

Controleberekening constructie

Bestaande dakconstructie: Pand aan het Zandpad 3 te Nieuwersluis.

- Gebouw P

Opdrachtgever	:	DVT advies Ingenieurs en inspecteurs Savannahweg 25b 3542 AW; Utrecht
Datum	:	6 oktober 2022
Datum wijziging E	:	17 Mei 2023
Opdrachtnummer	:	222080
Berekeningnummer	:	D-103-E

Project	:	Controle dakconstructie gebouw P Zandpad 3 Nieuwersluis
Onderdeel	:	Bestaande dakconstructie
Betreft	:	Sterkteberekening
Bijbehorende tekening	:	-
Opgesteld door	:	Ing. A.P. van Dijke N. (Noah) Schaeffer BSc (wijzigingen)
Wijzigingsnummers	:	
A d.d. 18-01-2023	:	Wijziging plaatsing panelen
B d.d. 24-01-2023	:	Verwerken opmerkingen
C d.d. 31-01-2023	:	Verwerken opmerkingen
D d.d. 16-05-2023	:	Raveelconstructie gewijzigd
E d.d. 17-05-2023	:	Raveelconstructie gewijzigd

Inhoudsopgave

	<i>pag. nr.</i>
1. Inleiding en conclusies	4
1.1 Overzicht	
2. Uitgangspunten berekening	7
2.1 Materiaalgegevens	
2.2 Gebruikte rekensoftware	
2.3 Gehanteerde normen	
2.4 Belastinguitgangspunten	
2.5 Uitgangspunten windbelasting	
2.6 Aangenomen belastingen	
2.7 Sneeuwophoping	
3. Controle dakconstructie	10
3.1 <i>Raveelconstructie</i>	
Bijlage 1: Archiefstukken	18
1.1 <i>Dak</i>	
1.2 <i>Berekening dak P</i>	

1. Inleiding en conclusies

Inleiding

In dit rapport wordt de constructieberekening gepresenteerd van de bestaande dakconstructie van een pand aan het Zandpad 3 te Nieuwersluis. Vanwege de wens van de opdrachtgever om zonnepanelen te plaatsen wordt de bestaande dakconstructie gecontroleerd.

De constructie bestaat hoofdzakelijk uit de volgende onderdelen:

Stalen dakplaat	: h=158 mm
Stalen hoofdliggers	: HE 220A

De bestaande constructie is bepaald aan de hand van archiefgegevens *. De toegepaste archiefstukken zijn terug te vinden in bijlage 1.

Conclusie

Op basis van de controleberekening kan geconcludeerd worden dat de volledige dakconstructie in staat is om het extra gewicht van 31 kg/m² te kunnen dragen.

Hieronder het overzicht wat elk constructief onderdeel aan extra belasting kan opnemen:

Stalen dakplaat	: Extra gewicht van 31 kg/m ² mogelijk
Stalen hoofdliggers	: Extra gewicht van 40 kg/m ² mogelijk

* De beoordeling en berekening is gebaseerd op de archiefgegevens. RI Van Dijke BV kan niet verantwoordelijk gehouden worden voor een eventuele foutief of anders aangebrachte constructie/dakbelasting of aanpassingen in de constructie die na de bouw zijn aangebracht, niet zichtbaar zijn en een verzwakking van de constructie tot gevolg hebben gehad.



Dit is het voorstel wat door DVT is ontworpen inzake de zonnepanelen, hierboven ingetekend, en zal verder in deze rapportage wordt uitgewerkt. Op de gewenste locaties is een gewicht van 31 kg/m² mogelijk.

	Dakdoorvoer
	Aantlijn beveiliging
	PV-panelen

	Rijksvastgoedbedrijf P. Neuwerslaas Specificatie: Gebo.w P - Dak tekening - PV-panelen
	Objectnummer: 00079
	Gebruiknummer: 613
	Besteknummer: 23-18
	Projectnummer: TO
	Fase: TO
	Versie: 8.0
	Geteld: ADK
	Gecontroleerd: IPE
	Datum: 15-05-2023
	Schaal: 1:50
	Formaat: A0
	Documentcode: 23418-D1-HV21945-TA-202

	Bad 07 / 38 14 Directie - Vastgoedbeheer www.rijksvastgoedbedrijf.nl 088 15 88 60
---	---

2. Uitgangspunten berekening

2.1 Materiaalgegevens

- Betonsterkteklasse : C20/25
- Sterkte betonstaal : B500
- Sterkte constructiestaal : S235
- Kwaliteit bouten : 8.8
- Kwaliteit ankers : RVS

2.2 Gebruikte rekensoftware

- Matrixframe : versie 5.5
- Constructeurstoolbox : 5.5
- Diverse spreadsheets

2.3 Gehanteerde normen

- NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991 Belastingen op constructies
- NEN-EN 1992 Betonconstructies
- NEN-EN 1993 Staalconstructies

2.4 Belastingsuitgangspunten

- Bouwwerkaanduiding : Detentiegebouw
- Betrouwbaarheidsklasse : RC2
- Gevolgklasse : CC2 (laag)
- Ontwerplevensduur : 50 jaar

Belastingklasse en momentaanfactoren

- Categorie C: bijeenkomstruimtes
- Categorie H: daken en regenwater
- Sneeuwbelasting
- Windbelasting

Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	reductie levensduur
0,40	0,70	0,60	1,00
0,00	0,00	0,00	n.v.t.
0,00	0,20	0,00	1,00
0,00	0,20	0,00	1,00

Belastingsfactoren ULS

- Permanente belasting : $\gamma_g = 1,35$ en $\xi\gamma_g = 1,20$
 $\gamma_g = 0,90$ (ongunstig)
- Veranderlijke belasting : $\gamma_q = 1,50$

2.5 Uitgangspunten windbelasting

- Windgebied en omgeving	:	Gebied II; Onbebouwd
- Hoogte gebouw (z)	:	7,00 m
- Terreinorografiefactor (c_0)	:	1,00
- Bouwwerkfactor ($c_s c_d$)	:	1,00
- Waarschijnlijkheidsfactor (c_{prob})	:	1,00
- Stuwdruk wind (q_p)	:	0,75 kN/m ²
- Reductiefactor uitw. druk (k_{red})	:	0,85
- Uitwendige drukcoëfficiënt (c_{pe})	:	

		Zone	E	G	H	I
Daken met scherpe randen			$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
windzuiging			-1,80	-1,20	-0,70	-0,20
winddruk			0,00	0,00	0,00	0,20
onderdruk			0,30	0,30	0,30	0,30

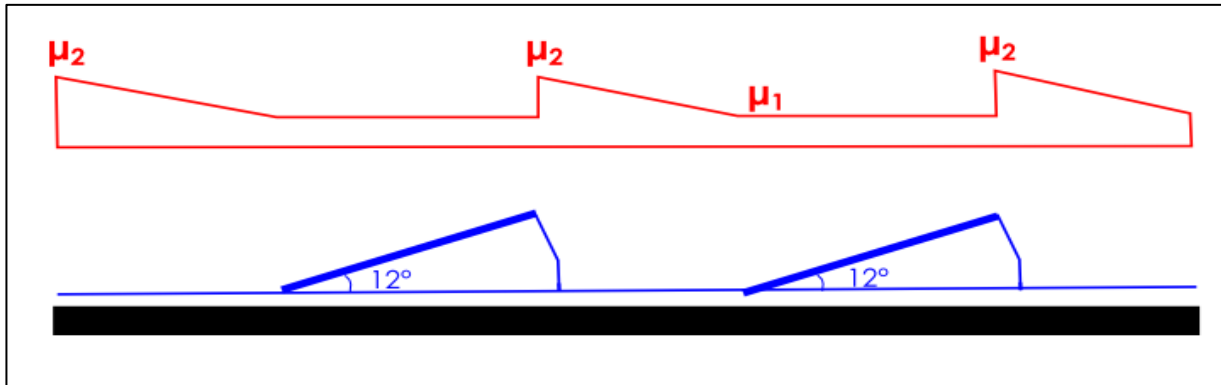
Windzuiging wordt niet gecontroleerd. Het extra gewicht van zonnepanelen heeft een gunstig effect op windzuiging

Neerwaartse windbelasting+onderdruk p_{rep} : 0,38 kN/m²

2.6 Aangenomen belastingen

Dak I:	$\alpha = 6^\circ$		Q_k	q_k	g_k
	$\mu_1 = 0,80$	ψ_0	(kN)	(kN/m ²)	(kN/m ²)
Sneeuwbelasting		0,0		0,56	
Sneeuwophoping		0,0		0,69	
Ver. Bel. Cat. H: Daken (<10m ²)		0,0	2,00	1,00	
Dakbedekking en isolatie					0,20
Stalen dakplaat					0,20
Leidingen en installaties					0,10
Armaturen en hulpstaal					0,02
Zonnepanelen					0,40
					0,92

2.7 Sneeuwophoping



α_1	=	12°
α_2	=	90°
α_{gem}	=	51°
μ_1	=	0,8
μ_2	=	1,6
μ_{gem}	=	0,99
s_k	=	0,7 kN/m ²
P_{rep}	=	0,69 kN/m ²

3. Controle dakconstructies

Dakplaten

De dakplaten zijn uitgerekend voor een veranderlijke belasting van 1,00 kN/m².
Aangezien er t.p.v. de zonnepanelen geen personen kunnen lopen, treedt deze belasting niet op. Sneeuw is nu de maatgevende belasting.

Hieruit kunnen we concluderen dat de dakplaten in staat zijn om het extra gewicht uit zonnepanelen te kunnen dragen:

$$1,00 - 0,69 = 0,31 \text{ kN/m}^2$$

Hoofdspant

Uit de bestaande berekening, zie bijlage 1.2 blz 16 blijkt dat er momenteel een maximale uc is van 0,72.

Gezien het lage extra gewicht t.o.v. de bestaande constructie voldoen de stalen spanten.

Kolom

Voor de kolomberekening van de bestaande kolom, zie bijlage 1.2.

Gezien de lage UC (0,271) is dit praktisch.

Dakraveling

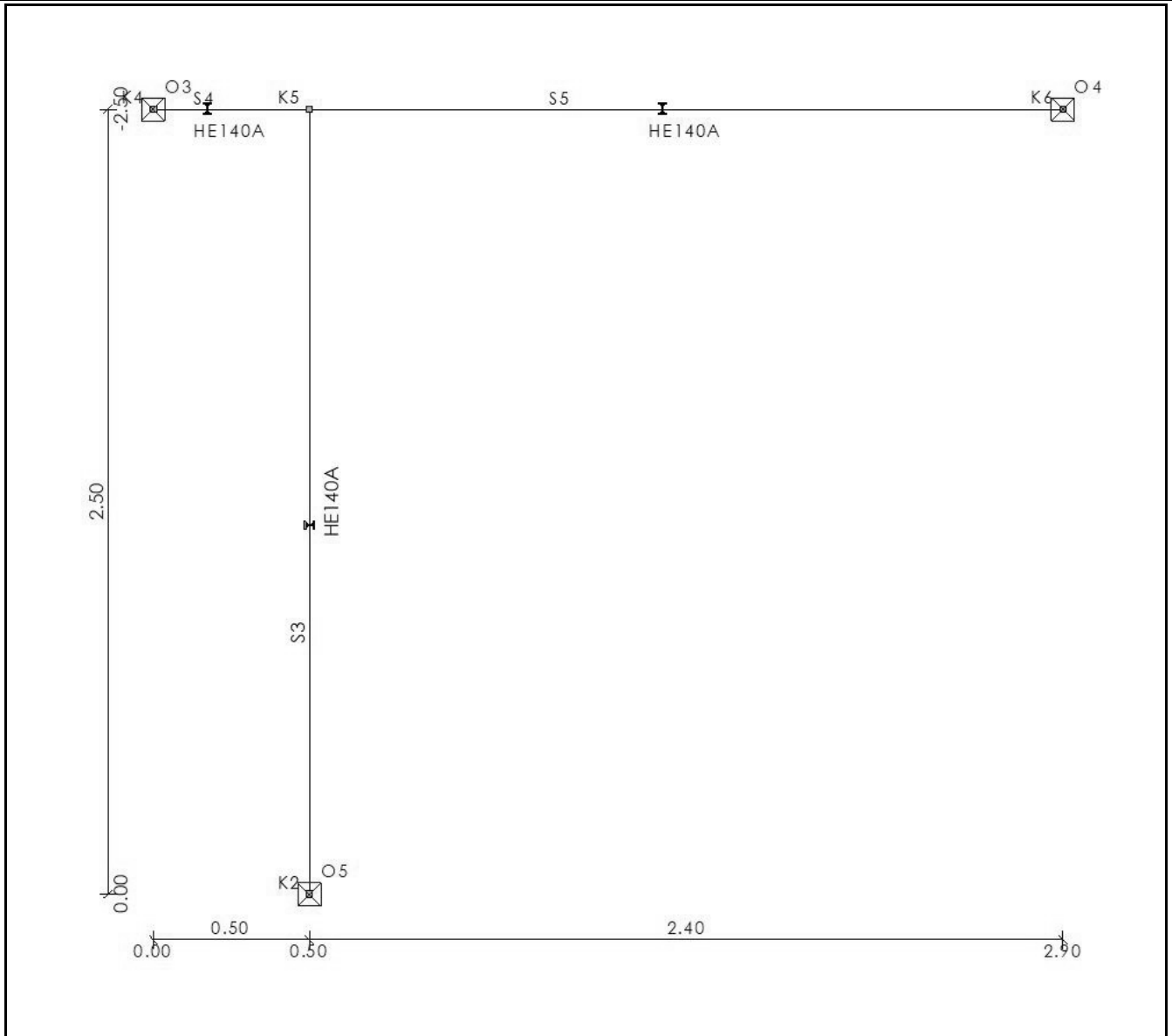
Er wordt een daksparring gemaakt van **2,40×2,40m²**

De raveling kan worden uitgevoerd met HE140A.

-> Voor berekening, zie uitvoer MatrixFrame in 3.1

www.vandijkebv.nl		2408 AN Alphen aan den Rijn		tel. (0172) 49 52 00	
RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU VAN DIJKE BV					
Projectnaam	Controle dakconstructie; P.I., Nieuwersluis		Projectnummer	222080	
Omschrijving	Gebouw P; raveling		Constructeur	NS	
Opdrachtgever	DVT		Eenheden	m, kN, kNm	
Bestand	S:\PROJEKTEN\2022\2022 (001-099)\222080 P.I., Nieuwersluis\CONSTRUCTEUR\01 REKENBESTANDEN\04 WE\Gebouw P; raveling.mxf				

AFB. GEOMETRIE



STAVEN

Staf	Knoop B	Knoop E	X-B	Y-B	X-E	Y-E	Lengte Profiel	Positie
S3	K2	K5	0,500	0,000	0,500	-2,500	2,500 P1	0,000 - L(2,500)
S4	K4	K5	0,000	-2,500	0,500	-2,500	0,500 P1	0,000 - L(0,500)
S5	K5	K6	0,500	-2,500	2,900	-2,500	2,400 P1	0,000 - L(2,400)
-	-	-	m	m	m	m	m -	-

PROFIELEN

Profiel	Profielnaam	It	Iy Materiaal	Hoek
P1	HE140A	8.1298e-08	1.0331e-05 S235	0,0
-	-	m4	m4 -	□

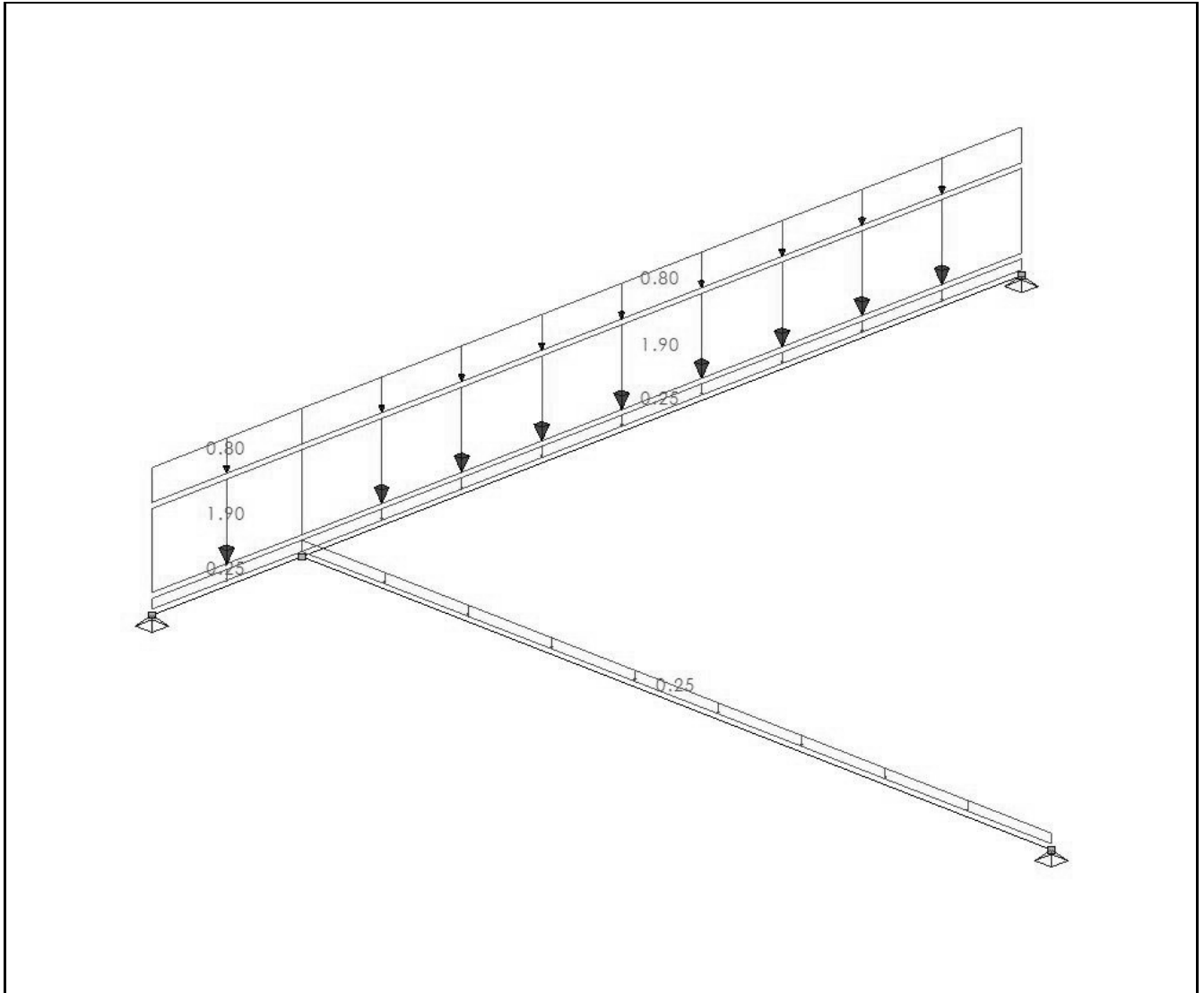
MATERIALEN

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoëff
S235	0.30	78.50	2.1000e+08	12.0000e-06
-	-	kN/m ³	kN/m ²	C/m

OPLEGGINGEN

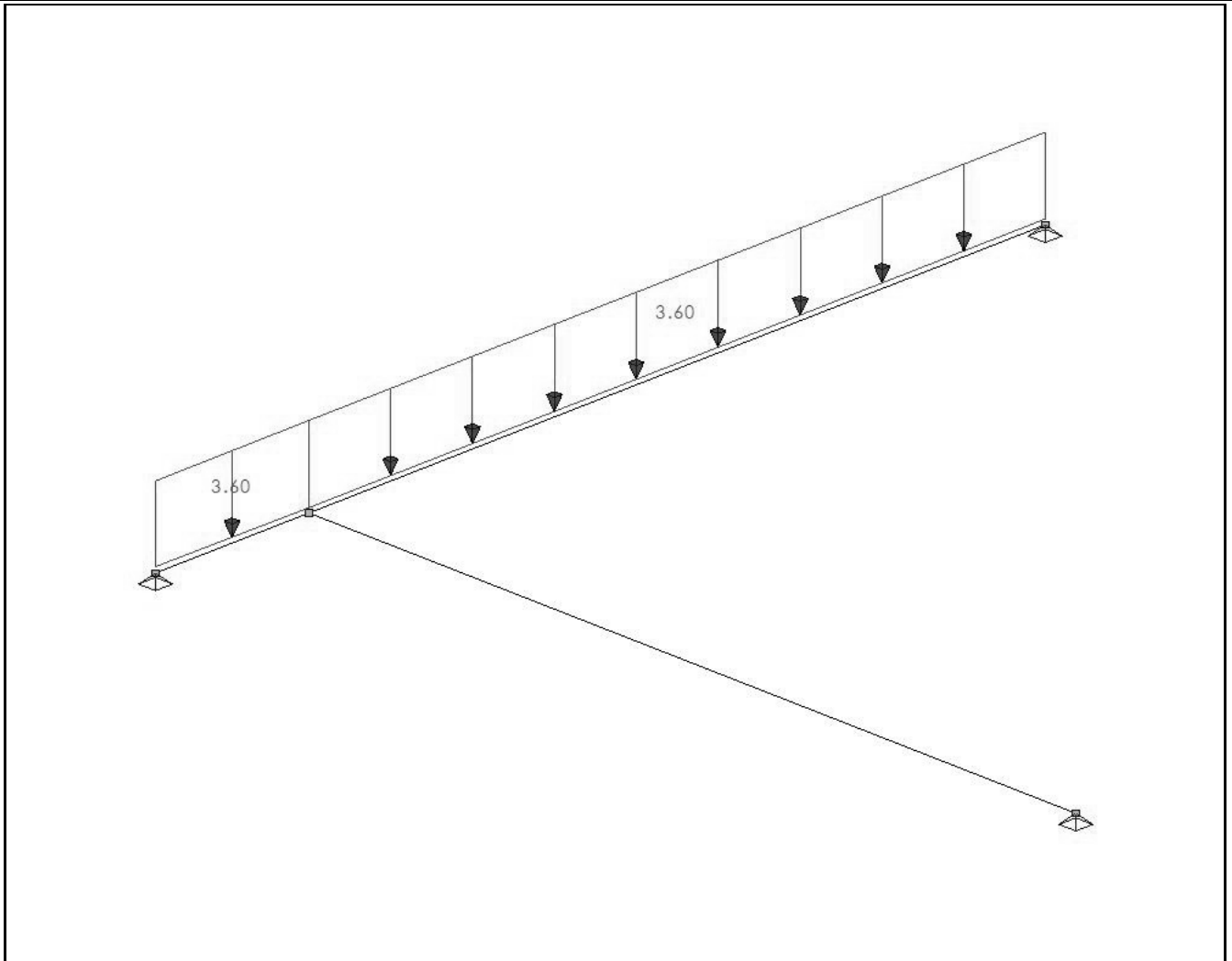
Oplegging	Staaf	Positie	Z	Xr	Yr
O3	S4	0,000	Vast	Vrij	Vrij
O4	S5	L(2,400)	Vast	Vrij	Vrij
O5	S3	0,000	Vast	Vrij	Vrij
-	-	m	kN/m	kNm/rad	kNm/rad

B.G.1: PERMANENT



B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
qG	1,00	1,00	0,000	2,500(L)	Z S3-S5
q	1,90	1,90	0,000	0,500(L)	Z S4-S5
q	0,80	0,80	0,000	0,500(L)	Z S4-S5
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 9,16	kN		
-	-	-	m	m	- -

**B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING**

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting (Generatief)					
q	3,60	3,60	0,000	0,500(L)	Z S4-S5
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 0,00	kN		
-	-	-	m	m	- -

B.G. OPLEGREACTIES

B.G.	Oplegging	Staaf	Positie	Z	Mx	My
B.G.1	O3	S4	0.000	-4.53	0.00	0.00
B.G.1	O4	S5	2.400	-4.33	0.00	0.00
B.G.1	O5	S3	0.000	-0.31	0.00	0.00
	Som Reacties			-9.16		
	Som Lasten			9.16		
B.G.2.1	O3	S4	0.000	-5.22	0.00	0.00
B.G.2.1	O4	S5	2.400	-5.22	0.00	0.00
B.G.2.1	O5	S3	0.000	0.00	0.00	0.00
	Som Reacties			-10.44		
	Som Lasten			10.44		
-	-	-	m	kN	kNm	kNm

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.20	1.35
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	-
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijke belasting (1)	1.50	-

FU.C. EXTREME STAAFKRACHTEN

Staaf	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe
S3	Veld 1	0,000 - 2,500 Fu.C.2	0.00	-0.26	1.250	0.00	0.000	0.000	-0.42	-0.42	0.42	0.00	0.00
S4	Veld 1	0,000 - 0,500 Fu.C.1	0.00			5.51	0.000	0.000	13.26	13.26	8.80	0.00	0.00

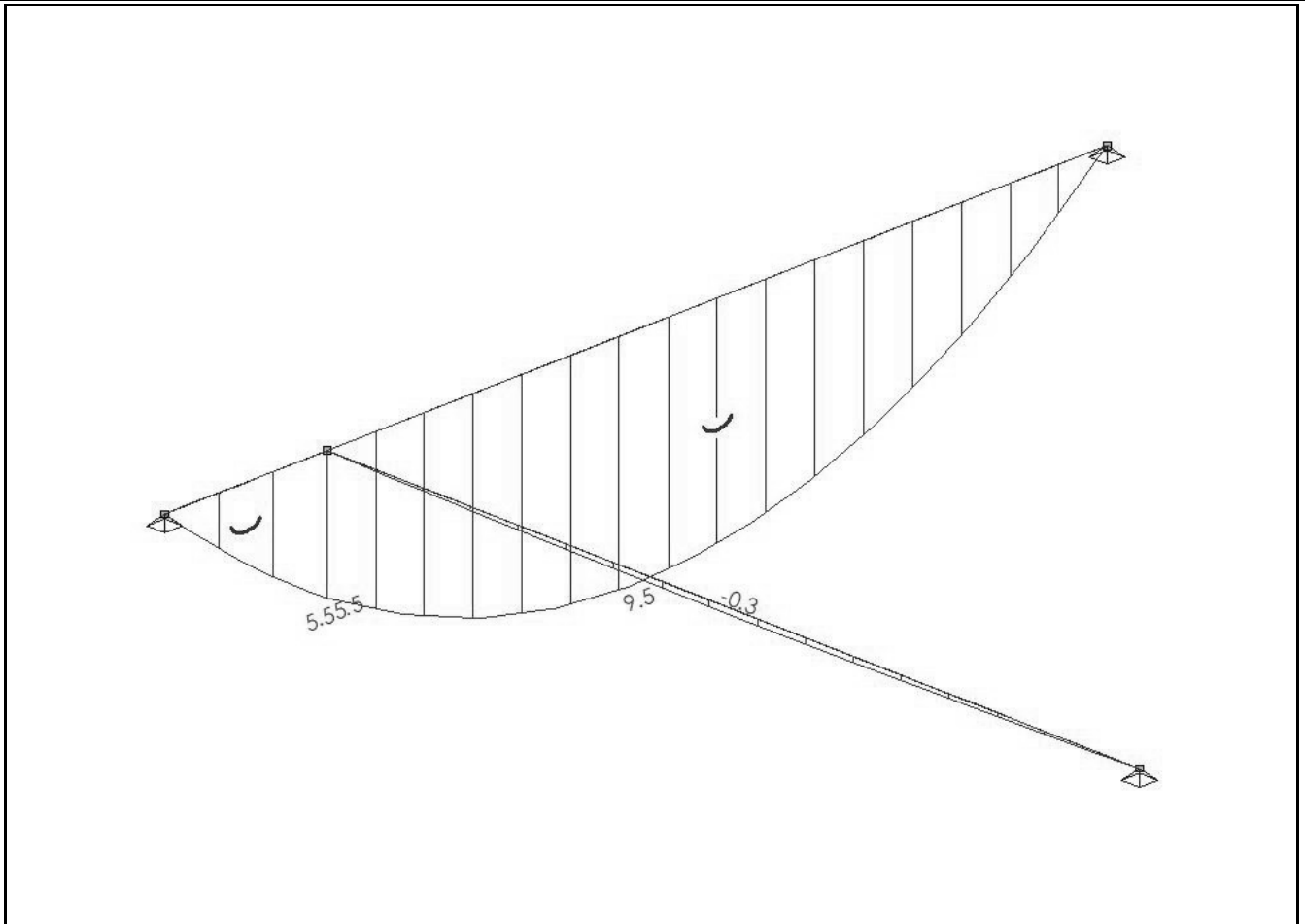
Staaf	Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve	Mxb	Mxe
S5	Veld 1	0,000 - 2,400 Fu.C.1	5.51	9.49	0.943	0.00	0.000	0.000	8.43	-13.02	-13.02	0.00	0.00
-	-	m -	kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN	kNm	kNm

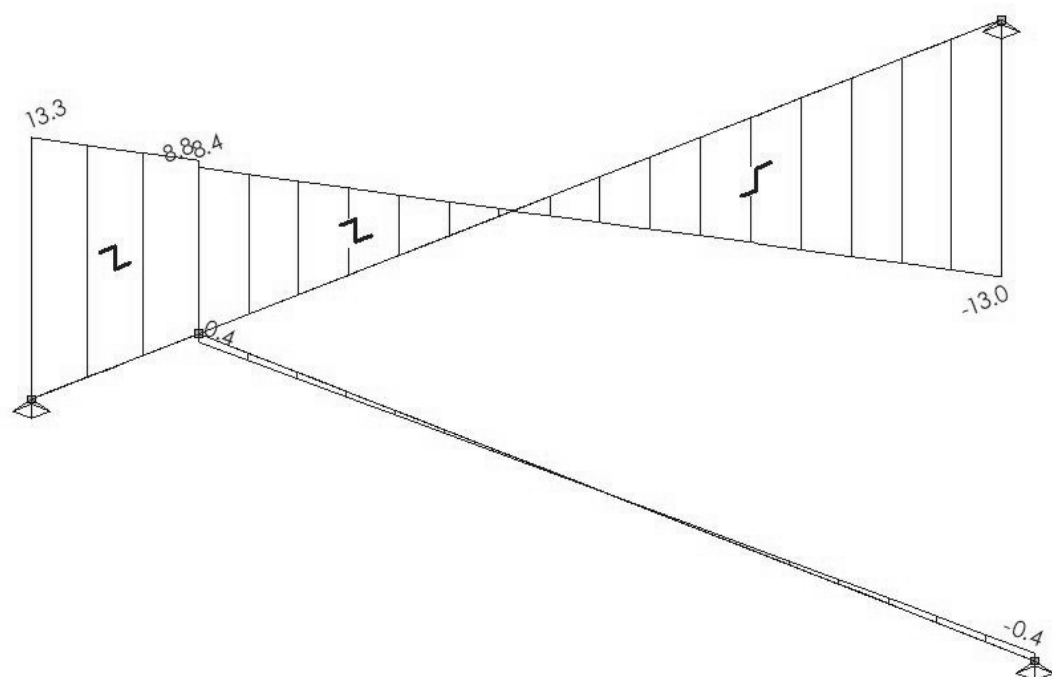
FU.C. OPLEGREACTIES

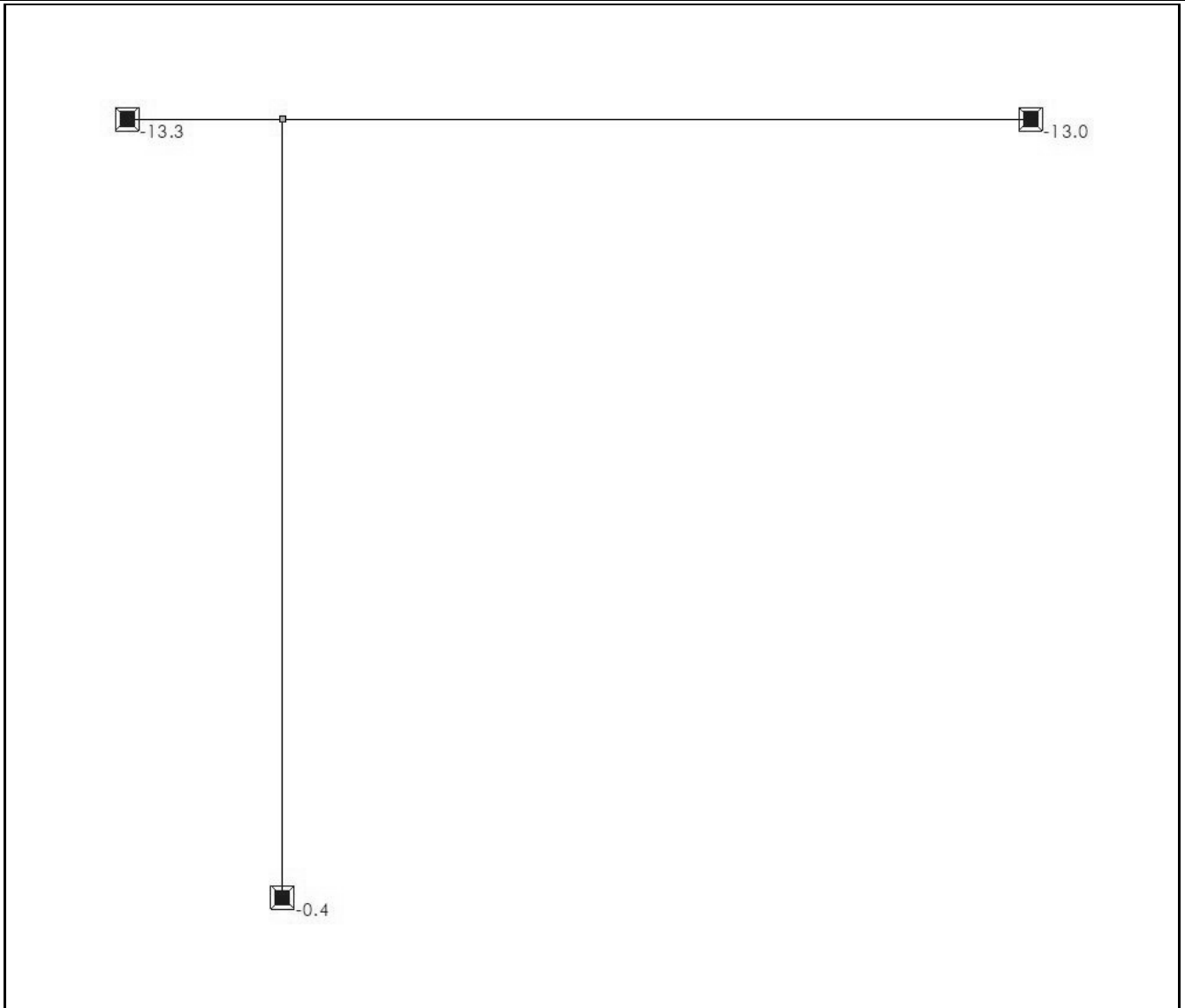
B.C.	Oplegging	Staaf	Positie	Z	Mx	My
Fu.C.1	O3	S4	0.000	-13.26	0.00	0.00
Fu.C.1	O4	S5	2.400	-13.02	0.00	0.00
Fu.C.1	O5	S3	0.000	-0.37	0.00	0.00
Som Reacties				-26.65		
Som Lasten				26.65		
Fu.C.2	O3	S4	0.000	-6.11	0.00	0.00
Fu.C.2	O4	S5	2.400	-5.84	0.00	0.00
Fu.C.2	O5	S3	0.000	-0.42	0.00	0.00
Som Reacties				-12.37		
Som Lasten				12.37		
-	-	-	m	kN	kNm	kNm

AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties





**KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)**

B.G.	Omschrijving	Ka.C. (w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-	-	-
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijke belasting (1)	-	-	1.00

KA.C. EXTREME DOORBUIGINGEN

Staaf	Veld	Positie B.C.	Veld Begin Z	Veld Z'afst	Veld Z'	Veld Eind Z
S3	Veld 1	0,000 - 2,500 Ka.C.(w1)	0.0000	1.250	-0.0001	-0.0007
S3	Veld 1	0,000 - 2,500 Ka.C.1	0.0000	1.250	-0.0001	-0.0007
S3	Veld 1	0,000 - 2,500 Ka.C.2	0.0000	1.250	-0.0001	-0.0015
S4	Veld 1	0,000 - 0,500 Ka.C.2	0.0000	0.286	0.0000	0.0015
S5	Veld 1	0,000 - 2,400 Ka.C.2	0.0015	1.140	0.0020	0.0000
-	-	m	m	m	m	m

KIPSTEUNENGEGEVENS

Staaf	Profiel	Begin:	Eind:	Kipsteunen boven	Kipsteunen onder	Aangrijphoogte
C3 - V1 (0.000-2.500)	P1	Gesteund	Gesteund			Bovenflens
C4 - V1 (0.000-2.900)	P1	Gesteund	Gesteund			Bovenflens
-	-	-	-	m	m	-

DOORBUIGINGSGEGEVENS

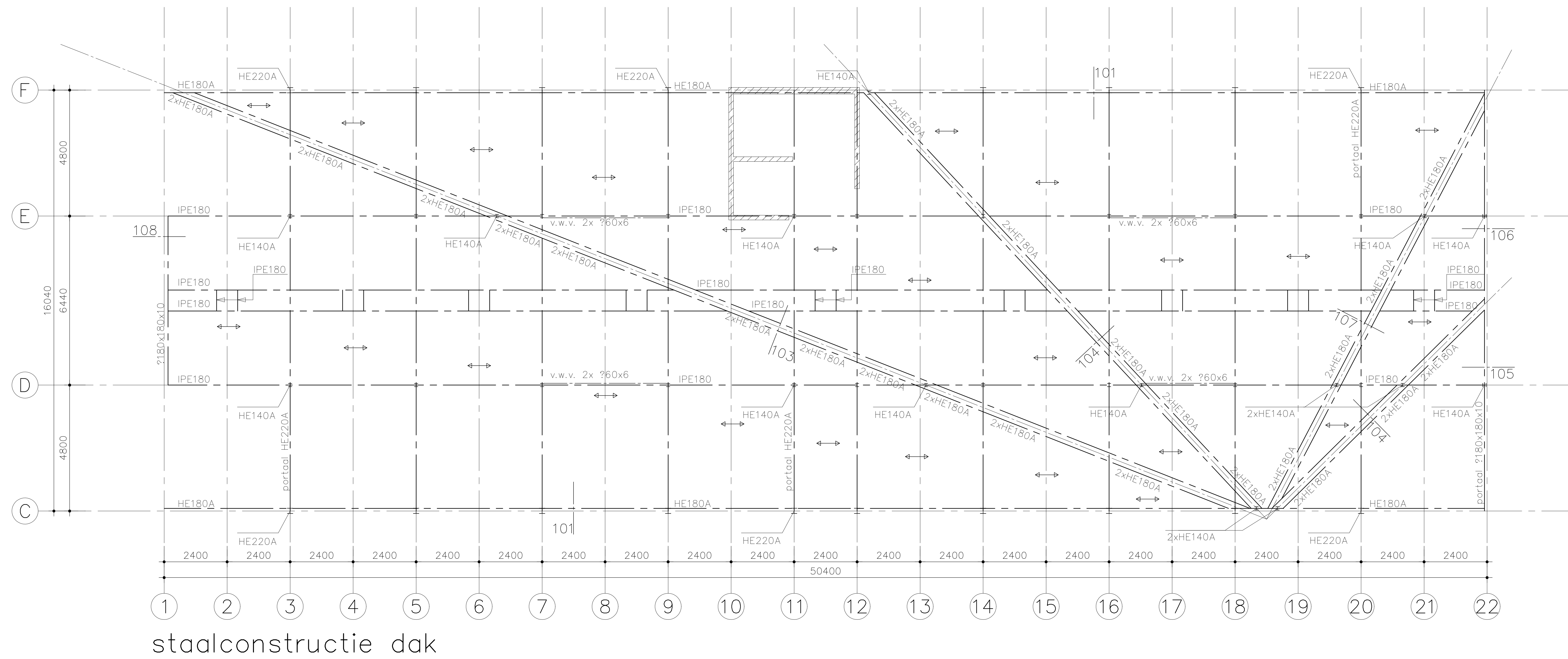
Staaf	Constructietype	Toetsing	Zeeg Y'	Zeeg Z'	Zeegvorm	w;max	w;2+w;3
C3 - V1 (0.000-2.500)	Dak	Algemeen	0	0	Parabolisch	L/250	L/250

Staaf	Constructietype	Toetsing	Zeeg Y'	Zeeg Z'	Zeegvorm	w;max	w;2+w;3
C4 - V1 (0.000-2.900)	Vloer	Algemeen	0	0	Parabolisch	L/250	L/333
-	-	-	mm	mm	-	-	-

UNITY CHECK NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

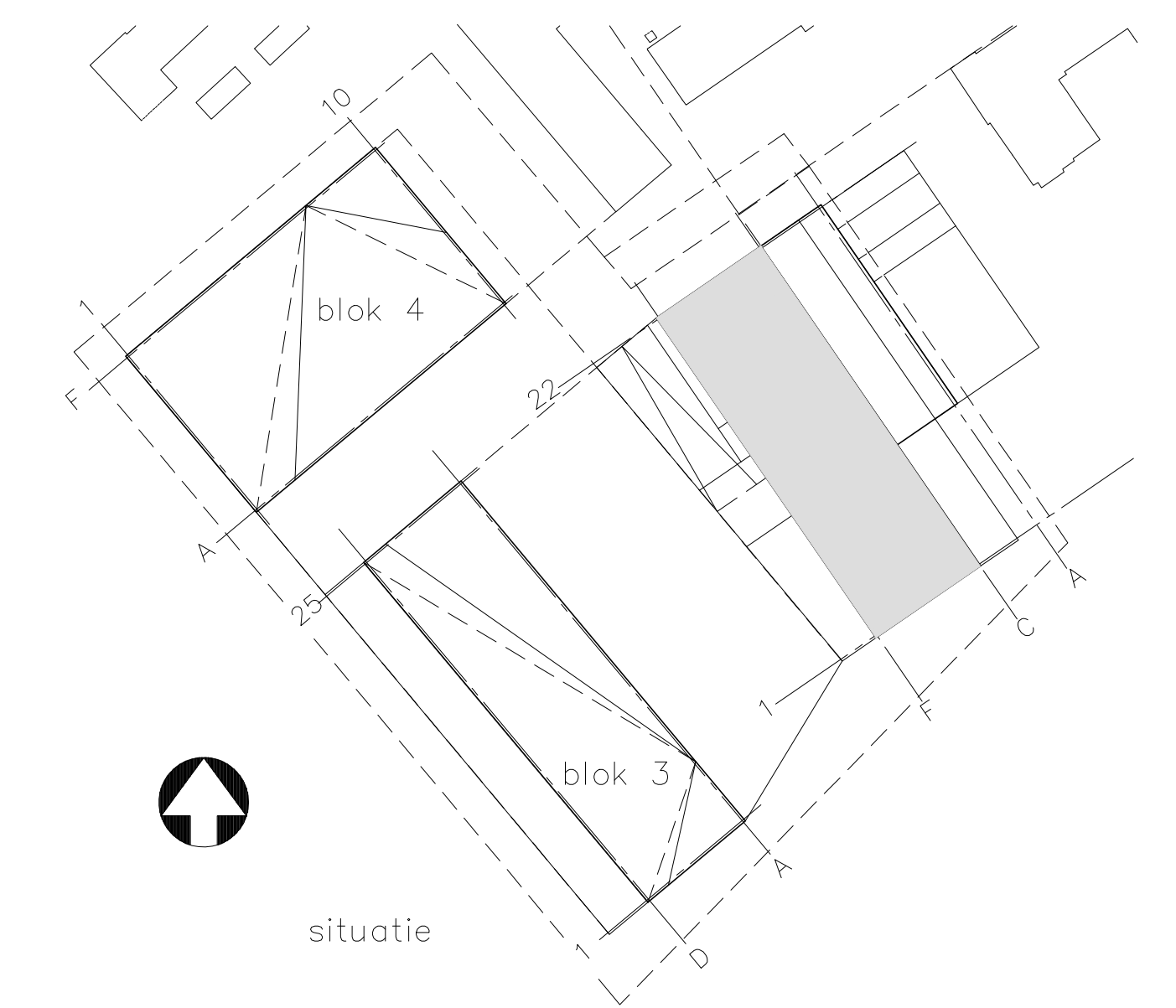
Veld	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C3-V1 (0.000-2.500)	Doorsnede	Fu.C.2	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,01
C3-V1 (0.000-2.500)	Kiptoetsing	Fu.C.2	NEN-EN1993-1-1(6.54)	0,01
C3-V1 (0.000-2.500)	Doorbuigingstoetsing	Ka.C.2	NEN-EN NEN-EN1990/NB A1.4.2	0,01
C4-V1 (0.000-2.900)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,23
C4-V1 (0.000-2.900)	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.54)	0,27
C4-V1 (0.000-2.900)	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN NEN-EN1990/NB A1.4.2	0,11

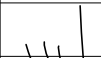
Bijlage 1.1



↔ stalen dakplaten h=158
voor details zie tek. GNSD b50
peil 0.000 = NAP + 1.450 m±.

Metselwerk dak vervangen door KALZIP dakplaten



				e	
				d	
				c	
				b	
				a	
bouwvoorbereidingsfase	gmn			-	17-09-1999
omschrijving van de wijzigingen	getek.	gecontr.	gezien	wijz.	datum

werk	Arrestantengebouw 1			P.C. Nieuwersluis	
onderwerp	plattgrond dak			blok 2	
schaal	werkcode	tekeningnummer			formaat
1:100	GNSD	b7			A1
Architekt R.H.W. Hootsmans					

Project Uitbreiding PI – Nieuwersluis; 2^e fase

Architect dhr. R.H.W. Hootsmans

Code GNSD 7203

Onderwerp Berekening Staalconstructie *blok 2*

Berekening deel 2H

Aantal bladen zie inhoudsopgave

Bijbehorende tekeningen GNSD b7 + tek. leverancier staalconstructie

Berekend ing. M.G. van Geemen

Projectleider ing. C.H.M. Winkels

Datum 5 januari 2000



gpr. HB

4-5-2000

Inhoud:A Dakconstructie

Dak Algemeen	A1 t/m A3
Span ten / hoofdliggers	A4 t/m A14
Nokliggers / killiggers	A15 t/m A18
Randliggers op as 1 en 22	A19 t/m A20
Windbalken op as E en D	A21
Koppelliggers + raveelliggers.	A22 t/m A24
Koker t.b.v. opvang m.w.	A25 t/m A26
Hoeklijn t.b.v. opvang m.w.	A27

B loopbrug

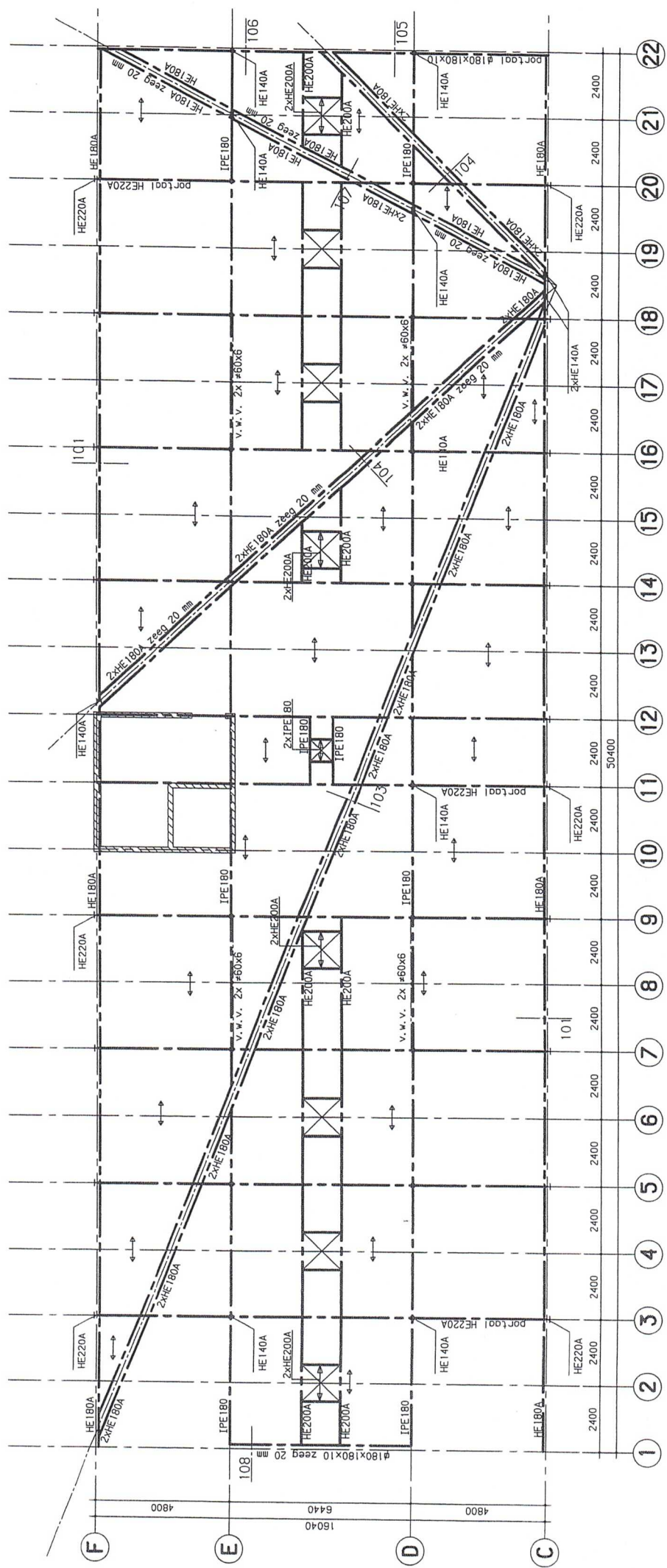
Algemeen	B1 t/m B2
Liggerberekening	B3 t/m B5

A 1

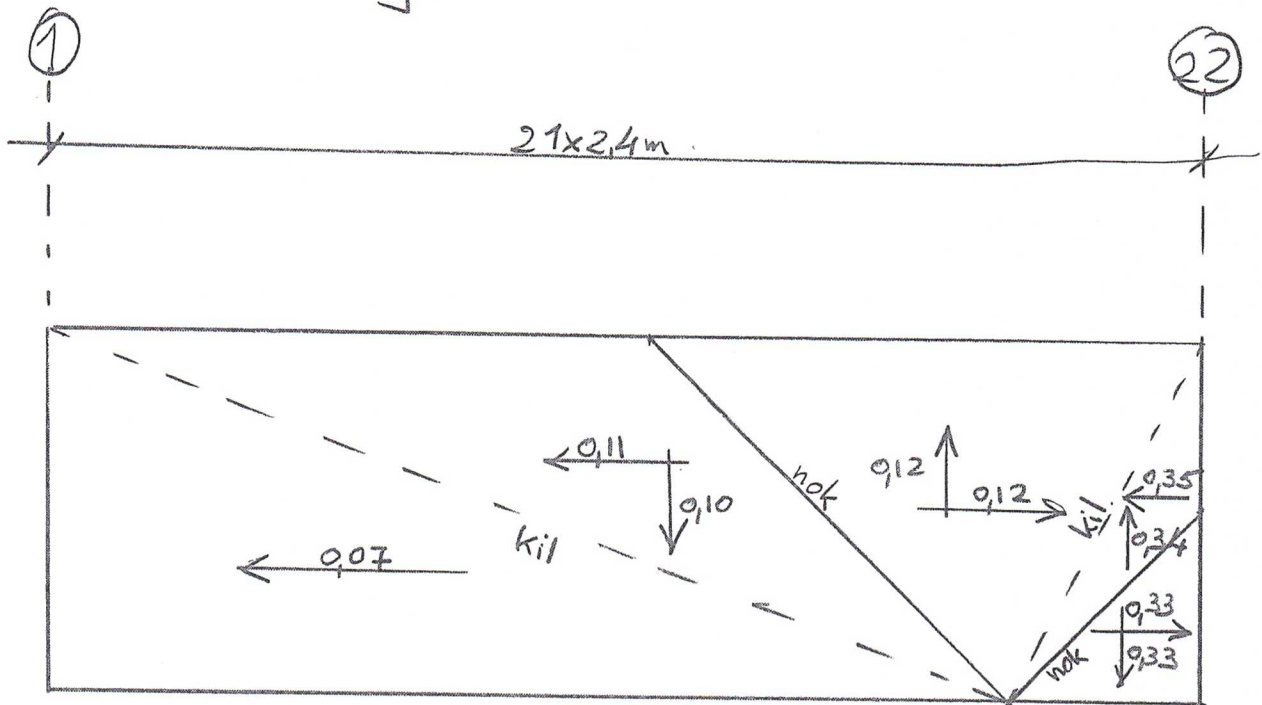
Overzicht dak



Plattegrond dak aangepaste situatie



staalconstructie dak

Dak helling:Beschrijving dakconstructie:

De dakconstructie is opgebouwd uit staalprofielen (overwegend HE-profielen). Op het dak is wijze van dakafwerking liggend m.w. toegepast. Door de hellingen van het dak wil het m.w. van het dak schuiven. Dit wordt tegen gehouden door boven de dakbedekking van bitumen een constructie aan te brengen middels hoeklijnen ondersteund door ronde buisjes. Hierbij wordt er van uitgegaan dat door de boogwerking in het m.w. de belasting wordt afgedragen op de hoeklijnen t.p.v. de ondersteunende buizen.

Staalconstructie dak:Spannen:

Schemas I. v. m. diverse hellende dakvlakken zijn er veel verschillende spannt vormen.
3 spannt vormen zijn doorgereten (representatief)
Zie computerberekening.

Belasting:

p.b.: $p_{rep} = 2,90 \text{ kN/m}^2$ (incl. staalconstructie).

$$g_{rep} = 4,0 \cdot 2,9 = \underline{\underline{13,92 \text{ kN/m}'}}$$
 t.o.v. grondvlak.

v.b.: ① Sneeuw: materieel, personen: $p_{rep} = 1,0 \text{ kN/m}^2$

$$g_{rep} = 4,0 \cdot 1,0 = \underline{\underline{4,0 \text{ kN/m}'}}$$

② Winddruk + zuiging:

$$p_{rep} = C_{inder} \cdot C_{dim} \cdot p_w = (0,0494) \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1,02 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{rep} = 4,0 \cdot 1,02 = \underline{\underline{4,9 \text{ kN/m}'}}$$

③ Wind wrijving:

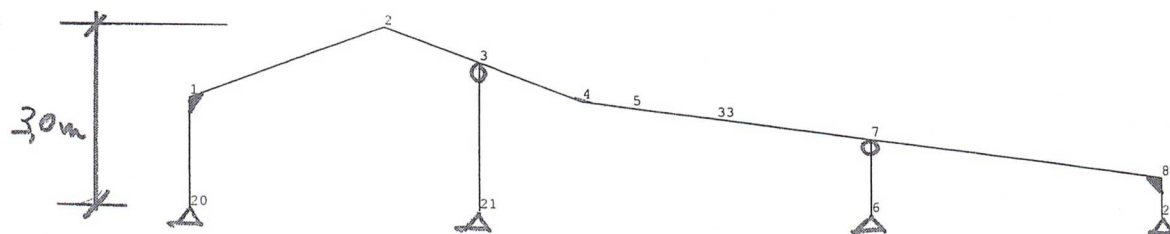
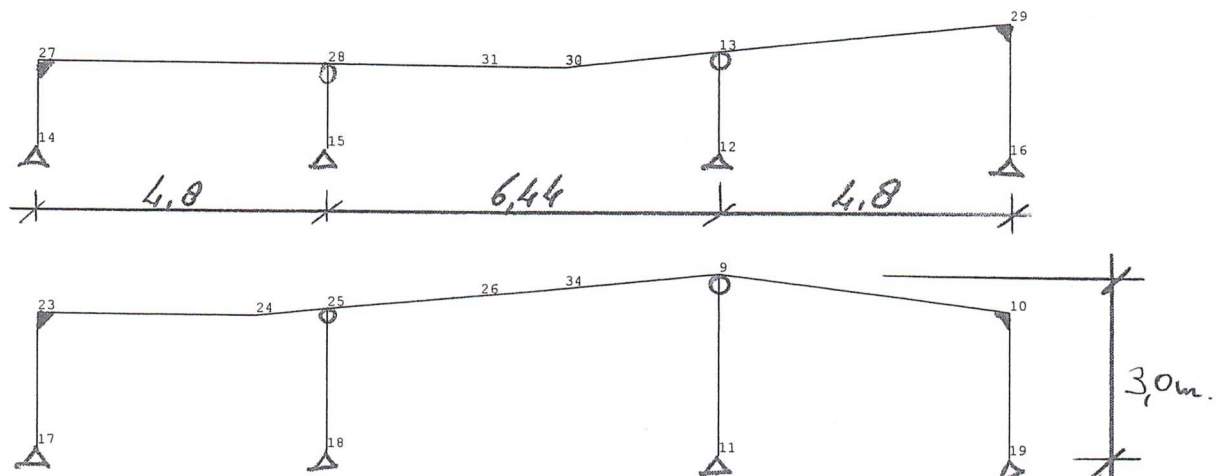
$$p_{rep} = 0,02 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,017 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{rep} = 4,0 \cdot 16,64 \cdot 0,017 = \underline{\underline{1,4 \text{ kN}}}$$

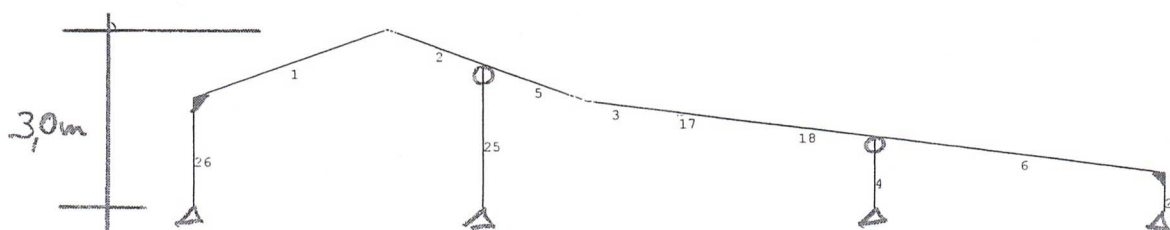
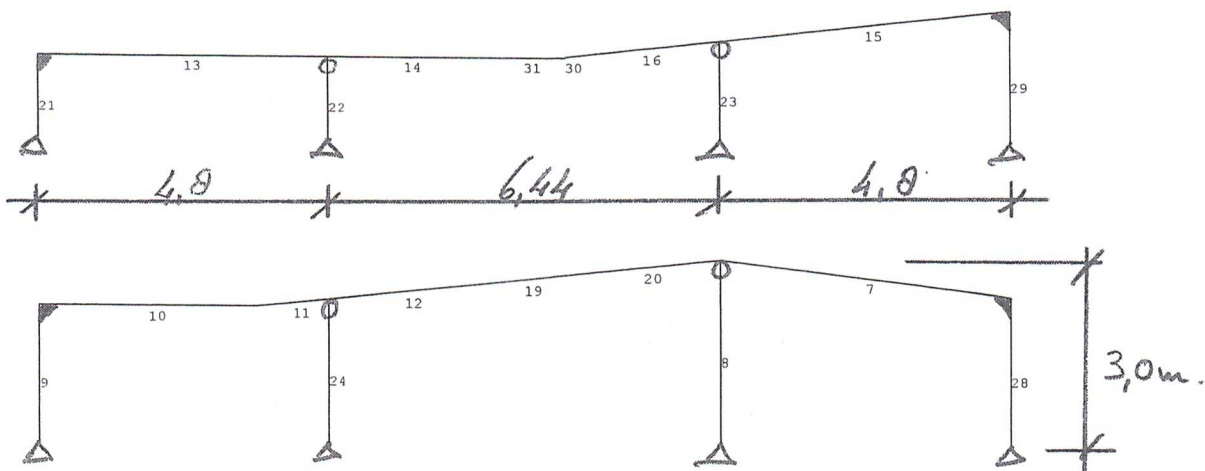
Schoorstenen:

Maximale afmeting $b \times h \times d = 1,5 \times 1,5 \times 1,5 \text{ m}^3$

$$F_{rep} = \left((1,4 + 1,4) \cdot 1,5 - \frac{1,5^2}{2} \right) \cdot 0,1 \cdot 20 = \underline{\underline{6,2 \text{ kN}}}$$



Knoopnummers



Staaftnummers

Belastingsgevallen

BG	Naam	coëff	Omschrijving
1	p.b.	1.00	Permanent
2	v.b.	1.00	Variabel - groep1 excl.
3	v.b.2	1.00	Variabel - groep1 excl.
4	v.b.3	1.00	Variabel - groep1 excl.

Belastingsgevallen nr. 1 - knooplasten

knoop	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
5	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	-6.20	0.00	0.00	0.00

Belastingsgevallen nr. 3 - knooplasten

knoop	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
2	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Belastingsgevallen nr. 4 - knooplasten

knoop	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
2	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Belastingsgevallen nr. 1 - verdeelde lasten

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
1	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
2	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
3	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
5	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
6	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
7	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92

ESA-Prima Win versie 3.10.01

Omschrijving : Spanten blok 2

3 / 10

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
10	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
11	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
12	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
13	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
14	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
15	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
16	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
17	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
18	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
19	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
20	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
30	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92
31	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo len	0.00 0.00	0.00 0.00	-13.92 -13.92

Belastingsgevallen nr. 2 - verdeelde lasten

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
1	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
2	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
3	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
5	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
6	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
7	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
10	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
11	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
12	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
13	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
14	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
15	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
16	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80

ESA-Prima Win versie 3.10.01

Omschrijving : Spanten blok 2

4 / 10

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
17	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
18	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
19	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
20	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
30	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80
31	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	0.00 0.00	0.00 0.00	-4.80 -4.80

Belastingsgevallen nr. 3 - verdeelde lasten

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
2	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
3	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
5	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
6	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
7	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
11	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
12	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
17	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
18	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
19	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
20	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
27	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
28	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
29	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	-4.90 -4.90	0.00 0.00	0.00 0.00

Belastingsgevallen nr. 4 - verdeelde lasten

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
1	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
9	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00

macro	type	dx m	exY m	exZ m		X beg eind	Y beg eind	Z beg eind
15	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
16	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
21	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00
26	Kracht kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo proj	4.90 4.90	0.00 0.00	0.00 0.00

Combinaties

Combi	Norm	BG	coëff
1	NEN-Uiterste GT	1 p.b.	1.00
		2 v.b.	1.00
		3 v.b.2	1.00
		4 v.b.3	1.00
2	NEN-gebruiksGT.	1 p.b.	1.00
		2 v.b.	1.00
		3 v.b.2	1.00
		4 v.b.3	1.00

Regels voor het genereren van uiterste combinaties:

- 1 : $1.35 * BG1$
- 2 : $0.90 * BG1$
- 3 : $1.20 * BG1 / 1.50 * BG2 / 1.50 * BG3 / 1.50 * BG4$
- 4 : $0.90 * BG1 / 1.50 * BG2 / 1.50 * BG3 / 1.50 * BG4$

Regels voor het genereren van gebruiks combinaties:

- 1 : $1.00 * BG1$
- 2 : $1.00 * BG1 / 1.00 * BG2 / 1.00 * BG3 / 1.00 * BG4$

Lijst van alle uiterste GT combinaties

- 1/ 2 : $+0.90 * BG1$
- 2/ 3 : $+1.20 * BG1$
- 3/ 1 : $+1.35 * BG1$
- 4/ 4 : $+0.90 * BG1 + 1.50 * BG2$
- 5/ 4 : $+0.90 * BG1 + 1.50 * BG3$
- 6/ 4 : $+0.90 * BG1 + 1.50 * BG4$
- 7/ 3 : $+1.20 * BG1 + 1.50 * BG2$
- 8/ 3 : $+1.20 * BG1 + 1.50 * BG3$
- 9/ 3 : $+1.20 * BG1 + 1.50 * BG4$

Lijst van alle gebruiks GT combinaties

- 1/ 1 : $+1.00 * BG1$
- 2/ 2 : $+1.00 * BG1 + 1.00 * BG2$
- 3/ 2 : $+1.00 * BG1 + 1.00 * BG3$
- 4/ 2 : $+1.00 * BG1 + 1.00 * BG4$

Kniklengte

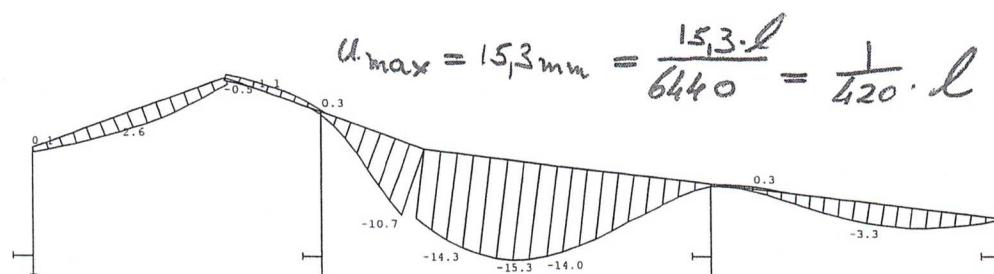
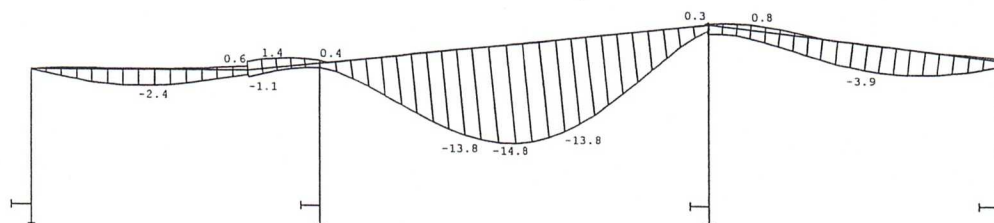
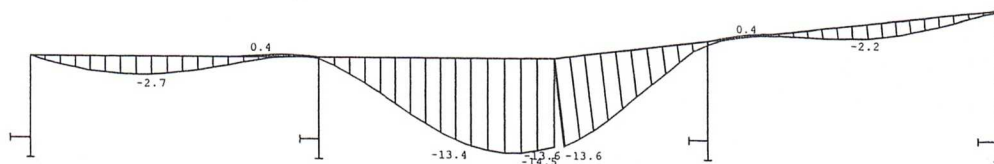
staaf	k yz	k ltb	swayY	swayZ	positie last	k1	kg
1	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
2	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
3	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
4	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
5	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
6	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0

ESA-Prima Win versie 3.10.01

Omschrijving : Spanten blok 2

6 / 10

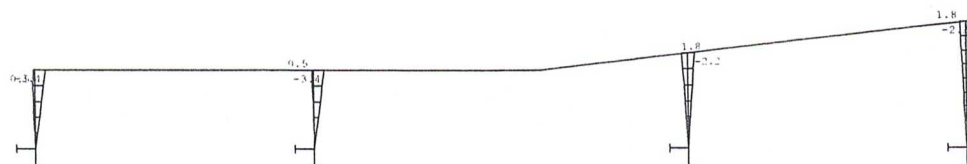
staaf	k yz	k ltb	swayY	swayZ	positie last	k1	kg
7	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
8	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
9	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
10	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
11	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
12	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
13	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
14	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
15	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
16	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
17	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
18	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
19	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
20	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
21	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
22	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
23	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
24	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
25	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
26	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
27	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
28	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
29	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
30	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0
31	1.00	1.00	1	0	middelpunt	1.0	1.0



$u_{max} = 15,3 \text{ mm} = \frac{15,3 \cdot l}{6440} = \frac{1}{420} \cdot l$

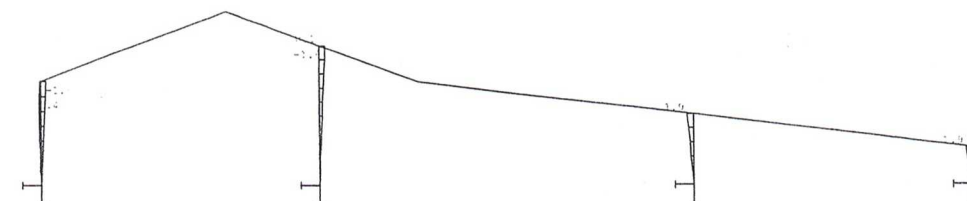
$6,44 \text{ m}$

Vervorming - uz in staven. Combi : 1/4

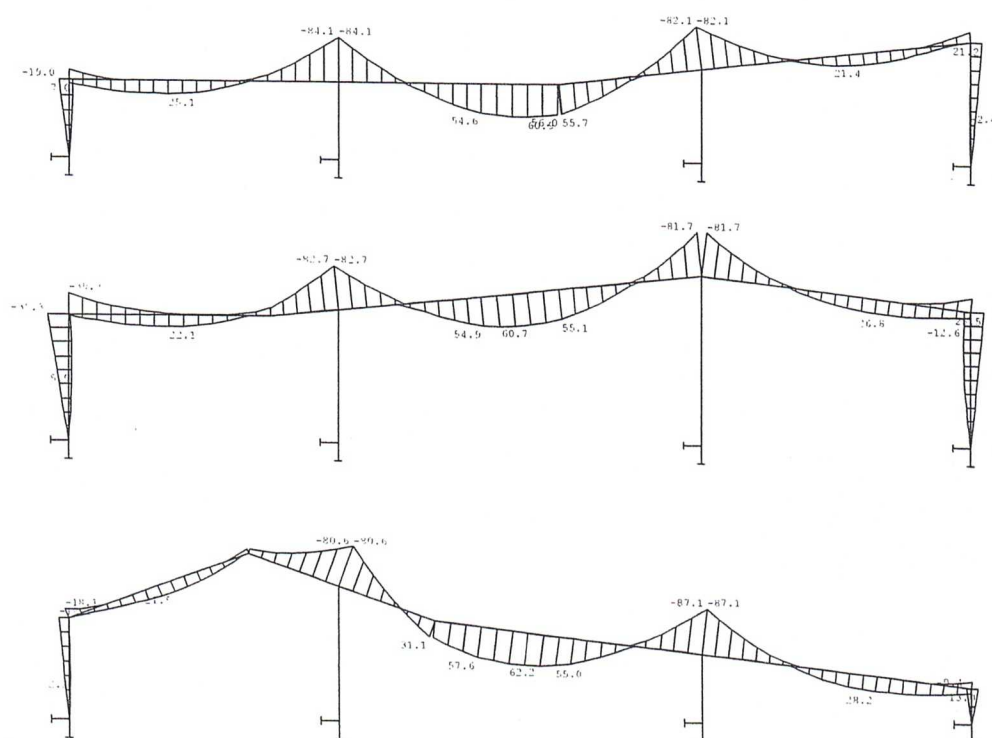


$$u_{max} = 7,4 \text{ mm} = \frac{7,4 \cdot l}{2200} = \frac{1}{297} \cdot l$$

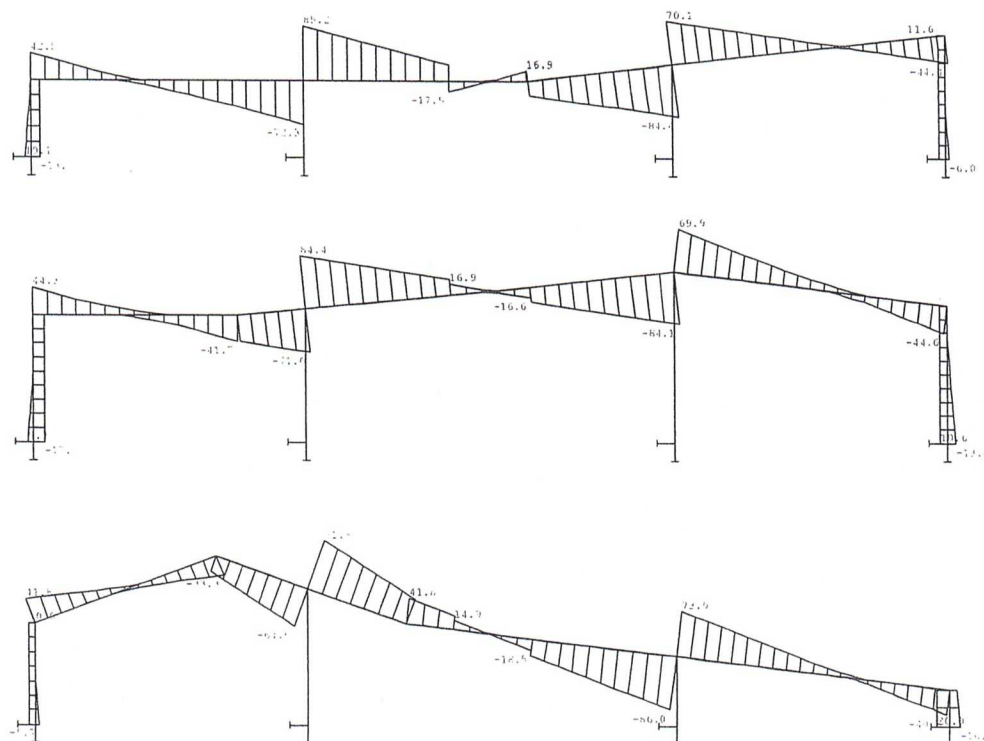
$2,2 \text{ m}$



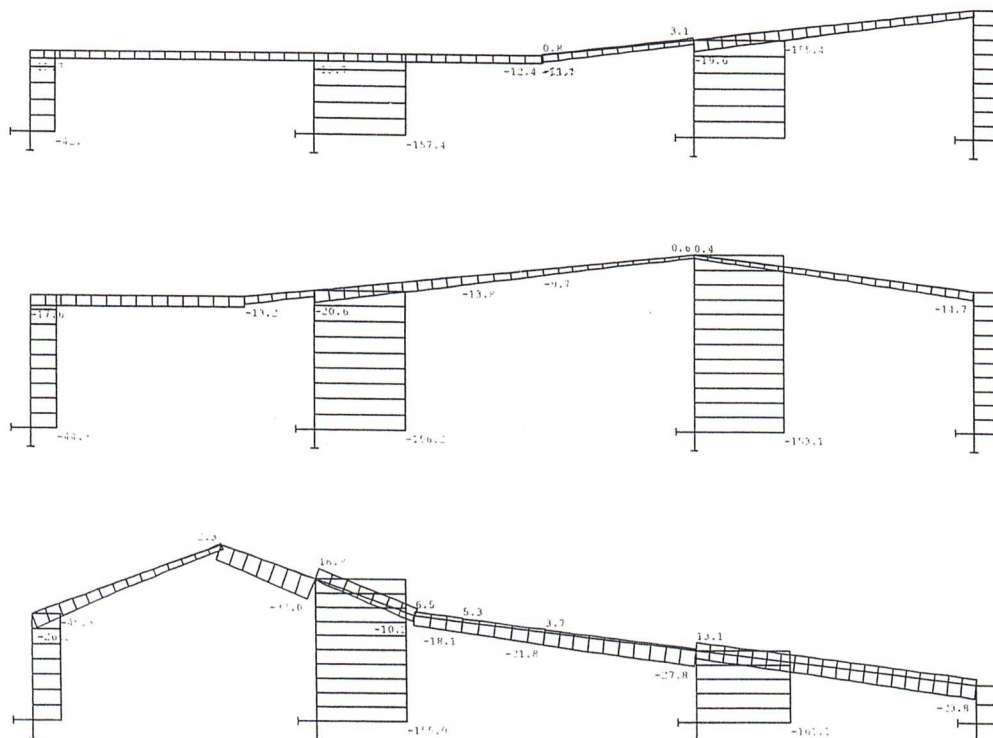
Vervorming - uz in staven. Combi : 1/4



Interne krachten - My in staven. Combi : 1/9



Interne krachten - Vz in staven. Combi : 1/9



Interne krachten - N in staven. Combi : 1/9

$$HE220A: M_{y,max} = 87,1 \text{ kNm}$$

$$V_{z,max} = 86,0 \text{ kN}$$

$$N_{i,max} = 40,3 \text{ kN}$$

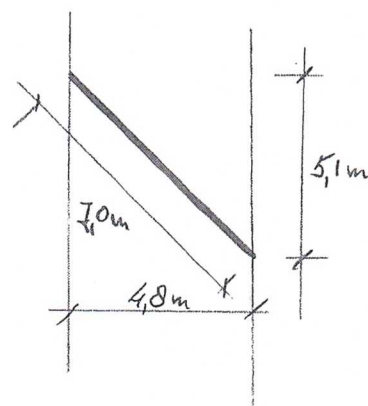
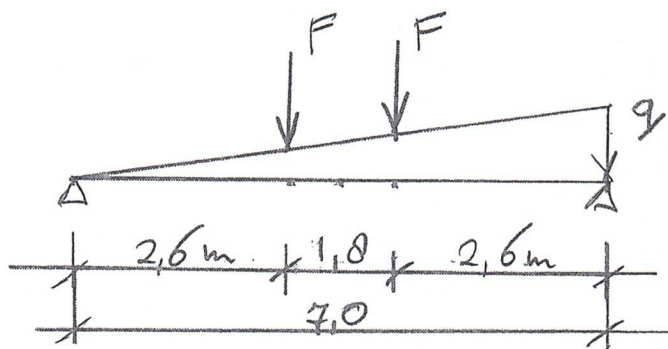
$$HE 140A: N_{i,max} = 161,1 \text{ kN}$$

NEN. Alle profielen UGC alle**NEN CHECK 6770/6771**

Macro	Staafl	Profiel	Positie m	UGT combi	doorsnede controle	stabiliteits controle
1	1	HEA220	0.00	7	0.14	0.19
2	2		1.70		0.60	0.60
3	3		0.83		0.43	0.43
5	5		0.00		0.60	0.60
6	6				0.65	0.72
7	7				0.61	0.68
9	9		2.23	8	0.29	0.29
10	10		0.00		0.29	0.31
11	11		1.21	7	0.62	0.62
12	12		0.00		0.62	0.62
13	13		4.80		0.63	0.70
14	14		0.00		0.63	0.63
15	15				0.62	0.68
16	16		2.54		0.62	0.62
17	17		1.41		0.41	0.47
18	18		2.54		0.65	0.65
19	19		0.00		0.41	0.46
20	20		2.53		0.61	0.61
21	21		0.00	8	0.04	0.15
26	26			7	0.14	0.15
27	27			9	0.06	0.11
28	28				0.03	0.19
29	29			7	0.03	0.17
30	30		0.02		0.42	0.42
31	31		0.00		0.42	0.46
4	4	HEA140			0.22	0.24
8	8				0.21	0.35
22	22				0.21	0.24
23	23				0.21	0.25
24	24				0.21	0.29
25	25				0.21	0.30

Unity Check: HE220A: 0,72

HE140A: 0,35

Nokliggers/KilliggersNokligger as 14 E / 16 DSchema:Belasting:

De belasting // aan het dakvlak wordt via de ondersteuningen van de hoeklijnen op de hoofd liggers overgedragen.

Belasting $\perp$ op dak vlak ongeveer gelijk aan verticaal.

$$p.b. \quad q = \frac{5.1}{7.0} \cdot 24 \cdot 3.19 = \underline{\underline{5.58 \text{ kN/m'}}}$$

$$F = (1.4 \cdot 1.5 - \frac{1.5^2}{4}) \cdot 9.1 \cdot 20 = \underline{\underline{3.1 \text{ kN}}}$$

$$v.b. \quad q = \frac{5.1}{7.0} \cdot 24 \cdot 1.0 = \underline{\underline{1.75 \text{ kN/m'}}}$$

$$F = 0$$

$$q_d = 1.2 \cdot 5.58 + 1.5 \cdot 1.75 = \underline{\underline{9.32 \text{ kN/m'}}}$$

$$F_d = 1.2 \cdot 3.1 = \underline{\underline{3.72 \text{ kN}}}$$

$$M_{d,max} = \frac{0.128}{2} \cdot 9.32 \cdot 7.0^2 + 3.72 \cdot 2.60 = \underline{\underline{38.90 \text{ kNm}}}$$

$$V_{d,max} = \frac{2}{6} \cdot 9.32 \cdot 7.0 + 3.72 = \underline{\underline{25.47 \text{ kN}}}$$

Profiel controle:

Sterkte: $W_{ben} = \frac{30,90 \cdot 10^6}{235} = 165 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \Rightarrow \text{HE180A}$
Voldoet

Doorbuiging: $u_{max} \approx 0,01304 \cdot \frac{\frac{7,33}{2} \cdot 7000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot I_{ben}} + \frac{1}{40} \cdot \frac{6,2 \cdot 10^3 \cdot 7000^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot I_{ben}}$

$u_{max} = \frac{757,4 \cdot 10^6}{2510 \cdot 10^4} = 30 \text{ mm} \stackrel{\Delta}{=} 0,0043 \cdot l$

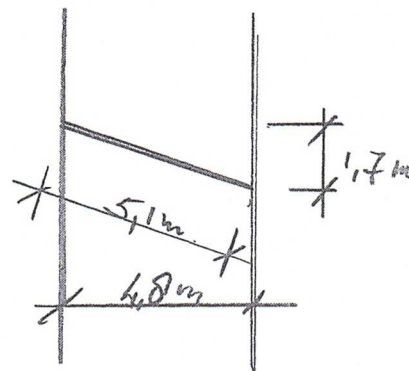
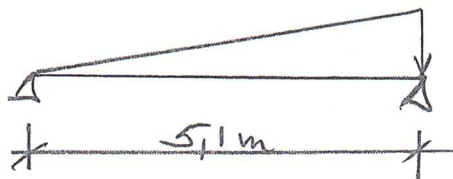
$u_{bijk} = \frac{1,75}{7,33} \cdot 30 = 7,2 \text{ mm} \stackrel{\Delta}{=} 0,0010 \cdot l$

$u_{zeeg} = 30 - 7,2 = 22,8 \Rightarrow \underline{\underline{20 \text{ mm zeeg/toog}}}$

HE180A

Nokligger as 7-9/E-D

Schema:



Belasting:

$$\text{p.b. } q = \frac{1,7}{5,1} \cdot 2,4 \cdot 3,19 = \underline{\underline{2,55 \text{ kN/m'}}}$$

$$\text{v.b. } q = \frac{1,7}{5,1} \cdot 2,4 \cdot 1,00 = \underline{\underline{0,80 \text{ kN/m'}}}$$

Doorbuiging:

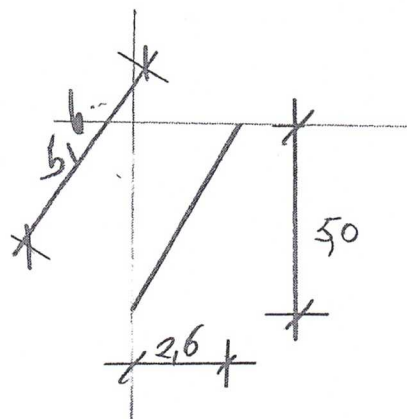
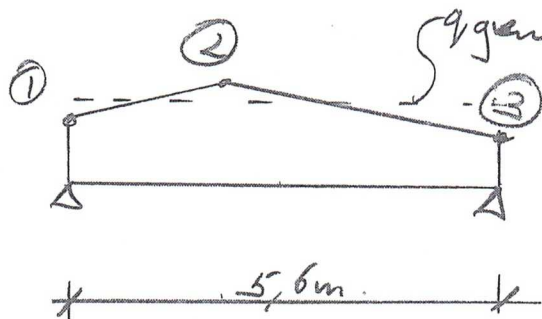
$$u_{om} = 0,1304 \cdot \frac{\frac{2,55}{2} \cdot 5100^4}{21105 \cdot 2510 \cdot 10^4} = 2,1 \text{ mm} = 0,0004 \text{ l.}$$

$$u_{bijk} = \frac{0,80}{2,55} \cdot 2,1 = 0,7 \text{ mm} = 0,0001 \text{ l.}$$

$\Rightarrow$ geen zeeg nodig.

Nokligger as 20-21 / D-E

Schema:



Belasting:

p.b. $\frac{50}{5,6} \cdot 3,19 = 2,05 \text{ kN/m}^2$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad 3,3 \cdot 2,05 &= 6,77 \text{ kN/m} \\ \textcircled{2} \quad 4,0 \cdot 2,05 &= 8,20 \text{ kN/m} \\ \textcircled{3} \quad 2,4 \cdot 2,05 &= 4,92 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$q_{\text{gen}} = \frac{2 \cdot 6,77 + 8,20 + 4,92}{4} = 4,70 \text{ kN/m}$$

v.b. $\frac{50}{5,6} \cdot 1,0 = 0,89 \text{ kN/m}^2$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad 3,3 \cdot 0,89 &= 2,94 \text{ kN/m} \\ \textcircled{2} \quad 4,0 \cdot 0,89 &= 3,56 \text{ kN/m} \\ \textcircled{3} \quad 2,4 \cdot 0,89 &= 2,14 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

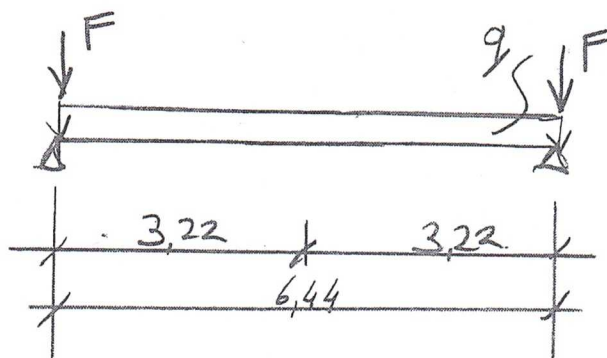
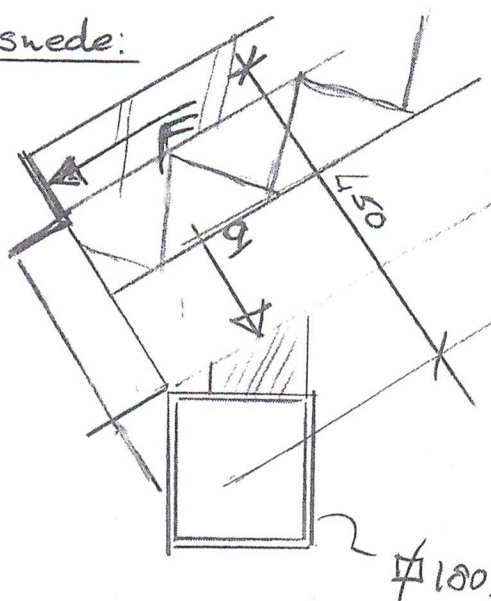
$$q_{\text{gen}} = \frac{2 \cdot 2,94 + 3,56 + 2,14}{4} = 2,05 \text{ kN/m}$$

Doorbuiging:

$$u_{\text{on}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{4,70 \cdot 5600^4}{21 \cdot 10^5 \cdot 2510 \cdot 10^4} = 24 \text{ mm} \stackrel{1}{=} 0,0042 \text{ l}$$

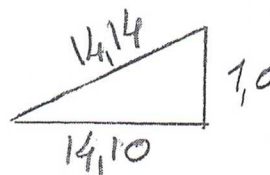
$$u_{\text{bij}} = \frac{3,05}{4,70} \cdot 24 = 7,5 \text{ mm} \stackrel{1}{=} 0,0013 \text{ l}$$

$$u_{\text{zeeg}} \Rightarrow \underline{\underline{20 \text{ mm zeeg.}}}$$

Randliggers op as 1 en 22Kokerprofiel op as 1Schema:Doorsnede:

Puntlasten alleen t.p.v. as
Een D $\Rightarrow$ geen invloed
op ligger.

helling: 1:14,1



$\varnothing 100 \times 180 \times 10$

Belasting:

$$q: \text{ p.b. } P = \frac{14,10}{14,14} \cdot 3,19 = 3,19 \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{1}{2} \cdot 4,8 \cdot 3,19 = 7,66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{v.b. } q_v = \frac{1}{2} \cdot 4,8 \cdot 1,0 = 2,40 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,2 \cdot 7,66 + 1,5 \cdot 2,40 = 12,79 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 12,79 \cdot 6,44^2 = 66,3 \text{ kNm}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot 12,79 \cdot 6,44 = 41,2 \text{ kN}$$

Profiel controle:Sterkte

$$\sigma = \frac{66,3 \cdot 10^3}{360 \cdot 10^3} = 185 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

Doorbuiging:

$$u_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{10,60 \cdot (6,44 \cdot 10^3)^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 3237 \cdot 10^4} = \underline{\underline{35 \text{ mm}}} = \frac{1}{184} \cdot l.$$

$$u_{\text{bijk}} = \frac{3,4}{10,06} \cdot 35 = 0,3 \text{ mm} = \frac{1}{771} \cdot l.$$

$$u_{\text{zeeg}} = 35 - 0,3 = 26,7 \Rightarrow \underline{\underline{20 \text{ mm. zeeg/toeg}}}$$

#180x180x10

Kokerprofiel op as 22

Schema vergelijkbaar met portalen 220A.
Belasting is de helft van de normale portalen.

$$W_{y, \text{HE220A}} = 515 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

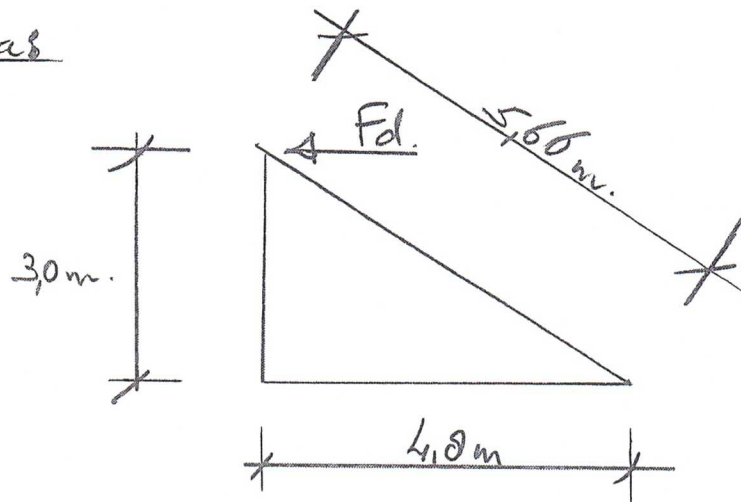
$$W_{y, \#180 \times 10} = 360 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_{y, \text{HE220A}} = 5410 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{y, \#180 \times 10} = 3237 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

⇒ Zowel het weerstandsmoment als het traagheidsmoment zijn bij de koker groter dan de helft van het HE-profiel.

⇒ #180x180x10 voldoet.

Windbokken op as E en D.SchemasBelasting:

v.b. Winddruk:

$$p_{rep} = C_{index} \cdot C_{dim} \cdot p_w = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 9,85 = 9,68 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{rep} = 1,5 \cdot \frac{4,8 + 6,44}{2} \cdot 9,68 = 5,73 \text{ kN.}$$

Windwrijving:

$$p_{rep} = 0,02 \cdot 9,85 = 0,017 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{rep} = \frac{4,8 + 6,44}{2} \cdot \frac{5,0}{2} \cdot 0,017 = 2,44 \text{ kN.}$$

$$F_{d, \text{totaal}} = 1,5 \cdot (2,44 + 5,73) = 12,26 \text{ kN.}$$

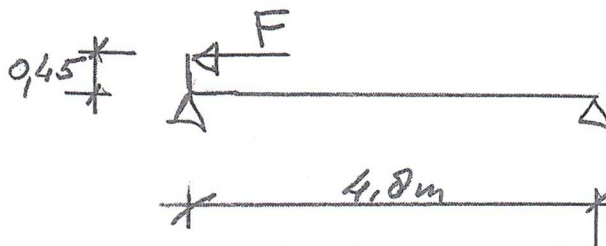
$$N_{s,d, \text{stip}} = \frac{5,66}{4,8} \cdot 12,26 = 14,45 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{14,45 \cdot 10^3}{(60 - 10) \cdot 6} = 57 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

Koppelliggers + raveelliggers.

Koppelliggers tussen de hoofd liggers.

Schema:



Belasting:

Uit kokers t.b.v. opvang van het m.w.

$$F_d = 17 \text{ kN} \Rightarrow M_d = 0,45 \cdot 17 = 7,65 \text{ kNm}$$

Profielcontrole:

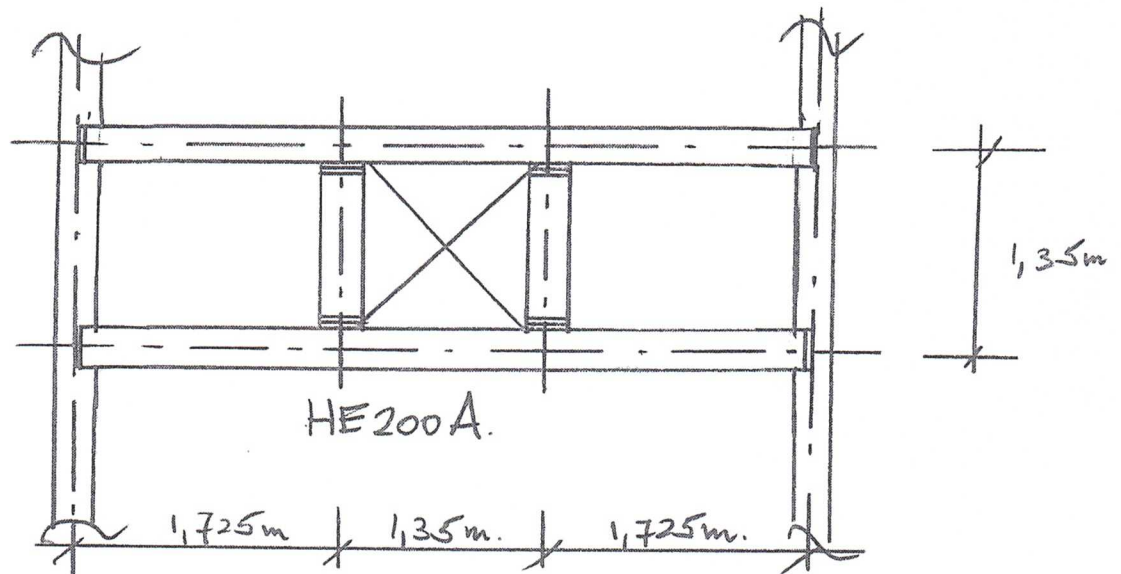
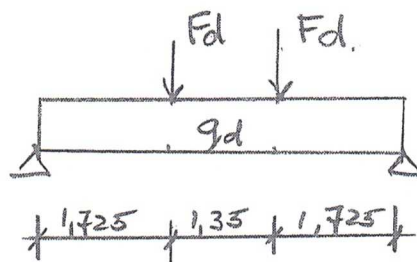
(ABT) profielgegevens en grenskrachten

h	140	mm	IY	5412240	mm ⁴	IPE 140		
b	73	mm	IZ	449178	mm ⁴	dskl	1	<=3
tw	4.7	mm	WY	77318	mm ³	Ncud	386.01	kN
tf	6.9	mm	WZ	12306	mm ³	MYud	20.76	kNm
r	7	mm	SY	44172	mm ³	VZud	121.20	kN
			SZ	9623	mm ³	MYmx	-7.65	kNm
			A	1643	mm ²	VZmx	1.59	kN

(ABT) v.9803: ligger met evt inklemmingen

L th	4800	mm	Lkip	4800	mm	IPE 140		
qz1L	0	kN/m	MyL	-7.65	kNm	warm	1	1=ja
qz1R	0	kN/m	MyR	0	kNm	fyd	235	N/mm ²
Fz1R	0	kN				dskl	1	<=3
d1	4800	mm						
qz2L	0	kN/m				uc_1	0.636	<=1.0
qz2R	0	kN/m				ucds	0.369	<=1.0

⇒ Uit praktische overweging minimaal
IPE 100 of HE 100A toepassen.

Raveelconstructie t.b.v. schoorstenenSchema:Belasting:

$$g_d = 12 \cdot 3,2 + 1,5 \cdot 1,0 = \underline{\underline{5,34 \text{ kN/m}^1}}$$

$$F_d = 1,2 \cdot (1,5 \cdot 1,35 \cdot 2,0 \text{ kN/m}^2) = \underline{\underline{4,06 \text{ kN}}}$$

$$M_{d,max} = \frac{1}{8} \cdot 5,34 \cdot 4,0^2 + 1,725 \cdot 4,06 = \underline{\underline{23,76 \text{ kNm}}}$$

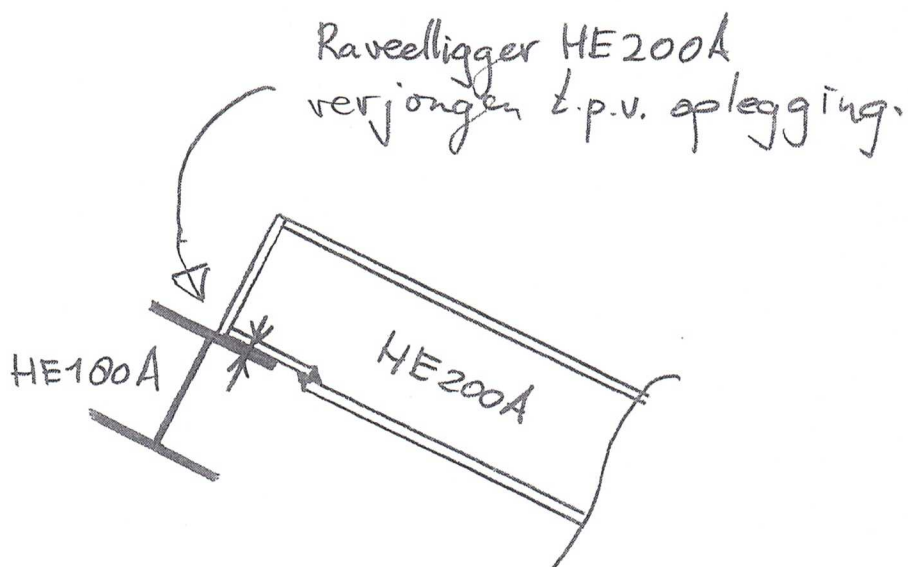
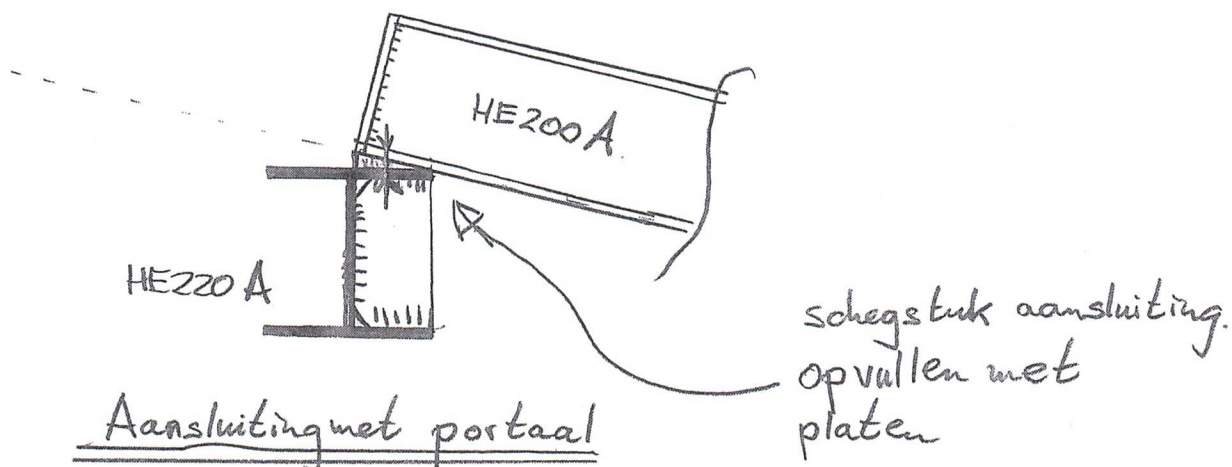
$$\sigma = \frac{M}{W} \quad W_{ben} = \frac{23,76 \cdot 10^6}{235} = 101 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{rep} \approx \frac{23,76}{1,35} = 17,6 \text{ kNm}$$

$$\frac{1}{500} \cdot 4000 = \frac{1}{40} \cdot \frac{17,6 \cdot 10^6 \cdot 4000^2}{21 \cdot 10^5 \cdot I} \Rightarrow I_b = 419 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

 $\Rightarrow$ HE 200 A.

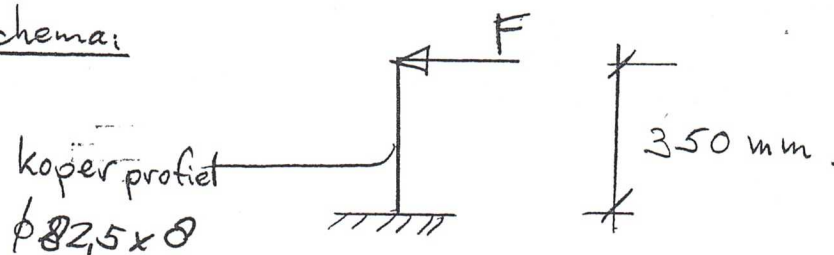
Detail aansluiting raveel constructie schoorstenen



Aansluiting nokligger/killigger

Koker t.b.v. opvang m.w.

Schema:



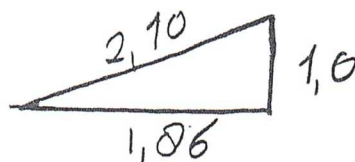
Belasting:

$$\begin{aligned} \text{p.o.b.} \quad p &= 2,0 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ kN/m}^2 \\ \text{v.b.} \quad p &= 1,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{p.o.b.} \quad p &= 2,0 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ kN/m}^2 \\ \text{v.b.} \quad p &= 1,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}} \right\} p_d = 1,2 \cdot 2,2 + 1,5 \cdot 1,0 = 4,14$$

Maximaal belasting dat afdraagt naar 1 steun.
(as 21 E)

$$A = \frac{1,5 + 2 \cdot 2,4 + 1,2}{4} * \left(\frac{4,0}{2} + \frac{4,0}{2} \right) = 9,0 \text{ m}^2$$

helling:



$$F_{\text{totaal}} = \frac{1,0}{2,10} \cdot 9,0 \cdot 4,14 = \underline{\underline{17,7 \text{ kN}}}$$

⇒ Verdelen over meer ondersteuning niet mogelijk.

N.B.: Voor oplegspanning is dit niet maatgevend.

Zie daarvoor as 18 F

Maximaal moment in de koker:

$$M_{d, \max} = 0,35 \cdot 17,7 = \underline{\underline{6,26 \text{ Nm}}}$$

Profiel controle koker:

Kies koker $\phi 82,5 \times 8$

$$I = 131 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

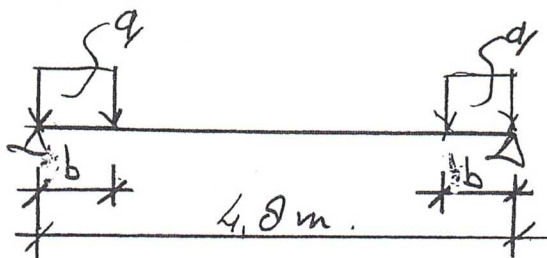
$$W = 31,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 1870 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{6,2 \cdot 10^6}{31,9 \cdot 10^3} = \underline{\underline{194,0 \text{ N/mm}^2}}$$

Doorbuiging:

$$u = \frac{1}{3} \cdot \frac{F \cdot l^3}{EI} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\frac{32}{4,14} \cdot 17,7 \cdot 10^3 \cdot 350^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 131 \cdot 10^4} = \underline{\underline{0,71 \text{ mm}}}$$

Controle hoeklijn t.b.v. opvang m.w.Schema:Belasting:

maximale belasting t.p.v. as 18 F

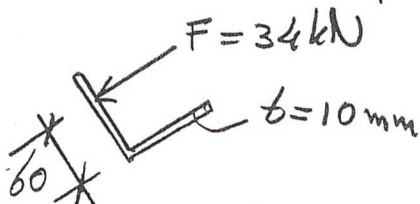
Uit m.w. $F_d = 0,12 \cdot (4,8 \cdot 13,3 \cdot 4,14) = 31,7 \text{ kN}$

Toelaatbare oplegspanning: stel. 2 N/mm^2

$$A_{\text{oplegging}} = 80 \times 2 \cdot b$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \Rightarrow 2 = \frac{31,7 \cdot 10^3}{80 \times 2b} \Rightarrow b = \underline{\underline{100 \text{ mm}}}$$

Minimale breedte op basis van buiging hoeklijn



$$M_d = 0,06 \cdot 32 = \underline{\underline{1,92 \text{ kNm}}}$$

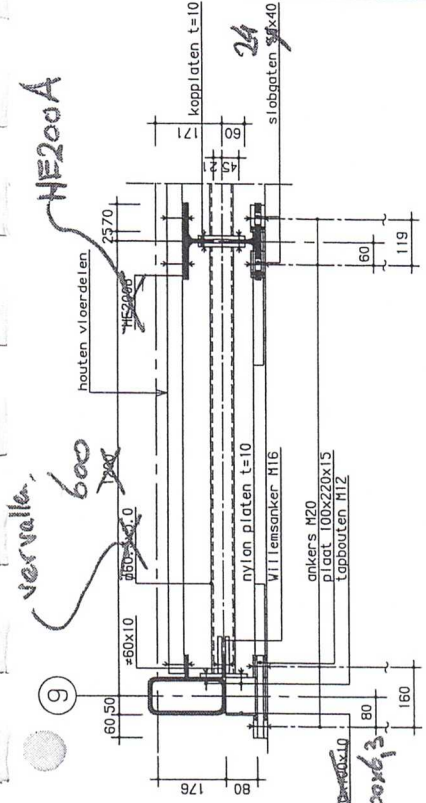
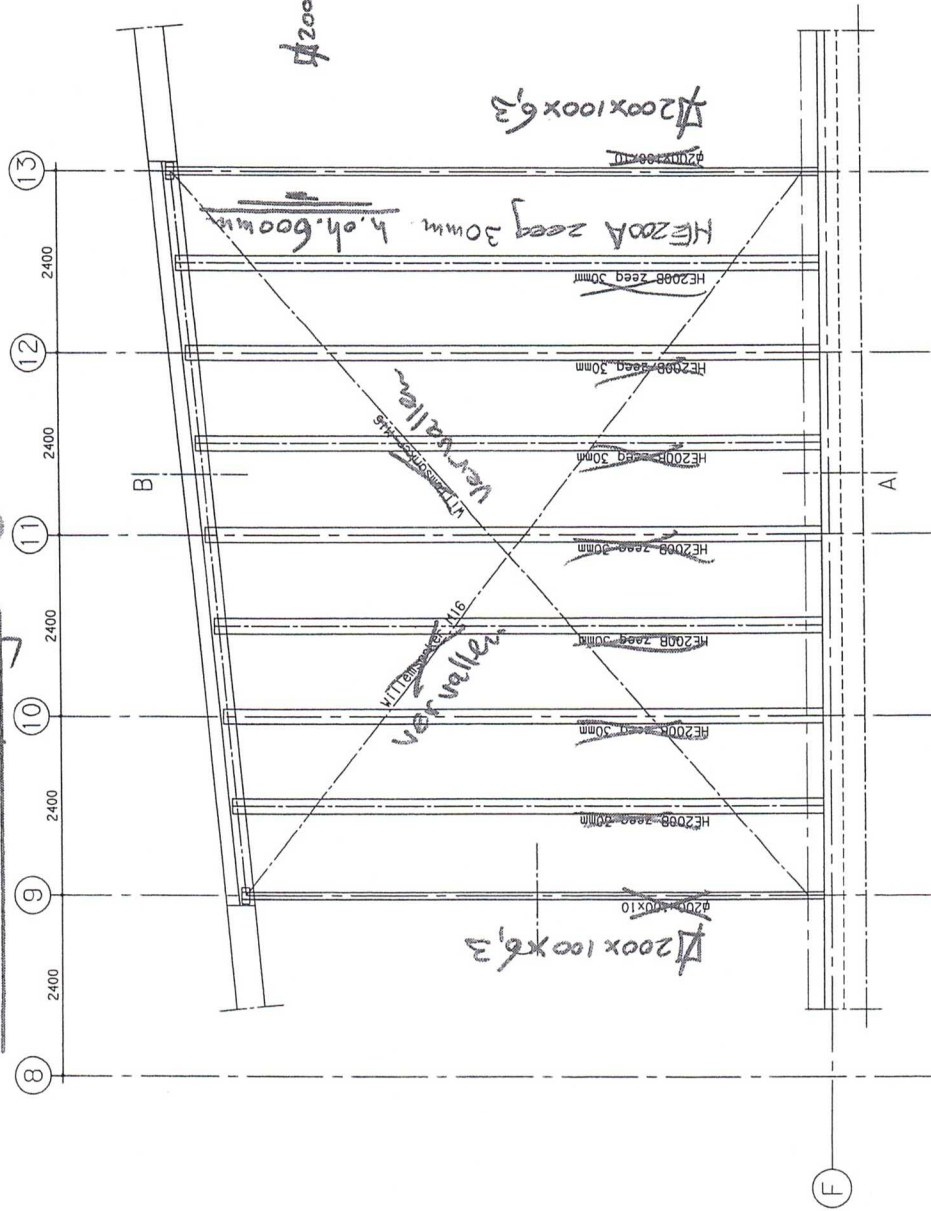
$$\sigma = \frac{M}{W} \Rightarrow 235 = \frac{1,92 \cdot 10^6}{\frac{1}{6} \cdot 2b \cdot 10^2} \Rightarrow b = \underline{\underline{260 \text{ mm}}}$$

$$M_d = 0,130 \cdot \frac{32}{2} = \underline{\underline{2,08 \text{ kNm}}}$$

Profiel controle L 100x100x10 $W = 24,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

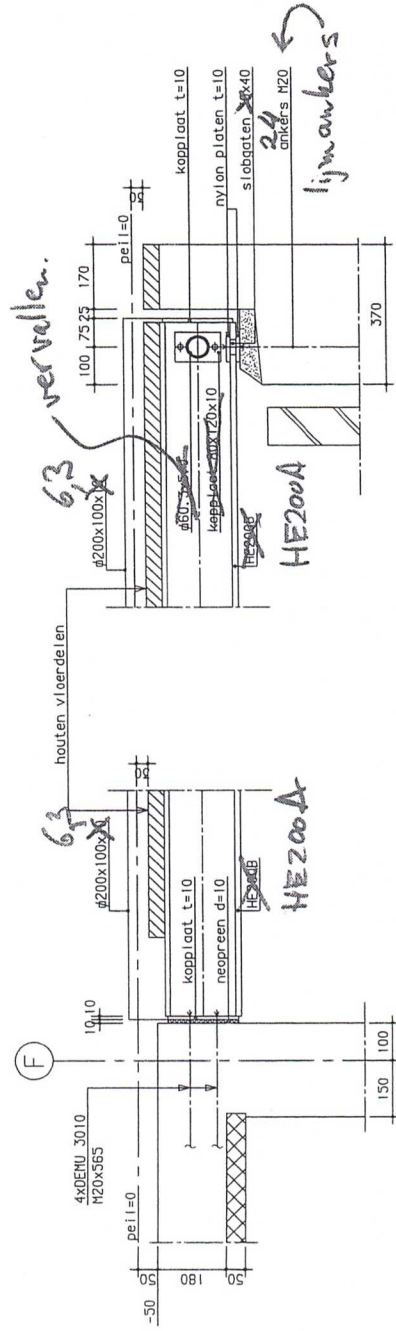
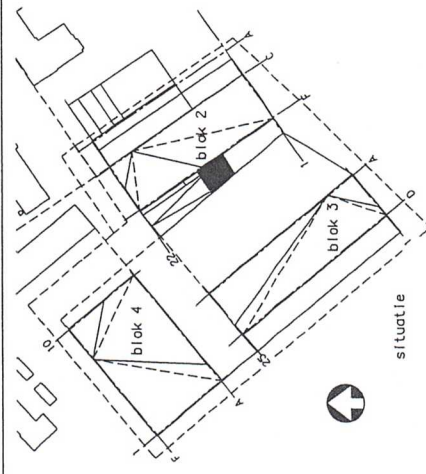
$$\sigma = \frac{2,08 \cdot 10^6}{24,7 \cdot 10^3} = \underline{\underline{84,2 \text{ N/mm}^2}} < 235 \text{ N/mm}^2$$

Overzicht loopbrug



Detail C

RIJKSGEBOUWENDIENST
Directie Programma's en Projecten proj.nr. I17PCN



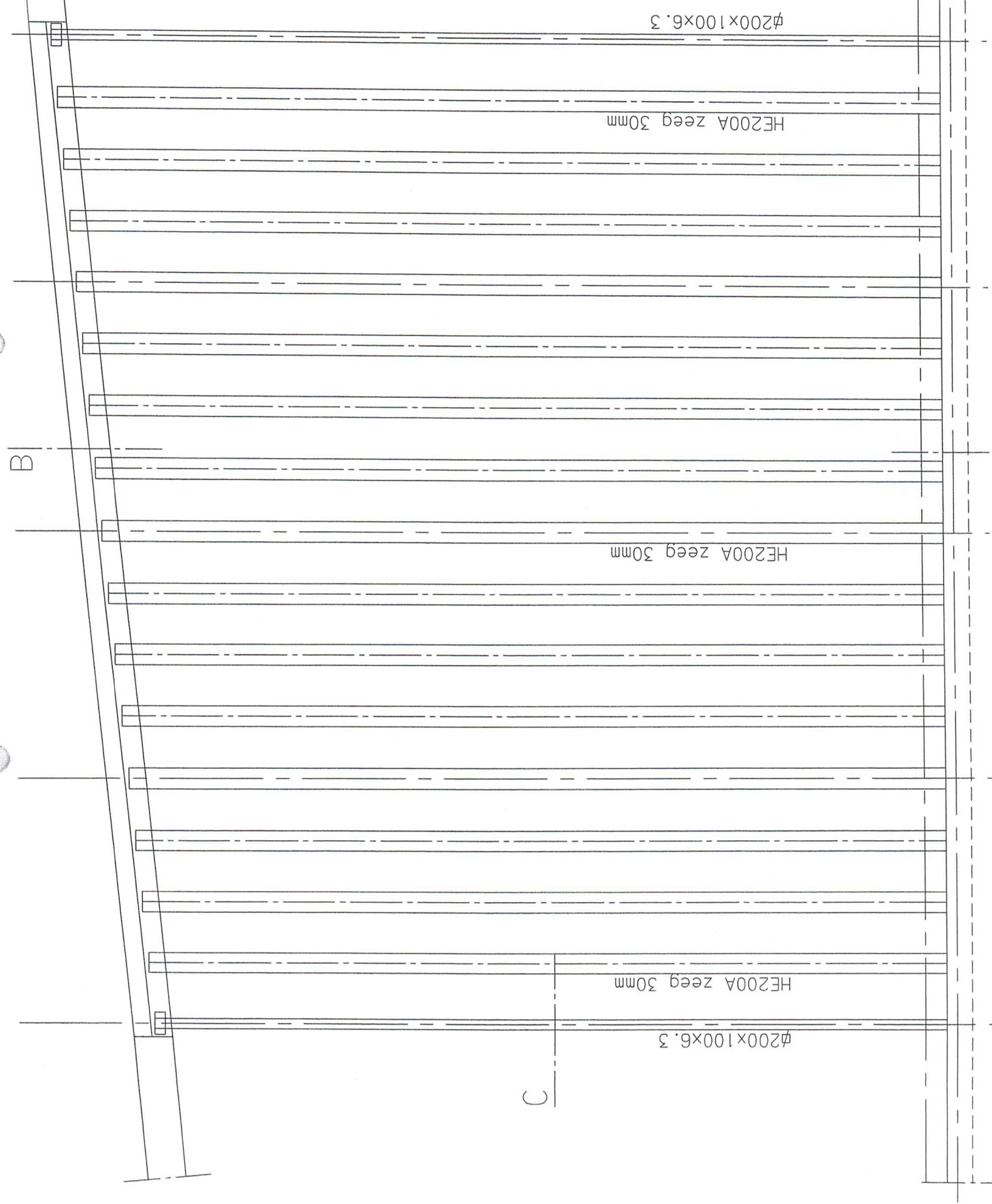
Detail A

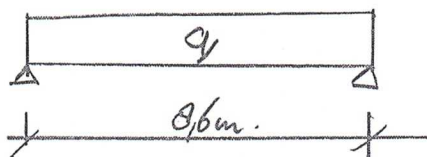
Detail B

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

abt®
constructies

Plattegrond aangepast aan nieuwe situatie.



Loopbrug:Schema:Belasting:

Midden ligger: p.b. e.g. ligger: $0,45 \text{ kN/m'}$
 bangkirai: $0,25 \cdot 9,0 \cdot 0,6 = 0,27 \text{ kN/m'}$
 $\underline{0,72 \text{ kN/m'}}$
 v.b. $0,6 \cdot 5,0 \text{ kN/m}^2 = \underline{3,00 \text{ kN/m'}}$

$$q_d = 1,2 \cdot 0,72 + 1,5 \cdot 3,00 = 0,86 + 4,50 = 5,36 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 5,36 \cdot 0,6^2 = \underline{49,6 \text{ kNm}}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot 5,36 \cdot 0,6 = \underline{23,0 \text{ kN}}$$

Randligger: p.b. e.g. ligger: $0,35 \text{ kN/m'}$
 bangkirai: $0,05 \cdot 9,3 \cdot 9,0 = 0,14 \text{ kN/m'}$
 $\underline{0,49 \text{ kN/m'}}$
 v.b. $0,3 \cdot 5,0 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,5 \text{ kN/m'}}$

$$q_d = 1,2 \cdot 0,49 + 1,5 \cdot 1,50 = 2,04 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 2,04 \cdot 0,6^2 = \underline{26,2 \text{ kNm}}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot 2,04 \cdot 0,6 = \underline{12,2 \text{ kN}}$$

$$M_{T,d} = \frac{1}{2} \cdot 2,04 \cdot 0,6 \cdot 900 = \underline{9,90 \text{ kNm}}$$

(ABT) profielgegevens en grenskrachten

h	190	mm	IY	3.7E+07	mm ⁴	HE 200 A		
b	200	mm	IZ	1.3E+07	mm ⁴	dskl	1	<=3
tw	6.5	mm	WY	388648	mm ³	Ncud	1265.03	kN
tf	10	mm	WZ	133551	mm ³	MYud	100.93	kNm
r	18	mm	SY	214742	mm ³	VZud	302.98	kN
			SZ	101909	mm ³	MYmx	49.55	kNm
			A	5383	mm ²	VZmx	-0	kN

Profiel controle Middenligger

HE 200A voldoet.

(ABT) v.9902: ligger met evt inklemmingen

L th	8600	mm	Lkip	8600	mm	HE 200 A		
qz1L	5.36	kN/m	MyL	0	kNm	warm	1	1=ja
qz1R	5.36	kN/m	MyR	0	kNm	fyd	235	N/mm2
Fz1R	0	kN				dskl	1	<=3
d1	8600	mm						
qz2L	0	kN/m				uc_1	0.832	<=1.0
qz2R	0	kN/m				ucds	0.491	<=1.0

Doorbuiging:

$$u_{on} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(9.72) \cdot 8600^4}{21 \cdot 10^5 \cdot 3.7 \cdot 10^7} = 7 \text{ mm} \stackrel{!}{=} 0.0008 \text{ l}$$

$$u_{bijk} = \frac{5}{384} \cdot \frac{3.00 \cdot 8600^4}{21 \cdot 10^5 \cdot 3.7 \cdot 10^7} = 28 \text{ mm} \stackrel{!}{=} 0.0032 \text{ l}$$

Kies $u_{zeeg} = 30 \text{ mm}$