 Eenheden : kN/m/rad
 Bestand : P:\18862\conStabiel\Statische berekening\Buizerdweg
 17 De Boog\Balklaag en gordingen.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag plat dak aula

Algemene gegevens

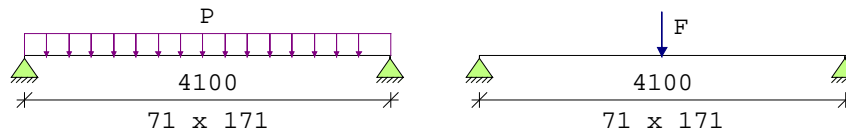
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	4100	Klimaatklasse	:	I
Oplegglengte	[mm] :	100	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	600	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$ [Nm ² /m]	:	4374

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.47
Extra belasting	:	0.00
Totaal [kN/m ²]	:	0.47

Veranderlijke belastingen

$P_{rep} + P_{wanden}$	[kN/m ²]	:	1.09 =	1.09 +	0.00
Ψ_0	[-]	:	0.40		
Ψ_2	[-]	:	0.30		
F_{rep}	[kN]	:	1.50		
F_{rep} oppervlak	[m ²]	:	0.05 x 0.05		
Reductiefactor	:		0.76		



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	γ_G :	1.35	γ_Q :	1.50
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_G$:	1.20	γ_Q :	1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

 $\gamma_M [-]$: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	$k_{mod} [-]$	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,Q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a) ($G_{rep} + P_{rep}$)	0.90	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ($G_{rep} + P_{rep}$)	0.90	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ($G_{rep} + F_{rep}$)	0.80	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ($G_{rep} + F_{rep}$)	0.80	71	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)

eis

u.c.

Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	=	8.01 <	12.46 [N/mm ²]	0.64
Perm + plast(6.10b) frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	=	0.33 <	2.09 [N/mm ²]	0.16
Perm + plast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,Q,d} / (k_{c,90,Q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$			< 1.00	
				= 0.10 / 1.35 + 0.31 / 1.35 =	0.30

Verdeelde belasting	u_{bij}	=	13.00 <	12.30 [mm]	<u>1.06</u>
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$	=	16.90 <	16.40 [mm]	<u>1.03</u>

Resonantie : eerste eigen frequentie = 6.48 > 3.00 [Hz] 0.46

Controle plat dak voorgevel

Technosoft Construct release 6.06a

3 mei 2019

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag voorgevel

Algemene gegevens

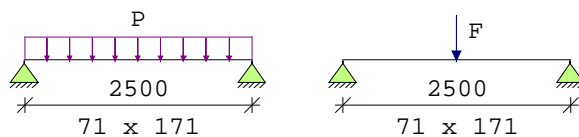
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	2500	Klimaatklasse	:	I
Oplegglengte	[mm] :	40	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	600	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$ [Nm ² /m]	:	4374

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.50
Extra belasting	:	0.35
Totaal [kN/m ²]	:	0.85

Veranderlijke belastingen

$P_{rep} + P_{wanden}$ [kN/m ²]	:	2.80 =	2.80 +	0.00
Ψ_0 [-]	:	0.40		
Ψ_2 [-]	:	0.30		
F_{rep} [kN]	:	1.50		
F_{rep} oppervlak [m ²]	:	0.05 x	0.05	
Reductiefactor	:	0.76		



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	γ_G :	1.35	γ_Q :	1.50
Formule 6.10b:	$\xi\gamma_G$:	1.20	γ_Q :	1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	k_{mod} [-]	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a) ($G_{rep} + P_{rep}$)	0.90	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ($G_{rep} + P_{rep}$)	0.90	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ($G_{rep} + F_{rep}$)	0.80	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ($G_{rep} + F_{rep}$)	0.80	71	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)

	eis	u.c.
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11) $\sigma_{m,y,d}$ =	7.07 < 12.46 [N/mm ²]	0.57
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13) $\tau_{v,d}$ =	0.41 < 2.35 [N/mm ²]	0.18
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3) $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$ = 1.37 / 1.52 + 0.00 / 1.52 =	0.90	
Verdeelde belasting u_{bij} =	4.37 < 7.50 [mm]	0.58
Verdeelde belasting $u_{net,fin}$ =	5.35 < 10.00 [mm]	0.53
Resonantie : eerste eigen frequentie =	11.81 > 3.00 [Hz]	0.25

Gordingen hellend dak

Technosoft Construct release 6.07

4 nov 2019

Datum : 05/04/2019
Eenheden : kN/m/rad
Bestand : P:\18862\conStabel\Statische berekening\2.
Buizerdweg 17 De Boog\Balklaag en gordingen.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Gording berekening. (H)

zadeldak enkele

buiging

Algemene gegevens

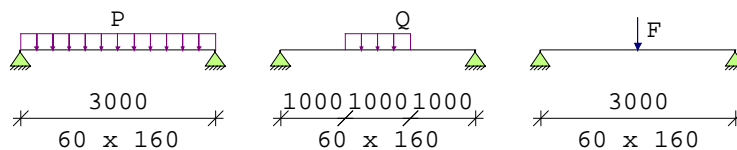
B x H	[mm] : 60 x 160	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] : 3000	Klimaatklasse	:	I
Aantal zijdl. steunen	:	Referentie periode [j]	:	50
Opleglengte	[mm] : 40			
Hoh in het dakvlak[mm]	: 610			
Helling	: 30.00			
Beschot sterkteklasse	: C18			
Dikte beschot	[mm] : 18	$E_{0,mean} \times I$	[Nm ² /m] :	4374.0
Windgebied	: 3	Terrein	:	Onbebouwd
Gebouw L x B x H	[m] : 20.00 x 10.00 x 6.00			

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	: 0.50
Isolatie	: 0.10
Extra gewicht	: 0.35
Totaal [kN/m ²]	: 0.95

Veranderlijke belastingen

P_{rep}	[kN/m ²] :	0.00
Q_{rep}	[kN/m] :	2.00
F_{rep}	[kN] :	1.50
F_{rep} oppervlak	[m ²] : 0.05 x 0.05	
Reductiefactor	:	0.77
Wind $Q_{p,prob}$	[kN/m ²] :	0.58 (= $C_{prob}^2 \times Q_p = 1.00^2 \times 0.58$)
Sneeuw vormfactor μ_1	:	0.80



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a: γ_G : 1.35 γ_Q : 1.50

Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.20 γ_Q : 1.50

Perm.bel. gunstig : 0.90

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

γ_M [-] : 1.30

Stabiliteit

1.Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:
- u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2.Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:
Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

$K_{crit,y}$ [-] : 1.00 frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)

Factoren t.b.v. toetsing ULS:

k_m [-] : 0.70 par(6.1.6)

				eis	u.c.
Geconc. belasting	frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	= 0.39	< 2.09 [N/mm ²]	0.19
Geconc. belasting	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$	= 0.38 / 1.35 + 0.81 / 2.03	= 0.68	
Lijnlast	frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	= 8.99	< 11.08 [N/mm ²]	0.81
Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.					
Lijnlast		u_{bij}	= 6.74	< 12.00 [mm]	0.56
Lijnlast		$u_{net,fin}$	= 9.61	< 12.00 [mm]	0.80

Controle houten spanten

Technosoft Raamwerken release 6.24

4 nov 2019

Dimensies.....: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)

Bestand.....: p:\18862\constabel\statische berekening\2. buizerdweg 17 de boog\spanten na inmeten.rww

Belastingbreedte.: 2.900

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

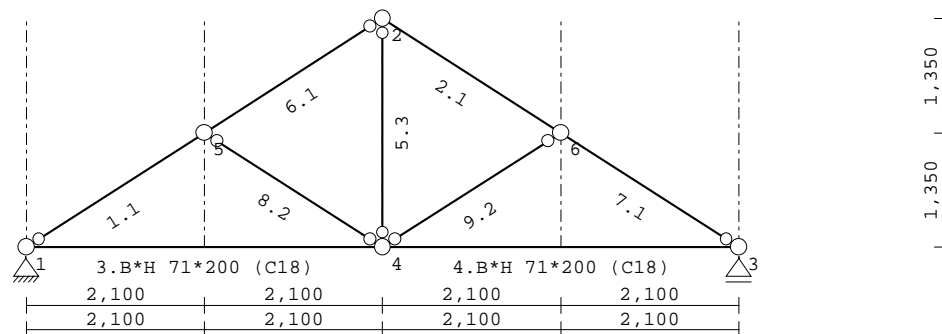
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN 8700:2011		
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	0.000	2.700
2		2.100	0.000	2.700
3		4.200	0.000	2.700
4		6.300	0.000	2.700
5		8.400	0.000	2.700

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	S.G.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	0.00	5.0000e-06

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 71*200	1:C18	1.4200e+04	4.7333e+07	0.00
2	B*H 71*160	1:C18	1.1360e+04	2.4235e+07	0.00
3	B*H 110*150	1:C18	1.6500e+04	3.0937e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	71	200	100.0	0:RH				
2	0:Normaal	71	160	80.0	0:RH				
3	0:Normaal	110	150	75.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	6.300	1.350
2	4.200	2.700			
3	8.400	0.000			
4	4.200	0.000			
5	2.100	1.350			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	5	1:B*H 71*200	ND-	NDM	2.496	
2	2	6	1:B*H 71*200	NDM	NDM	2.496	
3	1	4	1:B*H 71*200	NDM	NDM	4.200	
4	4	3	1:B*H 71*200	NDM	NDM	4.200	
5	4	2	3:B*H 110*150	ND-	ND-	2.700	
6	5	2	1:B*H 71*200	NDM	ND-	2.496	
7	6	3	1:B*H 71*200	NDM	ND-	2.496	
8	5	4	2:B*H 71*160	ND-	ND-	2.496	
9	4	6	2:B*H 71*160	ND-	ND-	2.496	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	3	010		0.00

BELASTINGGEVALLEN

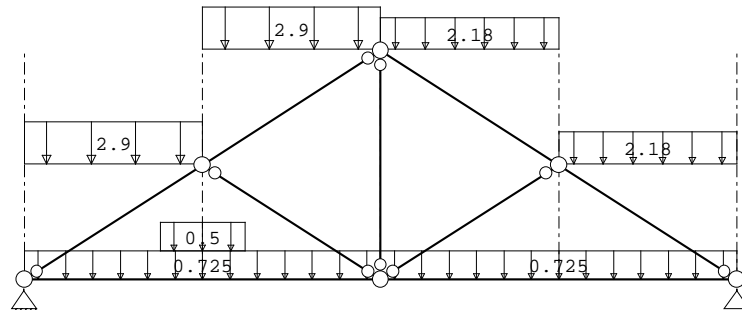
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00
2	Wind	7 Wind van links onderdruk A
3	Sneeuw A	22
4	Sneeuw B	23

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente

belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente

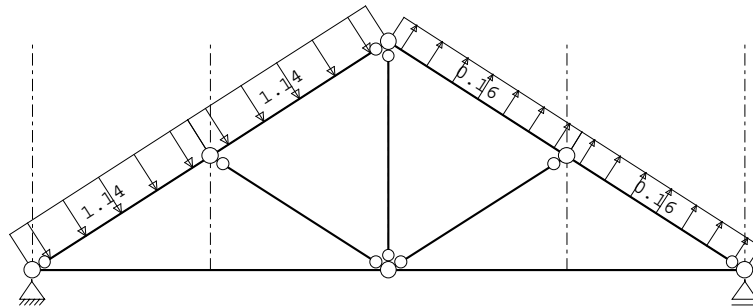
belasting

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	3:QZgeProj.	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
6	3:QZgeProj.	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
2	3:QZgeProj.	-2.18	-2.18	0.000	0.000			
7	3:QZgeProj.	-2.18	-2.18	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-0.73	-0.73	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-0.73	-0.73	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-0.50	-0.50	1.600	1.600			

BELASTINGEN

B.G:2

Wind



STAAFBELASTINGEN

B.G:2

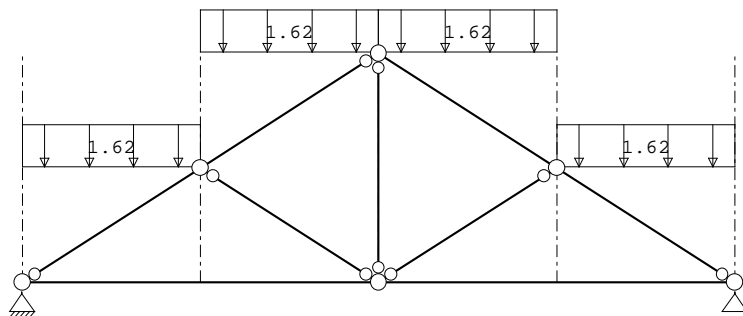
Wind

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-1.14	-1.14	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	-1.14	-1.14	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	0.16	0.16	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
7	1:QZLokaal	0.16	0.16	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

BELASTINGEN

B.G:3

Sneeuw A



STAAFBELASTINGEN

B.G:3

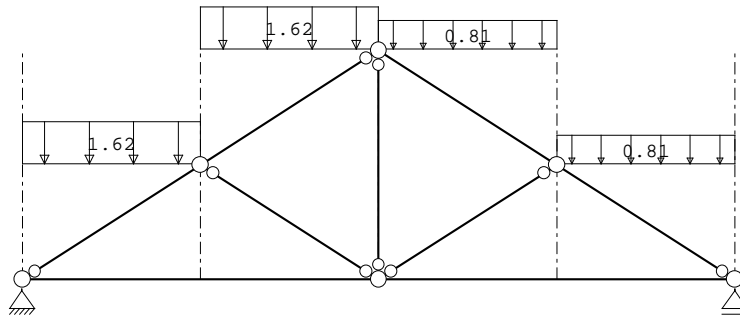
Sneeuw A

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
7	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

BELASTINGEN

B.G:4

Sneeuw B

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4

Sneeuw B

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	3:QZgeProj.	-1.62	-1.62	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	3:QZgeProj.	-0.81	-0.81	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
7	3:QZgeProj.	-0.81	-0.81	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

REACTIES

1e orde

Kn.	B.G.	X	Z	M
1	1	0.00	15.54	
1	2	-3.51	2.86	
1	3	0.00	6.80	
1	4	0.00	5.95	
3	1		13.78	
3	2		1.26	
3	3		6.80	
3	4		4.25	

BEREKENINGSTATUS

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt
5	3	Nauwkeurigheid bereikt
6	3	Nauwkeurigheid bereikt
7	3	Nauwkeurigheid bereikt
8	3	Nauwkeurigheid bereikt
9	1	Lineaire berekening
10	1	Lineaire berekening
11	1	Lineaire berekening
12	1	Lineaire berekening

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.20									
2	Fund.	1	Perm	0.90									
3	Fund.	1	Perm	1.15	2	Extr	1.40						
4	Fund.	1	Perm	1.15	3	Extr	1.30						
5	Fund.	1	Perm	1.15	4	Extr	1.30						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.40						
7	Fund.	1	Perm	0.90	3	Extr	1.30						
8	Fund.	1	Perm	0.90	4	Extr	1.30						
9	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
10	Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
11	Kar.	1	Perm	1.00	4	Extr	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

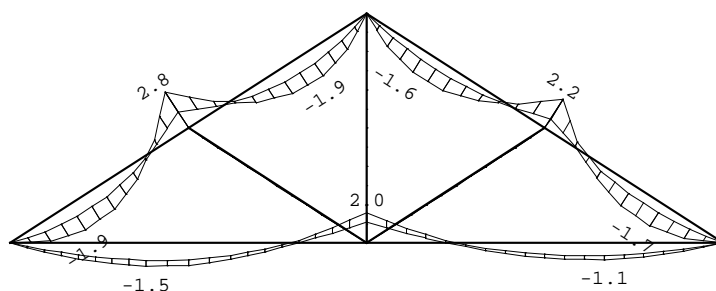
- 1 Geen
- 2 Alle staven de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Alle staven de factor:0.90
- 7 Alle staven de factor:0.90
- 8 Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN
combinatie

2e orde

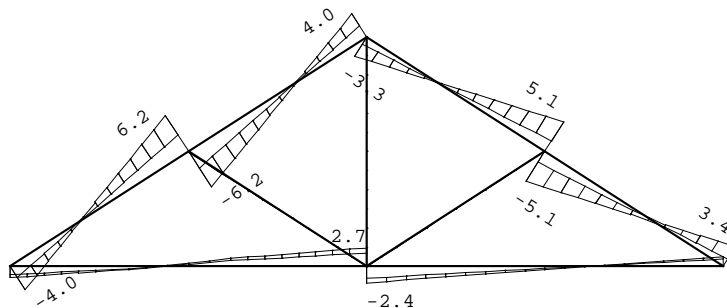
Fundamentele



DWARSKRACHTEN
combinatie

2e orde

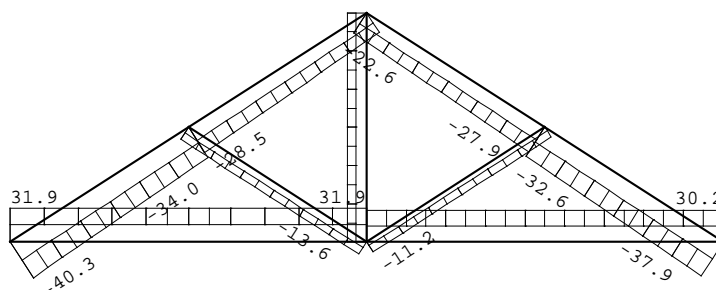
Fundamentele



NORMAALKRACHTEN
combinatie

2e orde

Fundamentele



REACTIES

2e orde

Fundamentele

combinatie

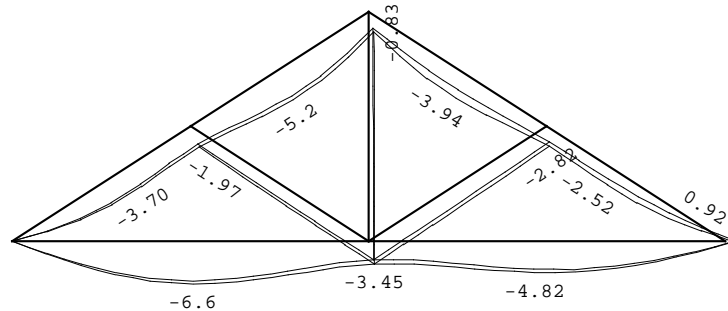
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-4.91	0.00	13.99	26.71		
3			12.40	24.69		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

Karakteristieke

combinatie

**MATERIAALGEGEVENS**

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{mean} [kg/m ³]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
C18	18	320	380	11	0.4	18	2.2	3.4

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Materiaal	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
C18	560	6000	300	9000	I	0.60	5625

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	2.50 0.000;2*1.000;0.496
		onder:	2.50 0.000;2*1.000;0.496
2	1.0*h	boven:	2.50 0.000;2*1.000;0.496
		onder:	2.50 0.000;2*1.000;0.496
3	1.0*h	boven:	4.20 0;4,2
		onder:	4.20 0;4,2
4	1.0*h	boven:	4.20 4,2
		onder:	4.20 4,2
5	1.0*h	boven:	2.70 0;2.700
		onder:	2.70 0;2.700
6	1.0*h	boven:	2.50 1;1;496
		onder:	2.50 1;1;496
7	1.0*h	boven:	2.50 1;1;496
		onder:	2.50 1.000;1.000;0.496
8	1.0*h	boven:	2.50 0;2,496
		onder:	2.50 0;2,496
9	1.0*h	boven:	2.50 0;2,496
		onder:	2.50 0;2,496

STABILITEIT

Stf	b _{gem} [mm]	h _{gem} [mm]	l _{sys} [mm]	l _{buc, y/z} [mm]	λ _y	λ _z	λ _{rel, y/z}	β _c	k _y	k _z	k _{c, y}	k _{c, z}
1	71	200	2496	nvt 1000	43.2	48.8	0.754 0.851	0.2	0.830	0.917	0.851	0.794
2	71	200	2496	nvt 1000	43.2	48.8	0.754 0.851	0.2	0.830	0.917	0.851	0.794
3	71	200	4200	nvt 4200	72.7	204.9	1.268 3.573	0.2	1.401	7.209	0.501	0.074
4	71	200	4200	nvt 4200	72.7	204.9	1.268 3.573	0.2	1.401	7.209	0.501	0.074
5	110	150	2700	nvt 2700	62.4	85.0	1.087 1.482	0.2	1.170	1.717	0.625	0.387
6	71	200	2496	nvt 1000	43.2	48.8	0.754 0.851	0.2	0.830	0.917	0.851	0.794
7	71	200	2496	nvt 1000	43.2	48.8	0.754 0.851	0.2	0.830	0.917	0.851	0.794
8	71	160	2496	nvt 2496	54.1	121.8	0.942 2.124	0.2	1.008	2.937	0.732	0.201
9	71	160	2496	nvt 2496	54.1	121.8	0.942 2.124	0.2	1.008	2.937	0.732	0.201

STABILITEIT (vervolg)

Staf	positie [mm]	l _{ef, y} [mm]	σ _{my, crit} [N/mm ²]	λ _{rel, my}	k _{crit, y}
1	2496	396	297.88	0.25	1.00
2	2496	396	297.88	0.25	1.00
3	4200	4100	28.77	0.79	0.97
4	0	3680	32.05	0.75	1.00
5	2700	3000	125.84	0.38	1.00
6	0	900	131.07	0.37	1.00
7	0	900	131.07	0.37	1.00
8	1248	2566	57.45	0.56	1.00
9	1248	2566	57.45	0.56	1.00

TOETSING SPANNINGEN

Staf	Soort	l _{sys} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u _{bi j} [mm]	Toelaatbaar [mm]	u _{fin, net} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
2	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.6	-10.0	0.004	0.004
3	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-4.9	-16.8	0.004	0.004
4	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-3.2	-16.8	0.004	0.004
6	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
7	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-3.3	-20.0	0.008	0.008

TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	l _{sys} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u _{bi j} [mm]	Toelaatbaar [mm]	u _{fin, net} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
2	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.6	-10.0	0.004	0.004
3	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-4.9	-16.8	0.004	0.004
4	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-3.2	-16.8	0.004	0.004
6	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
7	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-3.3	-20.0	0.008	0.008

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	l _{sys} [mm]	Overstek i j	BC Sit	u _{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]	u _{fin, net} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
2	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.6	-10.0	0.004	0.004
3	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-4.9	-16.8	0.004	0.004
4	Vloer	4200	Nee Nee	10 1	-3.2	-16.8	0.004	0.004
6	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-1.9	-10.0	0.004	0.004
7	Dak	2496	Nee Nee	10 1	-3.3	-20.0	0.008	0.008

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staf	l _{sys} [mm]	BC Sit	w _{tot} [mm]	Toelaatbaar [mm]
5	2700	9 1	-0.1	-9.0

Controle maatgevende dakligger aula

Technosoft Liggers release 6.30

3 mei 2019

Dimensies.....: kN/m/rad

Bestand.....: p:\18862\constabiel\statische berekening\buizerdweg 17 de boog\27. de boog dakligger aula.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

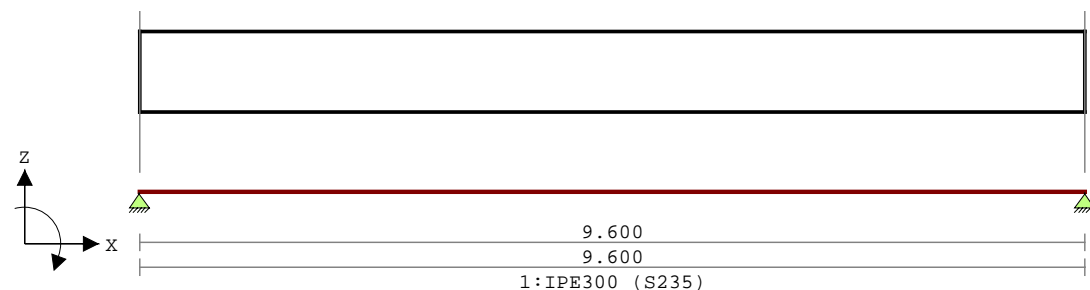
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN 8700:2011		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	9.600	9.600

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE300	1:S235	5.3800e+03	8.3560e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	300	150.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1	IPE300
---	--------

I

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.00	0.00	0.00

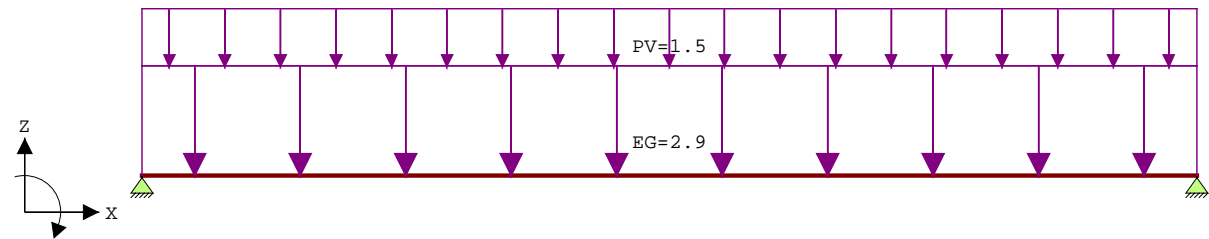
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1

Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1

Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	EG	-2.900	-2.900	0.000	9.600	
2	1:q-last	PV	-1.500	-1.500	0.000	9.600	

REACTIES

Ligger:1 B.G:1

Permanent

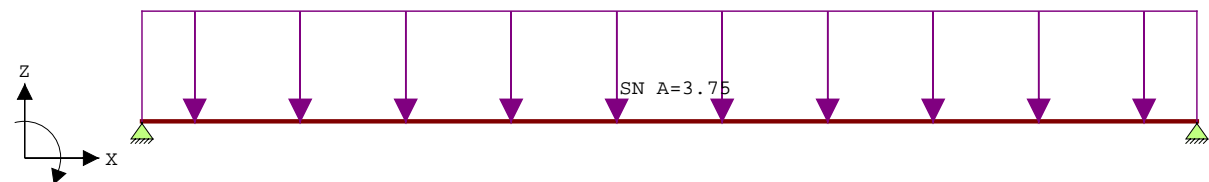
Stp	F	M
1	23.15	0.00
2	23.15	0.00

46.29 : (absoluut) grootste som reacties
-46.29 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last	SN A	-3.750	-3.750	0.000	9.600	

REACTIES

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	18.00	0.00	0.00
2	0.00	18.00	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.30									
2 Fund.	1	Perm	1.15	2 Extr		1.30						
3 Fund.	1	Perm	0.90									
4 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr		1.30						
5 Kar.	1	Perm	1.00	2 Extr		1.00						
6 Freq.	1	Perm	1.00									
7 Quas.	1	Perm	1.00									
8 Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

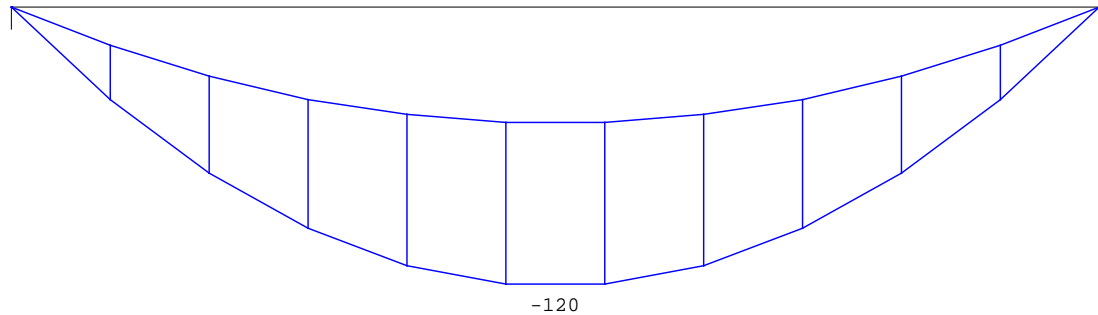
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle velden de factor:0.90
- 4 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

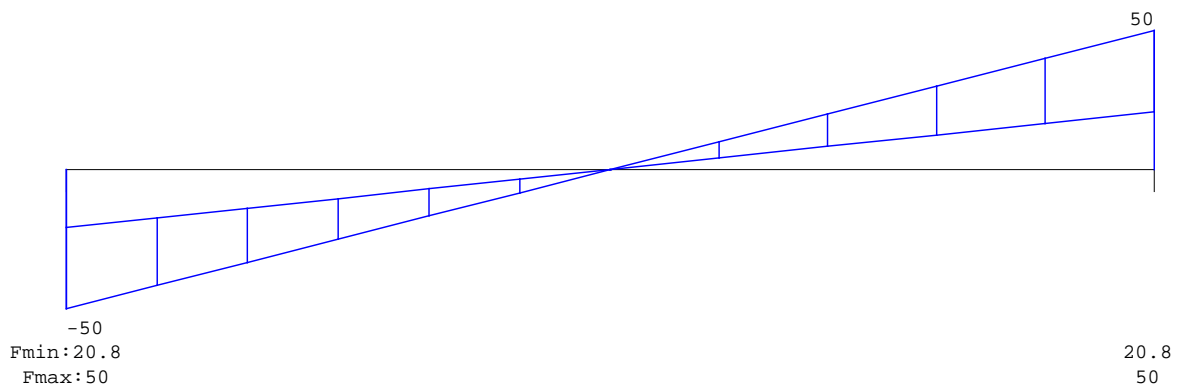
MOMENTEN combinatie

Ligger:1 Fundamentele



DWARSKRACHTEN combinatie

Ligger:1 Fundamentele



VELDWAARDEN combinatie

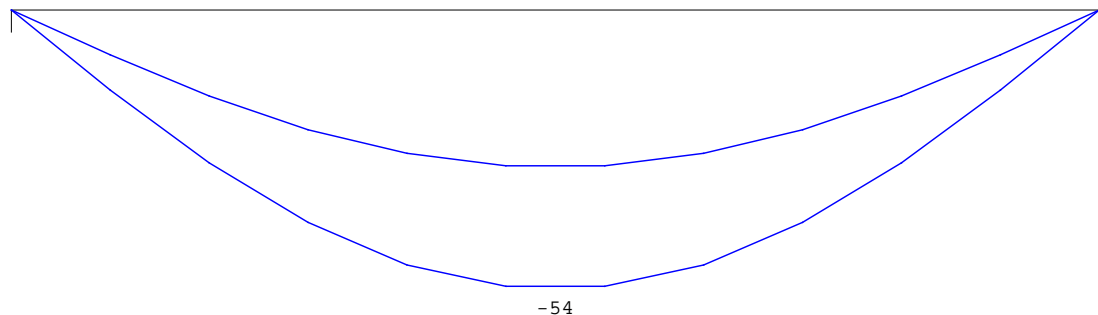
Ligger:1 Fundamentele

Veld	Pos.	Verpl. [mm]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	0.00	0.00	-50.02	-20.83	0.00	0.00
1	4.800	-65.68	-27.35	0.00	0.00	-120.05	-50.00
1	9.600	0.00	0.00	20.83	50.02	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] combinatie

Ligger:1 Karakteristieke



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse	
1	IPE300	235	Gewalst	1	
Partiële veiligheidsfactoren:					
Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 9.60	16*,6
		onder: 9.60	9.600

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.813	191

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	9.60	N	N	30.0	-54.0	5	1 Eind	-24.0	-38.4	0.004
		db						5	1 Bijk	-23.6	-38.4	0.004

Controle dakliggers uitbreiding 2004

Latei 2 as F

Algemene gegevens

Dagmaat	6	m
Overspanning	6,1	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

Balkafmetingen

Profiel	HEA 300
W_y	1260 cm ³
I_y	18263 cm ⁴
Dak	

Belastingen	breedte (m)	G_k (kN/m ²)	Q_k (kN/m ²)	ψ_0	$q_{G;k}$ (kN/m ¹)	$q_{Q;k}$ (kN/m ¹)	q_k (kN/m ¹)	$q_{d;1}$ (kN/m ¹)	$q_{d;2}$ (kN/m ¹)
Eigen gewicht ligger				0,00	0,88	0,00	0,88	0,95	1,07
Plat dak kpv	8,00	4,95	1,00	1,00	39,60	8,00	47,60	53,57	48,31
					40,48	8,00	48,48	54,52	49,39

Toetsing op sterkte

M_{Ed} =	253,58	kNm
M_{Rd} =	296,10	kNm

Toetsing op doorbuiging

w_{fin}	22,79	mm
$w_{fin,max}$	24,40	mm
w_{bij}	3,76	mm
$w_{bij,max}$	24,40	mm

Oplegreactie

$R_{q;k}$	123,46	kN
$R_{q;k}$	24,40	kN
R_{Ed}	166,28	kN

Toepassen: HEA 300

ULS u.c.	0,86
SLS u.c.	0,93

Latei 3 as C en E

Algemene gegevens

Dagmaat	2	m
Overspanning	2,2	m
Opleglengte	200	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op wand		

Balkafmetingen

Profiel	L 200/100/14
W_y	128,4 cm ³
I_y	1654 cm ⁴
Dak	

Belastingen	breedte (m)	G_k (kN/m ²)	Q_k (kN/m ²)	ψ_0	$q_{G;k}$ (kN/m ¹)	$q_{Q;k}$ (kN/m ¹)	q_k (kN/m ¹)	$q_{d;1}$ (kN/m ¹)	$q_{d;2}$ (kN/m ¹)
Eigen gewicht ligger				0,00	0,32	0,00	0,32	0,35	0,39
Plat dak kpv	4,00	4,60	1,00	1,00	18,40	4,00	22,40	25,27	22,45
					18,72	4,00	22,72	25,62	22,84

Toetsing op sterkte

M_{Ed} =	15,50	kNm
M_{Rd} =	30,17	kNm

Toetsing op doorbuiging

w_{fin}	2,00	mm
$w_{fin,max}$	8,80	mm
w_{bij}	0,35	mm
$w_{bij,max}$	8,80	mm

Oplegspanning

$R_{g;k}$	20,59	kN
$R_{q;k}$	4,40	kN
R_{Ed}	28,18	kN
σ opleg	1,41	N/mm ²

Toepassen: L 200/100/14

ULS u.c.	0,51
SLS u.c.	0,23

