

Triops Advies BV
Wilhelminastraat 1a
Postbus 44
6850 AA Huissen
T 026-3886416
F 026-3886417
info@triopsadvies.nl

Plaatsing PV-panelen op daken Werkbedrijf Lucrato aan de Egerlaan 15 te Apeldoorn

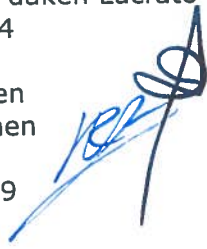
Controle dakconstructie op belasting PV-panelen Gebouw Zuid

opdrachtgever : Werkbedrijf Lucrato
contactpersoon de heer Henk Wrekenhorst
Egerlaan 15
7334 AD APELDOORN

Project : PV panelen op daken Lucrato te Apeldoorn | Zuid
Projectnr. : 2019071BR004

Auteur(s) : ing. R.A. Giesen
Gecontroleerd : ing. R.A. Sünnen

Datum : 4 oktober 2019
Status : Definitief
Revisie : 0

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R.A. Sünnen', is written over the 'Gecontroleerd' line.

INHOUDSOPGAVE

PAG

Inleiding	3
Constructieve uitgangspunten	4
Overzichten	5
Beschrijving constructie en conclusie	8
Resumé benodigde voorzieningen en beperkingen	A
Uitgangspunten, belastingaanneمة en vergelijking	B
Berekeningen regenwater en wateraccumulatie	C
Analyse aangeleverde stukken	C01
Berekening Z2 – Huidige situatie steekafvoeren	C11
Berekening Z2 – Toekomstige situatie steekafvoeren	C12
Berekening Z2 – Huidige situatie overlaten langs	C18
Berekening Z2 – Toekomstige situatie overlaten langs	C19
Berekening Z3 – Huidige situatie overlaten kop	C20
Berekening Z3 – Toekomstige situatie overlaten kop	C24
Berekening Z3 – Huidige situatie overlaat langs	C27
Berekening Z3 – Toekomstige situatie overlaat langs	C29
Berekeningen sneeuwbelasting	D
Berekening Z2 – Huidige situatie IPE500	D01
Berekening Z2 – Toekomstige situatie IPE500	D06
Berekening Z3 – Huidige situatie IPE500	D11
Berekening Z3 – Toekomstige situatie IPE500	D15
Berekening Z2 – Huidige situatie UNP400	D19
Berekening Z2 – Toekomstige situatie UNP400	D24
Berekening Z3 – Huidige situatie UNP400	D34
Berekening Z3 – Toekomstige situatie UNP400	D38
Berekening Z2 – Huidige situatie HE100A	D42
Inmeetgegevens	E
Foto's	F

INLEIDING

Deze map bevat de resultaten van een archiefonderzoek, bezoek ter plaatse, inmeetgegevens door de opdrachtgever en berekeningen van de constructie van de platte daken.

Gevraagd is om te onderzoeken of het dak geschikt is voor het plaatsen van PV-panelen.

De stalen dakplaten en stalen liggers zijn gecontroleerd op de belasting door regenwater met wateraccumulatie. Het blijkt dat -mits de noodafvoeren aangepast worden en de staalplaten zodanig aan de stalen liggers zijn bevestigd dat ze voldoende kunnen fungeren als kipsteun- deze onderdelen voldoen. Dit geldt zowel voor de huidige als de toekomstige situatie (met PV-panelen).

Verder zijn de stalen dakplaten en stalen liggers gecontroleerd op sneeuwbelasting. Het blijkt dat deze onderdelen, met bovengenoemde restricties, ook hiervoor voldoen.

Bovenstaande geldt voor de hoofdliggers IPE500 en randliggers UNP400. Het lijkt ons onwaarschijnlijk dat de opgegeven HE100A-liggers, met een overspanning van 10 m, dak-dragend zijn. Deze zouden dan (ruim) niet voldoen in de huidige situatie en zijn dan zeker NIET in staat om nog meer belasting te dragen. Nader onderzoek is gewenst indien op deze positie persé PV-panelen geplaatst moeten gaan worden. Ons advies is echter om hier géén PV-panelen te plaatsen.

CONSTRUCTIEVE UITGANGSPUNTEN

Gevolgklasse en ontwerplevensduur

- Gebouwfunctie: E1/E2, Magazijn / Industrieel gebouw
- Gevolgklasse: CC1
- Ontwerplevensduur: 15 jaar

NB. Restlevensduur van het gebouw is (ontwerplevensduur van 15 jaar) – (huidige ouderdom van het gebouw = 29 jaar) = -14 jaar, met een minimum referentieperiode van 15 jaar.

Dakbelastingen conform NEN-EN 1990



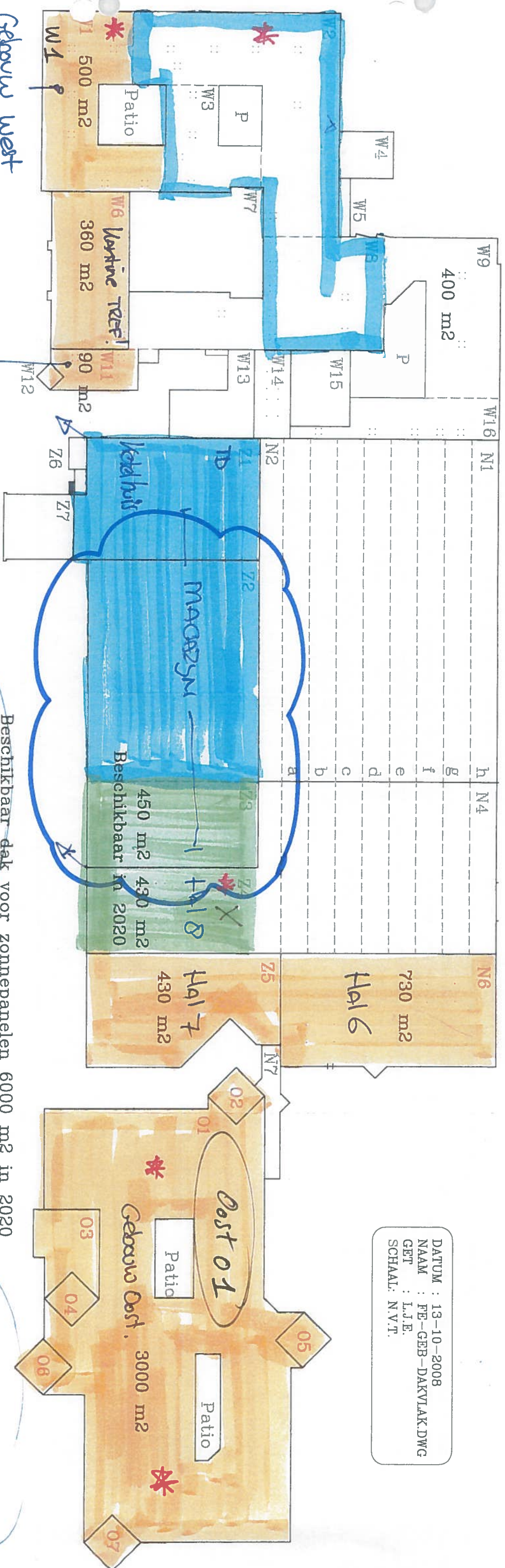
↓

Gebouw Noord

↑
Ingen 1

Ingen 3

↓



Torantje.

Gebouw Zuid

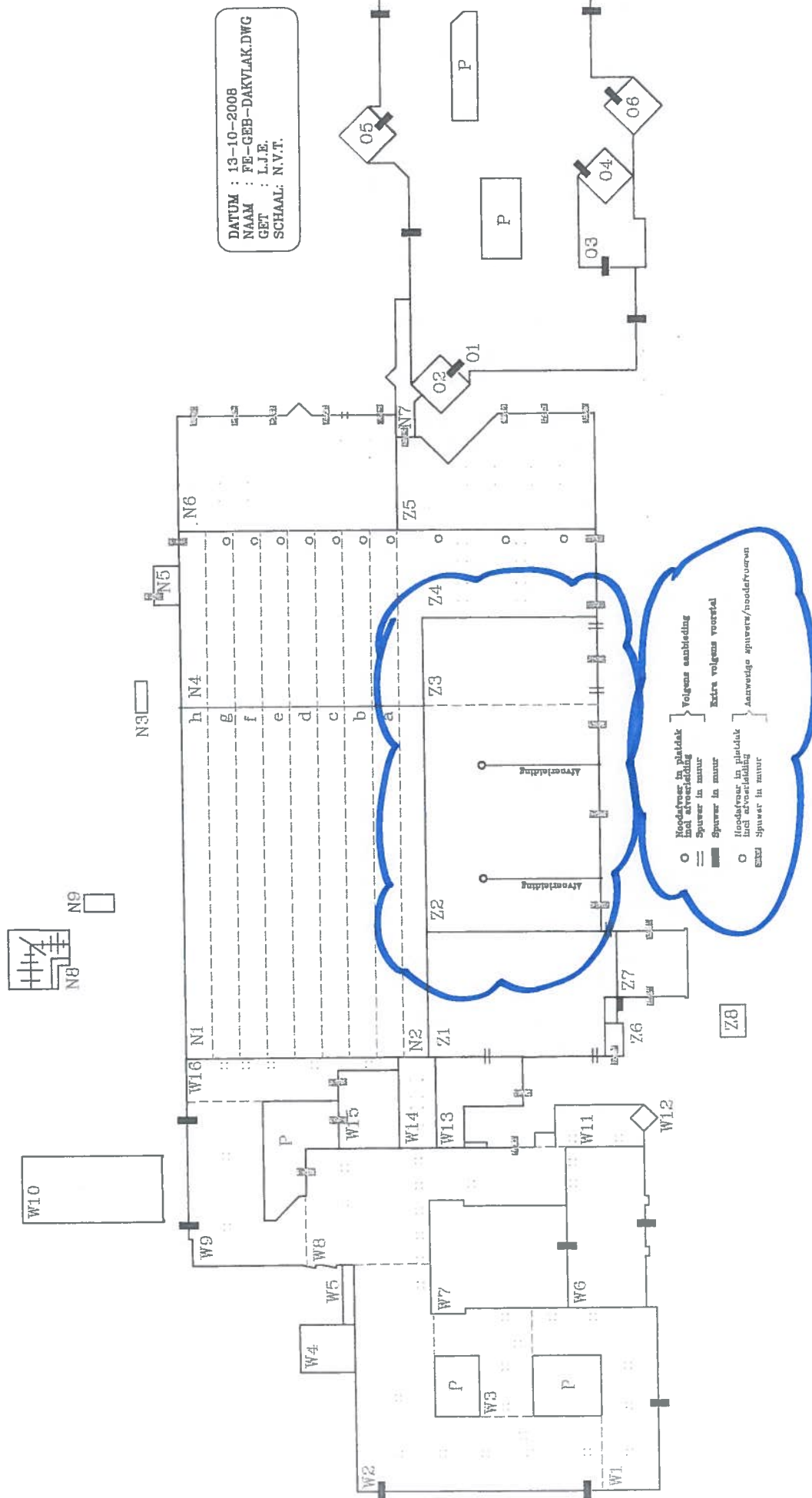
Beschikbaar dak voor zonnepanelen 6000 m² in 2020

* Gaand op het Dak verwijderd

Gebouw Oost

Gebouw west

↓



Gebouw Zuid – dakvlakken Z2-Z3

Opbouw constructie:

Oorspronkelijk / huidig:

- Dakbedekking;
- Isolatie 60 mm;
- Stalen dakplaten 2-velds SAB 106R+/750 t=1,00 mm;
- Stalen liggers IPE500 2-velds met uitkraging en enkelvelds;
- T.p.v. binnengevel stalen ligger HE100A enkelvelds;
- T.p.v. buitengevel stalen liggers UNP 400 2-velds met uitkraging en enkelvelds;
- Koppelstaven K50x50x5 enkelvelds.

Toekomstig:

- PV-panelen met maximaal gewicht van 25 kg/m²;
- Dakbedekking;
- Isolatie 60 mm;
- Stalen dakplaten 2-velds SAB 106R+/750 t=1,00 mm;
- Stalen liggers IPE500 2-velds met uitkraging en enkelvelds;
- T.p.v. binnengevel stalen ligger HE100A enkelvelds;
- T.p.v. buitengevel stalen liggers UNP 400 2-velds met uitkraging en enkelvelds;
- Koppelstaven K50x50x5 enkelvelds.

Berekeningen:

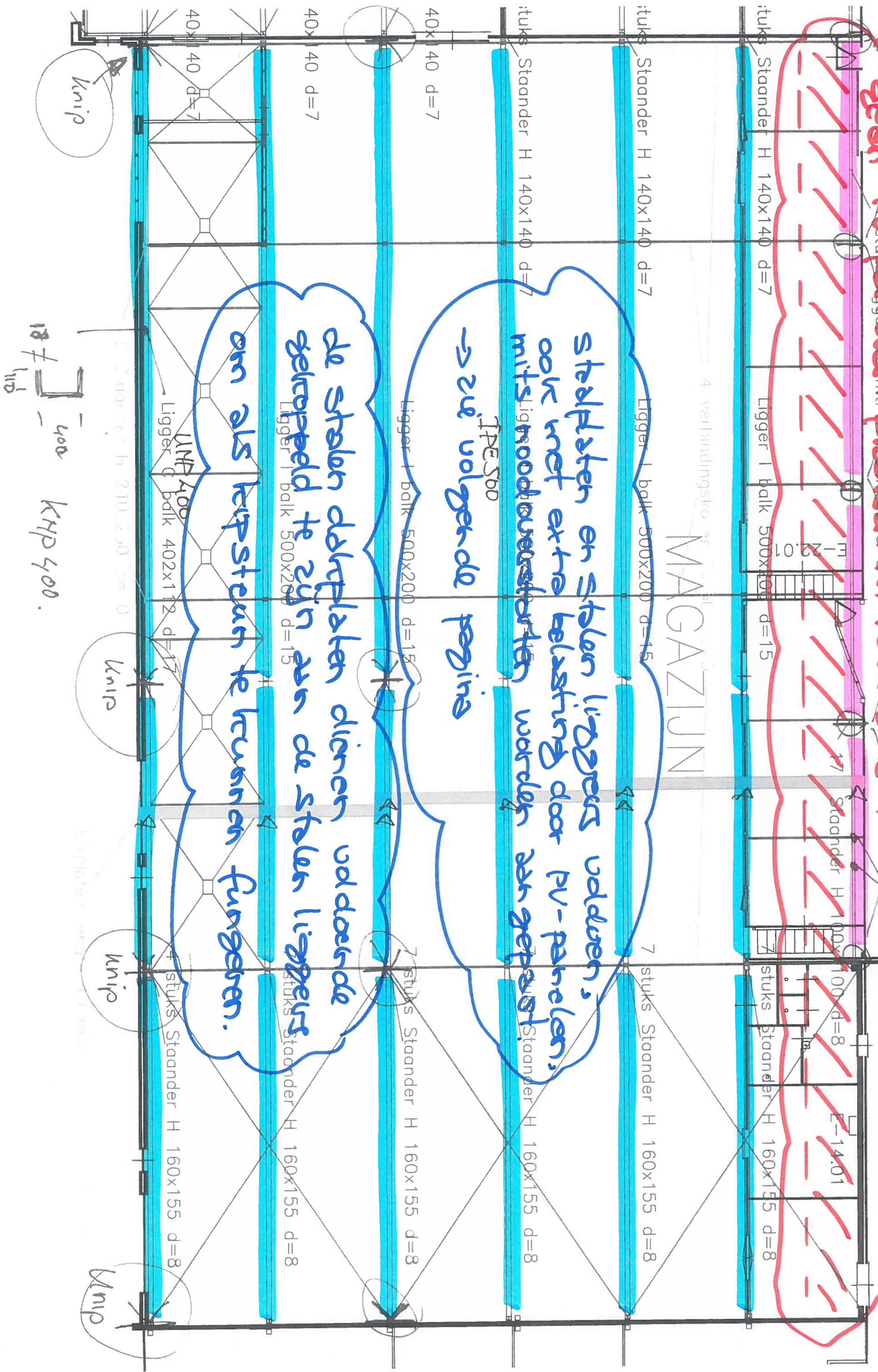
- Er zijn geen berekeningen van de oorspronkelijke of huidige dakconstructie beschikbaar;
- Van de opdrachtgever hebben we alle relevante gegevens betreffende de stalen dakplaten en stalen liggers ontvangen. Ook alle gegevens over afschot en noodoverstorten;
- Momenteel zijn er noodoverstorten aanwezig. Deze zijn praktisch gekozen. Hier zijn geen berekeningen voor gemaakt;
- Controleberekeningen op sterkte, doorbuiging en wateraccumulatie zijn door ons gemaakt.

Conclusie:

- PV-panelen van 25 kg/m² kunnen op het dak geplaatst worden; mits wordt voldaan aan de eisen en voorwaarden volgens bijlage A;
- De stalen dakplaten en stalen liggers voldoen aan de eisen voor de belasting door regenwater met wateraccumulatie, mits de bestaande noodoverstorten worden aangepast. Zie hiervoor bijlage A2/A3;
- Ook moeten de staalplaten goed gekoppeld zijn aan de stalen liggers, zodat deze voldoende horizontaal steun leveren, om het kippen (=verdraaien) van de stalen liggers te voorkomen;
- Dit geldt voor zowel de huidige situatie als voor de toekomstige situatie met PV-panelen;
- De stalen dakplaten en stalen liggers voldoen aan de eisen voor de belasting door sneeuwbelasting, mits er voldoende kipsteunen aanwezig zijn (zie hiervoor).

het lijkt ons onwaarschijnlijk dat hier een HE100A
 van 10m lang, dakaflopend is. Zonder aanvullende informatie in fase 1.

A1.



3x Noodoverloop
85x50mm $\uparrow$ 40mm

3

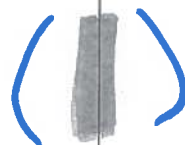
300x90
 $\uparrow$ 40mm

MAGAZIN

300x90
 $\uparrow$ 40mm

300x90
 $\uparrow$ 40mm

Afvoeren
Noodoverlopen



3

9.00

0.0

Afvoer
 ϕ 80mm

ϕ 125

13.8

4x Afvoer
 ϕ 125

150

ϕ 140 Noodoverloop

ϕ 125

0.7

ϕ 110 mm
 ϕ 110 mm

10 mtr.

20 mtr.

verhang minimaal
 $17.5 \text{ m}^2/\text{m}^1 \hat{=} 340 \text{ mm}$
(ipv 100mm nu)

of: $2 \times \phi 140 \text{ mm}$ ipv $2 \phi 110$

of: $1 \times \phi 180 \text{ mm}$ ipv $2 \phi 110$

14.5

150

ϕ 140 Noodoverloop

ϕ 125

0.85

ϕ 110 mm
 ϕ 110 mm

22

ϕ 125

0

0.4

ϕ 125

300x70
 $\uparrow$ 30mm

A2

7x Noodoverloop

ϕ 20mm

600x110 $\uparrow$ 30mm
zover mogelijk
richting Z2
Afvoer
 ϕ 80mm.

1.20

0

ϕ 125
300x70
 $\uparrow$ 30 mm

ϕ 125

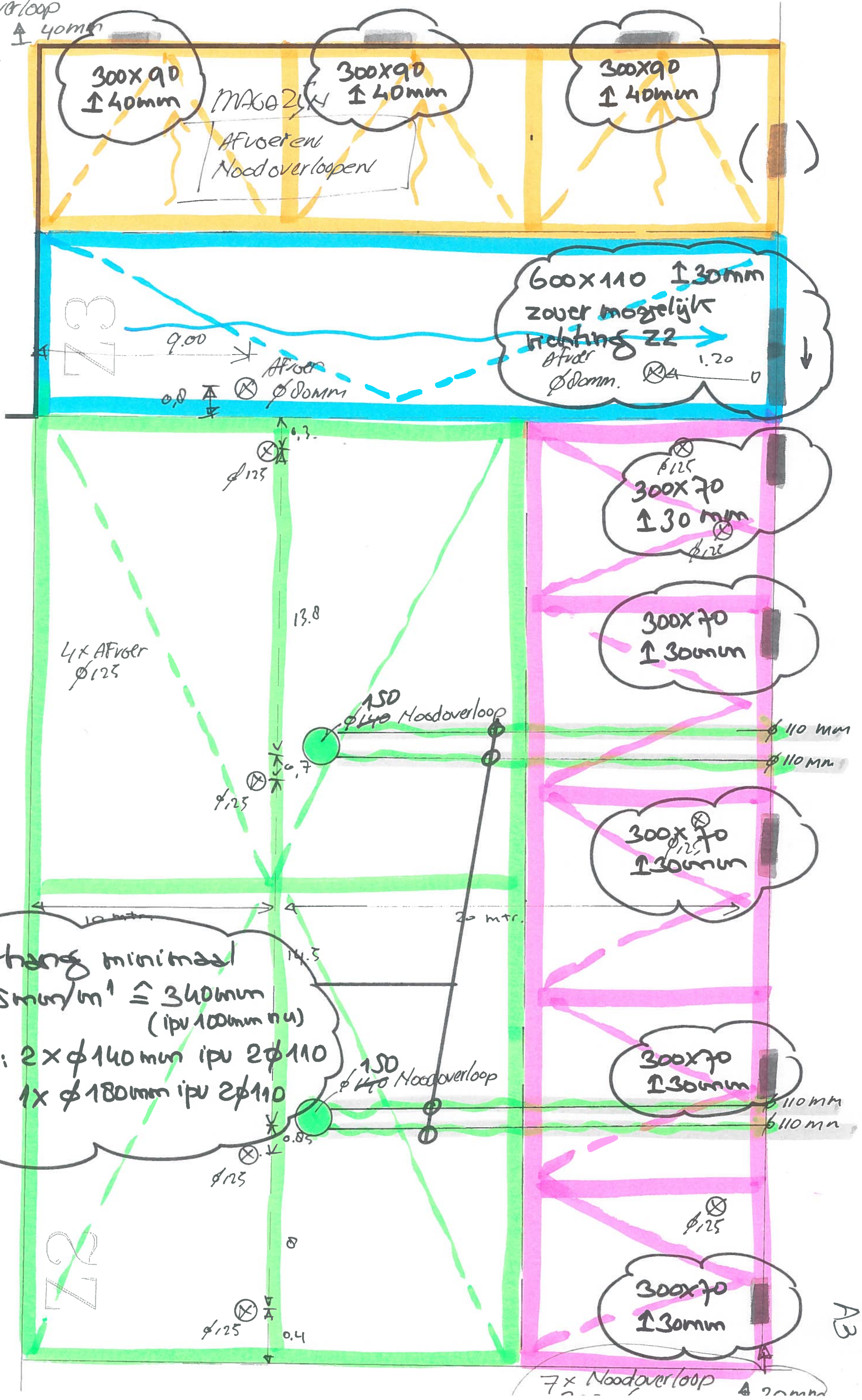
300x70
 $\uparrow$ 30mm

300x70
 $\uparrow$ 30mm

300x70
 $\uparrow$ 30mm

3x Noodoverloop
85 x 50mm $\uparrow$ 40mm

3



verhang minimaal
 $17.5\text{mm/m} \hat{=} 340\text{mm}$
(ipv 100mm nu)
of: $2 \times \phi 140\text{mm}$ ipv $2 \phi 110$
of: $1 \times \phi 180\text{mm}$ ipv $2 \phi 110$

7x Noodoverloop $\phi 70\text{mm}$

A3

B1.

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 01/04/2020 verleend door:



2019071_Ber001GewBerEC_NL_Gebouw Zuid_Z2-Z3

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 01-10-2011

werk: **Lucrato te Apeldoorn**
werknummer: **2019071**
onderdeel: **Gebouw Zuid - Z2-Z3**
soort gebouwfunctie 5:
soort gebouwfunctie 4:
soort gebouwfunctie 3:
soort gebouwfunctie 2: **magazijn**
soort gebouwfunctie 1: **industriële gebouw**

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
2	CC1	E1
2	CC1	E2
2	CC1	

maatgevend:

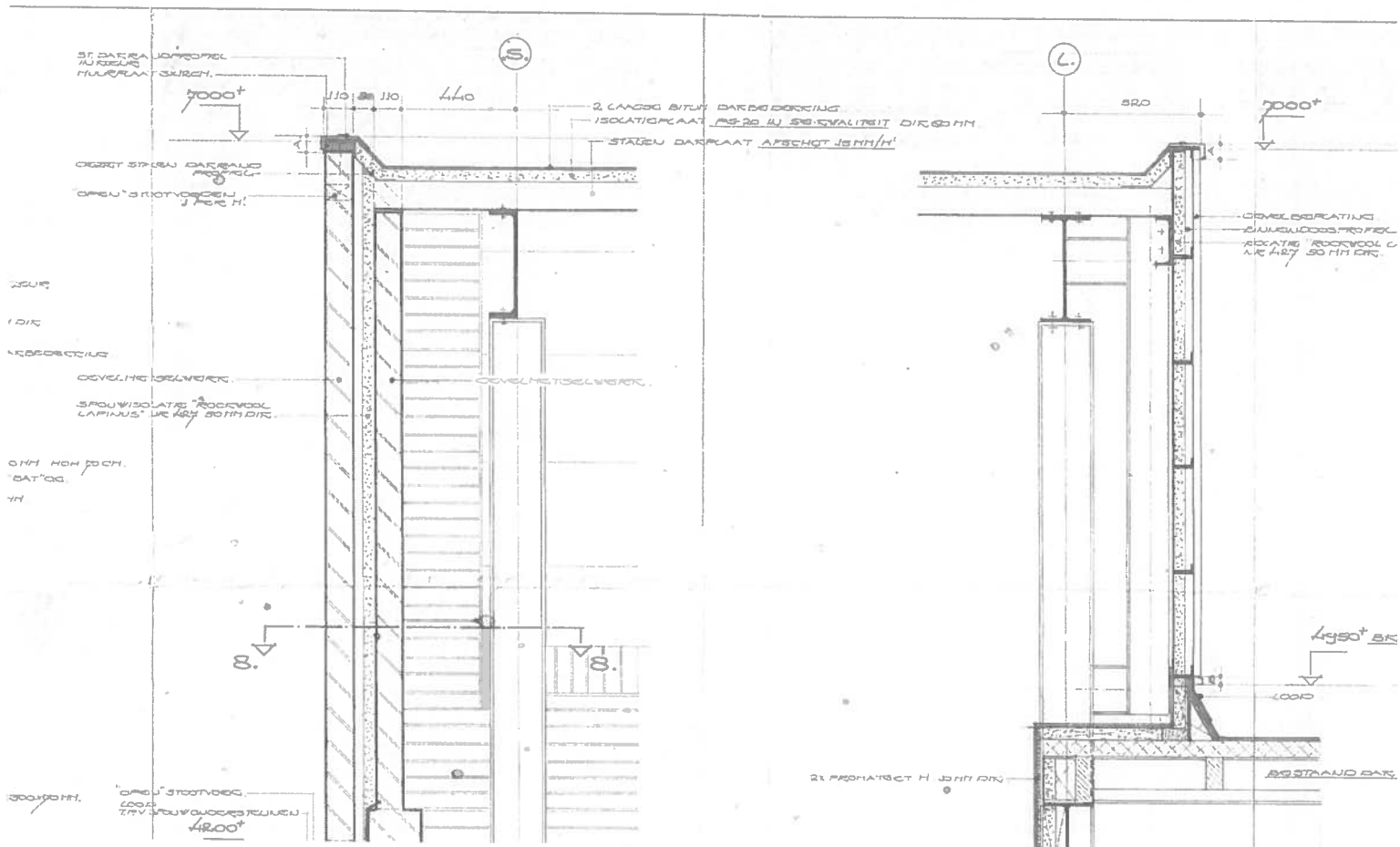
toegepaste norm = NEN 8700 verbouw (oorspr. omg.verg. t/m BB2003, wind niet dominant)
gevolgklasse = CC1 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 2 => ontwerplevensduur = 15 jaar
huidige ouderdom gebouw = 15 jaar => restlevensduur = 15 jaar
referentieperiode = 15 jaar
correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

omschrijving = CC1: geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
toepassing = landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdiepingen
voorbeelden = landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning, industriegebouw tot 2 verdiepingen
betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor $\beta = 2,80$ (tabel B2 blz 37 NEN 8700 minimum referentieduur 15 jaar)
 K_F -factor = 0,9 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,53$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: ψ_0	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen t.b.v. uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezige veranderlijke belasting: ψ_1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurwijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: ψ_2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(lange termijn effect, bijv. kruip)
correctiefactor voor levensduur F/F_{10} ψ_1	0,92	0,933	0,92	0,92	1	0,96	0,95987	$1 + (1 - \psi_0)/9 \cdot \ln(U/10)$	(niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ (NEN 8700)	blijvende belasting		overheersend		gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig	variabele belasting		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma \cdot G_{k, sup}$	$\gamma \cdot G_{k, inf}$	γ		$\gamma \cdot Q_{k, i}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50	$Q_{k, 1}$	0	1,50	$\psi_{0, i} Q_{k, i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,15	0,9			0	1,10	$\psi_{0, i} Q_{k, i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,05	0,9	1,10	$Q_{k, 1}$	0	1,10	$\psi_{0, i} Q_{k, i}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand, schok, herstel)	1	1	1	A_d	1	$\psi_{1, i} Q_{k, i}$	$\psi_{2, i} Q_{k, i}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1	A_{ak}	0	1	$\psi_{2, i} Q_{k, i}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1	$Q_{k, 1}$	0	1	$\psi_{0, i} Q_{k, i}$
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1	$\psi_{1, i} Q_{k, i}$	0	1	$\psi_{2, i} Q_{k, i}$
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1	$\psi_{2, i} Q_{k, i}$	0	1	$\psi_{2, i} Q_{k, i}$



- Magazijn dak Z1

Artikelnummer *	Korte tekst
Schutlaag	
Bedekking	Derbigum
Onderlaag	Unicoat
Bevestiging	
Isolatie	35 mm. PS + mlgvl PER
Dampremmer	
Ondergrond	Stalen dakplaten
Constructie	
Plafond	Nee
Dakrand	Afdekker
Loodslab	Schoorsteen
Opstand	Dilatatie
Gebouwtype	Bedrijfspanen
Garantieverstrekker	van Venrooy
GarantieTot	15-12-2007

- Magazijn dak Z2

Artikelnummer *	Korte tekst
Schutlaag	
Bedekking	Nedamat/Derbigum
Onderlaag	
Bevestiging	
Isolatie	60 mm. PS isolatie
Dampremmer	Best. bedekking
Ondergrond	Stalen dakplaten
Constructie	
Plafond	
Dakrand	Afdekker
Loodslab	N.v.t.
Opstand	Dilatatie
Gebouwtype	Bedrijfspanen
Garantieverstrekker	Van Venrooy
GarantieTot	30-8-2010

Bh

Triops Advies BV

Huisen

Gebruikslicentie tot 01/04/2020 verleend door:



2019071_Ber001GewBerEC_NL_Gebouw Zuid_Z2-Z3

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 01-10-2011

werk : Lucrato te Apeldoorn

werkinummer : 2019071

onderdeel : Gebouw Zuid - Z2-Z3

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

				G	Q	ψ_0
				[kN/m ²]	[kN/m ²]	
	helling van vlak					
1	plat dak oorspronkelijk					H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers			0,35		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. =	1,00	
	Totaal plat dak oorspronkelijk :			0,35	1,00	
2	plat dak huidig					H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers			0,35		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. =	1,00	
	Totaal plat dak huidig :			0,35	1,00	
3	plat dak toekomstig					H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers			0,35		
	PV-panelen, incl constructie/bedrading/ballast			0,25		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. =	1,00	
	Totaal plat dak toekomstig :			0,60	1,00	
4						
			$\psi_1 =$			
5						
			$\psi_1 =$			
6						
			$\psi_1 =$			

R6

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 01/04/2020 verleend door:



2019071_Ber001GewBerEC_NL_Gebouw Zuid_Z2-Z3

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 01-10-iiij

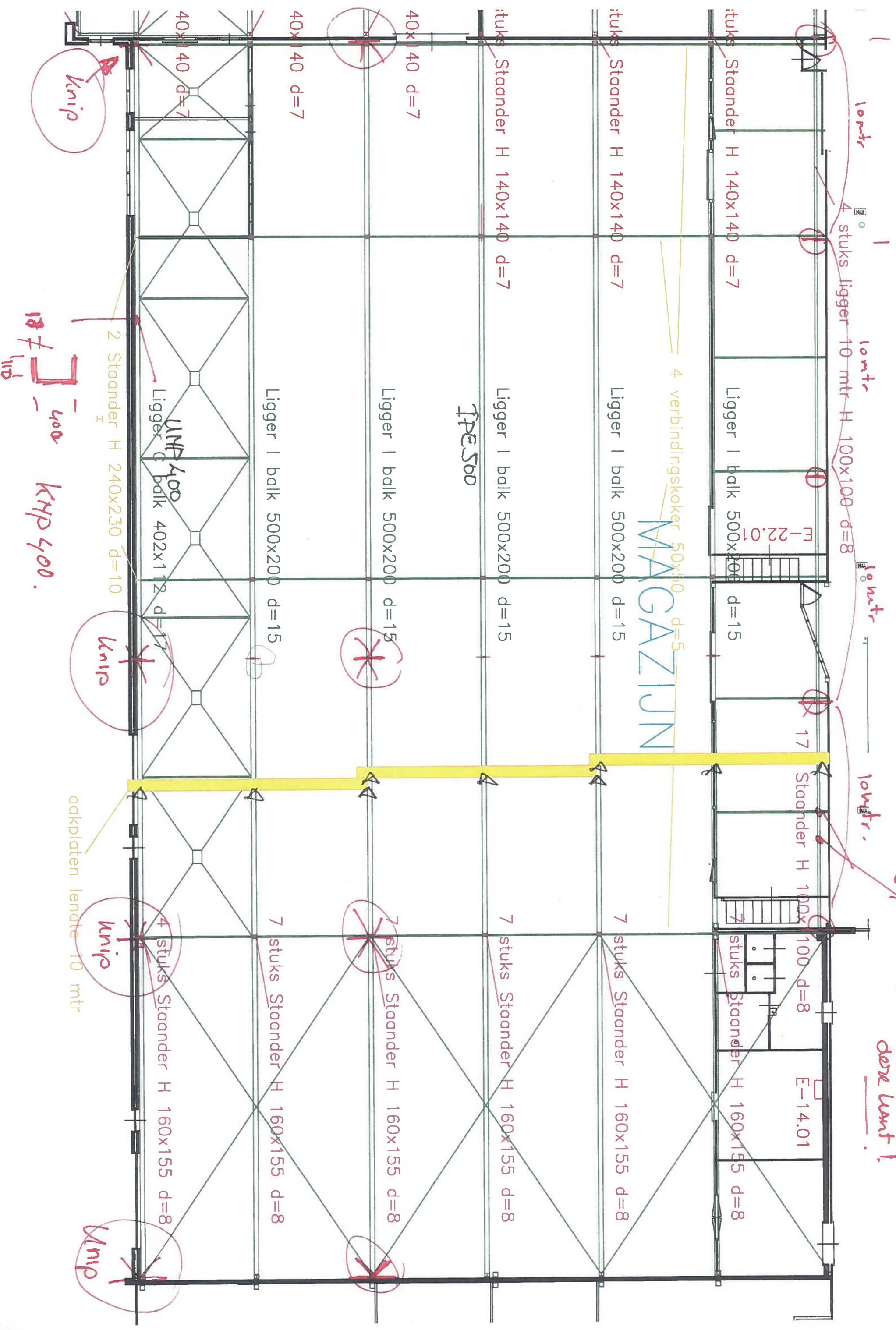
1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	γ_{ls}		γ_{ls}		
CC1 - CC2 - CC3	1,00		1,00		SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	ongunstig	gunstig	
CC1	0,9	1,15	1,10	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10a)
CC1	0,9	1,05	1,10	0	ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10b)

1.5

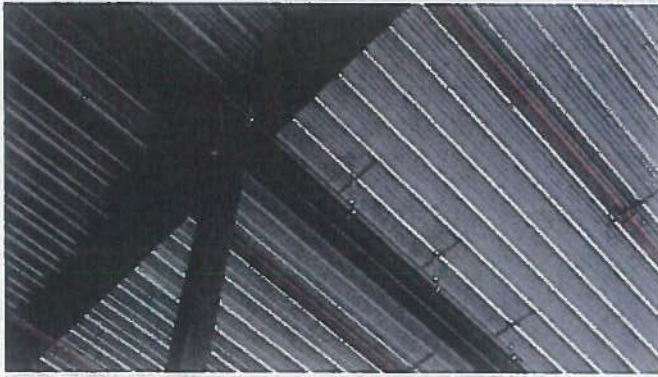
Belastingen				categorie	G _k	Q _k	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	P _d [kN/m ²]			
						combinatie- waarde vb tbv gelijktijdigheid in uiterste noodtoestand	frequent aanwezige vb tbv bijv. elast. vervorming, scharnieren	quasi- blijvende vb tbv bijv. brand, kruip	ongunstig		stabielheid / opdrijven		
									6.10a	6.10b			
									1.15 G + 1.10 * Qcomb	1.05 G + 1.10 * Qextr	1.05 G + 1.10 * Qcomb	0.90 G	
1	plat dak oorspronkelijk	H	0,35	1,00						0,4	1,5	0,4	0,3
2	plat dak huidig	H	0,35	1,00						0,4	1,5	0,4	0,3
3	plat dak toekomstig	H	0,60	1,00						0,7	1,7	0,6	0,5
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													

alle liggers en
staanders langs
deze kant!

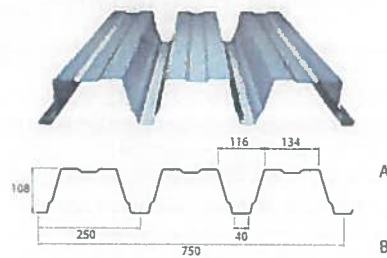


(C2 = vervellen)

C3



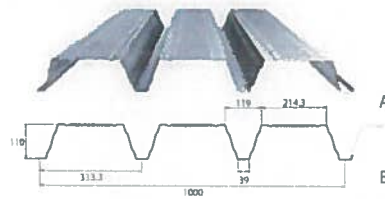
SAB 106R+/750



mm	kg/m ²
0,75	9,81
0,88	11,51
1,00	13,08
1,13	14,78
1,25	16,35
1,50	19,63

Maximale lengte: 24,5 m

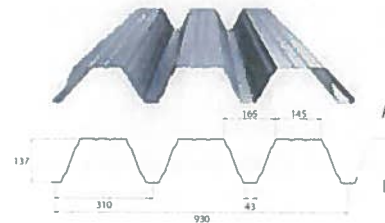
SAB 110R/1000



mm	kg/m ²
0,75	8,83
0,88	10,36
1,00	11,78

Maximale lengte: 24,5 m

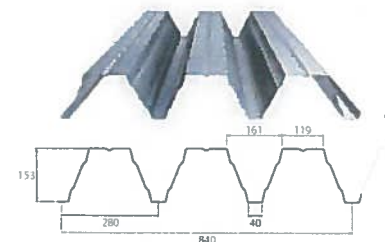
SAB 135R/930



mm	kg/m ²
0,75	9,50
0,88	11,14
1,00	12,66
1,13	14,31
1,25	15,83
1,50	18,99

Maximale lengte: 22 m

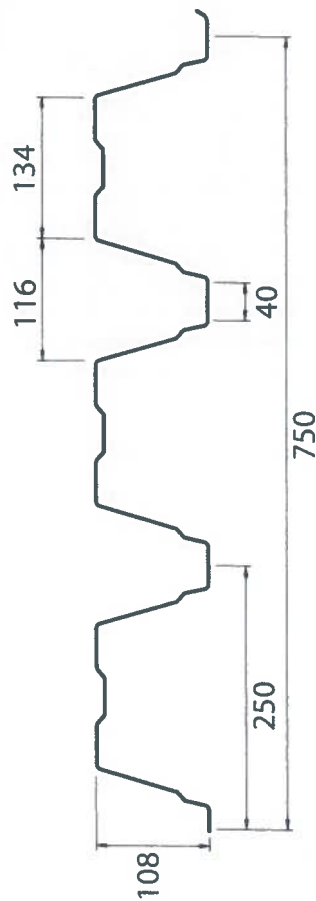
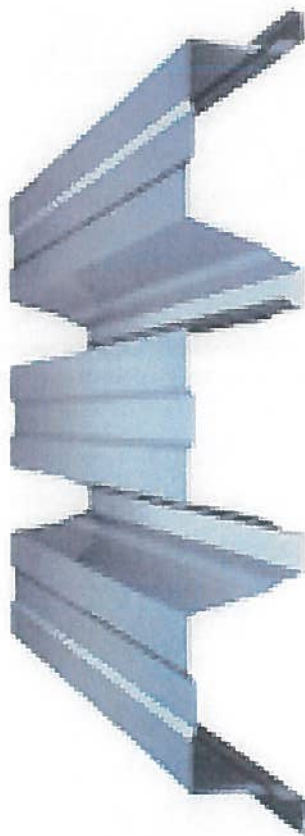
SAB 153R/840



mm	kg/m ²
0,75	10,51
0,88	12,34
1,00	14,02
1,13	15,84
1,25	17,52
1,50	21,03

Maximale lengte: 24,5 m

SAB 106R+/750



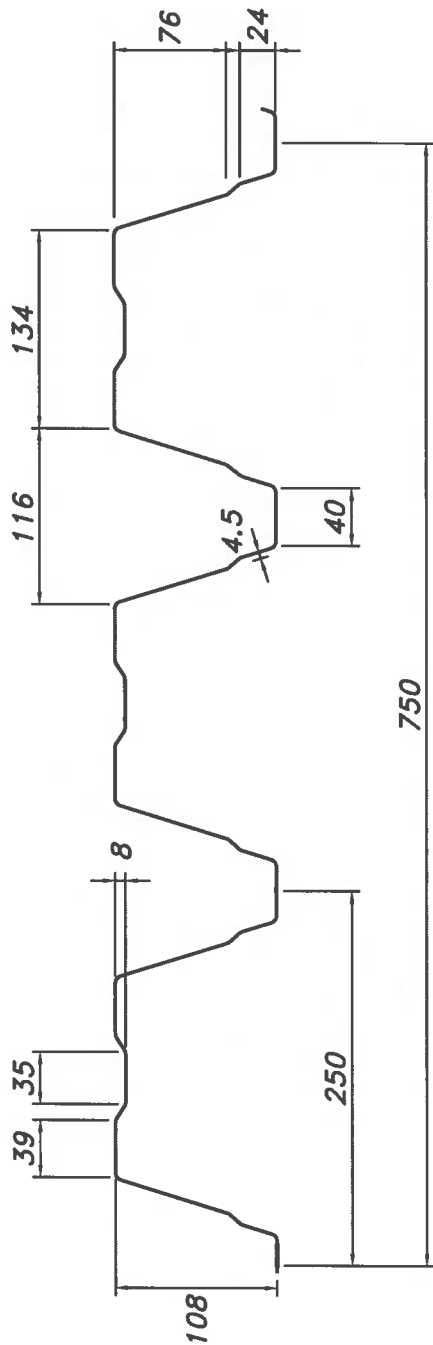
mm	kg/m ²
0,75	9,81
0,88	11,51
1,00	13,08
1,13	14,78
1,25	16,35
1,50	19,63

Maximale lengte: 24,5 m

R = 5 mm

REVISIES

REV	OMSCHRIJVING	DATUM	GOEDGEKEURD
1	nl bovenflens 8 mm ipv 7 mm	12-10-09	



 SAB-profile by Postbus 87 3400 AB Lissestein		TITEL 106R+ / 750	
TEKENAAR A. den Butter	DATUM 12.10.09	FORMAAT A4	REV 1
CONTROLEUR G.H.R. Timmerman		TEK.NR. 106R+750	
		SCHAAL 1:5	BLAD 1 van 1

CS.

Algemene informatie profielplaten en binnendozen

Effectieve traagheidsmomenten voor niet-geperforeerde profielplaten

I_{eff} (cm ⁴ /m)							
Plaatdikte (mm)	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,50
SAB 18/988	2,5	3,0	3,6	4,1			
SAB 27/1000	5,9	7,1	8,5	9,7			
SAB 42/960		17,8	22,1	25,2			
SAB 19/1050	3,7	4,6	5,5	6,3			
SAB 30/1100	5,2	6,6	8,2	9,8			
SAB 35/1035	9,4	12,0	14,9	17,6			
SAB 40/915	13,9	17,6	21,9	26,0			
SAB 45/900	22,8	28,8	35,5	42,0			
SAB 50/1000	18,4	23,2	28,8	34,2			
SAB 19KD/1050	3,8	4,6	5,5	6,3			
SAB 30KD/1050	7,7	9,8	12,2	14,2			
SAB 45KD/1000	13,0	16,2	19,2	21,9			
SAB 58KD/945	19,7	28,5	36,0	42,9			
SAB 35R/1035		15,8	19,2	22,4	25,4	28,2	
SAB 40R/915		24,8	29,3	33,5	38,1	42,3	
SAB 50R/1000		31,4	38,3	44,8	52,0	57,9	
SAB 70R/800		79,6	97,2	111,8	127,0	141,0	
SAB 85R/1120		84,9	103,8	121,7	141,6	157,2	189,7
SAB 89R/915		107,8	128,9	147,9	167,9	186,4	
SAB 100R/825		148,8	176,0	201,2	228,4	253,6	
SAB 106R+/750		186,6	219,8	250,3	283,2	314,4	379,4
SAB 110R/1000		148,4	179,6	208,4	236,6	262,7	323,4
SAB 135R/930		323,0	354,0	383,0	435,0	483,0	583,0
SAB 153R/840		375,0	434,0	489,0	556,0	617,0	744,0
SAB 158R/750		476,0	536,0	591,0	671,0	745,0	899,0
SAB 200R/750		772,3	901,5	1018,9	1211,4	1389,1	1676,1
SAB 200R/840		646,0	772,8	891,6	1022,1	1143,9	1401,4

Niet-vermelde traagheidsmomenten kunnen door middel van lineaire interpolatie worden berekend.

I_{eff} (cm ⁴ /m)						
Plaatdikte (mm)	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	
SAB B65/450	35,4	45,7	54,5	64,4	73,8	
SAB B90/400	78,5	103,9	129,4	155,7	177,5	
SAB B90/500	101,2	118,4	134,2	152,4	169,1	
SAB B90/600	71,5	92,8	112,5	121,9	141,8	
SAB B100/600	99,0	124,3	147,6	167,6	186,0	
SAB B110/600	127,4	149,8	170,4	193,5	214,8	
SAB B120/600	171,8	196,9	220,0	249,8	277,3	
SAB B130/600	226,0	251,9	275,8	313,1	347,6	
SAB B140/600	224,0	280,0	331,0	376,0	416,0	
SAB B145/600	307,4	334,5	359,5	408,2	453,1	
SAB B160/600	390,4	424,8	456,6	518,4	575,4	

Niet-vermelde traagheidsmomenten kunnen door middel van lineaire interpolatie worden berekend.

SAB 106R+/750 - CC1

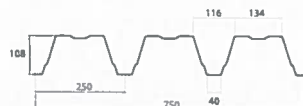
Maximale permanente belasting en of windzuiging op het dak in kN/m² bij gegeven overspanning in m¹

Windzuigingstabel dak in kN/m ² (dakvlak H)	Windgebied 1			Windgebied 2			Windgebied 3	
	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Onbebouwd	Bebouwd
Gebouwhoogte tot 9 meter	-1,40	-0,88	-0,69	-1,16	-0,74	-0,59	-0,61	-0,48
Gebouwhoogte tot 15 meter	-1,54	-1,04	-0,86	-1,29	-0,88	-0,72	-0,72	-0,59
Gebouwhoogte tot 30 meter	-1,75	-1,29	-1,11	-1,47	-1,08	-0,93	-0,89	-0,77

SAB 106R+/750

Gevolgklasse CC1

Maximale permanente belasting in kN/m²
bij 0,56 kN/m² sneeuw of 1,00 kN/m² over 10 m²
Doorbuiging L/250 - Oplegging 120 mm

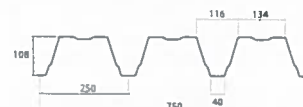


Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	3,84	2,78	2,01	1,44	1,00	0,66	0,39	0,18	0,01											
	0,88	11,51	4,69	3,45	2,54	1,87	1,35	0,98	0,64	0,39	0,19	0,03										
	1,00	13,08	5,49	4,07	3,04	2,27	1,68	1,23	0,87	0,59	0,36	0,17	0,01									
	1,13	14,78	6,17	4,60	3,46	2,61	1,96	1,46	1,07	0,75	0,50	0,29	0,12									
	1,25	16,35	6,95	5,22	3,95	3,01	2,29	1,73	1,29	0,94	0,66	0,43	0,24	0,09								
	1,50	19,63	8,59	6,50	4,97	3,83	2,96	2,29	1,77	1,35	1,01	0,73	0,50	0,31	0,15	0,02						
	0,75	9,81	3,69	3,10	2,62	2,21	1,87	1,57	1,32	1,10	0,91	0,74	0,59	0,45	0,34	0,22	0,11					
	0,88	11,51	5,47	4,66	3,98	3,42	2,95	2,54	2,19	1,89	1,63	1,40	1,18	0,90	0,67	0,48	0,31	0,17	0,04			
	1,00	13,08	7,07	6,05	5,21	4,50	3,91	3,41	2,97	2,60	2,27	1,85	1,48	1,17	0,91	0,69	0,50	0,34	0,19	0,04		
	1,13	14,78	8,82	7,57	6,54	5,69	4,97	4,35	3,83	3,27	2,86	2,15	1,74	1,40	1,11	0,86	0,65	0,48	0,31	0,16	0,01	
	1,25	16,35	10,33	8,89	7,70	6,71	5,88	5,18	4,57	3,74	3,06	2,50	2,04	1,66	1,34	1,07	0,84	0,64	0,46	0,29	0,13	
	1,50	19,63	12,72	10,98	9,55	8,35	7,35	6,50	5,73	4,71	3,89	3,22	2,67	2,21	1,82	1,49	1,21	0,98	0,76	0,56	0,37	0,20
	0,75	9,81	4,80	3,92	3,35	2,88	2,47	2,13	1,63	1,24	0,94	0,70	0,51	0,36	0,23	0,12	0,02					
	0,88	11,51	6,74	5,79	5,00	4,34	3,83	3,28	2,80	2,10	1,64	1,28	1,00	0,77	0,58	0,42	0,29	0,17	0,06			
	1,00	13,08	8,66	7,47	6,48	5,14	4,04	3,20	2,53	2,00	1,59	1,27	1,00	0,79	0,60	0,45	0,31	0,19	0,07			
	1,13	14,78	10,77	9,30	7,37	5,78	4,57	3,64	2,90	2,32	1,86	1,50	1,20	0,96	0,76	0,58	0,43	0,30	0,17	0,06		
	1,25	16,35	12,58	10,64	8,28	6,53	5,19	4,14	3,33	2,68	2,17	1,77	1,44	1,17	0,94	0,74	0,57	0,42	0,28	0,16	0,04	
	1,50	19,63	15,43	13,03	10,20	8,08	6,46	5,20	4,22	3,44	2,82	2,32	1,92	1,59	1,31	1,07	0,87	0,68	0,52	0,37	0,23	0,11

SAB 106R+/750

Gevolgklasse CC1

Maximale windzuiging in kN/m²
Bovenligging in ieder dal



Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	-5,07	-4,32	-3,72	-3,24	-2,85	-2,52	-2,25	-2,02	-1,82	-1,65	-1,51	-1,38	-1,27	-1,17	-1,08	-1,00	-0,93	-0,87	-0,81	-0,76
	0,88	11,51	-6,30	-5,37	-4,63	-4,03	-3,55	-3,14	-2,80	-2,51	-2,27	-2,06	-1,88	-1,72	-1,58	-1,45	-1,34	-1,25	-1,16	-1,08	-1,01	-0,94
	1,00	13,08	-7,41	-6,32	-5,45	-4,74	-4,17	-3,69	-3,29	-2,96	-2,67	-2,42	-2,21	-2,02	-1,85	-1,71	-1,58	-1,46	-1,36	-1,27	-1,19	-1,11
	1,13	14,78	-8,64	-7,36	-6,34	-5,53	-4,86	-4,30	-3,84	-3,44	-3,11	-2,82	-2,57	-2,35	-2,16	-1,99	-1,84	-1,71	-1,59	-1,48	-1,38	-1,29
	1,25	16,35	-9,70	-8,27	-7,13	-6,21	-5,46	-4,84	-4,31	-3,87	-3,49	-3,17	-2,89	-2,64	-2,43	-2,24	-2,07	-1,92	-1,78	-1,66	-1,55	-1,45
	1,50	19,63	-11,70	-9,97	-8,60	-7,49	-6,58	-5,83	-5,20	-4,67	-4,21	-3,82	-3,48	-3,19	-2,93	-2,70	-2,49	-2,31	-2,15	-2,00	-1,87	-1,75
	0,75	9,81	-3,17	-2,70	-2,33	-2,03	-1,78	-1,58	-1,41	-1,26	-1,14	-1,03	-0,94	-0,86	-0,79	-0,73	-0,68	-0,63	-0,58	-0,54	-0,51	-0,47
	0,88	11,51	-4,03	-3,43	-2,96	-2,58	-2,27	-2,01	-1,79	-1,61	-1,45	-1,32	-1,20	-1,10	-1,01	-0,93	-0,86	-0,80	-0,74	-0,69	-0,64	-0,60
	1,00	13,08	-4,80	-4,09	-3,53	-3,07	-2,70	-2,39	-2,13	-1,91	-1,73	-1,57	-1,43	-1,31	-1,20	-1,11	-1,02	-0,95	-0,88	-0,82	-0,77	-0,72
	1,13	14,78	-5,62	-4,79	-4,13	-3,60	-3,16	-2,80	-2,50	-2,24	-2,02	-1,84	-1,67	-1,53	-1,41	-1,30	-1,20	-1,11	-1,03	-0,96	-0,90	-0,84
	1,25	16,35	-6,35	-5,41	-4,67	-4,07	-3,57	-3,17	-2,82	-2,53	-2,29	-2,07	-1,89	-1,73	-1,59	-1,46	-1,35	-1,25	-1,17	-1,09	-1,02	-0,95
	1,50	19,63	-7,81	-6,66	-5,74	-5,00	-4,40	-3,89	-3,47	-3,12	-2,81	-2,55	-2,32	-2,13	-1,95	-1,80	-1,66	-1,54	-1,44	-1,34	-1,25	-1,17
	0,75	9,81	-3,96	-3,38	-2,91	-2,54	-2,23	-1,97	-1,76	-1,58	-1,43	-1,29	-1,18	-1,08	-0,99	-0,91	-0,84	-0,78	-0,73	-0,68	-0,63	-0,59
	0,88	11,51	-5,03	-4,29	-3,70	-3,22	-2,83	-2,51	-2,24	-2,01	-1,81	-1,64	-1,50	-1,37	-1,26	-1,16	-1,07	-0,99	-0,92	-0,86	-0,81	-0,75
	1,00	13,08	-6,00	-5,11	-4,41	-3,84	-3,37	-2,99	-2,67	-2,39	-2,16	-1,96	-1,79	-1,63	-1,50	-1,38	-1,28	-1,19	-1,10	-1,03	-0,96	-0,90
	1,13	14,78	-7,03	-5,99	-5,16	-4,50	-3,95	-3,50	-3,12	-2,80	-2,53	-2,30	-2,09	-1,91	-1,76	-1,62	-1,50	-1,39	-1,29	-1,20	-1,12	-1,05
	1,25	16,35	-7,94	-6,77	-5,83	-5,08	-4,47	-3,96	-3,53	-3,17	-2,86	-2,59	-2,36	-2,16	-1,99	-1,83	-1,69	-1,57	-1,46	-1,36	-1,27	-1,19
	1,50	19,63	-9,77	-8,32	-7,18	-6,25	-5,49	-4,87	-4,34	-3,90	-3,52	-3,19	-2,91	-2,66	-2,44	-2,25	-2,08	-1,93	-1,79	-1,67	-1,56	-1,46

Stalac liters

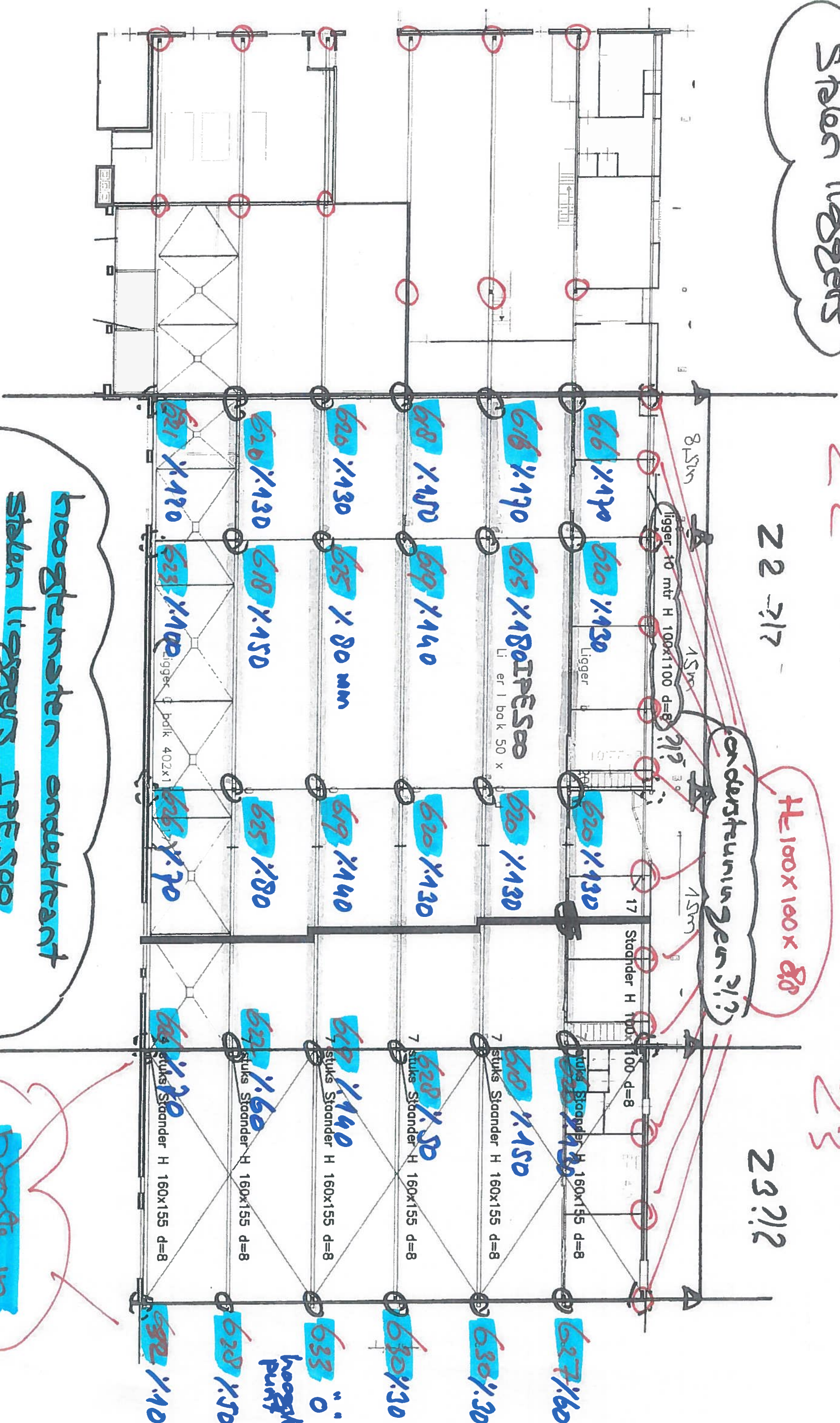
22

22/2

$100 \times 100 \times 80$

N
w

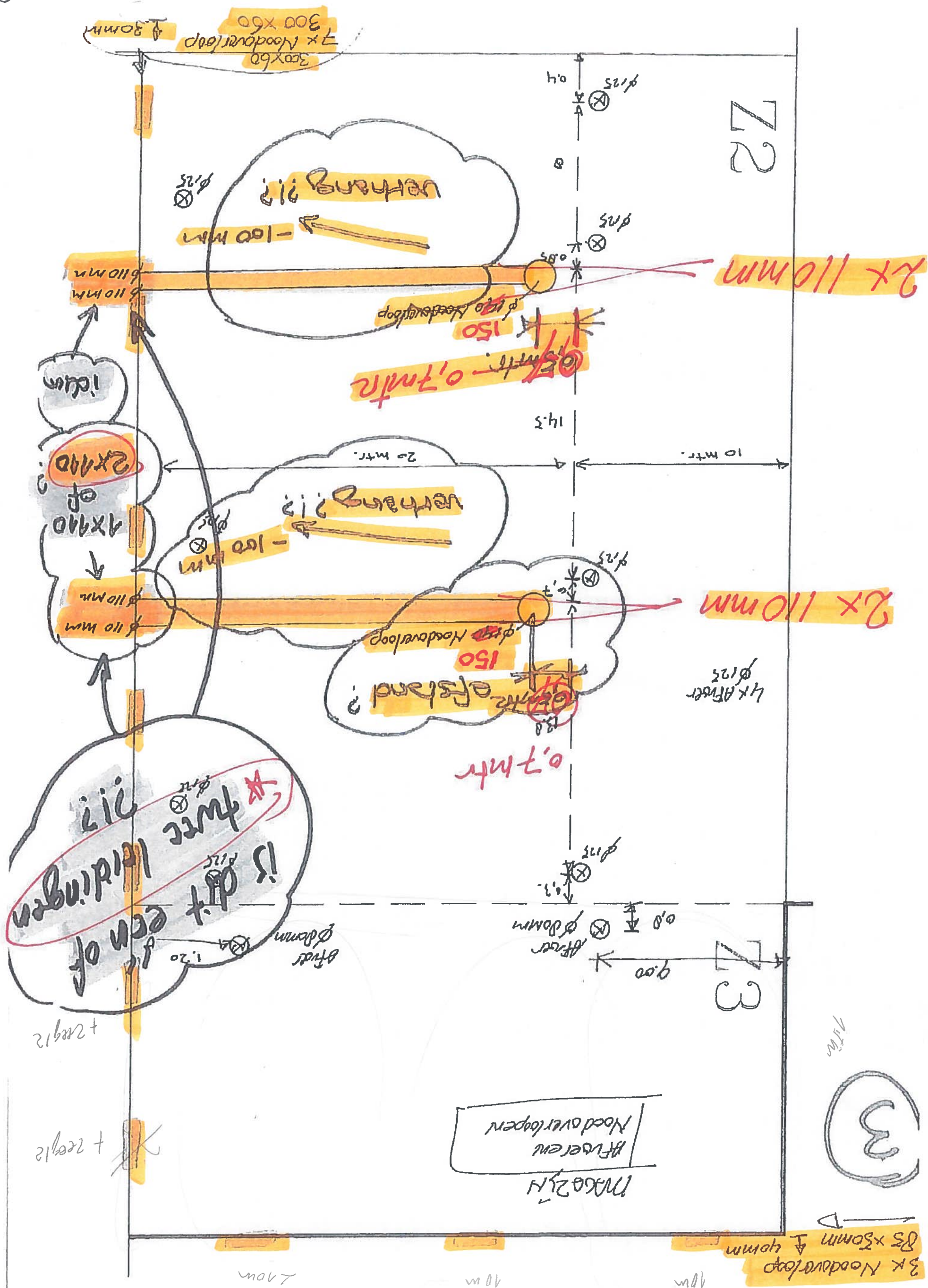
232

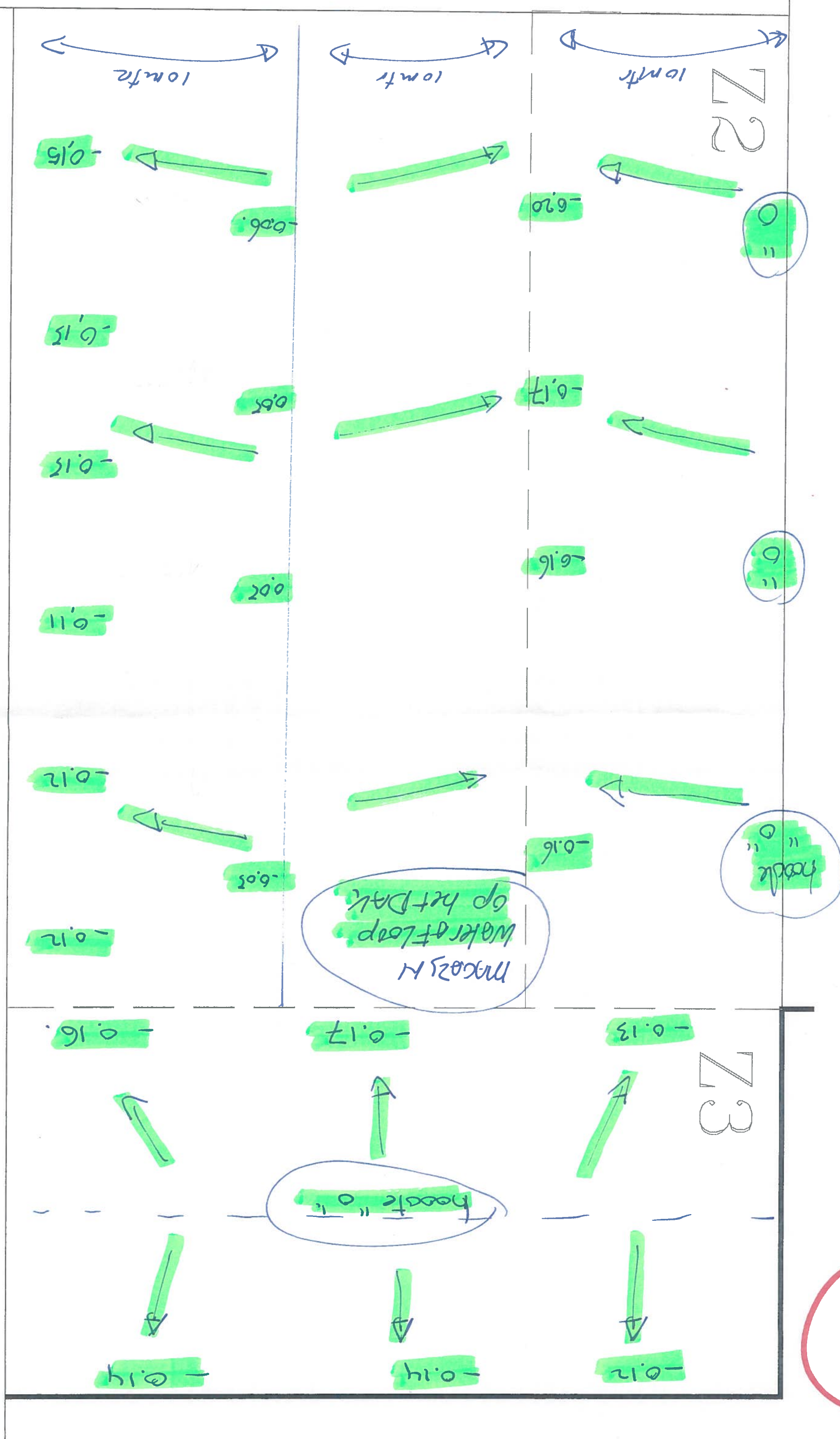


hooftelinter onderkant

(eventueel ook voor rondleidingen)

rooster in
c m







Belasting door regenwater

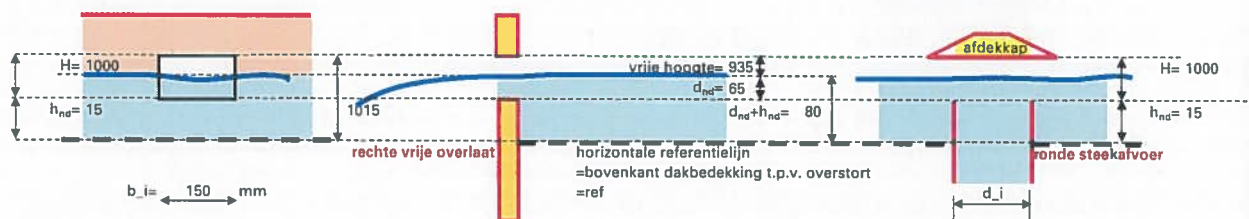
berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

ronde steekafvoer d_i x h: 150 mm x 1000 mm
bovenkant pijp op 15 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak
referentieperiode = 15 jaar

≈ Toekomstige dak

vorm van de noodafvoer = ronde steekafvoer
binnenmiddellijn d_i = 150 mm
onderkant afdekkap - bovenkant noodafvoer H = 1000 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 15 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 2 stuk
Σ dakoppervlak naar één rij noodafvoeren A_{totaal} = 780 m²
maximaal afvoerend op één noodafvoer A_{1 noodafvoer} = 390 m²
maximale h.o.h. noodafvoer bij A_{totaal} h.o.h. = 16 m



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	390	0,04	10^{-3}	=	0,016 m ³ /s	= 16 l/s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	2,5	$d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,15^{5/2}$		=	0,022 m ³ /s	
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,29 \left(\frac{Q_h}{d_i} \right)^{2/3}$	=	$0,29 \left(\frac{0,016}{0,15} \right)^{2/3}$				=	0,065 m	
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{nw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	64,8 + 15				=	79,8 mm	
unitycheck: formule (7.5) maximaal debiet Q_h		=				0,016	/	0,022	=	0,73	
unitycheck: minimale diameter ronde steekafvoer d_i		=				117,0	/	150	=	0,78	
unitycheck: maximale h.o.h. afstand (figuur NB.4)		=				16	/	30	=	0,53	
unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog		=				30	/	935	=	0,03	

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is: 0,8 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10^{-3} m/s

stelen hoofdelijger controleren op 0,80 kN/m²

Triops Advies BV

blad :1

Technosoft Liggers release 6.30

3 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Constructeur.: Robert Giesen

Opdrachtgever: Lucrato

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

Datum.....: 01/10/2019

Bestand.....: \\roelsunnen-pc\triops\projecten\2019\2019071 pvpanelen lucrato te apeldoorn\br\noord-zuid\2019071_zuid
z2_stalen hoofdliggers_doorgaand_water_toekomstige dak.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 15

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

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

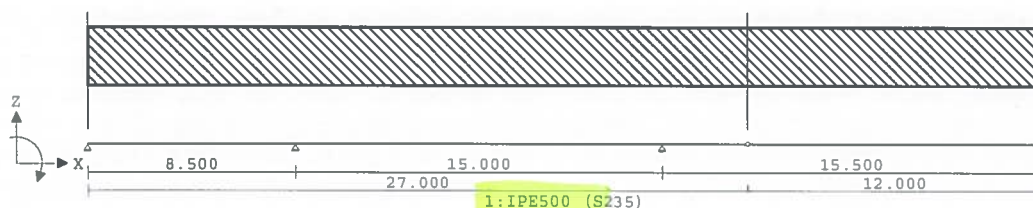
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

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		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**Triops Advies BV**

blad :2

Technosoft Liggers release 6.30

3 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

VELDLENGHTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	8.500	8.500
2	8.500	23.500	15.000
3	23.500	39.000	15.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE500	1:S235	1.1550e+04	4.8200e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	500	250.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	27.000	27.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000
2	27.000	39.000	12.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]	
1	0.000	27.000	27.000	0:Scharnier			
2	27.000	39.000	12.000	1:Vast			

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE500



BELASTINGGEVALLEN

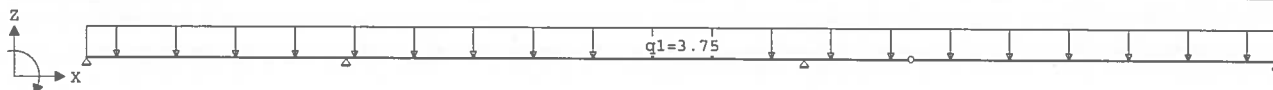
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	1.00	1.00	1.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	21 Regenwater

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	q1	-3.750	-3.750		0.000	39.000

↑
 $(0,35 + 0,25) \cdot 5m \cdot 1,25$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

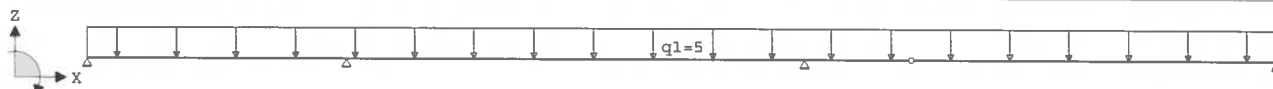
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	10.40	0.00
2	45.96	0.00
3	67.39	0.00
4	22.50	0.00

146.25 : (absoluut) grootste som reacties
 -146.25 : (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	q1	-5.000	-5.000		0.000	39.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	13.86	0.00
2	61.28	0.00
3	89.85	0.00
4	30.00	0.00

195.00 : (absoluut) grootste som reacties
 -195.00 : (absoluut) grootste som belastingen

↑
 $0,00 - 5m \cdot 1,25$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.15						
2 Fund.	1 Perm	1.15	2 psi0	1.10				
3 Fund.	1 Perm	1.05	2 Extr	1.10				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.10				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.10				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 Freq.	1 Perm	1.00						
9 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
10 Quas.	1 Perm	1.00						
11 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00				
12 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

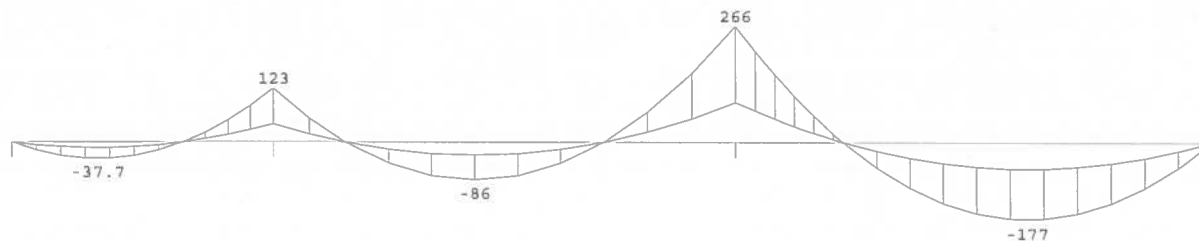
BC Velden met gunstige werking

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

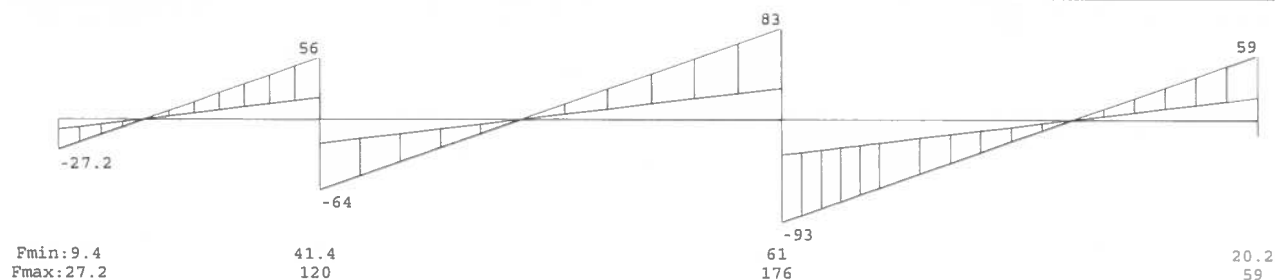
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	9.36	27.20	0.00	0.00
2	41.37	120.27	0.00	0.00
3	60.65	176.34	0.00	0.00
4	20.25	58.88	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE500	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaf	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 8.50 onder: 8.50	4.25; 4.25 8.5
2	1.0*h	boven: 15.00 onder: 15.00	7.5; 7.5 15.000
3-4	1.0*h	boven: 15.50 onder: 15.50	7.75; 7.75 15.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.239	56
2	1	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.933	219
3-4	1	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.972	228 60

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

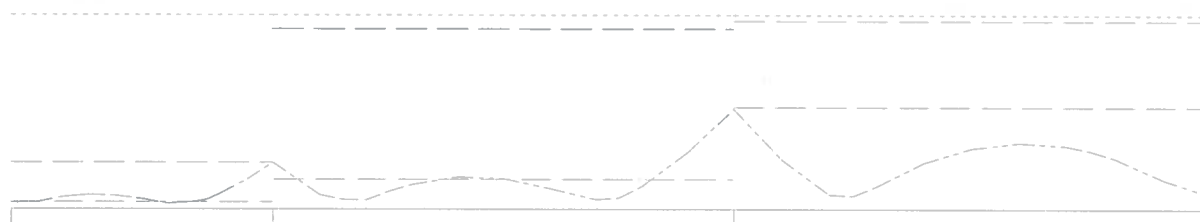
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staaf	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	8.50	N N	0.0	-1.2	7	1	Eind	-1.2	-34.0 0.004
		db					7	1	Bijk	-0.7	-34.0 0.004
2	Dak	db	15.00	N N	0.0	-9.2	7	1	Eind	-9.2	-60.0 0.004
		db					7	1	Bijk	-5.2	-60.0 0.004
3-4	Dak	db	15.50	N N	0.0	-32.5	7	1	Eind	-32.5	-62.0 0.004
		db					7	1	Bijk	-18.6	-62.0 0.004

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES



----- Toelaatbare unity-check (1.0)

----- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit

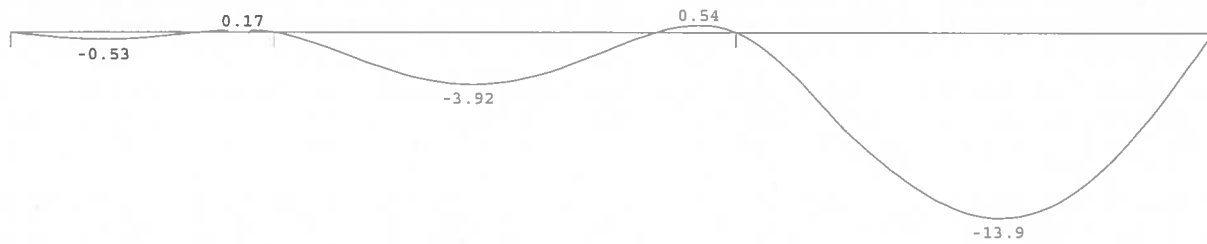
----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole

----- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

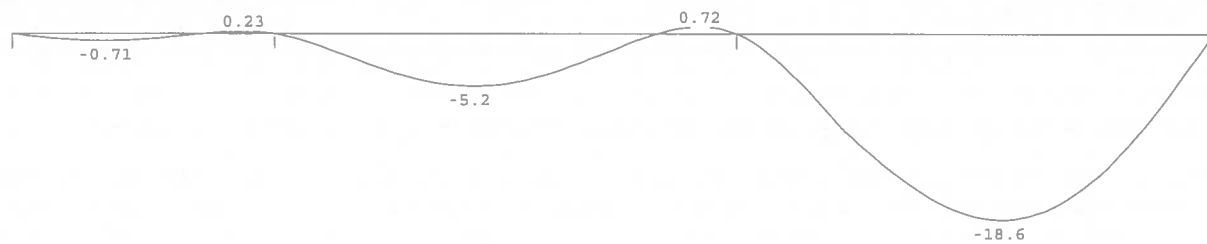
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

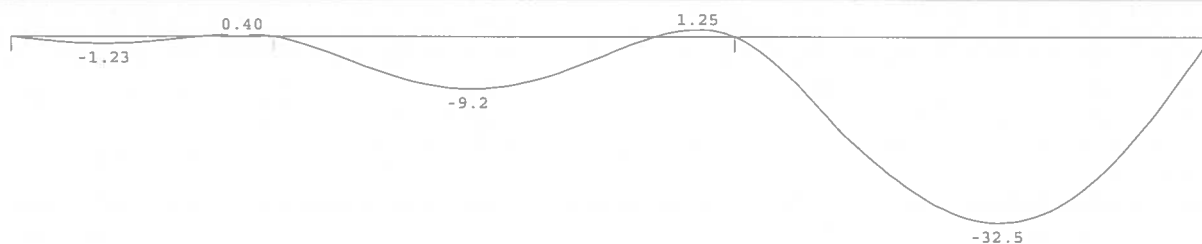
Ligger:1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]	
1	Neg.	3.000	8500	-0.5		-0.7	12052	-1.2	-1.2	6887
2	Neg.	6.300	15000	-3.9		-5.2	2869	-9.2	-9.2	1639
3	Neg.	8.500	15500	-13.9		-18.6	835	-32.5	-32.5	477

aanwezig verhang:

$$100 \text{ mm} / (20 - 0,7) \text{ m} = 5,2 \text{ mm/m}$$



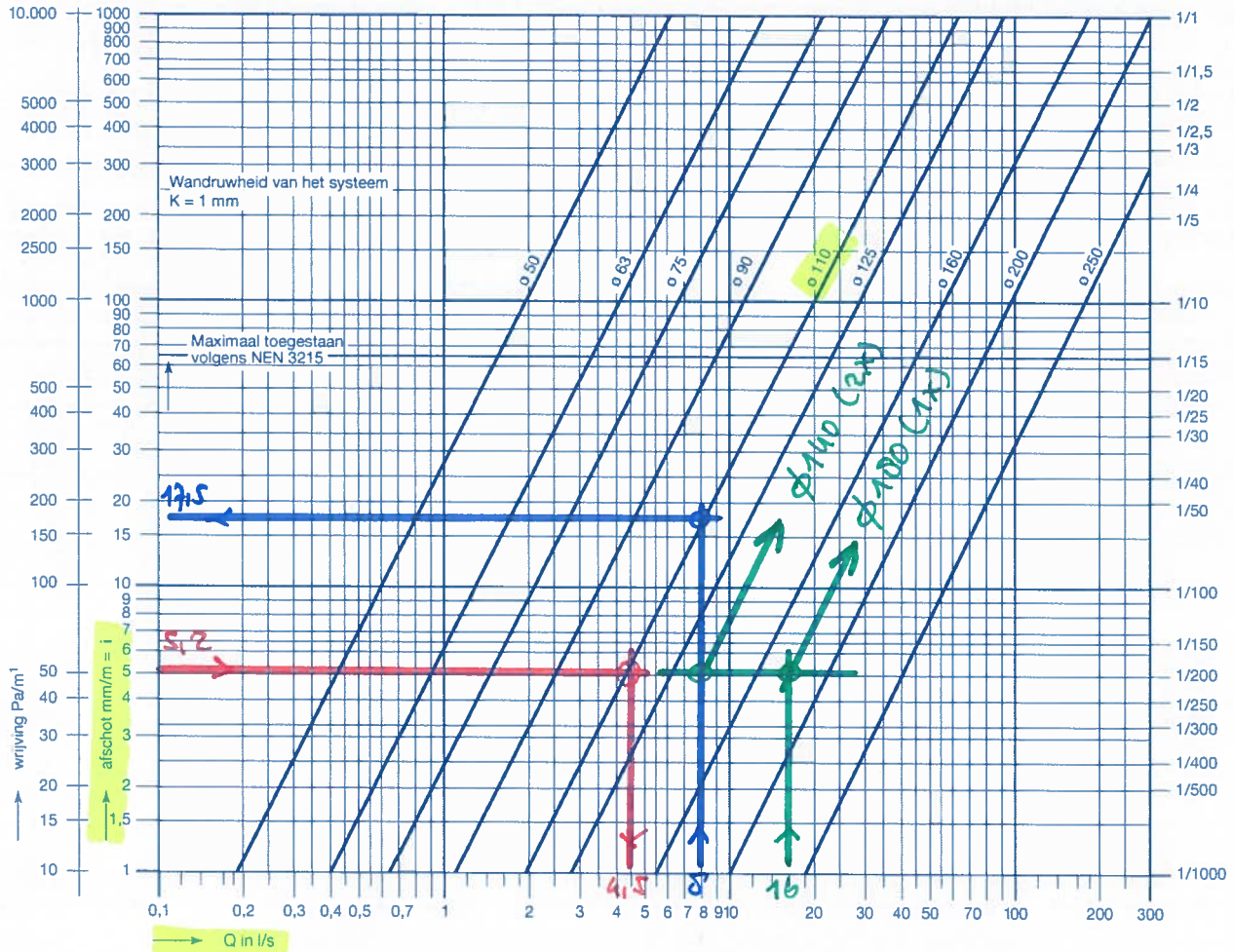
CONNECT TO BETTER

aanwezige capaciteit:

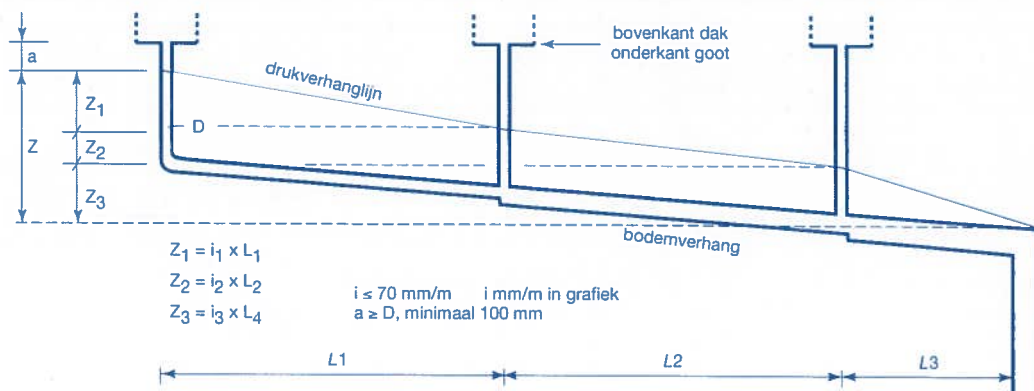
$$2 \times \phi 110 \text{ mm} \approx 2 \times 4,5 \rightarrow 9 \text{ l/s} < 16 \text{ voldoet niet}$$

minimaal benodigd verhang: $16/2 = 8 \text{ l/s}/\phi 110 \rightarrow 17,5 \text{ mm/m}$

of: $2 \times \phi 140 \text{ mm}$ (verhang $5,2 \text{ mm/m}$) of $1 \times \phi 180 \text{ mm}$ ($5,2 \text{ mm/m}$)



Capaciteit van liggende PVC en PE leidingen met wrijving(sverlies) of (bodem) verhang.



Afb. 3.12 Capaciteit van liggende PVC en PE regenwaterleidingen met wrijving(sverlies) of bodemverhang.

C18

Triops Advies BV
Huisson
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijij



A noodoverstort EC_NL
Versie : 1.7.10 ; NDP : NL
printdatum : 03-10-ijij

Belasting door regenwater

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

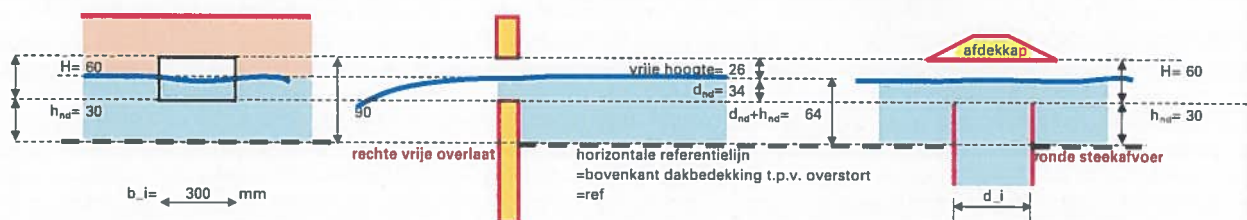
rechte vrije overlaat b x h: 300 mm x 60 mm
onderkant op 30 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak
referentieperiode = 15 jaar

= Toekomstige dak

vorm van de noodafvoer
breedte noodafvoer
hoogte (rechthoekige) noodafvoer
hoogte boven dakbedekking
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal}
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer
maximaal afvoerend op één noodafvoer

b_i = rechte vrije overlaat
 H = 300 mm
 h_{nd} = 60 mm
 n = 30 mm
 n = 1 stuk
 A_{totaal} = 80 m^2
 A_1 noodafvoer = 80 m^2



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	80	0,04	10^{-3}	=	0,003	m^3/s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	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)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,003}{0,3} \right)^{2/3}$				=	0,034	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentieliijn (7.8)	d_{nw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	34,3	+	30		=	64,3	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / 26 = 1,17

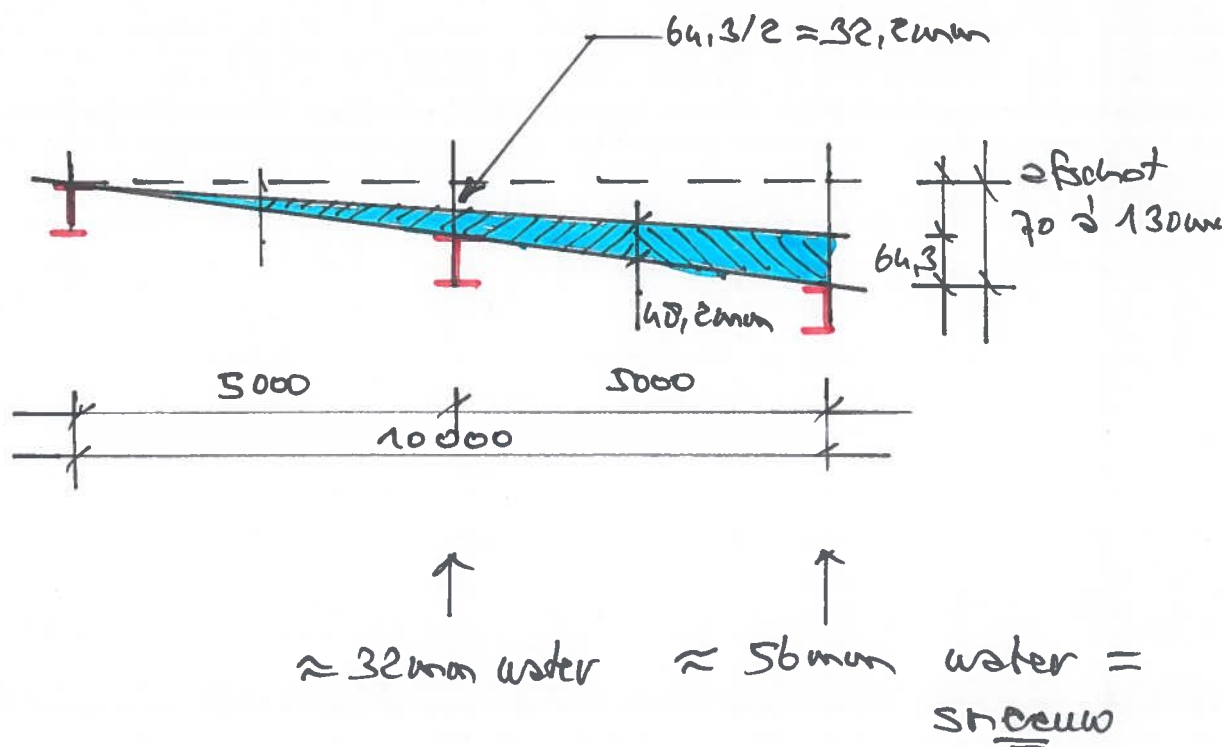
opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentieliijn is : 0,6 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 $10^{-3}m/s$

Triops Advies BV		Versie : 1.7.10 ; NDP : NL		printdatum : 03-10-2010	
Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak		Belasting door regenwater berekening noodoverstorten		A₁ noodafvoer 80 m² ref.periode 15 jaar b_i 300 mm H 70 mm vrije hoogte 36 mm d_{nd} 34 mm h_{nd} 30 mm d_{nd}+h_{nd} 64 mm	
		rechte vrije overlaat		detailtering 0,00 0,00 0,84	
A _{totaal} 80 m ² op 1 stuk		Dit is 0,64 kN/m ² t.o.v. ref.			
opmerking		rechte vrije overlaat b x h: 300 mm x 70 mm onderkant op 30 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)			
De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,6 kN/m ²					
0					

deze noodoverstort moet minimaal 70 mm hoog zijn





liggers, belast door regenwater met wateraccumulatie op platte daken volgens EC 1991-1-3 NB2011 art. 7

algemene gegevens

werk **Lucrato te Apeldoorn**
werknummer **2019071**
onderdeel **Gebouw Zuid - Z3 - Huidige dak**
referentieperiode **15** jaar
norm **NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)**
veiligheidsklasse **= CC1**
modelfactor **$\gamma_M = 1,1$** rechte vrije overlaet overstort

modelfactor $\gamma_M = 1,1$ geldt alleen als de afmeting van de noodafvoer is ingemeten!

schematisering

aantal steunpunten van hoofdligger A **$n_A = 2$**
aantal steunpunten secundaire constructie E **$n_B = 3$**
lengte liggerdeel 1 **$L_1 = 15000$ mm**

hart op hartmaat hoofdliggers A **$a = 5000$ mm**
hoogteverschil tussen stpt 1-2 **$H = 0$ mm**
zeeg tussen steunpunt 1 en 2 (paraboolvorm) **$z = 140$ mm**

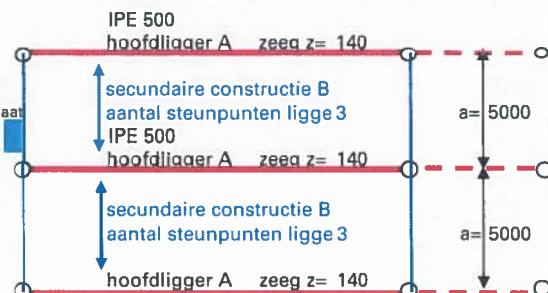
belastingen (representatief)

eigen gewicht dak **$G_{rep} = 0,35$ kN/m²**
belasting tbv kruip **$G_{kruip} = 0$ kN/m²**
eigen gewicht ligger A **$g_{rep} = 0$ kN/m¹**

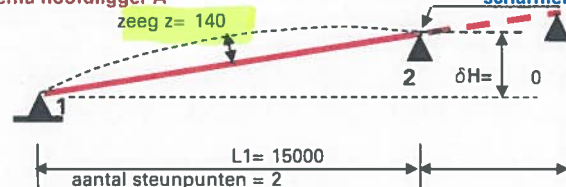
profielgegevens hoofdligger A

wijze van opgave **via invoer staal**

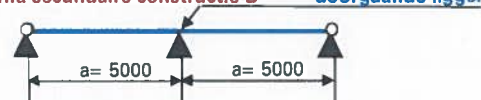
bovenaanzicht dak



schema hoofdligger A



schema secundaire constructie B



profielgegevens secundaire constructie B

traagheidsmoment per m' breedte **$I_y = 250$ cm⁴ / m'**
elasticiteitsmodulus **$E = 210000$ N/mm²**

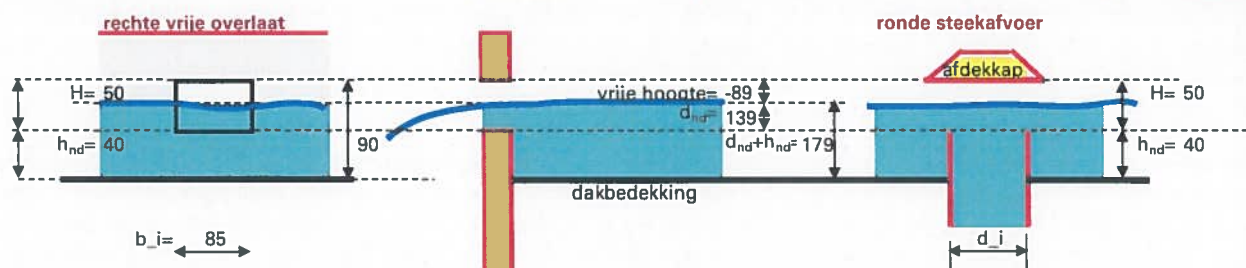
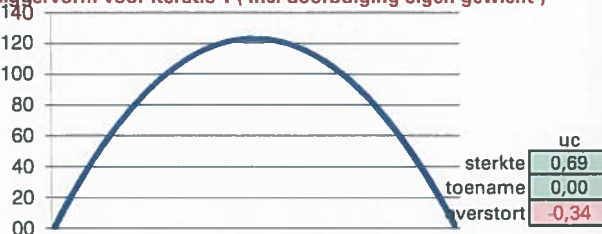
noodafvoer

vorm van de noodafvoer **rechte vrije overlaet**
breedte noodafvoer **$b_i = 85$ mm**
hoogte (rechthoekige) noodafvoer **$H = 50$ mm**
hoogte boven dakbedekking **$h_{nd} = 40$ mm**
dakoppervlak voor één noodafvoer **$A = 150$ m²**

rechte vrije overlaet

$b_i = 85$ mm
 $H = 50$ mm
 $h_{nd} = 40$ mm
 $A = 150$ m²

liggervorm vóór iteratie 1 (incl doorbuiging eigen gewicht)



resultaten

belastingfactoren formule 6.10.b
 $\gamma_{t,q} = 1,05$ - gekozen begin-afschot tussen stpt 1-2 = 0,0 mm/m'
 $\gamma_{f,q} = 1,10$ - % water op secundaire constructie = 6,2 %
volumieke massa water $\gamma_w = 10$ kN/m³
regenintensiteit: zie ook (7.2) en tabel NB.1 $i_r = 0,04$ 10⁻³ m/s

gegevens waarmee de berekening gemaakt wordt

profielgegevens hoofdligger A

traagheidsmoment **$I_y = 48200$ cm⁴** materiaal **S235**
weerstandsmoment **$W_y = 1930$ cm³** klasse **3**
elasticiteitsmodulus **$E = 210000$ N/mm²** flensdikte **<40**
buigtrekspanning **$f_y = 235$ N/mm²** te rekenen weerstandsmoment **elastisch**
profiel A1 **IPE 500**

Triops Advies BV
Huissen
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



A wateraccumulatie EC_NL
Versie : 5.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 03-10-jiii

profielgegevens secundaire constructie B
traagheidsmoment per m' breedte
elasticiteitsmodulus

$$I_y = 250 \text{ cm}^4 / \text{m}$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

aantal profielen A1
belasting op profiel A1 werkt in richting van de
profiel A2
aantal profielen A2

1
sterke as
n.v.t.
n.v.t.

doorbuiging

1e orde doorbuiging e.g. + kruip
bijkomende doorbuiging tgv water
doorbuiging ligger tov as-lijn

$$= 15,5 \text{ mm}$$

$$= 59,7 \text{ mm}$$

$$= 75,3 \text{ mm}$$

moment $M_{Ed,A}$ na 12 iteraties
totale waterbelasting op ligger A

$$= 313,7 \text{ kNm}$$

$$= 135,0 \text{ kN}$$

unity-check

sterkte ligger A: $W_{benodigd} / W_{aanwezig}$

$$= 1335 / 1930$$

$$= 0,69$$

de hoofdliggers zijn voldoende sterk

% toename na 12 iteraties / toelaatbare toename

$$= 0,00 / 1,0$$

$$= 0,00$$

de hoofdliggers zijn voldoende stijf

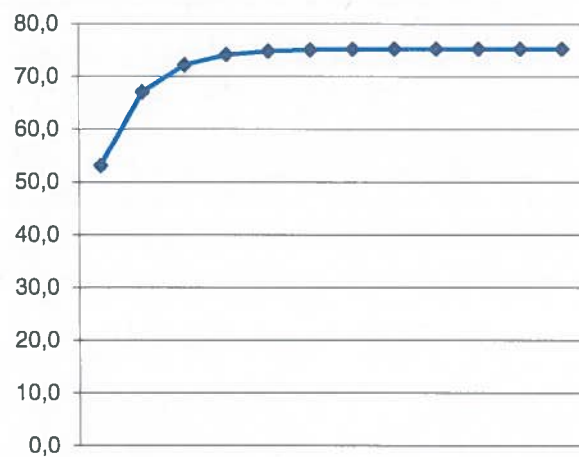
minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoogte

$$= 30 / -89$$

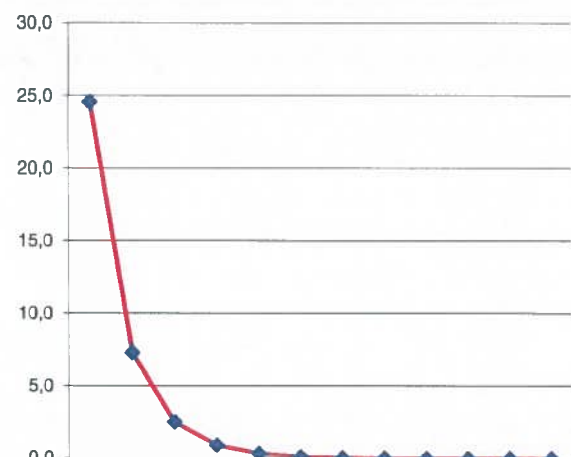
$$= -0,34$$

hoogte noodoverstort is onvoldoende

doorbuiging hoofdligger in 12 iteraties in mm



% toename waterbelasting hoofdliggers A na 12 iteraties



debiet (7.2)	Q_h	=	A	i_r	=	150	0,0406	10^{-3}	=	0,006	m^3/s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	2,5	$d_i^{5/2}$	=	2,5	0,085	$^{5/2}$	=	0,005	m^3/s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,0061}{0,085} \right)^{2/3}$	=	0,121		=	0,121	m
waterhoogte t.p.v. de dakrand (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	120,8 + 40	=	160,8		=	160,8	mm
gereduceerde stijfheid ligger A	EI_{red}	=	$E I_y / \gamma_M$	=	21000 48200 / 1,1	=	9,202	10^8 kNcm^2			
benodigd weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	$M_{Ed,A} / f_y$	=	314 10^3 / 235	=	1335	cm^3			

opmerking



berekening wateraccumulatie op hoofdliggers volgens NEN-EN 1991-1-3 sneeuw NB 2011 art. 7

Gebouw Zuid - Z3 - Huidige dak

aantal steunpunten v.d. hoofdligger

2

**waterbelasting (BGT)
voor iteratie 1**

$q_{\max} = 11,87$
 $\Delta U_{\text{water}} = 121,1$

noodoverstort

breedte = 85
hoogte = 50
vrije hoogte -89
 $d_{\text{nd}} = 139$
 $h_{\text{nd}} = 40$
 $d_{\text{nd}} + h_{\text{nd}} = 179$

hoofdligger

El gereduceerd

$EI_{\max} = 9,202E+13$
 $EI_{\min} = 9,202E+13$
 $EI_{\text{gemiddeld}} = 9,202E+13$

vorm ligger

voor iteratie 1

tgw eigen gewicht, kruip,
afschot en zeeg
 $u_{\max} = 0,0$

**waterbelasting (BGT)
bij iteratie 12**

$q_{\max} = 11,87$
 $\Delta U_{\text{water}} = 135,0$

**vorm ligger (BGT)
bij iteratie 12**

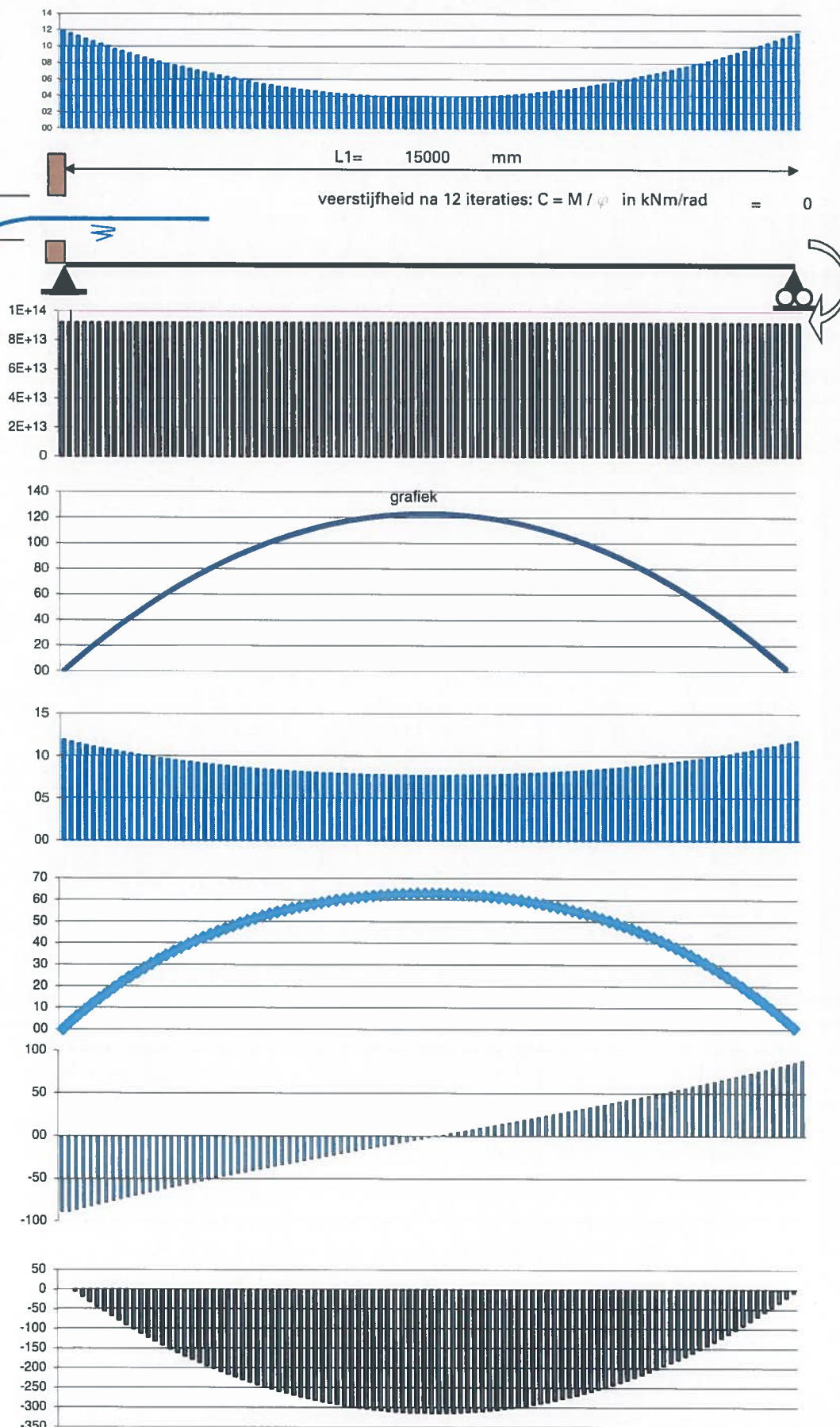
$u_{\max} = 0,0$

**V-lijn (UGT)
iteratie 13**

$V_{\text{links}} = -89,0$
 $V_{\text{rechts}} = 88,9$

**M-lijn (UGT)
iteratie 13**

$M_{\max} = -313,7$
 $M_{\min} = 0,0$



Triops Advies BV				Versie : 5.10.10 ; NDP : NL				printdatum : 03-10-jiii			
Gebouw Zuid - Z3 - Huidige dak				A wateraccumulatie EC_NL				S235		klasse 3	
Lucrato te Apeldoorn 2019071 NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)											
veiligheidsklasse		CC1		-							
modelfactor		1,1									
unity-checks	sterkte	0,69	toename	0,00	overstort	0,96					
opmerking											
schematisering											
aantal steunpunten hoofdligger A				$n_A =$	2	st	profielgegevens secundaire constructie B				
aantal steunpunten secundaire const				$n_B =$	3	st	traagheidsmoment per m' breedte		$I_y =$	250	cm ⁴ / m'
lengte liggerdeel 1				$L_1 =$	15000	mm	elasticiteitsmodulus		$E =$	210000	N/mm ²
					9400	mm					
hart op hartmaat hoofdliggers A				$a =$	5000	mm	noodafvoer				
hoogteverschil tussen stpt 1-2				$\delta H =$	0	mm	vorm van de noodafvoer		rechte vrije overlaet		
zeeg tussen steunpunt 1 en 2 (parab				$z =$	140	mm	breedte noodafvoer		$b_i =$	85	mm
belastingen (representatief)							hoogte (rechthoekige) noodafvoer		$H =$	170	mm
eigen gewicht dak				$G_{rep} =$	0,35	kN/m	hoogte boven dakbedekking		$h_{nd} =$	40	mm
belasting tbv kruip				$G_{kruip} =$	0	kN/m	dakoppervlak voor één noodafvoer		$A =$	150	m ²
eigen gewicht ligger A				$G_{rep} =$	0	kN/m					
profielgegevens hoofdligger A				$A_1 =$	IPE 500	1	doorbuiging				
				$A_2 =$	n.v.t.	n.v.t.	1e orde doorbuiging e.g. + kruip		$=$	15,5	mm
traagheidsmoment				$I_y =$	48200	cm ⁴	bijkomende doorbuiging tgv water		$=$	59,7	mm
weerstandsmoment				$W_y =$	1930	cm ³	doorbuiging ligger tov as-lijn		$=$	75,3	mm
elasticiteitsmodulus				$E =$	210000	N/mm ²	moment $M_{Ed,A}$ na 12 iteraties		$=$	313,7	kNm
buigtrekspanning				$f_y =$	235	N/mm ²	totale waterbelasting op ligger A		$=$	135,0	kN
sterkte ligger A: $W_{benodigd} / W_{aanwezig}$				$=$	1335 / 1930		$=$	0,69	de hoofdliggers zijn voldoende sterk		
% toename na 12 iteraties / toelaatbare toename				$=$	0,00 / 1,0		$=$	0,00	de hoofdliggers zijn voldoende stijf		
minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoogte				$=$	30 / 31		$=$	0,96	hoogte noodoverstort is voldoende		

deze noodoverstorten van 85 mm breed
zouden minimaal 170 mm hoog moeten zijn.



liggers, belast door regenwater met wateraccumulatie op platte daken volgens EC 1991-1-3 NB2011 art. 7

algemene gegevens

werk **Lucrato te Apeldoorn**
werknummer **2019071**
onderdeel **Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak**
referentieperiode **15** jaar
norm **NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)**
veiligheidsklasse **= CC1**
modelfactor **$\gamma_M = 1,1$** rechte vrije overlaet overstort

modelfactor $\approx 1,1$ geldt alleen als de afmeting van de noodafvoer is ingemeten!

schematisering

aantal steunpunten van hoofdligger A $n_A = 2$
aantal steunpunten secundaire constructie E $n_B = 3$
lengte liggerdeel 1 $L_1 = 15000$ mm
hart op hartmaat hoofdliggers A $a = 5000$ mm
hoogteverschil tussen stpt 1-2 $H = 0$ mm
zeeg tussen steunpunt 1 en 2 (paraboolvorm) $z = 140$ mm

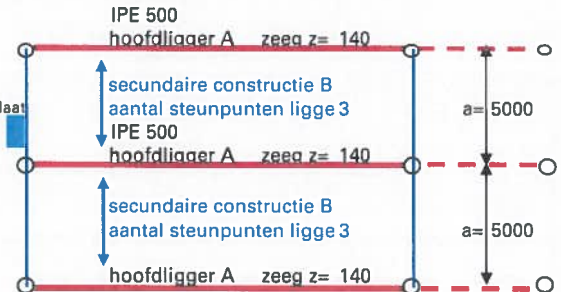
belastingen (representatief)

eigen gewicht dak $G_{rep} = 0,6$ kN/m²
belasting tbv kruip $G_{kruip} = 0$ kN/m²
eigen gewicht ligger A $g_{rep} = 0$ kN/m

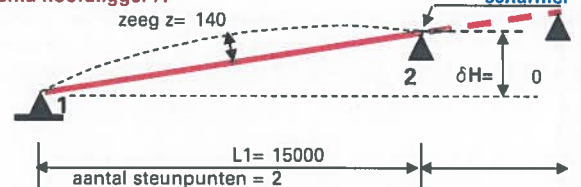
profielgegevens hoofdligger A

wijze van opgave **via invoer staal**

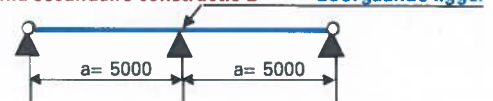
bovenaanzicht dak



schema hoofdligger A



schema secundaire constructie B



profielgegevens secundaire constructie B

traagheidsmoment per m' breedte $I_y = 250$ cm⁴ / m'
elasticiteitsmodulus $E = 210000$ N/mm²

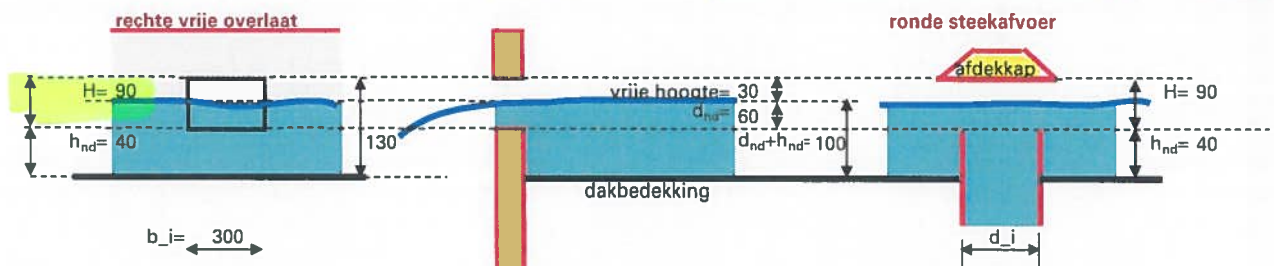
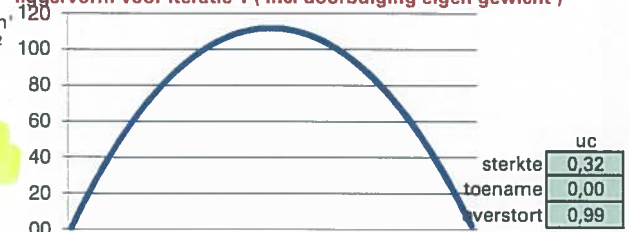
noodafvoer

vorm van de noodafvoer **rechte vrije overlaet**
breedte noodafvoer $b_i = 300$ mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer $H = 90$ mm
hoogte boven dakbedekking $h_{nd} = 40$ mm
dakoppervlak voor één noodafvoer $A = 150$ m²

rechte vrije overlaet

$b_i = 300$ mm
 $H = 90$ mm
 $h_{nd} = 40$ mm
 $A = 150$ m²

liggervorm voor iteratie 1 (incl doorbuiging eigen gewicht)



resultaten

belastingfactoren formule 6.10.b $\gamma_{fg} = 1,05$ - gekozen begin-afschot tussen stpt 1-2 = 0,0 mm/m'
 $\gamma_{fq} = 1,10$ - % water op secundaire constructie = 13,5 %
volumieke massa water $\gamma_w = 10$ kN/m³
regenintensiteit: zie ook (7.2) en tabel NB.1 $i_r = 0,04$ 10⁻³ m/s

gegevens waarmee de berekening gemaakt wordt

profielgegevens hoofdligger A

traagheidsmoment $I_y = 48200$ cm⁴ materiaal **S235**
weerstandsmoment $W_y = 1930$ cm³ klasse **3**
elasticiteitsmodulus $E = 210000$ N/mm² flensdikte **<40**
buigtrekspanning $f_y = 235$ N/mm² te rekenen weerstandsmoment **elastisch**
profiel A1 **IPE 500**

C25.

Triops Advies BV
Huissen
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



A wateraccumulatie EC_NL
Versie : 5.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 03-10-jiii

profielgegevens secundaire constructie B
traagheidsmoment per m' breedte
elasticiteitsmodulus

$I_y = 250 \text{ cm}^4 / \text{m}$
 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

aantal profielen A1
belasting op profiel A1 werkt in richting van de
profiel A2
aantal profielen A2
sterke as
n.v.t.
n.v.t.

doorbuiging

1e orde doorbuiging e.g. + kruip
bijkomende doorbuiging tgv water
doorbuiging ligger tov as-lijn

= 26,7 mm
= 8,5 mm
= 35,1 mm

moment $M_{Ed,A}$ na 12 iteraties
totale waterbelasting op ligger A

= 147,3 kNm
= 33,0 kN

unity-check

sterkte ligger A: $W_{benodigd} / W_{aanwezig}$

= 627 / 1930 = 0,32 de hoofdliggers zijn voldoende sterk

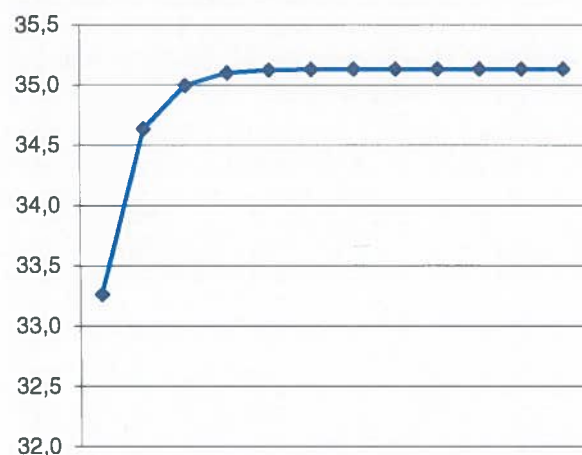
% toename na 12 iteraties / toelaatbare toename

= 0,00 / 1,0 = 0,00 de hoofdliggers zijn voldoende stijf

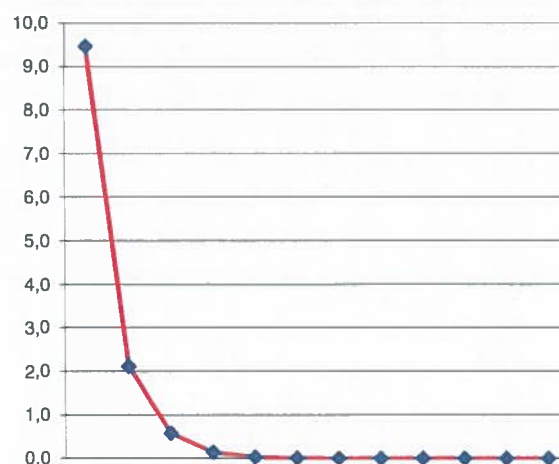
minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoogte

= 30 / 30 = 0,99 hoogte noodoverstort is voldoende

doorbuiging hoofdligger in 12 iteraties in mm



% toename waterbelasting hoofdliggers A na 12 iteraties



debiet (7.2)	Q_h	=	A	i_r	=	150	$0,0406 \cdot 10^{-3}$	=	0,006 m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	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)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,0061}{0,3} \right)^{2/3}$	=		=	0,052 m
waterhoogte t.p.v. de dakrand (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	52,1 + 40	=		=	92,1 mm
gereduceerde stijfheid ligger A	EI_{red}	=	$E I_y / \gamma_M$	=	21000 48200 / 1,1	=		=	9,202 10 ⁸ kNcm ²
benodigd weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	$M_{Ed,A} / f_y$	=	147 10 ³ / 235	=		=	627 cm ³

opmerking

c26



berekening wateraccumulatie op hoofdliggers volgens NEN-EN 1991-1-3 sneeuw NB 2011 art. 7

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak

aantal steunpunten v.d. hoofdligger

2

**waterbelasting (BGT)
voor iteratie 1**

$q_{\max} = 6,76$
 $\sum U_{\text{water}} = 32,0$

noodoverstort

breedte = 300
hoogte = 90
vrije hoogte 30
 $d_{\text{nd}} = 60$
 $h_{\text{nd}} = 40$
 $d_{\text{nd}} + h_{\text{nd}} = 100$

hoofdligger

EI gereduceerd

$EI_{\max} = 9,202E+13$
 $EI_{\min} = 9,202E+13$
 $EI_{\text{gemiddeld}} = 9,202E+13$

vorm ligger

voor iteratie 1

tgw eigen gewicht, kruip,
afschot en zeeg
 $u_{\max} = 0,0$

**waterbelasting (BGT)
bij iteratie 12**

$q_{\max} = 6,76$
 $\sum U_{\text{water}} = 33,0$

**vorm ligger (BGT)
bij iteratie 12**

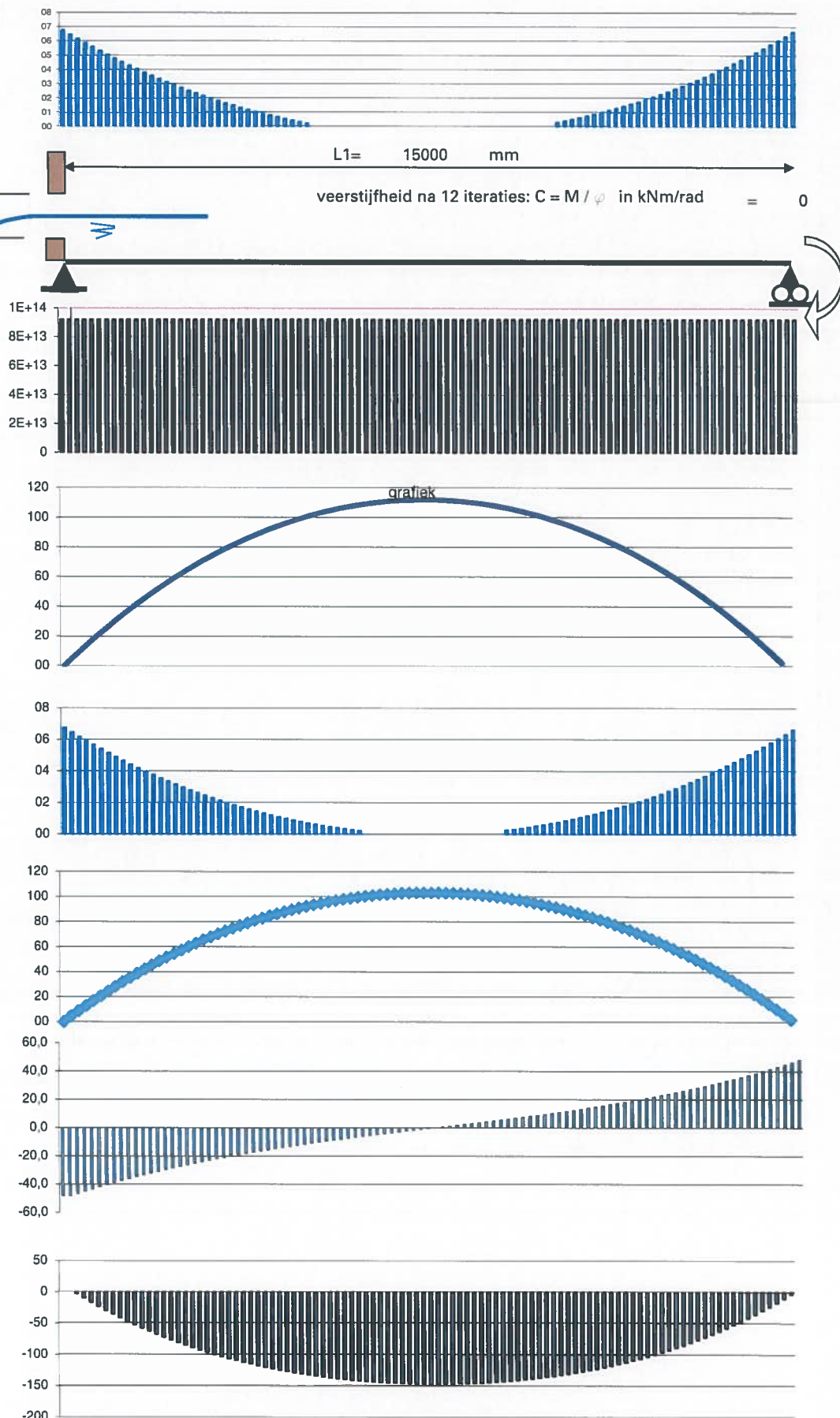
$u_{\max} = 0,0$

**V-lijn (UGT)
iteratie 13**

$V_{\text{links}} = -48,4$
 $V_{\text{rechts}} = 48,1$

**M-lijn (UGT)
iteratie 13**

$M_{\max} = -147,3$
 $M_{\min} = 0,0$



Belasting door regenwater

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

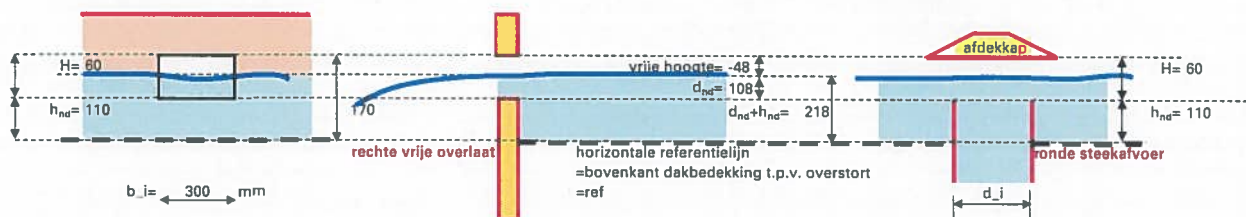
rechte vrije overlaat b x h: 300 mm x 60 mm
onderkant op 110 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Zuid - Z3 - Huidige dak
referentieperiode = 15 jaar

vorm van de noodafvoer
breedte noodafvoer
hoogte (rechthoekige) noodafvoer
hoogte boven dakbedekking
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal}
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer
maximaal afwaterend op één noodafvoer

b_i = rechte vrije overlaat
H = 300 mm
 h_{nd} = 60 mm
n = 110 mm
n = 1 stuk
 A_{totaal} = 450 m²
 $A_{\text{1 noodafvoer}}$ = 450 m²

30 + 160/2



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	450	0,04	10^{-3}	=	0,018	m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	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	$\left(\frac{0,018}{0,3} \right)^{2/3}$		=	0,108	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	108,4	+	110		=	218,4	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / -48 = -0,62

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 2,2 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10^{-3} m/s

Triops Advies BV		Versie : 1.7.10 ; NDP : NL			printdatum : 03-10-jjjj	
Gebouw Zuid - Z3 - Huidige dak		Belasting door regenwater		A ₁ noodafvoer	450	m ²
Lucrato te Apeldoorn		berekening noodoverstorten		ref.periode	15	jaar
2019071				b _i	300	mm
				H	140	mm
				vrije hoogte	32	mm
				d _{nd}	108	mm
				h _{nd}	110	mm
				d _{nd} +h _{nd}	218	mm
rechte vrije overlaat		ref. = b.k. dakbedekking				
		b _i				
		detaillering		0,00	0,00	0,95
				Dit is 2,18 kN/m ² t.o.v. ref.		
A _{totaal}		450	m ²	op 1 stuk		
		rechte vrije overlaat b x h:300 mm x140 mm				
		onderkant op 110 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)				
opmerking						
De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 2,2 kN/m ²						
0						

deze noodoverstort van 300mm breed
 zou minimaal 140mm hoog moeten zijn.
 (op deze positie op het dak i.c.m.
 afseht dak)

C29.



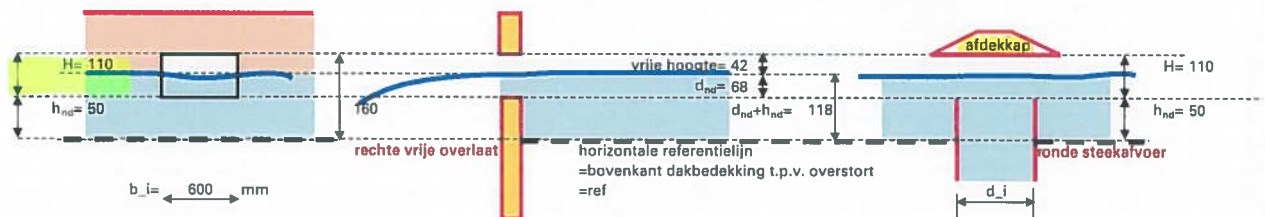
Belasting door regenwater

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

rechte vrije overlaat b x h: 600 mm x 110 mm
onderkant op 50 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak
referentieperiode = 15 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer b_i = 600 mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 110 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 50 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 1 stuk
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer A_{totaal} = 450 m²
maximaal afvoerend op één noodafvoer A_1 noodafvoer = 450 m²



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	450	0,04	10^{-3}	=	0,018	m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	2,5	$d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,6^{5/2}$		=	0,697	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,018}{0,6} \right)^{2/3}$				=	0,068	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{nw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	68,3	+	50		=	118,3	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / 42 = 0,72

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 1,2 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10³m/s

D1

Triops Advies BV

blad :1

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Constructeur.: Robert Giesen

Opdrachtgever: Lucrato

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

Datum.....: 01/10/2019

Bestand.....: \\roelsunnen-pc\triops\projecten\2019\2019071 pvpanelen lucrato te apeldoorn\br\noord-zuid\2019071_zuid
z2_stalen hoofdliggers_doorgaand_huidige dak.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 15

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

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

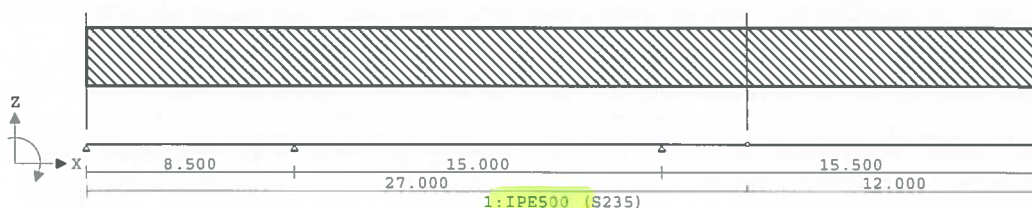
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

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		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



Triops Advies BV

blad :2

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	8.500	8.500
2	8.500	23.500	15.000
3	23.500	39.000	15.500

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 IPE500	1:S235	1.1550e+04	4.8200e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	500	250.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	27.000	27.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000
2	27.000	39.000	12.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000

sector Vanaf Tot Lengte Eindcode Bedding Br. [mm]

1	0.000	27.000	27.000	0:Scharnier	
2	27.000	39.000	12.000	1:Vast	

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE500



BELASTINGGEVALLEN

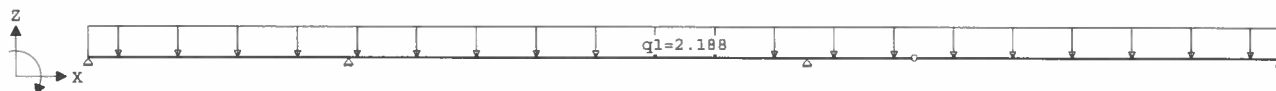
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	22 Sneeuw A

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	q1	-2.188	-2.188		0.000	39.000

$$\begin{aligned} &\uparrow \\ &0,35 \cdot 5m \cdot 1,25 \\ &\uparrow \\ &(5/8 + 5/8) \end{aligned}$$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

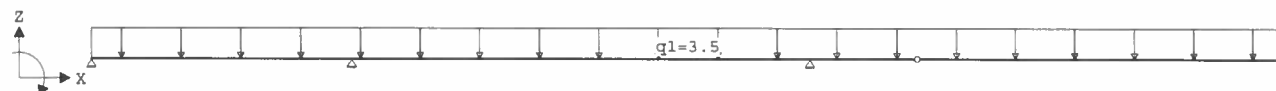
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	6.06	0.00
2	26.81	0.00
3	39.31	0.00
4	13.13	0.00

85.31 : (absoluut) grootste som reacties
 -85.31 : (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	q1	-3.500	-3.500		0.000	39.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	9.70	0.00
2	42.90	0.00
3	62.90	0.00
4	21.00	0.00

136.50 : (absoluut) grootste som reacties
 -136.50 : (absoluut) grootste som belastingen

$$\begin{aligned} &\uparrow \\ &0,56 \cdot 5m \cdot 1,25 \end{aligned}$$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.15						
2 Fund.	1 Perm	1.05	2 Extr	1.10				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.10				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psil	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

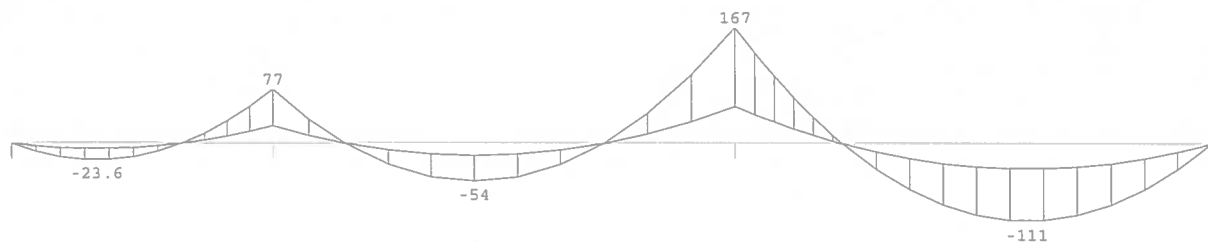
BC Velden met gunstige werking

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

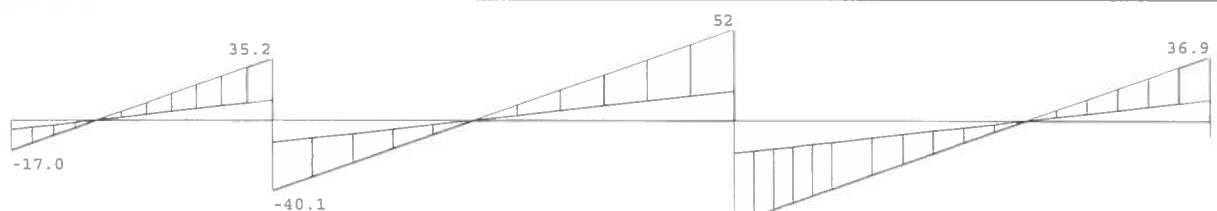
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:5.5
 Fmax:17.0

24.1
 75

-58
 35.4
 110

11.8
 36.9

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	5.46	17.04	0.00	0.00
2	24.13	75.34	0.00	0.00
3	35.38	110.46	0.00	0.00
4	11.81	36.88	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE500	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00				

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaf	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 8.50 onder: 8.50	4.25; 4.25 8.5
2	1.0*h	boven: 15.00 onder: 15.00	7.5; 7.5 15.000
3-4	1.0*h	boven: 15.50 onder: 15.50	7.75; 7.75 15.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.150	35
2	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.585	137
3-4	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.609	143 60

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

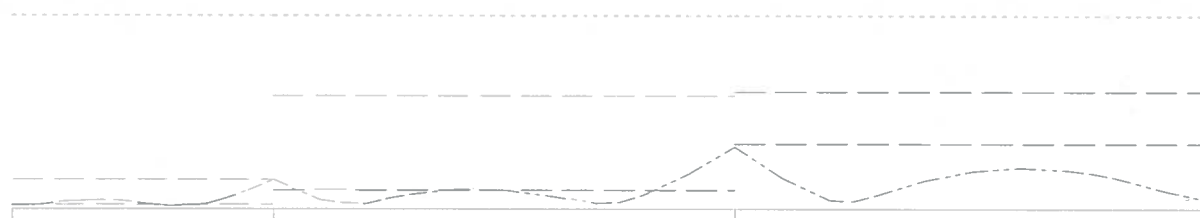
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staaf	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	8.50	N N	0.0	-0.8	5	1 Eind	-0.8	-34.0	0.004
		db					5	1 Bijl	-0.5	-34.0	0.004
2	Dak	db	15.00	N N	0.0	-6.0	5	1 Eind	-6.0	-60.0	0.004
		db					5	1 Bijl	-3.7	-60.0	0.004
3-4	Dak	db	15.50	N N	0.0	-21.1	5	1 Eind	-21.1	-62.0	0.004
		db					5	1 Bijl	-13.0	-62.0	0.004

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES



Toelaatbare unity-check (1.0)

Unity-check i.v.m. kipstabiliteit

Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole

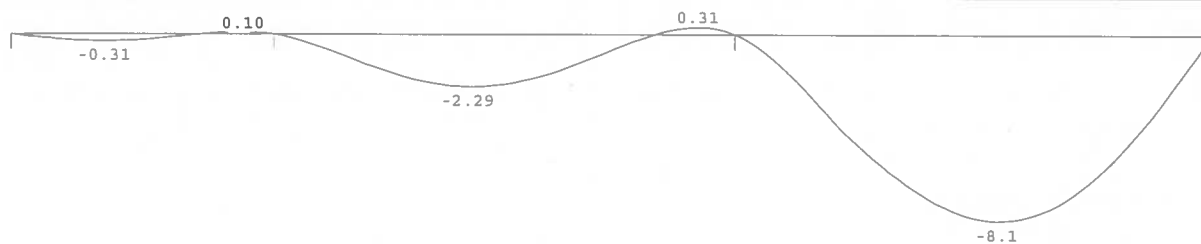
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

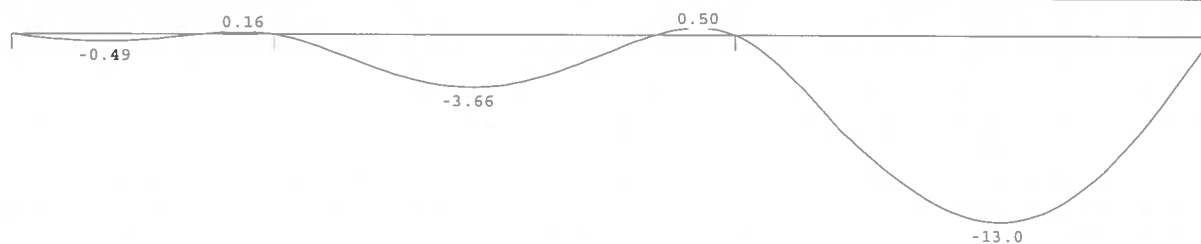
Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_l [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

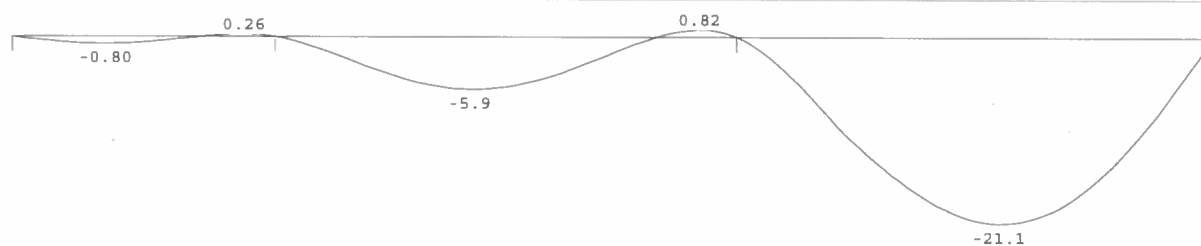


Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2	Neg.	6.300	15000	-2.3	-3.7	4098	-5.9	-5.9	2522
3	Neg.	8.500	15500	-8.1	-13.0	1192	-21.1	-21.1	734

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Triops Advies BV

blad :1

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Constructeur..: Robert Giesen

Opdrachtgever: Lucrato

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

Datum.....: 01/10/2019

Bestand.....: \\roelsunnen-pc\triops\projecten\2019\2019071 pvpanelen lucrato te apeldoorn\br\noord-zuid\2019071_zuid
z2_stalen hoofdliggers_doorgaand toekomstige dak.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 15

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

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

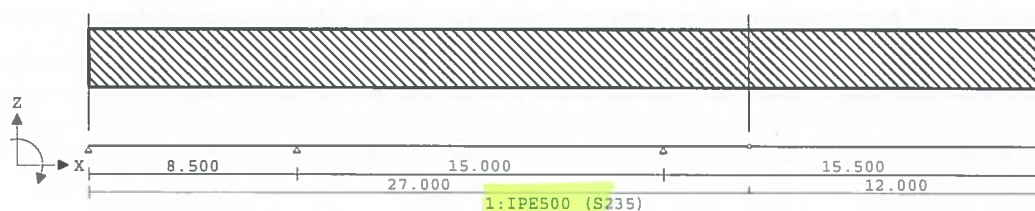
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

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		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**Triops Advies BV**

blad :2

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	8.500	8.500
2	8.500	23.500	15.000
3	23.500	39.000	15.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE500	1:S235	1.1550e+04	4.8200e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	500	250.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	27.000	27.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000
2	27.000	39.000	12.000	1:IPE500	0.000	1:IPE500	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]	
1	0.000	27.000	27.000	0:Scharnier			
2	27.000	39.000	12.000	1:Vast			

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE500



BELASTINGGEVALLEN

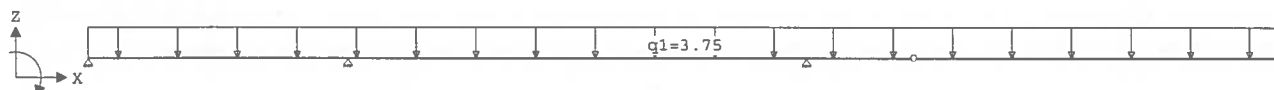
B.G. Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1 Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2 Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 Permanent	1 Permanente belasting
2 Veranderlijk	22 Sneeuw A

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	q1	-3.750	-3.750		0.000	39.000

↑
 $(0.135 + 0.125) \cdot 5m \cdot 1.25$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

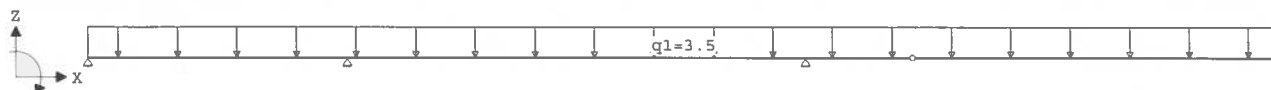
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	10.40	0.00
2	45.96	0.00
3	67.39	0.00
4	22.50	0.00

146.25 : (absoluut) grootste som reacties
 -146.25 : (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	q1	-3.500	-3.500		0.000	39.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	9.70	0.00
2	42.90	0.00
3	62.90	0.00
4	21.00	0.00

136.50 : (absoluut) grootste som reacties
 -136.50 : (absoluut) grootste som belastingen

↑
 $0.156 \cdot 5m \cdot 1.25$

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.15						
2 Fund.	1 Perm	1.05	2 Extr	1.10				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.10				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psil	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

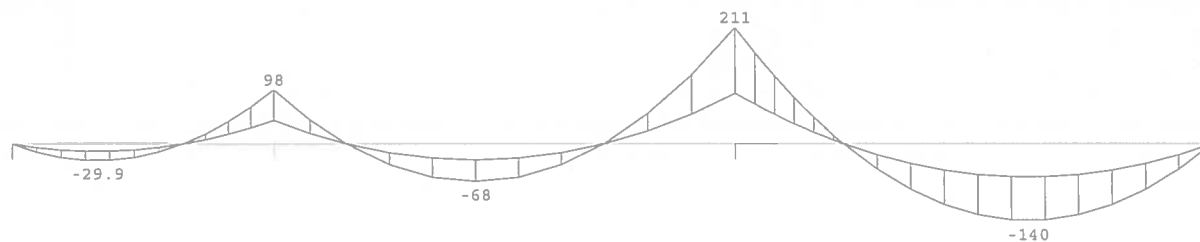
BC Velden met gunstige werking

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

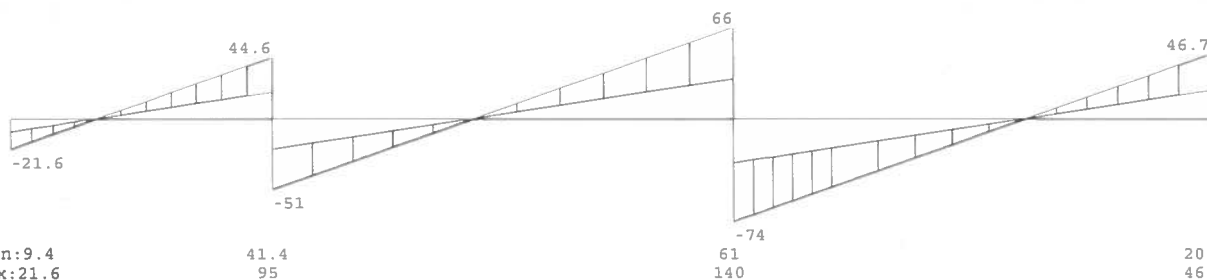
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	9.36	21.59	0.00	0.00
2	41.37	95.45	0.00	0.00
3	60.65	139.95	0.00	0.00
4	20.25	46.72	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat Profielnaam Vloeisp. Productie Min. drsn.
 nr. [N/mm²] methode klasse

1 IPE500 235 Gewalst 1
 Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl Plts. 1 gaffel Kipsteunafstanden
 aangr. [m] [m]

1 1.0*h boven: 8.50 4.25; 4.25
 onder: 8.50 8.5
 2 1.0*h boven: 15.00 7.5; 7.5
 onder: 15.00 15.00
 3-4 1.0*h boven: 15.50 7.75; 7.75
 onder: 15.50 15.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.
 nr. U.C. [N/mm²]

1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.190	45
2	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.741	174
3-4	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.771	181 60

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

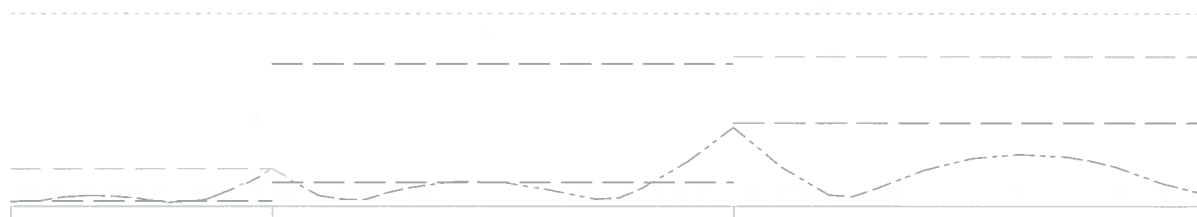
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I J	[mm]	[mm]		[mm]	[mm] *1
1	Dak	db	8.50	N N	0.0	-1.0	5 1 Eind	-1.0	-34.0 0.004
		db					5 1 Bijk	-0.5	-34.0 0.004
2	Dak	db	15.00	N N	0.0	-7.6	5 1 Eind	-7.6	-60.0 0.004
		db					5 1 Bijk	-3.7	-60.0 0.004
3-4	Dak	db	15.50	N N	0.0	-26.9	5 1 Eind	-26.9	-62.0 0.004
		db					5 1 Bijk	-13.0	-62.0 0.004

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

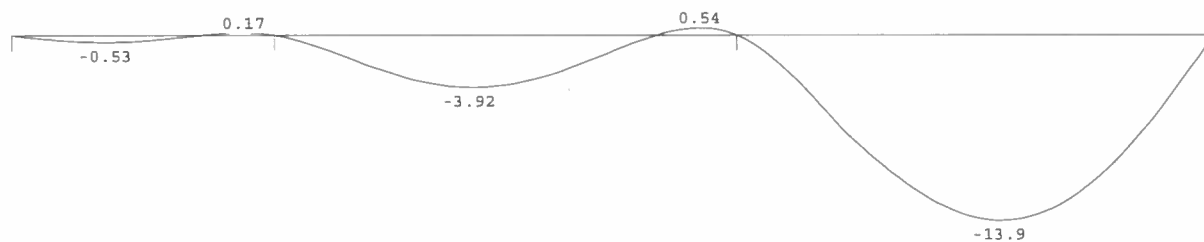


----- Toelaatbare unity-check (1.0)
 ----- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
 ----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 ----- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

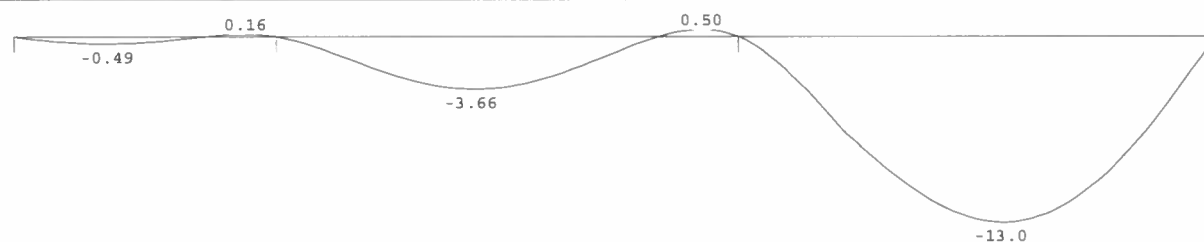
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

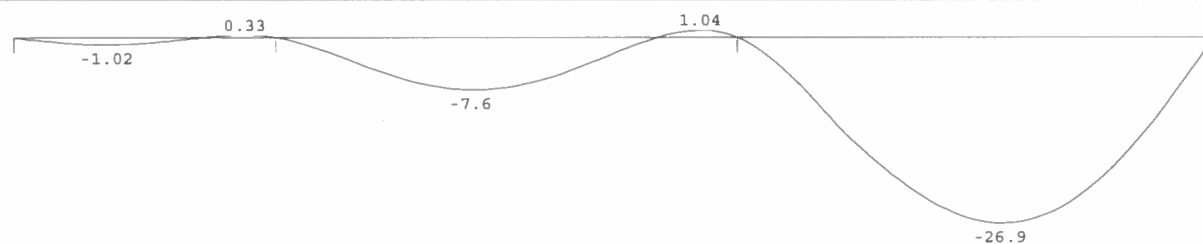
Ligger:1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	Neg.	3.000	8500	-0.5	-0.5	17216	-1.0	-1.0	8311
2	Neg.	6.300	15000	-3.9	-3.7	4098	-7.6	-7.6	1978
3	Neg.	8.500	15500	-13.9	-13.0	1192	-26.9	-26.9	576

BM

Triops Advies BV
Huissen
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-jiii

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: IPE 500

werk Lucrato te Apeldoorn
werknummer 2019071
onderdeel Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand
materiaal S235
klasse 1 flensdikte <40

kerngegevens
norm: NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

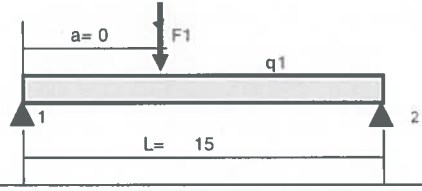
ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{G,j} = 1,15$ $\xi \gamma_{G,j} = 1,05$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,10$ $\gamma_{Q,1} = 1,10$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q,2} = 1,10$ $\gamma_{Q,2} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen nee

diverse factoren
gebouwcategorie sneeuwbelasting traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,2$
(kruip) $\psi_2 = 0$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$

belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 48200 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,00 \text{ kN/m}^2$
 $\Sigma W_{pl} = 2194 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 116,0 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 1930 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte $L = 15 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 * L
toegepaste zeeg 0 mm

0,35 Sm. 1,25



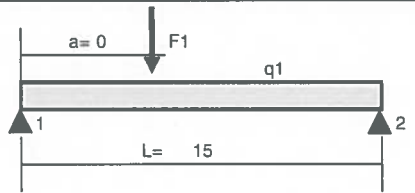
belastingen en combinaties Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand

q1:
permanente belasting $G_{k,j} = 2,1875 \text{ kN/m}$ $G_{k,j} \text{ (incl.e.g.) } 2,1875 + 0,00 = 2,19 \text{ kN/m}^2$
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 3,5 \text{ kN/m}$ $\Sigma Q_{mom} = 0,00$
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 0,00$ $\Sigma Q_{extr+mom} = 3,50$

0,56 Sm. 1,25

UGT	buiging	0,34	dwarskracht	0,06	onderflensinklemming	0,94	kip	0,68	BGT	u _{eind}	0,62	u _{bij}	0,38
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

resultaten mechanaberekeningen Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	V _{1,2}	V _{2,1}	R ₁	R ₂
G _{k,j}	2,19	0,00	-16,4	16,4	16,4	16,4
Q _{k1} + $\psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	3,50	0,00	-26,3	26,3	26,3	26,3
ULS(1) 6.10.a	2,52	0,00	-18,9	18,9	18,9	18,9
ULS(2) 6.10.b	6,15	0,00	-46,1	46,1	46,1	46,1
maatgevende waarden			V _{Ed} =	46,1 kN	R _{Ed} =	46,1 kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)		positie M _{veld,max} (m)		vervorming (mm)	
	M ₁	M ₂	M _{1,2}		uit R ₁		u _{1,2}	
G _{k,j}	0,0	0,0	61,5		7,50		14,2	
Q _{k1} + $\psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	98,4		7,50		22,8	
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	70,8		7,50			
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	172,9		7,50			
maatgevende waarden	M _{Ed,st} =	0,0 kNm	M _{Ed,v} =	172,9 kNm				

toetsingen bruikbaarheidsqrenstoestand Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand

belastinggevallen en combinaties
veld = $u_{1,2}$
 $u_{on} = G_{k,j} = 14,2$
 $u_{elastisch} = Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i} = 22,8$

M2

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijij



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-ijij

U_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
U_{eind}	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	37,0
$U_{eind, toe}$	=	$U_{eind, toelaatbaar}$	=	60,0
U.C.	=	$U_{eind} / U_{eind, toelaatbaar}$	=	0,62
U_{bij}	=	$U_{elastisch}$	=	22,8
$U_{bij, toe}$	=	$U_{bij, toelaatbaar}$	=	60,0
U.C.	=	$U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	=	0,38

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	172,9	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{172,9}{515,6}$	=	0,34	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	46,1	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{46,1}{818,8}$	=	0,06	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	46,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{46,1}{49,1}$	=	0,94	-
	R_2	=	46,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{46,1}{49,1}$	=	0,94	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	172,9	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b, Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{172,9}{252,7}$	=	0,68	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	=	$N_{Ed} / (\beta b f_b)$							
	R_1	l_{opleg}	=	$46,1 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 200 \cdot 2,89)$				=	60	mm
	R_2	l_{opleg}	=	$46,1 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 200 \cdot 2,89)$				=	60	mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	172,9	kNm	profiel	=	IPE 500	A	=	116,0	cm ²			
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-			
					f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25	-		
					f_u	=	360	N/mm ²	W_{pl}	=	2194,0	cm ³		
					b	=	200	mm	$W_{el,min}$	=	1930,0	cm ³		
					t_f	=	16	mm	$W_{ef,min}$	=	1930,0	cm ³		
de boutgaten mogen worden verwaarloosd														
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{172,9}{515,6}$	=	0,34	-	A_f	=	20,0	1,6	=	32,0	cm ²
					$A_{f,net}$	=	32	-	0,0	=	32,0	cm ²		

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2													
6.13	$M_{c,Rd}=M_{pl,Rd}=$	$\frac{W_{pl}}{\gamma_{M0}} f_y$	=	$\frac{2194,0}{1,00} \cdot 235 \cdot 10^3$	=	515,6	kNm						
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	46,1	kN	profiel	=	IPE 500	A	=	116,0	cm ²		
profiel			gewalste I en H profielen			kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-	
hoogte van het lijf	h_w	=	468	mm	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	48200	cm ⁴	
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	b	=	200	mm	t_f	=	16	mm	
					h	=	500	mm	t_w	=	10,2	mm	
dikte in beschouwde punt	t	=	10,2	mm	S_y	=	1097	cm ³	I_t	=	89,3	cm ⁴	
					h_w	=	500	-	16	2=	468	mm	
					afrondingstraal in profiel			r	=	21	mm		

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}} \leq 1,0 = \frac{46,1}{818,8} = 0,06$$

$$6.18 \quad V_{c, Rd} = V_{pl, Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{6035 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 818,8 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c, Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{10}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,07$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{46,1 \cdot 1097 \cdot 10^2}{48200 \cdot 10,2} = 10 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 spt EC_NL

Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{46,1 \cdot 10^3}{4773,6} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 200 \cdot 16 = 32 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 468 \cdot 10,2 = 47,7 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 32 / 47,7 = 0,7 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 10 N/mm²

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

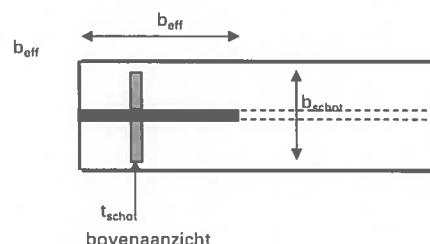
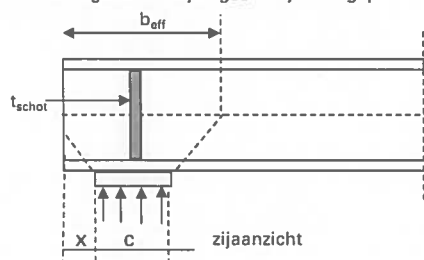
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{468}{10,2} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 45,9 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	-2	b	t_f	+	(	t_w	+2	r	)	t_f	
		$A_v = 11600$	-2	200	16	+	(	10,2	+2	21	)	16	= 6035,2
rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	46,1	kN	profiel	=	IPE 500	E	=	210000	N/mm ²		
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN	kwaliteit	=	S235						
oplegglengte	c	=	100	mm	f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00	-	
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	0	mm	y-richting	=	500	mm	z-richting	=	200	mm	
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	0,0	mm	h	=	500	mm	b	=	200	mm	
zijkaant oplegging c tot eind ligge	x	=	0,0	mm	kromme	=	c		t_w	=	10,2	mm	

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(500,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100 / 2} = 305,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(500^2 + 100^2)} = 509,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 500 = 1000,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 305,0 \cdot 10,2 + (0,0 - 10) \cdot 0 = 31,10 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (305,0 - 0) \cdot 10^3) = 2,697 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(2,6968 \cdot 10^4 / 31 \cdot 10^2)} = 2,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{46,1 + 0,0}{49,1} = 0,94$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,067 \cdot 31,1 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 49,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{7,876 + \sqrt{(7,876^2 - 3,616^2)}} = 0,067$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (3,616 - 0,2) + 3,616^2] = 7,876$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 1000 / 2,9 = 339,6 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 339,6 / 93,9 = 3,616 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 46,1 \cdot 10^3 / (200 \cdot 100) = 2,31 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profielgebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment

kleinste absolute kopmoment

reductie weerstandsmoment

$W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$

$M_{y1,s,d} = 172,9$

$M_{Ed} = 172,9$

$M_{y2,s,d} = 0,0$

reductie doorsnede

$A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$

Mh

Triops Advies BV

Huissen

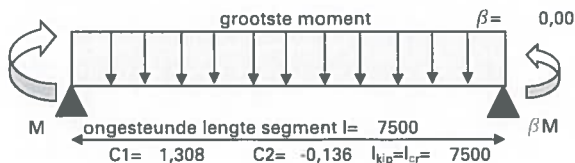
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijiii



S ligger 2 stpt EC_NL

Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-ijiii



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771

tabel 10, q-last en kopmomenten

momentenverloop

parabool scharnierend

soort profiel

gewalste I- en H-profielen

aangrijpingspunt belasting

zwaartepunt bovenflens

wijze zijdelingse steunen

tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen

door gelijkmatige verdeling

te controleren veld

veld 1

grenstoestand

UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen

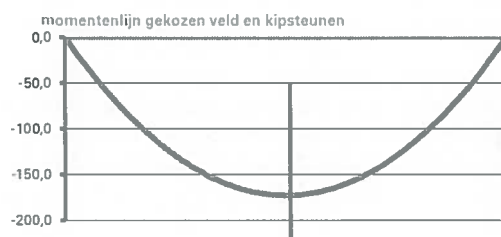
n = 1

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)

profiel	=	IPE 500	E	=	210000 N/mm ²
kwiteit	=	S235	A	=	116,0 cm ²
f _y	=	235 N/mm ²	G	=	80769 N/mm ²
h	=	500 mm	γ _{M1}	=	1,00
t _f	=	16 mm	b	=	200 mm
I _y	=	48200 cm ⁴	t _w	=	10,2 mm
i _y	=	203,8 mm	I _z	=	2142 cm ⁴
W _{y,el}	=	1930,0 cm ³	i _z	=	43,0 mm
W _{y,pl}	=	2194,0 cm ³	I _t	=	89,3 cm ⁴
W _{y,eff}	=	1930,0 cm ³	h/b	=	2,50

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

C _{kip,links}	=	0,00	*	15000	=	0 mm
C _{kip,rechts}	=	0,50	*	15000	=	7500 mm
l	=	7500	-	0	=	7500 mm



M_{y,1,s,d} = 172,9 M_{y,2,s,d} = 0,0 M_{Ed} = 172,9 kNm

l_g = 15000

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen:

0,68

kipcontrole gewalst profiel

0,61

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l_{kip} = l_{st} = 7500 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

l_{kip} = (1,4 - 0,8 β) l_{st} echter 1,0 ≤ l_{kip} / l_{st} ≤ 1,4

f₂ = (1,4 - 0,8 β) = (1,4 - 0,8 * 0,00) = 1,40

deze factor is niet van toepassing, zodat f₂ = 1,00

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels l_g = 15000 mm

ongesteunde horizontale lengte l = 7500 mm

rekenwaarde buigend moment M_{Ed} = 172,9 kNm

kopmoment met grootste absolute waarde M_{y,1,s,d} = 172,9 kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde M_{y,2,s,d} = 0,0 kNm

l_{st} = f₁ l = 1,00 7500 = 7500 mm

l_{kip} = l_{cr} = f₂ l_{st} = 1,00 7500 = 7500 mm

reken met een ongesteunde lengte l_{kip} = l_{cr} = 7500 mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 7,50 m

invloedsfactor uit tabel C1

C₁ = 1,31

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,136

C₂ = -0,14

verhouding φ = β = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}

= 0,00

tabel 10, q-last en kopmomenten

B* = 0,80

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2} = \frac{172,9}{282,7} = 0,61$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{172,9}{172,9} \cdot \frac{1}{6,1 \cdot 7,500^2} = 0,80$$

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{172,88}{282,7} = 0,61$$

gebruik bij formule 6.57 kromme c

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,548 \cdot 2194,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 282,7 \text{ kNm}$$

M_{cr} = 371 λ_{LT} = 1,18 als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{1,211 + \sqrt{1,211^2 - 0,75 \cdot 1,178^2}} = 0,536$$

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 1,18^2 = 0,7 \text{ maatgevende waarde } \chi_{LT} = 0,536$$

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,536 / 0,98 = 0,548 \text{ reken met } \chi_{LT,mod} = 0,548$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(1,178 - 0,8)^2] = 0,979$$

$$\text{kip } \Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,49 (1,18 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,18^2] = 1,211$$

MS.

Triops Advies BV
Huissen
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijij



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-ijij

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: IPE 500

werk Lucrato te Apeldoorn
werknummer 2019071
onderdeel Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

materiaal S235
klasse 1 flensdikte <40

kerngegevens

norm: NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a	6.10.b	6.1 partiële factoren
$\gamma_{G,j} = 1,15$	$\xi \gamma_{G,j} = 1,05$	$\gamma_{M0} = 1,00$
$\gamma_{Q,1} = 1,10$	$\gamma_{Q,1} = 1,10$	$\gamma_{M1} = 1,00$
$\gamma_{Q,2} = 1,10$	$\gamma_{Q,2} = 1,10$	$\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

diverse factoren

gebouwcategorie

sneeuwbelasting

(gewichtsberekening)

$\psi_0 = 0$

(elastische doorbuiging)

$\psi_1 = 0,2$

(kruip)

$\psi_2 = 0$

reductiefactor vloerbelasting

$\psi_1 = 1,00$

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1: sterke as

ΣI	=	48200 cm ⁴	Σg = 0,00 kN/m ⁴
ΣW_{pl}	=	2194 cm ³	ΣA = 116,0 cm ²
ΣW_{el}	=	1930 cm ³	E = 210000 N/mm ²

liggerlengte

L = 15 m

toelaatbare einddoorbuiging

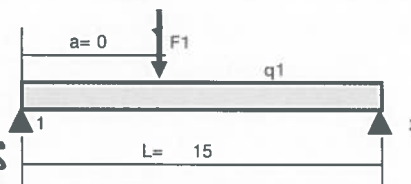
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 250 * L

toegepaste zeeg

0 mm



$$(0,35 + 0,25) \cdot 5m \cdot 1,25$$

belastingen en combinaties

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

q1:

permanente belasting

$G_{k,j} = 3,75$ kN/m $G_{k,j}$: (incl.e.g.) 3,75 + 0,00 = 3,75 kN/m⁴

opgelegde belasting exteem+mom.

$\Sigma Q_{extr+mom} = 3,5$ kN/m STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + $\gamma_{Q,1}$ ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

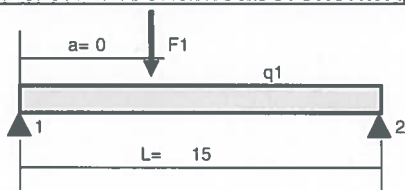
$\Sigma Q_{mom} = 0,56 \cdot 5m \cdot 1,25$ kN/m 6.10.a: 1,15 3,75 + 1,10 0,00 = 4,31 kN/m⁴

6.10.b: 1,05 3,75 + 1,10 3,50 = 7,79 kN/m⁴

UGT	buiging	0,42	dwarskracht	0,07	onderflensinklemming	0,98	kip	0,87	BGT	U _{eind}	0,79	U _{bij}	0,38
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

resultaten mechanica berekeningen

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	V _{1,2}	V _{2,1}	R ₁	R ₂
G _{k,j}	3,75	0,00	-28,1	28,1	28,1	28,1
Q _{k1} + $\psi_{0,j}$ · Q _{k,i}	3,50	0,00	-26,3	26,3	26,3	26,3
ULS(1) 6.10.a	4,31	0,00	-32,3	32,3	32,3	32,3
ULS(2) 6.10.b	7,79	0,00	-58,4	58,4	58,4	58,4
maatgevende waarden			V _{Ed} = 58,4	kN	R _{Ed} = 58,4	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)		positie M _{veld,max} (m)		vervorming (mm)
	M ₁	M ₂	M _{1,2}		uit R ₁		
G _{k,j}	0,0	0,0	105,5		7,50		24,4
Q _{k1} + $\psi_{0,j}$ · Q _{k,i}	0,0	0,0	98,4		7,50		22,8
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	121,3		7,50		
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	219,0		7,50		
maatgevende waarden	M _{Ed,st} = 0,0	kNm	M _{Ed,v} = 219,0	kNm			

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

belastinggevallen en combinaties

veld

= U_{1,2}

U_{on} = G_{k,j}

= 24,4

U_{elastisch} = Q_{k1} + $\psi_{0,j}$ · Q_{k,i}

= 22,8

016

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijij



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-ijij

U_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
U_{eind}	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	47,2
$U_{eind, toe}$	=	$U_{eind, toelaatbaar}$	=	60,0
U.C.	=	$U_{eind} / U_{eind, toelaatbaar}$	=	0,79
U_{bij}	=	$U_{elastisch}$	=	22,8
$U_{bij, toe}$	=	$U_{bij, toelaatbaar}$	=	60,0
U.C.	=	$U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	=	0,38

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	219,0	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{219,0}{515,6}$	=	0,42	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	58,4	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{58,4}{818,8}$	=	0,07	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	58,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{58,4}{59,5}$	=	0,98	-
	R_2	=	58,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{58,4}{59,5}$	=	0,98	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	219,0	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{219,0}{252,7}$	=	0,87	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	=	N_{Ed}		$/ (\beta \quad b \quad f_b)$						
	$R_1 \quad l_{opleg}$	=	58,4 10^3		$/ (1,34 \quad 200 \quad 2,89)$					76	mm
	$R_2 \quad l_{opleg}$	=	58,4 10^3		$/ (1,34 \quad 200 \quad 2,89)$					76	mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	219,0 kNm	profiel	=	IPE 500	A	=	116,0 cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f, red}$	=	0,0 cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00 -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd				f_y	=	235 N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25 -
				f_u	=	360 N/mm ²	W_{pl}	=	2194,0 cm ³
				b	=	200 mm	$W_{el, min}$	=	1930,0 cm ³
				t_f	=	16 mm	$W_{ef, min}$	=	1930,0 cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{219,0}{515,6}$	=	0,42	A_f	=	20,0 1,6
							$A_{f, net}$	=	32 - 0,0
								=	32,0 cm ²

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

6.13	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} =$	$\frac{W_{pl}}{\gamma_{M0}}$	f_y	=	$\frac{2194,0}{1,00} \cdot \frac{235}{10^3}$	=	515,6	kNm					
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	58,4	kN	profiel	=	IPE 500	A	=	116,0	cm ²		
profiel				gewalste I en H profielen	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-		
hoogte van het lijf	h_w	=	468	mm	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	48200	cm ⁴	
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	b	=	200	mm	t_f	=	16	mm	
					h	=	500	mm	t_w	=	10,2	mm	
dikte in beschouwde punt	t	=	10,2	mm	S_y	=	1097	cm ³	I_t	=	89,3	cm ⁴	
					h_w	=	500	-	16	2=	468	mm	
					afrondingstraal in profiel				r	=	21	mm	

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}} \leq 1,0 = \frac{58,4}{818,8} = 0,07 -$$

$$6.18 \quad V_{c, Rd} = V_{pl, Rd} = \frac{A_v \quad f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{6035 \quad 235}{1,00} \cdot \frac{10^3}{\sqrt{3}} = 818,8 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c, Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{12}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,09 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \quad S}{I_y \quad t} = \frac{58,4 \quad 1097 \quad 10^2}{48200 \quad 10,2} = 13 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

D17

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii

S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-jiii



$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_t / A_w \geq 0,6 = \frac{58,4 \cdot 10^3}{4773,6} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_t &= b \cdot t_f = 200 \cdot 16 = 32 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 468 \cdot 10,2 = 47,7 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_t / A_w &= 32 / 47,7 = 0,7 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 12 N/mm²

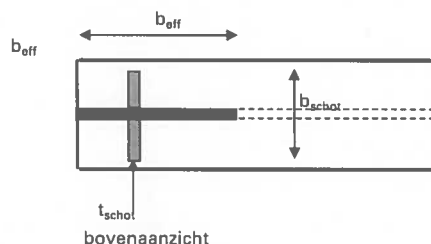
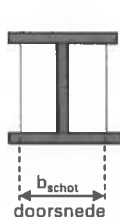
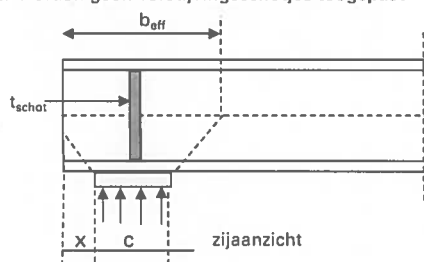
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{468}{10,2} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 45,9 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profieler	$A_v = A$	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v = 11600$	- 2	200	16	+	(	10,2	+ 2	21	)	16	= 6035,2
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	58,4	kN	profiel =	IPE 500	E						= 210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN	kwaliteit =	S235							
	oplegglengte	c =	200	mm	f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00		
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	0	mm	y-richting				z-richting				
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	0,0	mm	h	=	500	mm	b	=	200	mm	
	zijkaant oplegging c tot eind ligge	x =	0,0	mm	kromme =	c			t_w	=	10,2	mm	
	er worden geen verstijvingsschotjes toegepast												



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(500,0^2 + 200,0^2)} + 0,0 + 200 / 2 = 369,3 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(500^2 + 200^2)} &= 538,5 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 500 &= 1000,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 369,3 \cdot 10,2 + (0,0 - 10) \cdot 0 = 37,66 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (369,3 - 0) \cdot 10^3) = 3,265 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(3,265 \cdot 10^4 / 38 \cdot 10^2)} = 2,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{58,4 + 0,0}{59,5} = 0,98$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,067 \cdot 37,7 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 59,5 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda^2)}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{7,876 + \sqrt{(7,876^2 - 3,616^2)}} = 0,067$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (3,616 - 0,2) + 3,616^2] = 7,876$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 1000 / 2,9 = 339,6 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 339,6 / 93,9 = 3,616 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 58,4 \cdot 10^3 / (200 \cdot 200) = 1,46 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen Gedeelte Zuid - Z3 - Toekomstig dak - doorgaand

schema van het te controleren liggesegmet tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment $M_{y,1,s,d} = 219,0$ kleinste absolute kopmoment $M_{y,2,s,d} = 0,0$ reductie weerstandsmoment $M_{Ed} = 219,0$ reductie doorsnede $A_{red} = 0,0$

$W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$
 $A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$

MS

Triops Advies BV

Huissen

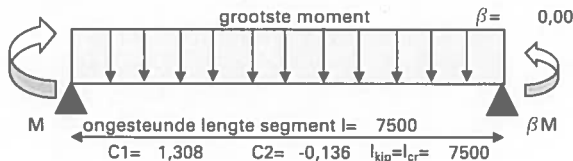
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-iiii



S ligger 2 stpt EC_NL

Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-iiii



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen tussen 2 gaffels

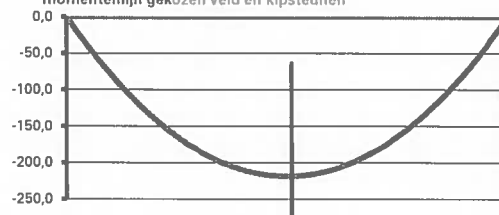
aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen n = 1 -
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) : 1 -

profiel	=	IPE 500	E	=	210000	N/mm ²	
kwiteit	=	S235	A	=	116,0	cm ²	
f _y	=	235	N/mm ²	G	=	80769	N/mm ²
h	=	500	mm	γ _{M1}	=	1,00	-
t _f	=	16	mm	b	=	200	mm
I _y	=	48200	cm ⁴	t _w	=	10,2	mm
i _y	=	203,8	mm	I _z	=	2142	cm ⁴
W _{y,el}	=	1930,0	cm ³	i _z	=	43,0	mm
W _{y,pl}	=	2194,0	cm ³	I ₁	=	89,3	cm ⁴
W _{y,eff}	=	1930,0	cm ³	h/b	=	2,50	-
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen							
C _{kip,links}	=	0,00	*	15000	=	0	mm
C _{kip,rechts}	=	0,50	*	15000	=	7500	mm
l	=	7500	-	0	=	7500	mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



M_{y,1,s,d} = 219,0 M_{y,2,s,d} = 0,0 M_{Ed} = 219,0 kNm

l_d = 15000

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: 0,87 kipcontrole gewalst profiel 0,77

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l_{kip} = l_{st} = 7500 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

l_{kip} = (1,4 - 0,8 β) l_{st} echter 1,0 ≤ l_{kip} / l_{st} ≤ 1,4

f₂ = (1,4 - 0,8 β) = (1,4 - 0,8 * 0,00) = 1,40

deze factor is niet van toepassing, zodat f₂ = 1,00

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels l_g = 15000 mm

ongesteunde horizontale lengte l = 7500 mm

rekenwaarde buigend moment M_{Ed} = 219,0 kNm

kopmoment met grootste absolute waarde M_{y,1,s,d} = 219,0 kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde M_{y,2,s,d} = 0,0 kNm

l_{st} = f₁ l = 1,00 7500 = 7500 mm

l_{kip} = l_{cr} = f₂ l_{st} = 1,00 7500 = 7500 mm

reken met een ongesteunde lengte l_{kip} = l_{cr} = 7500 mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 7,50 m

invloedsfactor uit tabel C1

C₁ = 1,31 -

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,136

C₂ = -0,14 -

verhouding φ = β = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}

= 0,00 -

tabel 10, q-last en kopmomenten

B* = 0,80

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M + \frac{8}{q} l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{219,0}{219,0 + \frac{8}{7,8} 7500^2} = 0,80$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{219,0}{219,0 + \frac{8}{7,8} 7500^2} = 0,80$$

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{219,02}{282,7} = 0,77 -$$

gebruik bij formule 6.57 kromme c

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,548 \cdot 2194,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 282,7 \text{ kNm}$$

M_{cr} = 371 λ_{LT} = 1,18 als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \beta^* \lambda_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{1,211 + \sqrt{(1,211^2 - 0,75 \cdot 1,178^2)}} = 0,536 -$$

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 1,18^2 = 0,7 - \text{maatgevende waarde } \chi_{LT} = 0,536 -$$

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,536 / 0,98 = 0,548 - \text{reken met } \lambda_{LT,mod} = 0,548 -$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT,mod}^2)] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(1,178 - 0,8)^2] = 0,979 -$$

$$\text{kip } \Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,mod}) + \beta^* \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,49 (1,18 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,18^2] = 1,211 -$$

Triops Advies BV

blad :1

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Constructeur.: Robert Giesen

Opdrachtgever: Lucrato

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

Datum.....: 01/10/2019

Bestand.....: \\roelsunnen-pc\triops\projecten\2019\2019071 pvpanelen lucrato te apeldoorn\br\noord-zuid\2019071_zuid
z2_stalen randligger_doorgaand_huidige dak.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 15

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

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

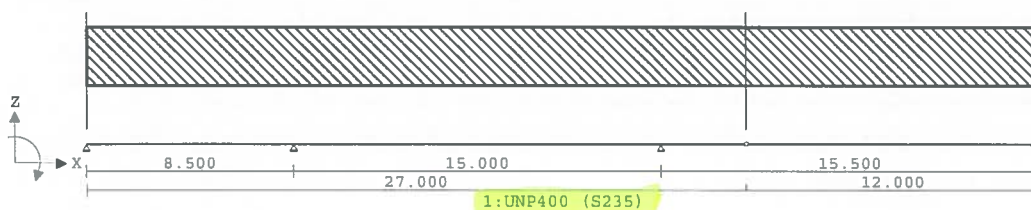
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

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		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**Triops Advies BV**

blad :2

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	8.500	8.500
2	8.500	23.500	15.000
3	23.500	39.000	15.500

MATERIALEN

Mt Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1 S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1 UNP400	1:S235	9.1500e+03	2.0350e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	110	400	200.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	27.000	27.000	1:UNP400	0.000	1:UNP400	0.000
2	27.000	39.000	12.000	1:UNP400	0.000	1:UNP400	0.000

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]
1	0.000	27.000	27.000	0:	Scharnier	
2	27.000	39.000	12.000	1:	Vast	

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

PROFIELVORMEN [mm]

1 UNP400

BELASTINGGEVALLEN

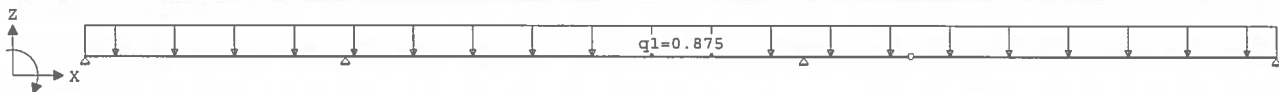
B.G. Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1 Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2 Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 Permanent	1 Permanente belasting
2 Veranderlijk	22 Sneeuw A

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	q1	-0.875	-0.875		0.000	39.000

↑
 0,35 · 5m · 0,5

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

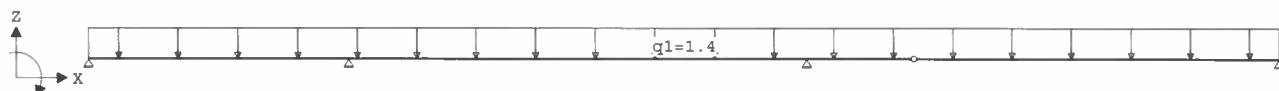
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	2.43	0.00
2	10.72	0.00
3	15.72	0.00
4	5.25	0.00
	34.13 :	(absoluut) grootste som reacties
	-34.13 :	(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	q1	-1.400	-1.400		0.000	39.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	3.88	0.00
2	17.16	0.00
3	25.16	0.00
4	8.40	0.00
	54.60 :	(absoluut) grootste som reacties
	-54.60 :	(absoluut) grootste som belastingen

↑
 0,36 · 5m · 0,5

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.15									
2 Fund.	1	Perm	1.05	2 Extr	1.10							
3 Fund.	1	Perm	0.90									
4 Fund.	1	Perm	0.90	2 Extr	1.10							
5 Kar.	1	Perm	1.00	2 Extr	1.00							
6 Freq.	1	Perm	1.00									
7 Freq.	1	Perm	1.00	2 psil	1.00							
8 Quas.	1	Perm	1.00									
9 Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

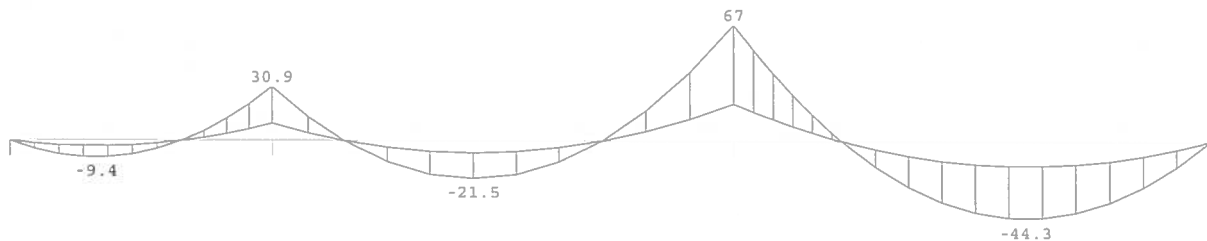
BC Velden met gunstige werking

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

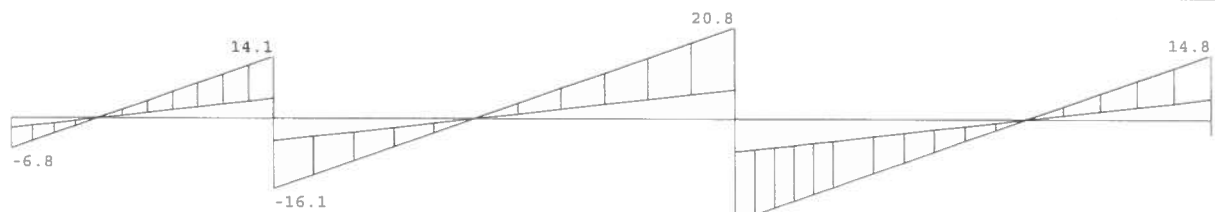
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:2.18
 Fmax:6.8

9.7
 30.1

14.2
 44.2

4.72
 14.8

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	2.18	6.82	0.00	0.00
2	9.65	30.14	0.00	0.00
3	14.15	44.19	0.00	0.00
4	4.72	14.75	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeispr. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	UNP400	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden [m] [m]
1	1.0*h	boven:	8.50 8.5
		onder:	8.50 8.5
2	1.0*h	boven:	15.00 15
		onder:	15.00 15.000
3-4	1.0*h	boven:	15.50 15.5
		onder:	15.50 15.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.106	25 76
2	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.230	54 76
3-4	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.230	54 60,76

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers
 Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

[76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

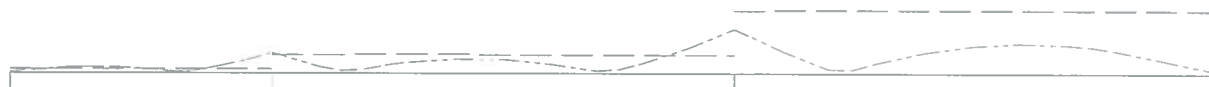
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst	Zeeg	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	8.50	N	N	0.0	-0.8	5 1 Eind	-0.8	-34.0	0.004
		db						5 1 Bijk	-0.5	-34.0	0.004
2	Dak	db	15.00	N	N	0.0	-5.6	5 1 Eind	-5.6	-60.0	0.004
		db						5 1 Bijk	-3.5	-60.0	0.004
3-4	Dak	db	15.50	N	N	0.0	-20.0	5 1 Eind	-20.0	-62.0	0.004
		db						5 1 Bijk	-12.3	-62.0	0.004

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

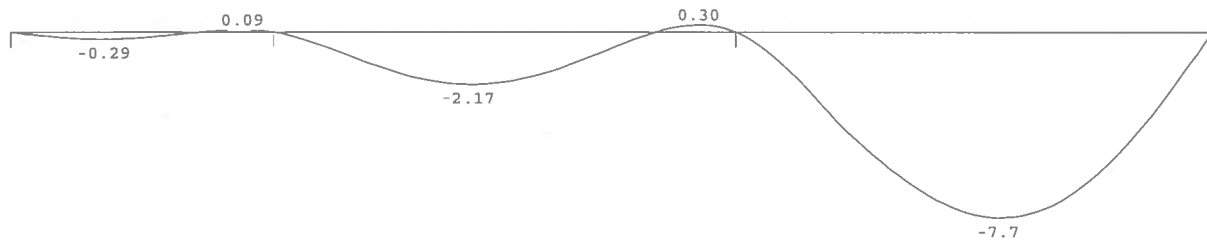


----- Toelaatbare unity-check (1.0)
 - - - - - Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 - . - . - Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

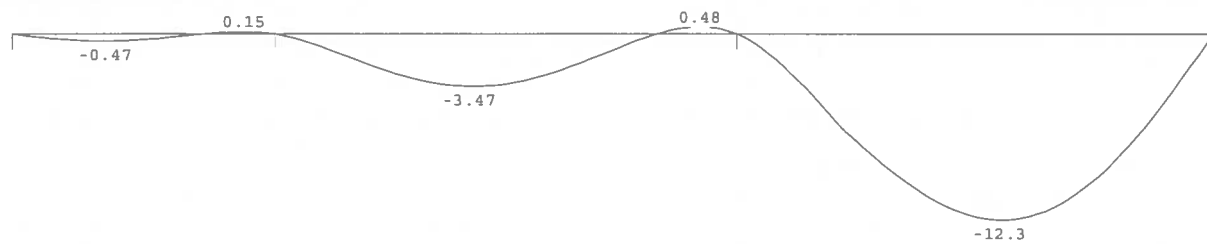
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

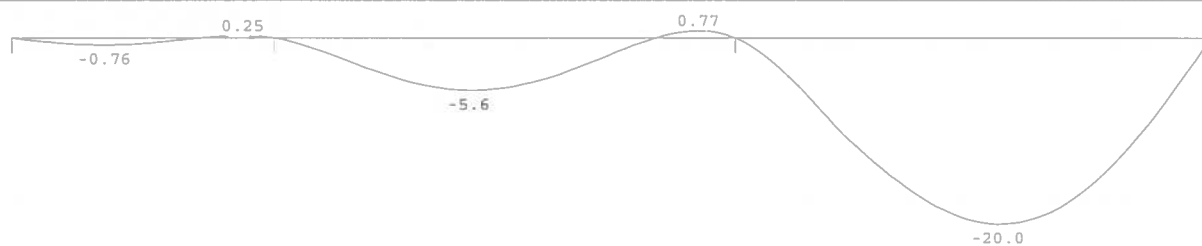
Ligger:1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
2	Neg.	6.300	15000	-2.2	-3.5	4326	-5.6	-5.6	2662
3	Neg.	8.500	15500	-7.7	-12.3	1259	-20.0	-20.0	775

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Triops Advies BV

blad :1

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

Constructeur.: Robert Giesen

Opdrachtgever: Lucrato

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

Datum.....: 01/10/2019

Bestand.....: \\roelsunnen-pc\triops\projecten\2019\2019071 pvpanelen lucrato te apeldoorn\br\noord-zuid\2019071_zuid
z2_stalen randligger_doorgaand_toekomstige dak.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 15

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011

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

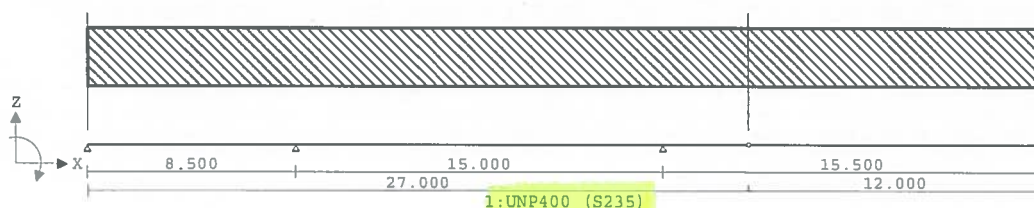
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

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		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

**Triops Advies BV**

blad :2

Technosoft Liggers release 6.30

1 okt 2019

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn

Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	8.500	8.500
2	8.500	23.500	15.000
3	23.500	39.000	15.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	UNP400	1:S235	9.1500e+03	2.0350e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	110	400	200.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	27.000	27.000	1:UNP400	0.000	1:UNP400	0.000
2	27.000	39.000	12.000	1:UNP400	0.000	1:UNP400	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]	
1	0.000	27.000	27.000	0:	Scharnier		
2	27.000	39.000	12.000	1:	Vast		

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

PROFIELVORMEN [mm]

1 UNP400

BELASTINGGEVALLEN

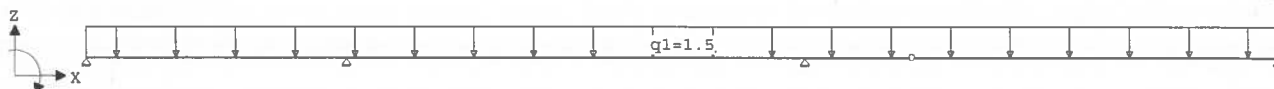
B.G. Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1 Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2 Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 Permanent	1 Permanente belasting
2 Veranderlijk	22 Sneeuw A

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	q1	-1.500	-1.500		0.000	39.000

↑
 (0,38+0,25)·5m·0,5.

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

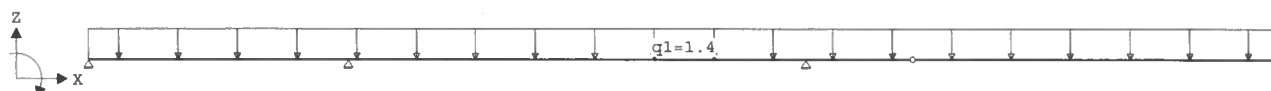
REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	4.16	0.00
2	18.39	0.00
3	26.96	0.00
4	9.00	0.00
	58.50 :	(absoluut) grootste som reacties
	-58.50 :	(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	q1	-1.400	-1.400		0.000	39.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	F	M
1	3.88	0.00
2	17.16	0.00
3	25.16	0.00
4	8.40	0.00
	54.60 :	(absoluut) grootste som reacties
	-54.60 :	(absoluut) grootste som belastingen

↑
 0,58·5m·0,5.

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.15						
2 Fund.	1 Perm	1.05	2 Extr	1.10				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.10				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

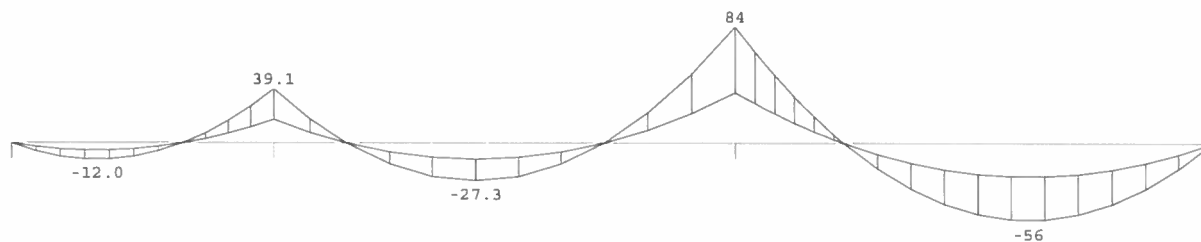
BC Velden met gunstige werking

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

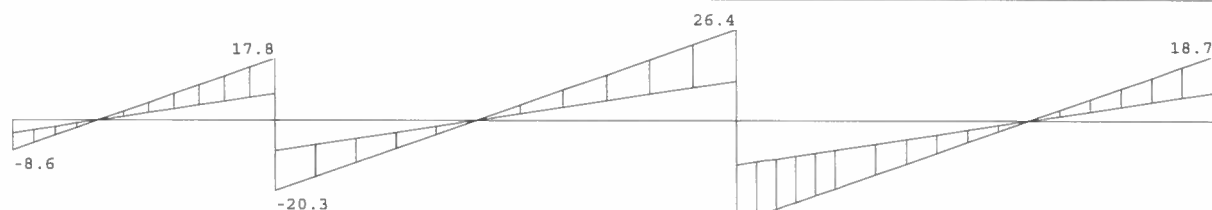
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:3.74
 Fmax:8.6

16.5
 38.2

24.3
 56

8.1
 18.7

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	3.74	8.64	0.00	0.00
2	16.55	38.18	0.00	0.00
3	24.26	55.98	0.00	0.00
4	8.10	18.69	0.00	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	UNP400	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	8.50 8.5
		onder:	8.50 8.5
2	1.0*h	boven:	15.00 15
		onder:	15.00 15.000
3-4	1.0*h	boven:	15.50 15.5
		onder:	15.50 15.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.135	32
2	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.291	68
3-4	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.291	68

Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers
 Opmerkingen:

[60] Waarschuwing: Er is een intern staafscharnier aanwezig!

[76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

→ zie controle hierna

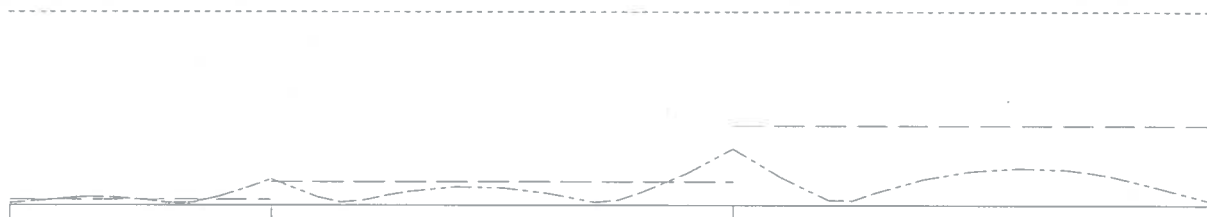
TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	8.50	N	N	0.0	-1.0	5	1	Eind	-1.0
		db						5	1	Bijk	-0.5
2	Dak	db	15.00	N	N	0.0	-7.2	5	1	Eind	-7.2
		db						5	1	Bijk	-3.5
3-4	Dak	db	15.50	N	N	0.0	-25.5	5	1	Eind	-25.5
		db						5	1	Bijk	-12.3

UNITY-CHECK'S

Ligger:1 OMHULLENDE VAN ALLES

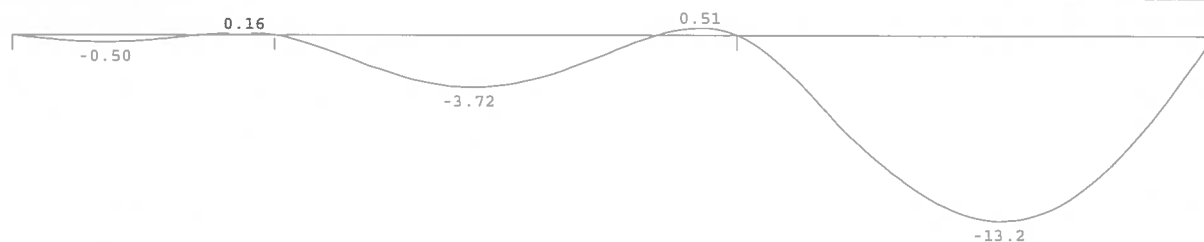


----- Toelaatbare unity-check (1.0)
 ----- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 ----- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

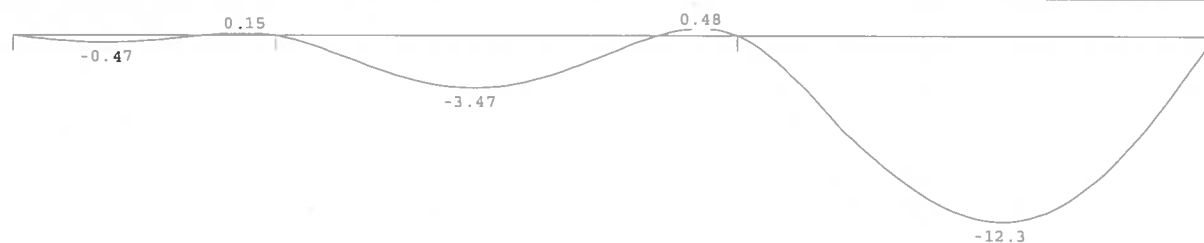
Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

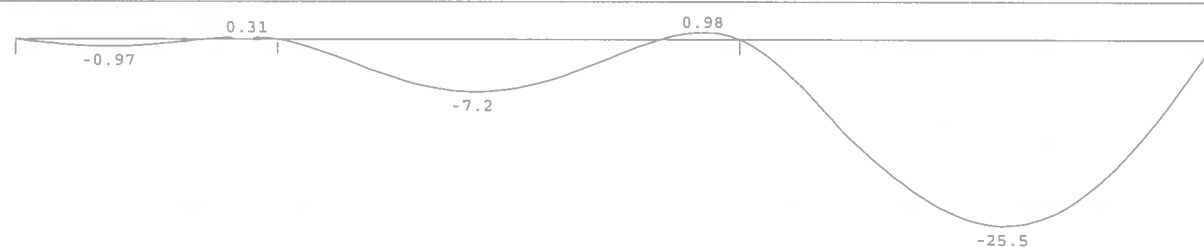
Ligger:1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 2019071 - Lucrato te Apeldoorn
 Onderdeel.....: Gebouw Zuid - Z2 - stalen hoofdliggers

DOORBUIGINGEN w_{max} [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
1	Neg.	3.000	8500	-0.5		-0.5 18172	-1.0		-1.0 8773
2	Neg.	6.300	15000	-3.7		-3.5 4326	-7.2		-7.2 2088
3	Neg.	8.500	15500	-13.2		-12.3 1259	-25.5		-25.5 608

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jjjj



S ligger 2 stpt overstek EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jjjj

stalen ligger op 2 steunpunten met een overstek

1xprofiel 1: UNP 400

werk

Lucrato te Apeldoorn

werknummer

2019071

materiaal S235

onderdeel

Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

klasse 1

flensdikte <40

kerngegevens

norm NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b x= 0,89

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10a

6.10b

6.1 partiële factoren

 $\gamma_{G,j} = 1,15$ $\gamma_{G,j} = 1,05$ $\gamma_{M0} = 1,00$

-

 $\gamma_{G,1} = 1,10$ $\gamma_{G,1} = 1,10$ $\gamma_{M1} = 1,00$

-

 $\gamma_{G,j} = 1,10$ $\gamma_{G,j} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$

-

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

diverse factoren

gebouwcategorie

sneeuwbelasting

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0$

-

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,2$

-

(kruip)

 $\psi_2 = 0$

-

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_r = 1,00$

-

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1:

sterke as

 $\Sigma I = 20350$ cm^4 $\Sigma g = 0,00$ kN/m' $\Sigma W_{pl} = 1240$ cm^3 $\Sigma A = 91,5$ cm^2 $\Sigma W_{el} = 1020$ cm^3 $E = 210000$ N/mm^2

liggerlengte

 $L1 = 15,5$

m

lengte overstek

 $L2 = 7,5$

m

toelaatbare einddoorbuiging veld 1

1: 250

* L

bijkomende doorbuiging veld 1

1: 250

* L

toelaatbare einddoorbuiging uitkraging

1: 125

* L

bijkomende doorbuiging uitkraging

1: 125

* L

toegepaste zeeg veld 1

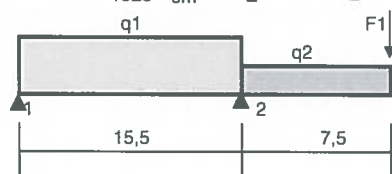
0

mm

toegepaste zeeg veld 2 (knoop 3)

0

mm



belastingen en combinaties

Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

q1:

permanente belasting

 $G_{k,j} = 1,5$

kN/m

 $G_{k,j}$ (incl.e.g.)

1,5

+

0,00

=

1,50 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

 $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,4$

kN/m

STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,5

+

 γ_G

=

 ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 0$

kN/m

6.10a: $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,15

1,50

+

1,10

=

1,73 kN/m'

STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,05

1,50

+

1,10

=

3,12 kN/m'

EQU $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,1

1,50

+

1,50

=

 $\Sigma Q_{extr+mom}$ 6.10: $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,1

1,50

+

1,50

=

3,75 kN/m'

EQU en STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

0,9

=

0,9

=

1,35 kN/m'

q2:

permanente belasting

 $G_{k,j} = 1,5$

kN/m

 $G_{k,j}$ (incl.e.g.)

1,5

+

0,00

=

1,50 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

 $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,4$

kN/m

STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,15

1,50

+

1,10

=

 ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 0$

kN/m

6.10a: $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,15

1,50

+

1,10

=

1,73 kN/m'

STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,05

1,50

+

1,10

=

3,12 kN/m'

EQU $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,10

1,50

+

1,50

=

 $\Sigma Q_{extr+mom}$ 6.10: $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

1,10

1,50

+

1,50

=

3,75 kN/m'

EQU en STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

0,9

=

0,9

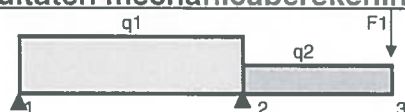
=

1,35 kN/m'

ULS	buiging	0,30	dwarskracht	0,04	onderflensinklemming	0,35	kip	0,71	SLS	u_{gind}	1,00	u_{bij}	0,81
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent



alle steunpunten blijven op druk

EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)			reactie (kN)	
	q1	q2	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	R_1	R_2
6.10 overstek volbelast	1,35	3,75	0,0	-3,7	17,3	-28,1	3,7	45,4

1030

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt overstek EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)			reactie (kN)	
	q1	q2	F1	V _{1,2}	V _{2,1}	V _{2,3}	R ₁	R ₂
G _{k,i}	1,50	1,50	0,00	-8,9	14,3	-11,3	8,9	25,6
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i}	1,40	1,40	0,00	-8,3	13,4	-10,5	8,3	23,9
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 1)	1,40	0,00	0,00	-10,9	10,9	0,0	10,9	10,9
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 2)	0,00	1,40	0,00	2,5	2,5	-10,5	-2,5	13,0
6.10a (alles volbelast)	1,73	1,73	0,00	-10,2	16,5	-12,9	10,2	29,4
6.10b (alles volbelast)	3,12	3,12	0,00	-18,5	29,8	-23,4	18,5	53,2
6.10a (veld 1 volbelast)	1,73	1,35	0,00	-10,9	15,8	-10,1	10,9	25,9
6.10b (veld 1 volbelast)	3,12	1,35	0,00	-21,7	26,6	-10,1	21,7	36,7
6.10a (veld 2 volbelast)	1,35	1,73	0,00	-7,3	13,6	-12,9	7,3	26,5
6.10b (veld 2 volbelast)	1,35	3,12	0,00	-4,8	16,1	-23,4	4,8	39,5

maatgevende waarden

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)			positie M _{veld,max} (m)	vervorming (mm)	
	M ₁	M ₂	M ₃	M _{1,2}			uit R ₁	u _{1,2}	u ₃
G _{k,i}	0,0	-42,2	0,0	26,4			5,94	11,6	11,3
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (alles volbelast)	0,0	-39,4	0,0	24,7			5,94	10,8	10,5
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 1 volbelast)	0,0	0,0	0,0	42,0			7,75	24,6	-38,1
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 2 volbelast)	0,0	-39,4	0,0	#N/B			n.v.t.	-13,8	48,7
6.10a (alles volbelast)	0,0	-48,5	0,0	30,4			5,94		
6.10b (alles volbelast)	0,0	-87,6	0,0	54,9			5,94		
6.10a (veld 1 volbelast)	0,0	-38,0	0,0	34,6			6,33		
6.10b (veld 1 volbelast)	0,0	-38,0	0,0	75,5			6,96		
6.10a (veld 2 volbelast)	0,0	-48,5	0,0	19,9			5,43		
6.10b (veld 2 volbelast)	0,0	-87,6	0,0	8,6			3,56		

maatgevende waarden

M _{Ed,st}	87,6	kNm	M _{Ed,v}	75,5	kNm
--------------------	------	-----	-------------------	------	-----

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

belastinggevallen en combinaties

veld		alles volbelast	veld 1 volbelast	veld 2 volbelast
u _{on}	= G _{k,i}	u _{1,2} u ₃	u _{1,2} u ₃	u _{1,2} u ₃
u _{elastisch}	= Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (volbelast)	11,6 11,3	11,6 11,3	11,6 11,3
u _{zeeg}	= volgens opgave	10,8 10,5	24,6 -38,1	-13,8 48,7
u _{eind}	= u _{on} + u _{elastisch} + u _{zeeg}	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
u _{bij}	= u _{elastisch}	22,3 21,8	36,2 -26,8	-2,3 59,9
u _{eind,toe}	= u _{eind,toelaatbaar}	10,8 10,5	24,6 -38,1	-13,8 48,7
u _C	= u _{eind} / u _{eind,toelaatbaar}	62,0 60,0	62,0 60,0	62,0 60,0
u _{bij,toe}	= u _{bij,toelaatbaar}	0,36 0,36	0,58 0,45	0,04 1,00
u _C	= u _{bij} / u _{bij,toelaatbaar}	62,0 60,0	62,0 60,0	62,0 60,0
u _C	= u _{bij} / u _{bij,toelaatbaar}	0,17 0,18	0,40 0,64	0,22 0,81

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

buiging, art 6.2.5	M _{Ed}	=	87,6	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{87,6}{291,4}$	=	0,30	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V _{Ed}	=	29,8	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{29,8}{782,3}$	=	0,04	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R ₁	=	21,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{21,7}{151,0}$	=	0,14	-
	R ₂	=	53,2	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{53,2}{151,0}$	=	0,35	-
kip, art. 6.3.2	M _{Ed}	=	87,6	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{87,6}{123,7}$	=	0,71	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	l _{opleg}	=	N _{Ed}		/ (β b f _b)						
	R ₁	=	21,7	10 ³	/ (1,34 110 2,89)				=	51	mm
	R ₂	=	53,2	10 ³	/ (1,34 110 2,89)				=	125	mm


art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde lasten - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	87,6	kNm	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²
reductie flensdoorsnede (boutga	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{87,6}{291,4} = \boxed{0,30} -$$

f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25	-
f_u	=	360	N/mm ²	W_{pl}	=	1240,0	cm ³
b	=	110	mm	$W_{el,min}$	=	1020,0	cm ³
t_f	=	18	mm	$W_{ef,min}$	=	1020,0	cm ³
A_f	=	11,0	1,8	=	19,8	cm ²	
$A_{f,net}$	=	19,8	-	0,0	=	19,8	cm ²

(2) voor doorsnede klasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1240,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 291,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{A_{f,net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{19,8 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 5,1 \text{ kN}$$

$$\frac{A_f f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{19,8 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 4,7 \text{ kN}$$

art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving) Gebouw Zuid - Z2 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger - equivalent

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	29,8	kN	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²	
profiel					gewalste U en C profielen	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-

factor in formules gelast profiel $\eta = 1$ -dikte in beschouwde punt $t = 14$ mm

f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	20350	cm ⁴
b	=	110	mm	t_f	=	18	mm
h	=	400	mm	t_w	=	14	mm
S_y	=	619	cm ³	I_t	=	81,6	cm ⁴
h_w	=	400	-	18	2=	364	mm
reken met hoogte van het lijf	h_w	=	364	mm			
afroningstraal in profiel	r	=	18	mm			

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{29,8}{782,3} = \boxed{0,04} -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{5766 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 782,3 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{6,5}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = \boxed{0,05} -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{29,8 \cdot 619 \cdot 10^2}{20350 \cdot 14} = 6 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{29,8 \cdot 10^3}{5096} = 6 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b t_f = 110 \cdot 18 = 19,8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 364 \cdot 14 = 51,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 19,8 / 51,0 = 0,4 -$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 6 N/mm²

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{364}{14} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,0 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

$$\text{rekenwaarde oplegreactie } N_{Ed} = 53,2 \text{ kN} \quad \text{profiel} = \text{UNP 400} \quad E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

032

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



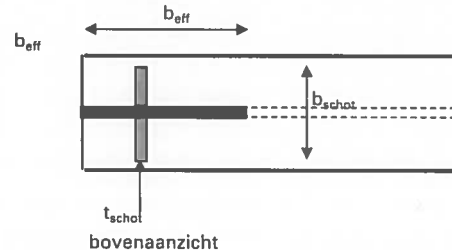
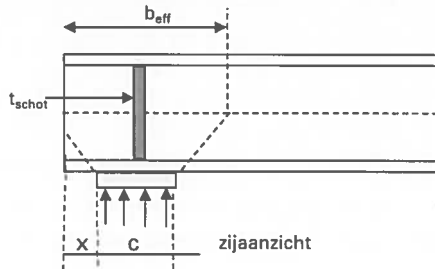
S ligger 2 spt overstek EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN	kwaliteit	=	S235	
oplegglengte	c	=	100	mm	f_y	=	235	N/mm ² γ_{M1} = 1,00 -
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	0	mm	y-richting			z-richting
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	0,0	mm	h	=	400	mm b = 110 mm
zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm	kromme	=	c	t_w = 14 mm

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(400,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 256,2 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(400^2 + 100^2)} = 412,3 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 400 = 800,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 256,2 \cdot 14 + (0,0 - 14) \cdot 0 = 35,86 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (256,2 - 0) \cdot 14^3) = 5,8574 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(5,8574 \cdot 10^4 / 36 \cdot 10^2)} = 4,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{53,2 + 0,0}{151,0} = 0,35$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,179 \cdot 35,9 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 151,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,189 + \sqrt{(3,189^2 - 2,108^2)}} = 0,179$$

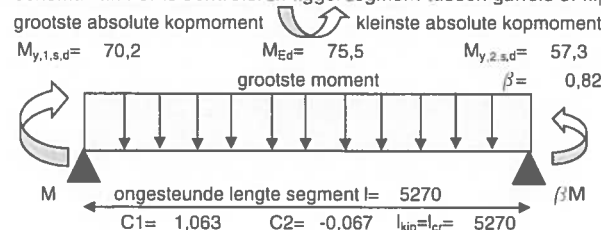
$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,108 - 0,2) + 2,108^2] = 3,189$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 800 / 4,0 = 197,9 - \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 - \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 197,9 / 93,9 = 2,108 - \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 53,2 \cdot 10^3 / (110 \cdot 100) = 4,8324 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebouwd zijde 22 - Alskopstijg dak - doorgaand - randligger - equivalent

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

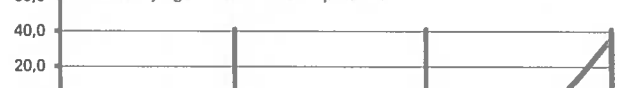
basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool een zijde ingeklemd
soort profiel andere doorsnede
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelingse steunen tussen 2 kipsteunen

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT4 veld 1 - 6.10.b

reductie weerstandsmoment	W_{red}	=	0,0	cm ³
reductie doorsnede	A_{red}	=	0,0	cm ²
profiel	=	UNP 400	E	= 210000 N/mm ²
kwaliteit	=	S235	A	= 91,5 cm ²
f_y	=	235	N/mm ² G	= 80769 N/mm ²
h	=	400	mm γ_{M1}	= 1,00 -
t_f	=	18	mm b	= 110 mm
I_y	=	20350	cm ⁴ t_w	= 14 mm
I_z	=	149,1	mm I_z	= 846 cm ⁴
$W_{y,el}$	=	1020,0	cm ³ i_z	= 30,4 mm
$W_{y,pl}$	=	1240,0	cm ³ I_t	= 81,6 cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	1020,0	cm ³ h/b	= 3,64 -
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen				
$C_{kip,links}$	=	0,33	* 15500	= 5115 mm
$C_{kip,rechts}$	=	0,67	* 15500	= 10385 mm
l	=	10385	- 5115	= 5270 mm

60,0 momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



Triops Advies BV

Huisssen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii

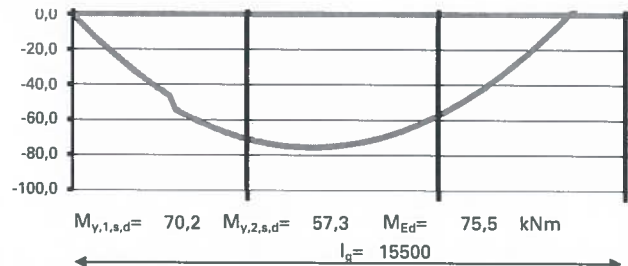
S ligger 2 spt overstek EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii



aantal kipsteunen $n = 2$
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) $= 2$



kipcontrole algemeen: **0,61** kipcontrole gewalst profiel ##### "tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanaberekening

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 5270$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,82) = 0,75$

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 5270 = 5270$ mm

$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 5270 = 5270$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 5270$ mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt : 5,12 m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt : 10,39 m

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 15500$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 5270$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 75,5$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 70,2$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 57,3$ kNm

invloedsfactor uit tabel C1

$C_1 = 1,063$

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,067

$C_2 = -0,067$

verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$

$= 0,82$

tabel 10, q-last en kopmomenten

$B^* = 0,87$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{70,2}{5270^2} = 0,867$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{70,2}{3,1 \cdot 5270^2} = 0,867$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh
gebruik bij formule 6.56 kromme d

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{75,5}{123,7} = 0,61$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,424 \cdot 1240,0 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 123,7 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{1,429 + \sqrt{1,429^2 - 1,088^2}} = 0,424$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,76 (1,088 - 0,2) + 1,088^2] = 1,429$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{1240,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 246} = 1,088$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k0} = k_{red} C / l_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{11}{15500} \cdot \sqrt{210000 \cdot 846 \cdot 80769 \cdot 81,6 \cdot 10^8} = 246 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } h / t_f \leq 75 = \frac{400}{18} = 22,2$$

aan deze eis wordt voldaan

$$c) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } \alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{400 \cdot 18 \cdot 10^{12}}{14^3 \cdot 110 \cdot 15500^2} = 99$$

aan deze eis wordt voldaan

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 99 + 1,03 = 1,025$$

$$h / t_w = \frac{400}{14} = 28,571 \quad \alpha = 99 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

$$12.2.5.3 \quad C = \pi \frac{C_1 l_g}{l_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{l_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{l_{kip}} \right]$$

NEN 6771

$$C = \pi \frac{1,063 \cdot 15500}{5270} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1038,4^2}{5270^2}} (-0,067^2 + 1) + \pi \frac{-0,067 \cdot 1038,4}{5270} \right] = 11,2$$

$$12.2.11.b \quad S = \frac{h}{2} \sqrt{\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t}} = \frac{400}{2} \sqrt{\frac{210000 \cdot 846,0}{80769 \cdot 81,6}} = 1038,4$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

DBH

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jijj



S ligger 2 stpt EC_NL

Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jijj

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: UNP 400

werk

Lucrato te Apeldoorn

werknummer

2019071

materiaal S235

onderdeel

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand - randligger

klasse 1

flensdikte <40

kerngegevens

norm: NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b

 $\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b

6.1 partiële factoren

 $\gamma_{G,j} = 1,15$ $\gamma_{G,i} = 1,05$ $\gamma_{M0} = 1,00$

-

 $\gamma_{Q,1} = 1,10$ $\gamma_{Q,1} = 1,10$ $\gamma_{M1} = 1,00$

-

 $\gamma_{Q,i} = 1,10$ $\gamma_{Q,i} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$

-

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

diverse factoren

gebouwcategorie

sneeuwbelasting

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0$

-

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,2$

-

(kruip)

 $\psi_2 = 0$

-

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_t = 1,00$

-

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1:

sterke as

 $\Sigma I = 20350 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,00 \text{ kN/m}^2$ $\Sigma W_{pl} = 1240 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 91,5 \text{ cm}^2$ $\Sigma W_{el} = 1020 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte

 $L = 15 \text{ m}$

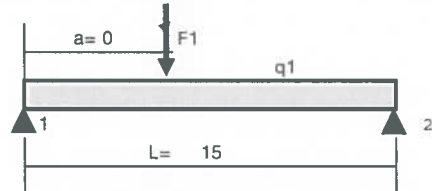
toelaatbare einddoorbuiging

 $1: 250 \cdot L$

toelaatbare bijkomende doorbuiging

 $1: 250 \cdot L$

toegepaste zeeg

 0 mm  $0,35 \cdot \Sigma m \cdot 0,15$

belastingen en combinaties

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand - randligger

q1:

permanente belasting

 $G_{k,j} = 0,875 \text{ kN/m}$ $G_{k,j}$: (incl.e.g.)

0,875

+

0,00

=

0,88 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

 $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,4 \text{ kN/m}$

STR/GE0

 $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

+

 γ_Q ΣQ_{mom}

=

1,01 kN/m'

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 1,4 \text{ kN/m}$

STR/GE0

 $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$

+

 γ_Q $\Sigma Q_{extr+mom}$

=

2,46 kN/m'

 $0,35 \cdot \Sigma m \cdot 0,15$

6.10.a:

1,15

0,88

+

1,10

0,00

=

1,01 kN/m'

6.10.b:

1,05

0,88

+

1,10

1,40

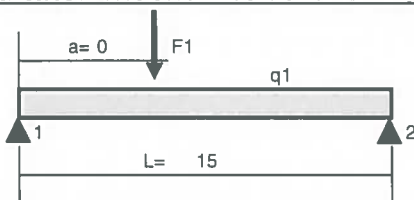
=

2,46 kN/m'

UGT	buiging	0,24	dwarskracht	0,02	onderflensinklemming	0,12	kip	0,65	BGT	u_{eind}	0,58	u_{bij}	0,36
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand - randligger



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	0,88	0,00	-6,6	6,6	6,6	6,6
$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	1,40	0,00	-10,5	10,5	10,5	10,5
ULS(1) 6.10.a	1,01	0,00	-7,5	7,5	7,5	7,5
ULS(2) 6.10.b	2,46	0,00	-18,4	18,4	18,4	18,4
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 18,4$	kN	$R_{Ed} = 18,4$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{vield,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2			
$G_{k,j}$	0,0	0,0	24,6	7,50	13,5
$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	39,4	7,50	21,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	28,3	7,50	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	69,2	7,50	
maatgevende waarden	$M_{Ed,sl} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 69,2$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand - randligger

belastinggevallen en combinaties

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii

S ligger 2 stpt EC_NL
 Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
 printdatum : 01-10-jiii

veld	=	$u_{1,2}$	=	13,5
u_{on}	=	$G_{k,i}$	=	21,6
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,0
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	35,1
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	60,0
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,58
U.C.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	21,6
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	60,0
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,36
U.C.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Gebouw Zuid - Z3 - Huidig dak - doorgaand - randligger

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	69,2	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{69,2}{291,4}$	=	0,24	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	18,4	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{18,4}{782,3}$	=	0,02	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	18,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{18,4}{151,0}$	=	0,12	-
	R_2	=	18,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{18,4}{151,0}$	=	0,12	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	69,2	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{69,2}{106,6}$	=	0,65	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	=	N_{Ed}	/ (	β	b	f_b	)		
	R_1	l_{opleg}	=	18,4	10^3	/ (	1,34	110	2,89	) = 43 mm
	R_2	l_{opleg}	=	18,4	10^3	/ (	1,34	110	2,89	) = 43 mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	69,2	kNm	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²			
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-			
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25	-		
					f_u	=	360	N/mm ²	W_{pl}	=	1240,0	cm ³		
					b	=	110	mm	$W_{el,min}$	=	1020,0	cm ³		
					t_f	=	18	mm	$W_{el,min}$	=	1020,0	cm ³		
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{69,2}{291,4}$	=	0,24	-	A_f	=	11,0	1,8	=	19,8	cm ²
					$A_{f,net}$	=	19,8	-	0,0	=	19,8	cm ²		

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{69,2}{291,4} = 0,24 -$$

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

6.13	$M_{c,Rd}=$	$M_{pl,Rd}=$	$\frac{W_{pl}}{\gamma_{M0}}$	f_y	=	$\frac{1240,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	=	291,4	kNm						
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}				=	18,4	kN	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²	
profiel					gewalste U en C profielen			kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-	
hoogte van het lijf	h_w				=	364	mm	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	20350	cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η				=	1	-	b	=	110	mm	t_f	=	18	mm
								h	=	400	mm	t_w	=	14	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	14	mm				S_y	=	619	cm ³	I_t	=	81,6	cm ⁴
								h_w	=	400	-	18	=	364	mm
								afrondingstraal in profiel		r	=	18	mm		

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{18,4}{782,3} = 0,02 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{5766 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 782,3 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{4}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,03 -$$

836

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-jiii

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{18,4}{20350} \frac{619}{14} 10^2 = 4 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{18,4}{5096} 10^3 = 4 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b t_f = 110 \cdot 18 = 19,8 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w t_w = 364 \cdot 14 = 51,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 19,8 / 51,0 = 0,4 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 4 N/mm²

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

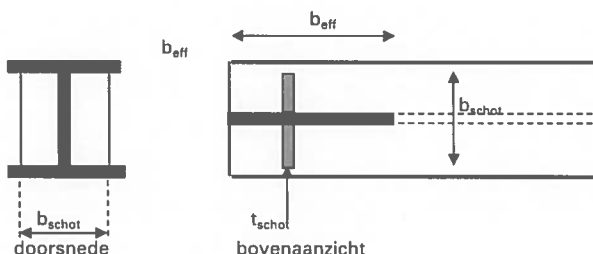
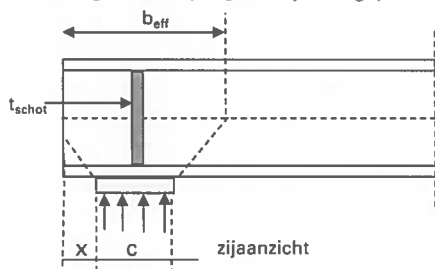
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{364}{14} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,0 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

met $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 18,4 \text{ kN}$	profiel	= UNP 400	E	= 210000 N/mm ²
extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0 \text{ kN}$	kwali-tei	= S235		
opleglengte	$c = 100 \text{ mm}$	f_y	= 235 N/mm ²	γ_{M1}	= 1,00 -
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0 \text{ mm}$	y-richting		z-richting	
totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0 \text{ mm}$	h	= 400 mm	b	= 110 mm
zijkant oplegging c tot eind ligger	$x = 0,0 \text{ mm}$	kromme	= c	t_w	= 14 mm

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(400,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 256,2 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(400^2 + 100^2)} = 412,3 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 400 = 800,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 256,2 \cdot 14 + (0,0 - 14) \cdot 0 = 35,86 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (256,2 - 0) \cdot 14^3) = 5,857 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(5,8574 \cdot 10^4 / 36 \cdot 10^2)} = 4,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{18,4}{151,0} + \frac{0,0}{151,0} = 0,12$$

6.47-6.48 $N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,179 \cdot 35,9 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 151,0 \text{ kN}$

6.49 $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,189 + \sqrt{(3,189^2 - 2,108^2)}} = 0,179$

$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,108 - 0,2) + 2,108^2] = 3,189$

6.50 $\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 800 / 4,0 = 197,9$
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9$
 $\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 197,9 / 93,9 = 2,108$

087

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt EC_NL

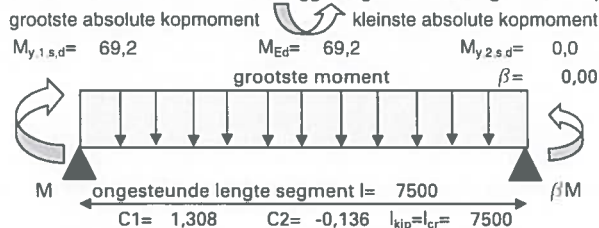
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

gemiddelde oplegspanning = $18,4 \cdot 10^3$ / (110 100) = 1,68 N/mm²

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met **Gelukkig Zuid-23 - Huidig dak - doorgaand - randligger**

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel andere doorsnede
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

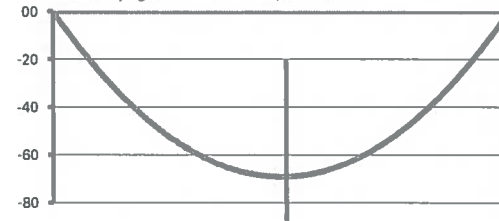
aantal kipsteunen n = 1
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) = 1

reductie weerstandsmoment		$W_{red} = 0,0$	cm ³
reductie doorsnede		$A_{red} = 0,0$	cm ²
profiel	= UNP 400	E	= 210000 N/mm ²
kwaliteit	= S235	A	= 91,5 cm ²
f_y	= 235 N/mm ²	G	= 80769 N/mm ²
h	= 400 mm	γ_{M1}	= 1,00 -
t_f	= 18 mm	b	= 110 mm
I_y	= 20350 cm ⁴	t_w	= 14 mm
i_y	= 149,1 mm	I_z	= 846 cm ⁴
$W_{y,el}$	= 1020,0 cm ³	i_z	= 30,4 mm
$W_{y,pl}$	= 1240,0 cm ³	I_t	= 81,6 cm ⁴
$W_{y,eff}$	= 1020,0 cm ³	h/b	= 3,64 -

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip\ links}$	= 0,00	*	15000	= 0	mm
$C_{kip\ rechts}$	= 0,50	*	15000	= 7500	mm
l	= 7500	-	0	= 7500	mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 69,2$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 69,2$ kNm
 $I_g = 15000$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: 0,65 kipcontrole gewalst profiel #####

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 7500$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels	$l_g = 15000$ mm
ongesteunde horizontale lengte	$l = 7500$ mm
rekenwaarde buigend moment	$M_{Ed} = 69,2$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d} = 69,2$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l$	= 1,00	7500	= 7500	mm
$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st}$	= 1,00	7500	= 7500	mm
reken met een ongesteunde lengte	$l_{kip} = l_{cr} = 7500$ mm			
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt	: 0,00	m		
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt	: 7,50	m		

invloedsfactor uit tabel C1	$C_1 = 1,31$ -
invloedsfactor uit tabel C2	$C_2 = -0,14$ -
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$	= 0,00 -
tabel 10, q-last en kopmomenten	$B^* = 0,80$

factor $B^* = \frac{8}{8} / \frac{M}{q} + \frac{M}{q} l_{st}^2$

$B^* = \frac{8}{8} / \frac{69,2}{2,5} + \frac{69,2}{7,500^2} = 0,80$

DBJ

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt EC_NL

Versie : 4.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: **UNP 400**

werk

Lucrato te Apeldoorn

werknummer

2019071

materiaal S235

onderdeel

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger

klasse 1 flensdikte <40

kerngegevens

norm: NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b

$\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b

6.1 partiële factoren

$\gamma_{G,j} = 1,15$

$\xi \gamma_{G,j} = 1,05$

$\gamma_{M0} = 1,00$

$\gamma_{Q,1} = 1,10$

$\gamma_{Q,1} = 1,10$

$\gamma_{M1} = 1,00$

$\gamma_{Q,2} = 1,10$

$\gamma_{Q,2} = 1,10$

$\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

diverse factoren

gebouwcategorie

sneeuwbelasting

(gewichtsberekening)

$\psi_0 = 0$

(elastische doorbuiging)

$\psi_1 = 0,2$

(kruip)

$\psi_2 = 0$

reductiefactor vloerbelasting

$\psi_t = 1,00$

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1: sterke as

$\Sigma I = 20350 \text{ cm}^4$

$\Sigma g = 0,00 \text{ kN/m'}$

$\Sigma W_{pl} = 1240 \text{ cm}^3$

$\Sigma A = 91,5 \text{ cm}^2$

$\Sigma W_{el} = 1020 \text{ cm}^3$

$E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte

$L = 15 \text{ m}$

toelaatbare einddoorbuiging

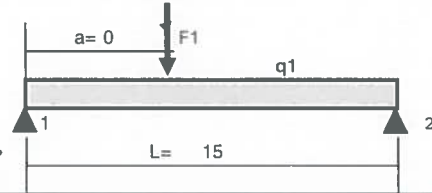
$1: 250 \cdot L$

toelaatbare bijkomende doorbuiging

$1: 250 \cdot L$

toegepaste zeeg

0 mm



$$(0,135 + 0,125) \cdot 5 \text{ m} \cdot 0,15$$

belastingen en combinaties

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger

q1:

permanente belasting

$G_{k,j} = 1,5 \text{ kN/m}$

$G_{k,j} \text{ (incl.e.g.)}$

1,5

+

0,00

=

1,50 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

$\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 1,4 \text{ kN/m}$

STR/GEO $\gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_Q

ΣQ_{mom}

0,00 = 1,73 kN/m'

opgelegde belasting momentaan

$\Sigma Q_{\text{mom}} = 1,4 \text{ kN/m}$

STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_Q

$\Sigma Q_{\text{extr+mom}}$

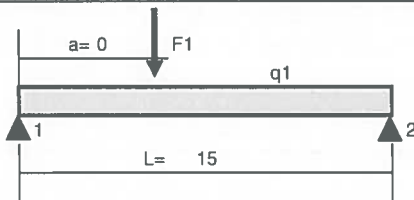
1,40 = 3,12 kN/m'

$$0,156 \cdot 5 \text{ m} \cdot 0,15$$

UGT	buiging	0,30	dwarskracht	0,03	onderflensinklemming	0,15	kip	0,82	BGT	u_{bind}	0,75	u_{bij}	0,36
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

resultaten mechanica berekeningen

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	1,50	0,00	-11,3	11,3	11,3	11,3
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	1,40	0,00	-10,5	10,5	10,5	10,5
ULS(1) 6.10.a	1,73	0,00	-12,9	12,9	12,9	12,9
ULS(2) 6.10.b	3,12	0,00	-23,4	23,4	23,4	23,4
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 23,4$	kN	$R_{Ed} = 23,4$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{\text{veld,max}}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	42,2	7,50	23,1
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	39,4	7,50	21,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	48,5	7,50	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	87,6	7,50	
maatgevende waarden	$M_{Ed,sl} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 87,6$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger

belastinggevallen en combinaties

D39.

Triops Advies BV

Hulssen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-jiii

veld	=	$u_{1,2}$	=	23,1
u_{on}	=	$G_{k,i}$	=	21,6
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,0
u_{zaeg}	=	volgens opgave	=	44,7
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zaeg}$	=	60,0
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,75
U.C.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	21,6
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	60,0
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,36
U.C.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting) Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	87,6	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{87,6}{291,4}$	=	0,30	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	23,4	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,4}{782,3}$	=	0,03	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	23,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,4}{151,0}$	=	0,15	-
	R_2	=	23,4	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,4}{151,0}$	=	0,15	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	87,6	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{87,6}{106,6}$	=	0,82	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	=	N_{Ed}	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$						
	R_1	l_{opleg}	=	23,4	10^3	$/ ($	1,34	110	2,89	) = 55 mm
	R_2	l_{opleg}	=	23,4	10^3	$/ ($	1,34	110	2,89	) = 55 mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profiel Gebouw Zuid - Z3 - Toekomstige dak - doorgaand - randligger

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	87,6	kNm	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²			
reductie flensdoorsnede (boutgater	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-			
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25	-		
					f_u	=	360	N/mm ²	W_{pl}	=	1240,0	cm ³		
					b	=	110	mm	$W_{el,min}$	=	1020,0	cm ³		
					t_f	=	18	mm	$W_{el,min}$	=	1020,0	cm ³		
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{87,6}{291,4}$	=	0,30	-	A_f	=	11,0	1,8	=	19,8	cm ²
					$A_{f,net}$	=	19,8	-	0,0	=	19,8	cm ²		

(2) voor doorsnede klasse 1 en 2

6.13	$M_{c,Rd}=$	$M_{pl,Rd}=$	$\frac{W_{pl}}{\gamma_{M0}}$	f_y	=	1240,0	235	10^{-3}	=	291,4	kNm		
								1,00					
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	23,4	kN	profiel	=	UNP 400	A	=	91,5	cm ²		
profiel	gewalste U en C profielen												
hoogte van het lijf	h_w	=	364	mm	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-		
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	20350	cm ⁴	
					b	=	110	mm	t_f	=	18	mm	
					h	=	400	mm	t_w	=	14	mm	
dikte in beschouwde punt	t	=	14	mm	S_y	=	619	cm ³	I_i	=	81,6	cm ⁴	
					h_w	=	400	-	18	2=	364	mm	
					afrondingstraal in profiel					r	=	18	mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{23,4}{782,3} = 0,03 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{5766 \cdot 235}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 782,3 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{5}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,04 -$$

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 2 spt EC_NL
 Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
 printdatum : 01-10-jiii

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{23,4}{20350} \frac{619}{14} \cdot 10^2 = 5 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{23,4}{5096} \cdot 10^3 = 5 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b \cdot t_f = 110 \cdot 18 = 19,8 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w \cdot t_w = 364 \cdot 14 = 51,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 19,8 / 51,0 = 0,4$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 5 N/mm²

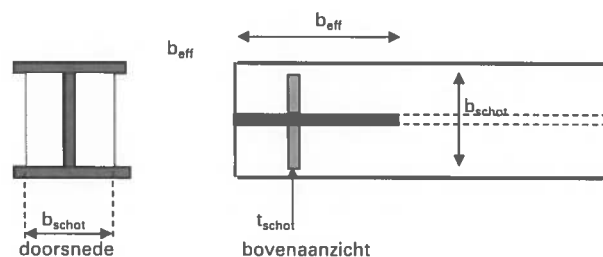
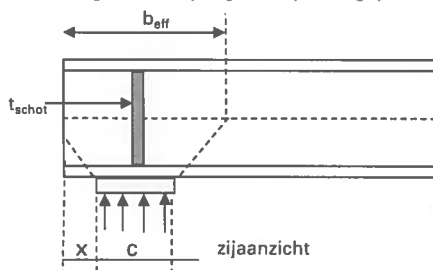
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{364}{14} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,0 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 23,4 \text{ kN}$	profiel	= UNP 400	E	= 210000 N/mm ²
extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0 \text{ kN}$	kwaliteit	= S235		
opleglengte	$c = 100 \text{ mm}$	f_y	= 235 N/mm ²	γ_{M1}	= 1,00
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0 \text{ mm}$	y-richting		z-richting	
totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0 \text{ mm}$	h	= 400 mm	b	= 110 mm
zijkant oplegging c tot eind ligge	$x = 0,0 \text{ mm}$	kromme	= c	t_w	= 14 mm
er worden geen verstijvingsschotjes toegepast					



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(400,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 256,2 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(400^2 + 100^2)} = 412,3 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 400 = 800,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 256,2 \cdot 14 + (0,0 - 14) \cdot 0 = 35,86 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (256,2 - 0) \cdot 14^3) = 5,857 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(5,8574 \cdot 10^4 / 36 \cdot 10^2)} = 4,0 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{23,4 + 0,0}{151,0} = 0,15$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,179 \cdot 35,9 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 151,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,189 + \sqrt{(3,189^2 - 2,108^2)}} = 0,179$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,108 - 0,2) + 2,108^2] = 3,189$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 800 / 4,0 = 197,9$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9$$

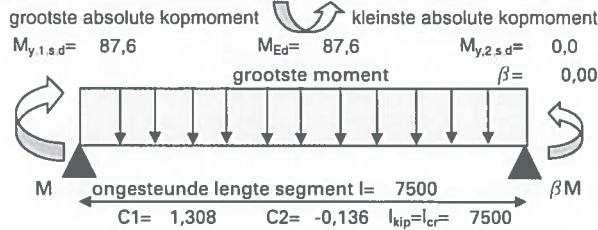
$$\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 197,9 / 93,9 = 2,108$$



$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 23,4 \cdot 10^3 / (110 \cdot 100) = 2,12 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd op de toekomstige dak - doorgaand - randligger

schema van het te controleren liggerssegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel andere doorsnede
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

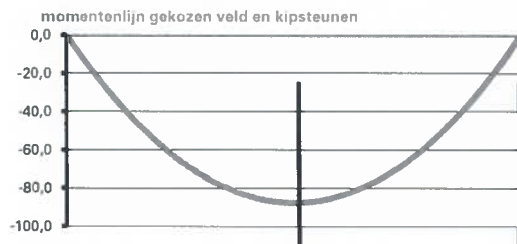
invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen n = 1 -
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) = 1 -

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$
profiel	UNP 400 E
kwiteit	S235 A
f_y	235 N/mm ² G
h	400 mm γ_{M1}
t_f	18 mm b
I_y	20350 cm ⁴ I_z
I_y	149,1 mm I_z
$W_{y,el}$	1020,0 cm ³ i_z
$W_{y,pl}$	1240,0 cm ³ i_z
$W_{y,eff}$	1020,0 cm ³ h/b

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	= 0,00	*	15000	= 0 mm
$C_{kip,rechts}$	= 0,50	*	15000	= 7500 mm
l	= 7500	-	0	= 7500 mm



$M_{y,1,s,d} = 87,6$	$M_{y,2,s,d} = 0,0$	$M_{Ed} = 87,6 \text{ kNm}$
$l_q = 15000$		

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l$	= 1,00	7500	= 7500 mm
$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st}$	= 1,00	7500	= 7500 mm
reken met een ongesteunde lengte	$l_{kip} = l_{cr}$	= 7500 mm	
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt		: 0,00 m	
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt		: 7,50 m	

kipcontrole algemeen: 0,82 kipcontrole gewalst profiel #####

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 7500 \text{ mm}$

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels	$l_g = 15000 \text{ mm}$
ongesteunde horizontale lengte	$l = 7500 \text{ mm}$
rekenwaarde buigend moment	$M_{Ed} = 87,6 \text{ kNm}$
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d} = 87,6 \text{ kNm}$
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d} = 0,0 \text{ kNm}$

invloedsfactor uit tabel C1	$C_1 = 1,31$
invloedsfactor uit tabel C2	$C_2 = -0,14$
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$	= 0,00
tabel 10, q-last en kopmomenten	$B^* = 0,80$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2}$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{87,6}{3,1} \cdot \frac{1}{7,500^2} = 0,80$$

onwaarschijnlijk dat deze liggers
dakdragend zijn → nader onderzoek gewenst

Triops Advies BV

Huisson

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 3 stpt EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

stalen ligger op 3 steunpunten met 2 q-lasten

1xprofiel 1: HE 0100A

werk

Lucrato te Apeldoorn

werknummer

2019071

materiaal S235

onderdeel

Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

klasse 1

flensdikte <40

kerngegevens

norm NEN 8700 verbouw (t/m BB2003, wind niet maatgevend)

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

= CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b

$\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b

6.1 partiële factoren

$\gamma_{G,j} = 1,15$

$\gamma_{G,j} = 1,05$

$\gamma_{M0} = 1,00$

$\gamma_{Q,1} = 1,10$

$\gamma_{Q,1} = 1,10$

$\gamma_{M1} = 1,00$

$\gamma_{Q,2} = 1,10$

$\gamma_{Q,2} = 1,10$

$\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

diverse factoren

gebouwcategorie

sneeuwbelasting

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

(gewichtsberekening)

$\psi_0 = 0$

belasting profiel 1 :

sterke as

(elastische doorbuiging)

$\psi_1 = 0,2$

$\Sigma I = 349 \text{ cm}^4$

$\Sigma g = 0,00 \text{ kN/m'}$

(kruip)

$\psi_2 = 0$

$\Sigma W_{pl} = 83 \text{ cm}^3$

$\Sigma A = 21,2 \text{ cm}^2$

reductiefactor vloerbelasting

$\psi_t = 1,00$

$\Sigma W_{el} = 73 \text{ cm}^3$

E

= 210000 N/mm²

invoergegevens van de ligger

liggerlengte

L1= 10 m

liggerlengte

L2= 10 m

toelaatbare einddoorbuiging

1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

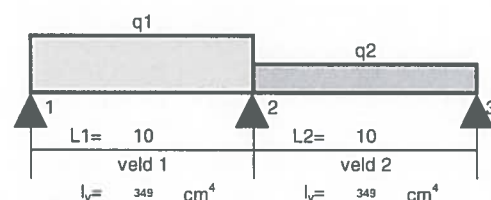
1: 250 * L

toegepaste zeeg veld 1

0 mm

toegepaste zeeg veld 2

0 mm



belastingen en combinaties

Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

q1:

permanente belasting

$G_{k,j} = 0,6563 \text{ kN/m}$

$G_{k,j}$: (incl.e.g.)

0,6563

+

0,00

= 0,66 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

$\Sigma Q_{extr+mom} = 1,05 \text{ kN/m}$

STR/GEO

$\gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_{Q}

ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

$\Sigma Q_{mom} = 0 \text{ kN/m}$

6.10.a:

1,15

0,66

+

1,10

0,00 = 0,75 kN/m'

STR/GEO

$\gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_{Q}

$\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10.b:

1,05

0,66

+

1,10

1,05 = 1,84 kN/m'

EQU

1,1

$G_{k,j}$

+

1,5

$\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10:

1,1

0,66

+

1,5

1,05 = 2,30 kN/m'

EQU en STR/GEO

0,9 $G_{k,j}$

=

0,9

0,66

= 0,59 kN/m'

q2:

permanente belasting

$G_{k,j} = 0,6563 \text{ kN/m}$

$G_{k,j}$: (incl.e.g.)

0,6563

+

0,00

= 0,66 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

$\Sigma Q_{extr+mom} = 1,05 \text{ kN/m}$

STR/GEO

$\gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_{Q}

ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

$\Sigma Q_{mom} = 0 \text{ kN/m}$

6.10.a:

1,15

0,66

+

1,10

0,00 = 0,75 kN/m'

STR/GEO

$\gamma_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

γ_{Q}

$\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10.b:

1,05

0,66

+

1,10

1,05 = 1,84 kN/m'

EQU

1,10

$G_{k,j}$

+

1,50

$\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10:

1,10

0,66

+

1,50

1,05 = 2,30 kN/m'

EQU en STR/GEO

0,9 $G_{k,j}$

=

0,9

0,66

= 0,59 kN/m'

unity-checks

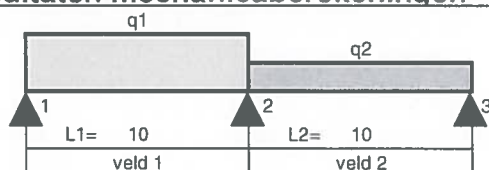
er worden geen verstijvingsschotjes toegepast

zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

ULS	buiging	1,18	dwarskracht	0,11	onderflensinklemming	0,48	kip	1,66	SLS	u_{eind}	4,43	u_{bij}	3,26
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers



alle steunpunten blijven op druk

EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)				reactie (kN)		
	q1	q2	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	$V_{3,2}$	R_1	R_2	R_3
6.10 veld 1 volbelast	2,30	0,59	-9,7	13,3	-4,8	1,1	9,7	18,0	1,1

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-ijij



S ligger 3 stpt EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-ijij

6.10 veld 2 volbelast 0,59 2,30 -1,1 4,8 -13,3 9,7 1,1 18,0 9,7

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)				reactie (kN)		
	q1	q2	V _{1,2}	V _{2,1}	V _{2,3}	V _{3,2}	R ₁	R ₂	R ₃
G _{k,i}	0,66	0,66	-2,5	4,1	-4,1	2,5	2,5	8,2	2,5
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i}	1,05	1,05	-3,9	6,6	-6,6	3,9	3,9	13,1	3,9
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 1)	1,05	0,00	-4,6	5,9	-0,7	-0,7	4,6	6,6	-0,7
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 2)	0,00	1,05	0,7	0,7	-5,9	4,6	-0,7	6,6	4,6
6.10.a (volbelast)	0,75	0,75	-2,8	4,7	-4,7	2,8	2,8	9,4	2,8
6.10.b (volbelast)	1,84	1,84	-6,9	11,5	-11,5	6,9	6,9	23,1	6,9
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,75	0,59	-2,9	4,6	-3,8	2,1	2,9	8,4	2,1
6.10.b (veld 1 volbelast)	1,84	0,59	-7,7	10,7	-4,5	1,4	7,7	15,2	1,4
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,59	0,75	-2,1	3,8	-4,6	2,9	2,1	8,4	2,9
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,59	1,84	-1,4	4,5	-10,7	7,7	1,4	15,2	7,7
maatgevende waarden			V _{Ed}	11,5			R _{Ed}	23,1	
belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie M _{veld,max} (m)		vervorming (mm)	
	M ₁	M ₂	M ₃	M _{1,2}	M _{2,3}	uit R ₁	uit R ₂	u _{1,2}	u _{2,3}
G _{k,i}	0,0	-8,2	0,0	4,6	4,6	3,75	6,25	46,6	46,6
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i}	0,0	-13,1	0,0	7,4	7,4	3,75	6,25	74,6	74,6
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 1)	0,0	-6,6	0,0	10,0	0,0	4,38	n.v.t.	130,5	-55,9
Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i} (veld 2)	0,0	-6,6	0,0	0,0	10,0	n.v.t.	5,63	-55,9	130,5
6.10.a (volbelast)	0,0	-9,4	0,0	5,3	5,3	3,75	6,25		
6.10.b (volbelast)	0,0	-23,1	0,0	13,0	13,0	3,75	6,25		
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,0	-8,4	0,0	5,7	3,8	3,89	6,42		
6.10.b (veld 1 volbelast)	0,0	-15,2	0,0	16,1	1,7	4,17	7,58		
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,0	-8,4	0,0	3,8	5,7	3,58	6,11		
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,0	-15,2	0,0	1,7	16,1	2,42	5,83		
maatgevende waarden	M _{Ed,st}	23,1	kNm	M _{Ed,v}	16,1	kNm			

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

belastinggevallen en combinaties	alles volbelast	veld 1 volbelast	veld 2 volbelast
veld	u _{1,2} u _{2,3}	u _{1,2} u _{2,3}	u _{1,2} u _{2,3}
U _{on} = G _{k,i}	46,6 46,6	46,6 46,6	46,6 46,6
U _{elastisch} = Q _{k1} + ψ _{0,i} · Q _{k,i}	74,6 74,6	130,5 -55,9	-55,9 130,5
U _{zeeg} = volgens opgave	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
U _{eind} = U _{on} + U _{elastisch} + U _{zeeg}	121,2 121,2	177,1 -9,3	-9,3 177,1
U _{bij} = U _{elastisch}	74,6 74,6	130,5 -55,9	-55,9 130,5
U _{eind,toe} = U _{eind,toelaatbaar}	40,0 40,0	40,0 40,0	40,0 40,0
U.C. = U _{eind} / U _{eind,toelaatbaar}	3,03 3,03	4,43 0,23	0,23 4,43
U _{bij,toe} = U _{bij,toelaatbaar}	40,0 40,0	40,0 40,0	40,0 40,0
U.C. = U _{bij} / U _{bij,toelaatbaar}	1,86 1,86	3,26 1,40	1,40 3,26

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

bulging, art. 6.2.5	M _{Ed}	=	23,1	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,1}{19,5}$	=	1,18
dwarskracht, art. 6.2.6	V _{Ed}	=	11,5	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{11,5}{102,0}$	=	0,11
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R ₁	=	7,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{7,7}{48,1}$	=	0,16
	R ₂	=	23,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,1}{48,1}$	=	0,48
	R ₃	=	7,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{7,7}{48,1}$	=	0,16
kip, art. 6.3.2	M _{Ed}	=	23,1	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{23,1}{13,9}$	=	1,66

Duh

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



S ligger 3 spt EC_NL

Versie : 5.10.10 ; NDP : NL

printdatum : 01-10-jiii

opleglengte, art. 6.9 EC steen

$$\begin{array}{lcl} l_{opleg} & = & N_{Ed} / (\beta b f_d) \\ R_1 \quad l_{opleg} & = & 7,7 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 100 \cdot 2,89) = 20 \text{ mm} \\ R_2 \quad l_{opleg} & = & 23,1 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 100 \cdot 2,89) = 60 \text{ mm} \end{array}$$

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

rekenwaarde moment $M_{Ed} = 23,1 \text{ kNm}$ profiel = HE 0100A A = 21,2 cm²
 reductie flensdoorsnede (boutga $A_{f,red} = 0,0 \text{ cm}^2$ kwaliteit = S235 $\gamma_{M0} = 1,00$ -

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{M2} = 1,25$ -
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ $W_{pl} = 83,0 \text{ cm}^3$
 $b = 100 \text{ mm}$ $W_{el,min} = 72,8 \text{ cm}^3$
 $t_f = 8 \text{ mm}$ $W_{ef,min} = 72,8 \text{ cm}^3$
 $A_f = 10,0$ 0,8 = 8,0 cm²
 $A_{f,net} = 8$ - 0,0 = 8,0 cm²

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{23,051}{19,5} = 1,18 -$$

(2) voor doorsnede klasse 1 en 2

$$\begin{array}{lcl} 6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} & = & \frac{83,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 19,5 \text{ kNm} \\ A_{f,net} \quad 0,9 \quad f_u \quad 10^{-3} & = & \frac{8,0 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 2,1 \text{ kN} \\ A_f \quad f_y \quad 10^{-3} & = & \frac{8 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 1,9 \text{ kN} \end{array}$$

art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving) Gebouw Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers

rekenwaarde dwarskracht $V_{Ed} = 11,5 \text{ kN}$ profiel = HE 0100A A = 21,2 cm²
 profiel gewalste I en H profielen kwaliteit = S235 $\gamma_{M0} = 1,00$ -

factor in formules gelast profiel $\eta = 1$ - $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $I_y = 349 \text{ cm}^4$
 $b = 100 \text{ mm}$ $t_f = 8 \text{ mm}$
 $h = 96 \text{ mm}$ $t_w = 5 \text{ mm}$
 dikte in beschouwde punt $t = 5,0 \text{ mm}$ $S_y = 42 \text{ cm}^3$ $I_t = 5,2 \text{ cm}^4$
 $h_w = 96$ - 8 2= 80 mm
 reken met hoogte van het lijf $h_w = 80 \text{ mm}$
 afrondingstraal in profiel $r = 12 \text{ mm}$

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{11,5}{102,0} = 0,11 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{752 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 102,0 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{28,8}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,21 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{11,5 \cdot 42 \cdot 10^2}{349 \cdot 5} = 27 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{11,5 \cdot 10^3}{400} = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{array}{lcl} A_f = b t_f & = & 100 \cdot 8 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_w = h_w t_w & = & 80 \cdot 5 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w & = & 8 / 4,0 = 2,0 - \end{array}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profi = 29 N/mm²

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{80}{5} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 16,0 > 72,0$$

Triops Advies BV

Huisssen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-juni



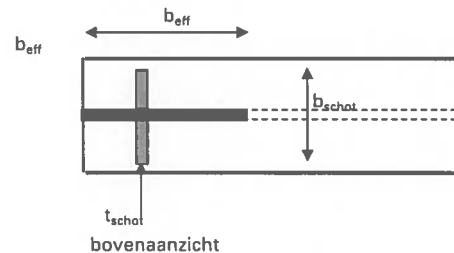
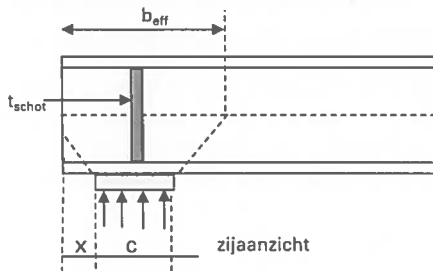
S ligger 3 stpt EC_NL
 Versie : 5.10.10 ; NDP : NL
 printdatum : 01-10-juni

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v =$	A	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f		
		$A_v =$	2120	- 2	100	8	+	(	5	+ 2	12	)	8	=	752
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	23,1	kN			profiel =	HE 0100A	E					=	210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN			kwaliteit =	S235							
	oplegglengte	c =	100	mm			f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00	-	
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	0	mm			y-richting					z-richting			
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	0,0	mm			h	=	96	mm	b	=	100	mm	
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x =	0,0	mm			kromme	=	c	t_w	=	5	mm		

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(96,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 119,3 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(96^2 + 100^2)} = 138,6 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 96 = 192,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 119,3 \cdot 5 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 5,97 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (119,3 - 0) \cdot 5^3) = 0,1243 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,1243 \cdot 10^4 / 6 \cdot 10^2)} = 1,4 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{23,1 + 0,0}{48,1} = 0,48$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,343 \cdot 6,0 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 48,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{1,801 + \sqrt{(1,801^2 - 1,416^2)}} = 0,343$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,416 - 0,2) + 1,416^2] = 1,801$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 192 / 1,4 = 133,0$$

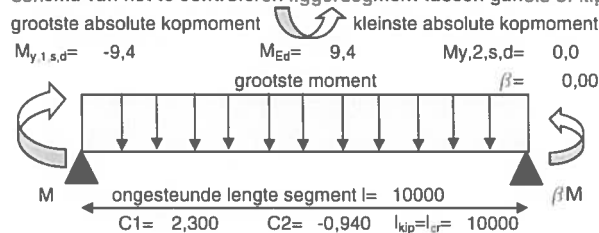
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

$$\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 133,0 / 93,9 = 1,416$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 23,1 \cdot 10^3 / (100 \cdot 100) = 2,3051 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen **Rechtlijn Zuid - Z2 - Huidige dak - binnen liggers**

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
 momentenverloop parabool scharnierend
 soort profiel gewalste I- en H-profielen

reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel	=	HE 0100A	E	$W_{red} =$	0,0	cm ³
kwaliteit	=	S235	A	$A_{red} =$	0,0	cm ²
f_y	=	235	N/mm ²		=	210000 N/mm ²
h	=	96	mm		=	21,2 cm ²
t_f	=	8	mm		=	80769 N/mm ²
I_y	=	349	cm ⁴		=	1,00 -
i_y	=	40,6	mm		=	100 mm
$W_{y,el}$	=	72,8	cm ³		=	5 mm
$W_{y,pl}$	=	83,0	cm ³		=	134 cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	72,8	cm ³		=	25,1 mm
					=	5,2 cm ⁴
					=	0,96 -

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

Dub

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-jiii



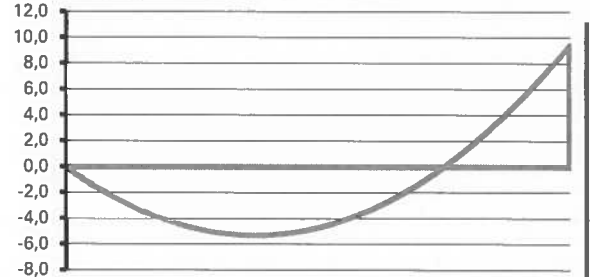
S ligger 3 stpt EC_NL
Versie : 5.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 01-10-jiii

aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen tussen 2 gaffels

$C_{kip\ links} = 0,00 \cdot 10000 = 0\ mm$
 $C_{kip\ rechts} = 1,00 \cdot 10000 = 10000\ mm$
 $l = 10000 - 0 = 10000\ mm$

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:
invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT1 vol - 6.10.a

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = -9,4$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 9,4\ kNm$

$l_g = 10000$

kipcontrole algemeen: 0,68 kipcontrole gewalst profiel 0,63 "tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica-berekening

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 10000\ mm$

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2=1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 10000\ mm$

ongesteunde horizontale lengte $l = 10000\ mm$

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 9,4\ kNm$

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = -9,4\ kNm$

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0\ kNm$

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 10000 = 10000\ mm$

$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 10000 = 10000\ mm$

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 10000\ mm$

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt $= 0,00\ m$

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt $= 10,00\ m$

invloedsfactor uit tabel C1

$C_1 = 2,300$

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,940

$C_2 = -0,940$

verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$

$= 0,00$

tabel 10, q-last en kopmomenten

$B^* = -0,50$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{9,4336}{14,9} = 0,63$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{-9,4}{9,4} \cdot \frac{1}{0,8 \cdot 10,000^2} = -0,50$$

gebruik bij formule 6.57 kromme b

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{9,4336}{14,9} = 0,63$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,762 \cdot 83,0 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 14,9\ kNm$$

$M_{cr} = 22$ $\lambda_{LT} = 0,93$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,917 + \sqrt{0,917^2 - 0,75 \cdot 0,933^2}} = 0,740$$

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,93^2 = 1,1 \quad \text{maatgevende waarde } \chi_{LT} = 0,740$$

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,740 / 0,97 = 0,762 \quad \text{reken met } \chi_{LT,mod} = 0,762$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,933 - 0,8)^2] = 0,971$$

$$\text{kip } \Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,93 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,93^2] = 0,917$$

Henk Wrekenhorst

Van: Henk Wrekenhorst
Verzonden: donderdag 11 juli 2019 10:35
Aan: Robert Giesen
Onderwerp: tekeningen daken Lucrato

Hallo Robert,

Ik stuur jou per post 4 tekeningen toe.

- 1- Dak N6 en Z5, (Hal6 en Hal7) met daarin de dakplaat afmetingen en lengten. Staalconstructie. (de liggers lopen inderdaad over de gehele breedte van het pand door ui 1 stuk. En de hoogte verschillen (afschot) gemeten in de constructie vanaf de grond.
- 2 - Dak N6 en Z5, (Hal6 en Hal7) met daarin de hoogte verschillen (afschot) gemeten op de dakbedekking. En de noodoverlopen aangegeven.
- 3 - Dak Z2 en Z3 Magazijn, met daarin de afvoeren en noodoverlopen gemeten op het dak
- 4 - Dak z2 en Z3 Magazijn met daarin de hoogte verschillen (afschot) gemeten op de dakbedekking.
- **Dak z2 en Z3 Magazijn, staalconstructie volgt nog !**

Met vriendelijke groet,

Henk Wrekenhorst
Coördinator milieu, techniek en gebouwen



Adres: Egerlaan 15, Apeldoorn
T 055 549 2661 M 06 22 49 45 95
I www.lucrato.nl

Werkbedrijf Lucrato is de nieuwe naam van Felua-groep en het werkdeel van Werkplein Activerium.

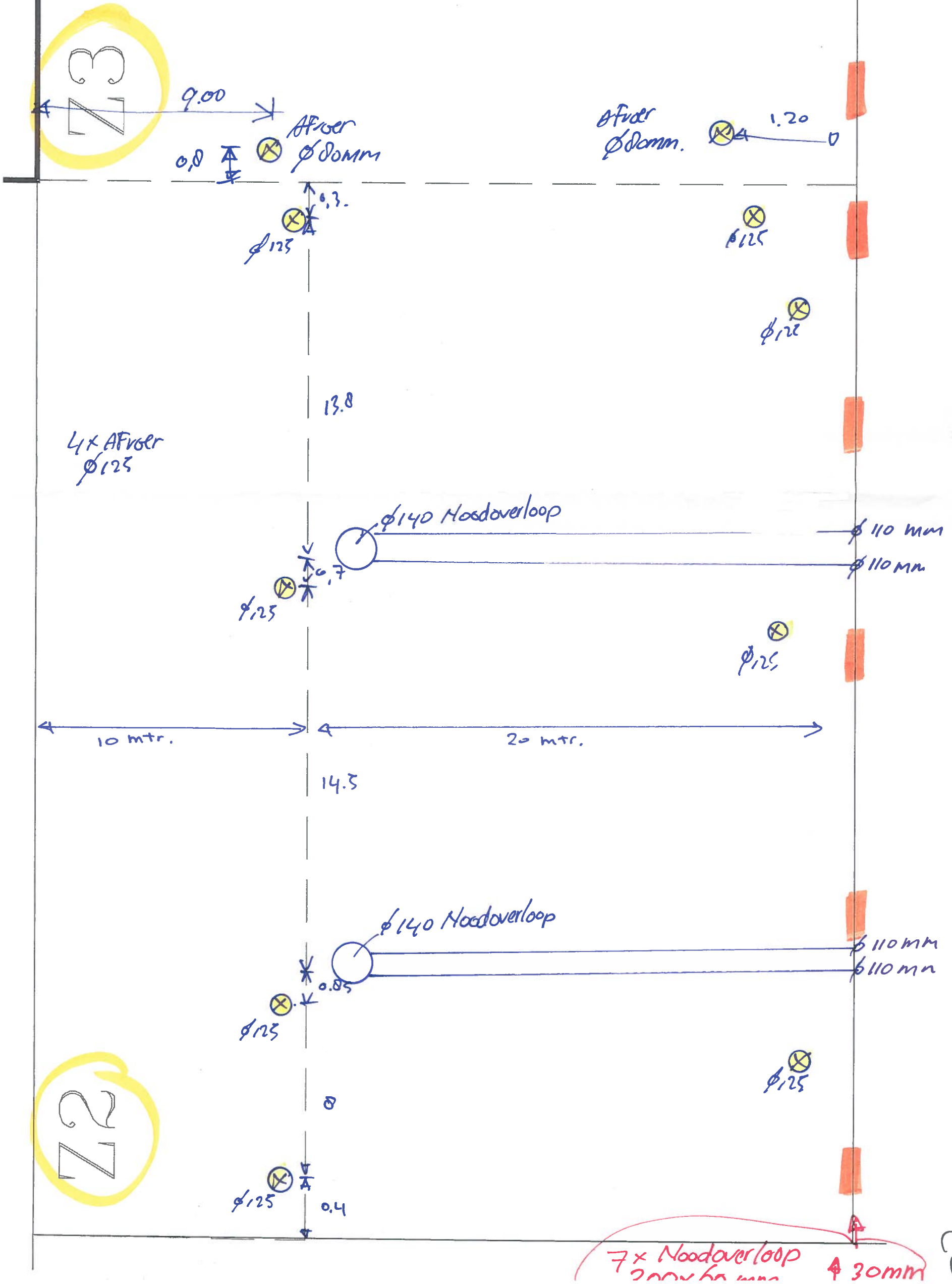


Werkbedrijf Lucrato is partner van FactorWerk.
www.factorwerk.nl

3x Noodoverloop
85 x 50mm Δ 40mm
→

3

MAGAZIN
AFvoer en
Noodoverlopen



7x Noodoverloop
200 x 60 mm Δ 30mm

4



F1

Z1

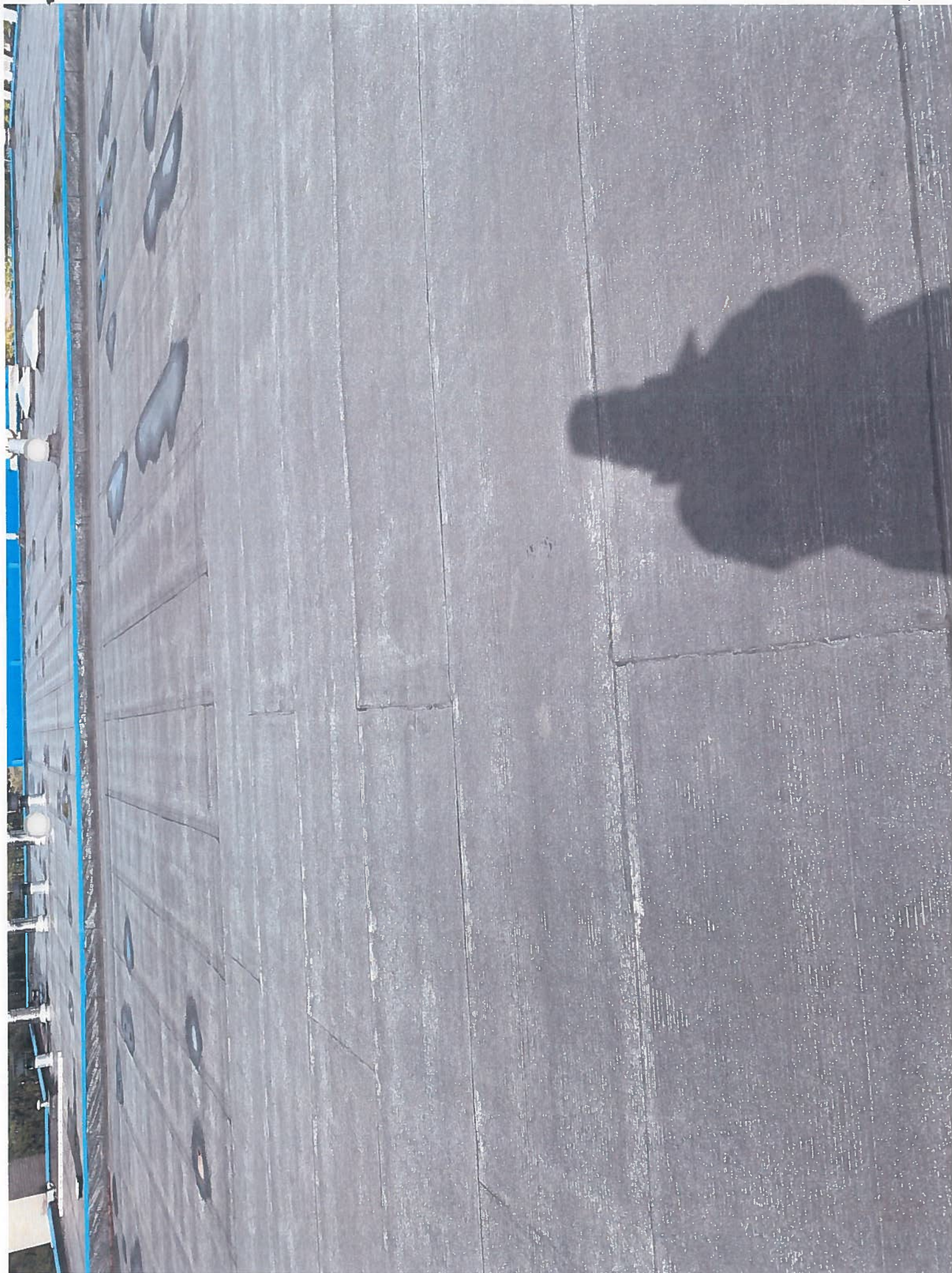
Z1



F2

22

21



F3

22

22 ↓



22 ↑

Fh

22

23
24



21