

Statische Berekening

DATUM : 29 juli 2016

OPDRACHTGEVER : Steenbergen Bouwwerken b.v.
Postbus 32
5258 ZG BERLICUM

BETREFT : Nieuwbouw van een loods v.r.v. Dhr. B. Minkhorst,
Broekstraat 31/B, 6999 DH Hummelo

ONTWERP : Steenbergen Bouwwerken BV
Milrooijseweg 41
5258 KG Berlicum

I.O.V. : Steenbergen Bouwwerken BV
Milrooijseweg 41
5258 KG Berlicum

VOORSCHRIFTEN : NEN 6702NEN 6771NEN 6720NEN 6744
NEN 6770NEN 6772NEN 6740NEN 6760

A Algemeen gedeelte

veiligheidsklasse 1 $\overline{Y}_{fg} = 1.2$
 $\overline{Y}_{-fg} = 1.2$

referentieperiode: 15 jaar

A.1 Belastingen volgens NEN 6702

A.1.1 Dak (stalen damwandprofiel, $\alpha = 15^\circ$)

eigen gewicht: 0.15 kN/m²

sneeuw: $p_{sn} = 0.70$ kN/m² $\psi = 0.00$

$C_1 = 0.80$

$C_2 = 0.87$

A.1.2 Stuwdrukwaarde wind

p_w : 0.81 kN/m² (gebied III h = 8.00 m, onbebouwd)

.1.3 Stortbelasting

vertikaal : 4.00*6.00 = 24.00 kN/m²

horizontaal: 4.50 kN/m² op peil = 0

A.2 Materialen

A.2.1 Staal

walsprofielen : FeE 235 (S235 JG)
 kokerprofielen: FeE 275 (S275 J2H)
 bouten : kw. 8.8

A.2.2 Beton

Betonkwaliteit : B25
 Staalkwaliteit : FeB500

.2.3 Hout

kwaliteit k17

1.0 Gordingen**berekening gording 1.1 (dubbele buiging) volgens NEN 6760:1991****ingevoerde gegevens**

referentieperiode	15 jaar	veiligheidsklasse	1
belastingduurklasse momentaan	II	klimaatklasse	I
systeemplengte l_1	4,50 m	hart-op-hart afstand	1,40 m
dakhelling	17 °	systeemplengte l_{tot}	4,50 m
gordingen loodrecht op dakvlak			

balk- en materiaalgegevens

breedte x hoogte	75 x 200 mm	modificatiefactor k	1,00
sterkteklasse	K17	schuifsterkte $f_{v,red}$	1,80 N/mm ²
buigsterkte $f_{b,red}$	17,00 N/mm ²	volumieke massa ρ_m	380 kg/m ³
e-modulus $E_{b,red}$	10000 N/mm ²	Y_u uiterste grenstoestand	1,20
Y_u bruikbaarheidsgrenst.	1,00	Y_{s1} uiterste grenstoestand	1,20
Y_{s1} bruikbaarheidsgrenst.	1,00	Y_{s2} uiterste grenstoestand	1,20
Y_{s2} bruikbaarheidsgrenst.	1,00	mom. combinaties k_{comb}	0,75
fund. combinaties k_{comb}	0,85	perm. belasting k_{perm}	0,75
bijz. combinaties k_{comb}	1,10	kruiptfactor i_k	0,50
afvormingen k_{comb}	1,00	kwaliteit	K17
dikte beschot	1 mm	reductiefactor spreiding ϕ	1,00
beschot $E_{b,red}$	1 Nm		

belastingen

permanent

veranderlijk	balklaag	0,06 kN/m ²
	dakbedekking	0,15 kN/m ²
	totaal	0,21 kN/m ² dakvlak
	gelijmatig verdeeld p_{ms}	0,50 kN/m ² grondvlak
	momentaanfactor i	0,00 (-)
	geconcentreerd (0.1x0.1)	1,50 kN verticaal
wind	$p_{wind,ex}$	0,24 kN/m ² dakvlak
	$p_{wind,int}$	-0,81 kN/m ² dakvlak
sneeuw	p_{sneeuw}	0,61 kN/m ² grondvlak

bovenstaande uitdrukkingen zijn van toepassing op buiging om de sterke as

combinaties uiterste grenstoestand

$$1 \quad p = (1,20 \cdot 0,21 + 1,20 \cdot 0,87 \cdot 0,50 \cdot 0,95) \cdot 0,95 =$$

$$p = 1,20 \cdot 0,21 \cdot 0,95 =$$

$$F = 1,20 \cdot 1,50 \cdot 0,95 =$$

$$3 \quad p = 1,20 \cdot 0,21 \cdot 0,95 + 1,20 \cdot 0,87 \cdot 0,24 + 1,20 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

$$4 \quad p = 0,90 \cdot 0,21 \cdot 0,95 - 1,20 \cdot 0,87 \cdot 0,81 + 1,20 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

$$5 \quad p = (1,20 \cdot 0,21 + 1,20 \cdot 0,61 \cdot 0,87 \cdot 0,95) \cdot 0,95 + 1,20 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

$$6 \quad p = 1,35 \cdot 0,21 \cdot 0,95 =$$

7 niet van toepassing

8 niet van toepassing

0,71 kN/m ²
0,24 kN/m ²
1,72 kN
0,49 kN/m ²
-0,66 kN/m ²
0,82 kN/m ²
0,27 kN/m ²

combinaties uiterste grenstoestand

comb	p	F	M_u	V_u	$F_{b,red}$	V_u	$f_{b,red}$	$\sigma_{s,red}$
1	0,71	0,00	2,52	2,24	0,22	0,71	12,04	1,27
2	0,24	1,72	2,78	2,47	0,08	0,78	12,04	1,27
3	0,49	0,00	1,73	1,54	0,08	0,24	12,04	1,27
4	-0,66	0,00	-2,35	-2,09	0,06	0,18	12,04	1,27
5	0,82	0,00	2,89	2,57	0,26	0,81	12,04	1,27
6	0,27	0,00	0,95	0,85	0,08	0,27	10,63	1,13
	kN/m ²	kN	kNm	kN	kN/m ²	kN	N/mm ²	N/mm ²
								0,09
								0,24
								0,26
								0,16
								0,21
								0,27
								0,09
								N/mm ²

in bovenstaande tabel zijn spanningen ten gevolge van dubbele buiging verwerkt met $l_1 = 4,50$ m

combinaties bruikbaarheidsgrenstoestand

- 1

$$p_{rc} = (1,00 \cdot 0,21 + 1,00 \cdot 0,87 \cdot 0,50 \cdot 0,95) \cdot 0,95 =$$

0,59 kN/m²
- 2

$$p_{rc} = 1,00 \cdot 0,21 \cdot 0,95 + 1,00 \cdot 0,87 \cdot 0,24 + 1,00 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

0,41 kN/m²
- 3

$$p_{rc} = 1,00 \cdot 0,21 \cdot 0,95 + 1,00 \cdot 0,87 \cdot -0,81 + 1,00 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

-0,50 kN/m²
- 4

$$p_{rc} = (1,00 \cdot 0,21 + 1,00 \cdot 0,87 \cdot 0,61 \cdot 0,95) \cdot 0,95 + 1,00 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95 =$$

0,68 kN/m²
- $$p_{sot} = (1,00 \cdot 0,21 + 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95) \cdot 0,95 =$$

0,20 kN/m²
- $$p_{sot,cr} = (1,00 \cdot 0,21 + 1,00 \cdot 0,60 \cdot 0,00 \cdot 0,50 \cdot 0,95) \cdot 0,95 =$$

0,20 kN/m²

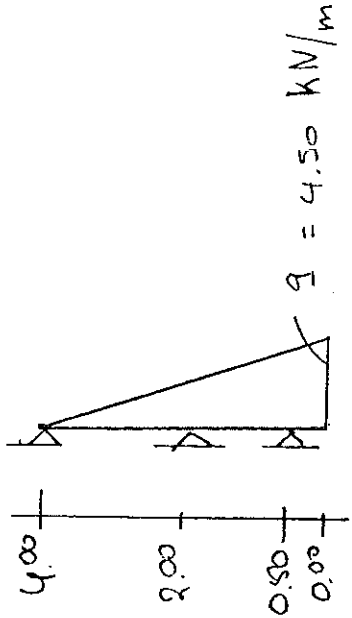
combinaties bruikbaarheidsgrenstoestand

	p_{rc}	u_{rc}	u_{sc}	u_{sk}	u_{sq}	$u_{sot,cr}$	u_{sot}	$u_{sot,cr}$	u_{sot}	$u_{sot,cr}$
1	0,59	0,0	0,0	3,0	10,4	7,4	18,0	18,0	10,4	18,0
2	0,41	0,0	0,0	3,0	7,6	4,6	18,0	18,0	7,6	18,0
3	-0,50	0,0	0,0	3,0	-6,0	-9,0	18,0	18,0	-6,0	18,0
4	0,68	0,0	0,0	3,0	11,7	8,7	18,0	18,0	11,7	18,0
	kN/m ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

details

NEN 6760:1991 art. 7.4.1: duurzaamheidsklasse I t/m V toepassen
maximaal randvochtgehalte 15%

2.0 Reacties uit stortbelasting



oplegreacties drukwand

algemene gegevens

belastingcombinaties vlg's NEN 6702 art.volbelast

gegevens van de ligger

liggerdeel	lengte m	doorsnede mm²	I _y profiel mm⁴	prismatische ligger omschrijving	E-modulus N/mm²
1	4,000	-	-	-	-

opleggingen

steunpunt	x m	C _{versteel} kN/m	C _{rook}	type	I _y opm	I _x opm	omschrijving
1	0,500	-	-	starre oplegging	-	-	-
2	2,000	-	-	starre oplegging	-	-	-
3	4,000	-	-	starre oplegging	-	-	-

gelijkmatig verdeelde belastingen op de ligger

gelijkmatig p kN/m	x ₁ m	x ₂ m	Δp kN/m	fase gebruik veranderlijk	aard	I _y opm	I _x opm	omschrijving
1	4,500	0,000	4,000	-4,500	-	-	-	-

combinatie 1 gehele ligger volbelast

oplegreacties

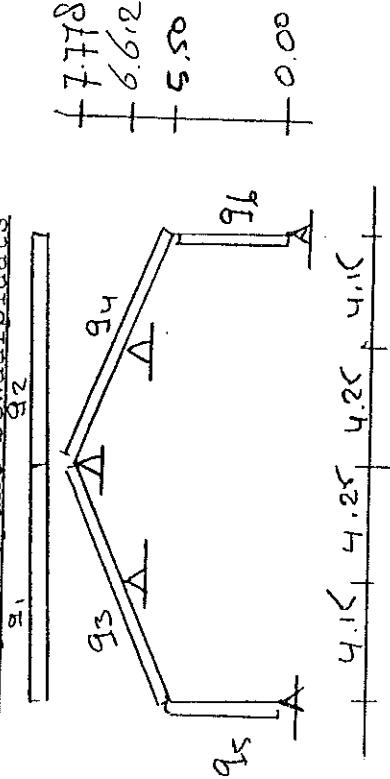
steunpunt	RY	MZ
steunpunt 1	5,53	-
steunpunt 2	4,73	-
steunpunt 3	0,54	-
totaal oplegreacties	10,800	-

oplegreacties representatief bij volbelaste ligger

oplegreacties	RY, kN	MZ, kNm
steunpunt 1	0,00	-
steunpunt 2	0,00	-
steunpunt 3	0,00	-
totaal oplegreacties	0,000	-

3.0 Staalconstructie

3.1 Eindgevelspant bewaarplaats



profiel: IPE 200

spant 3.1

algemene gegevens

bestand	c:\cae\data\2817\spant31.inx
versie van dit model	0.002
erekend op	
type berekening	geometrisch lineair; fysisch lineair
werkruimte	2-D omgeving; 3 vrijheidsgraden per knoop
richting Y-as	omhoog
werkrichting van de zwaartekracht	langs negatieve Y-as
aantal knopen	7
aantal staafelementen	6
aantal belastingsgevallen	7
aantal belastingscombinaties	13
eenheden	kN, m

knoopgegevens

knoop	x-coord	y-coord	oplegging
1	0,000	0,000	in X; in Y
2	0,000	4,500	
3	4,150	5,808	in Y
4	8,400	7,149	in Y
5	12,650	5,808	in Y
6	16,800	0,000	in X; in Y
7	16,800	4,500	
	m	m	

staafgegevens

staaf	kn 1	kn 2	omschrijving	aansl 1	aansl 2	materiaal	opm
1	2	3	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
2	3	4	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
3	4	5	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
4	5	7	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
5	1	2	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
6	6	7	IPE 200	star	star	Fe E 235 0-40 mm	

materiaalgegevens

mat	omschrijving	E-modulus	nu	soort.gew.	alfa
1	Fe E 235 0-40 mm	210000 N/mm²	0,30	78,50 kN/m³	12,00 10⁻⁴ K⁻¹

Lastengenerator

algemene gegevens

bestand	c:\cae\data\2817\spant31.inx
veiligheidsklasse	1
referentieperiode	15
windgebied	III omgeving onbebouwd
hoogte nulvlak tov mv	0,00 m
overdrukfactor	0,30
onderdrukfactor	-0,30
afmetingenfactor C_{pe}	0,94
wrijvingsfactor C_f	0,04
sneeuwbelasting	0,70 kN/m ² grondvlak
afmetingen bouwwerk	17,00x7,15x37,50 m ³
dakvorm	zadeldak
spanten h.o.h.	3,00 m
aantal vloerniveau's	0
gewicht gevelvlak	0,20 kN/m ²
gewicht dakvlak	0,15 kN/m ²
belastingscombinaties	een verdieping extreem, overige momentaan

gegevens gevels en dak

element	hoogte	hoek	p_i wind	C_{pe} wind	C_{pe} wind	C_{pe} sneeuw	C_{pe} sneeuw	p_{is} sneeuw
1	5,81	17,49	0,78	-0,70	-	0,80	0,87	0,70
2	7,15	17,51	0,78	-0,70	-	0,80	0,87	0,70
3	7,15	-17,51	0,78	-0,59	-	0,80	0,87	0,70
4	5,81	-17,49	0,78	-0,59	-	0,80	0,87	0,70
5	4,50	90,00	0,78	0,80	-	0,80	0,87	0,70
6	4,50	-90,00	0,78	-0,40	-	0,80	0,87	0,70
-	m	°	kN/m ²	kN/m ²	-	-	-	kN/m ²

belastingsgeval 1 permanente belasting

element	type	g	G	q_i	q_s
1	dak	0,15	0,00	-0,45	-0,45
2	dak	0,15	0,00	-0,45	-0,45
3	dak	0,15	0,00	-0,45	-0,45
4	dak	0,15	0,00	-0,45	-0,45
5	gevel	0,20	0,00	-0,60	-0,60
6	gevel	0,20	0,00	-0,60	-0,60
		kN/m ²	kN/m	kN/m	kN/m

tet eigen gewicht van de staatelementen is verdisconteerd door toepassing van de gewichtsfactor (= 1).

belastingsgeval 2 veranderlijke belasting - sneeuw (1/2)

element	helling	p_{sneeuw}	C_{pe}	q_i	q_s
1	17,49	0,70	0,87	-1,58	-1,58
2	17,51	0,70	0,87	-1,58	-1,58
3	-17,51	0,70	0,87	-1,46	-1,46
4	-17,49	0,70	0,87	-1,46	-1,46
		kN/m ²		kN/m	kN/m

belastingsgeval 4 veranderlijke belasting - personen op dak

element	helling	p_{pe}	q
1	17,5	0,43	-1,30
2	17,5	0,43	-1,29
3	-17,5	0,43	-1,29
4	-17,5	0,43	-1,30
		kN/m ²	kN/m

belastingsgeval 5 wind van links, druk op vlakken 25-40°

element	P _{perman}	P _{verand}	hoek	C _w	P _f	P _f opm
1	0,78	0,78	17,49	-0,70	1,34	1,34 zuiging
2	0,78	0,78	17,51	-0,70	1,34	1,34 zuiging
3	0,78	0,78	-17,51	-0,59	1,12	1,12 zuiging
4	0,78	0,78	-17,49	-0,59	1,12	1,12 zuiging
5	0,78	0,78	90,00	0,80	-1,53	-1,53 druk
6	0,78	0,78	-90,00	-0,40	-0,76	-0,76 zuiging
	kN/m²	kN/m²	°	-	kN/m²	kN/m²

belastingsgeval 7 windbelasting, inwendige overdruk

element	P _{perman}	P _{verand}	hoek	C _w	P _f	P _f opm
1	0,78	0,78	-17,49	0,30	0,57	0,57
2	0,78	0,78	-17,51	0,30	0,57	0,57
3	0,78	0,78	17,51	0,30	0,57	0,57
4	0,78	0,78	17,49	0,30	0,57	0,57
5	0,78	0,78	-90,00	0,30	0,57	0,57
6	0,78	0,78	90,00	0,30	-0,57	-0,57
	kN/m²	kN/m²	°	-	kN/m²	kN/m²

belastingsgeval 8 windbelasting, inwendige overdruk

element	P _{perman}	P _{verand}	hoek	C _w	P _f	P _f opm
1	0,78	0,78	-17,49	-0,30	0,57	0,57
3	0,78	0,78	-17,51	-0,30	0,57	0,57
4	0,78	0,78	17,51	-0,30	0,57	0,57
5	0,78	0,78	17,49	-0,30	0,57	0,57
6	0,78	0,78	-90,00	-0,30	0,57	0,57
	kN/m²	kN/m²	°	-	kN/m²	kN/m²

belastingsgeval 9 geval ten behoeve van knikanalyse (CA/CB)

knoop	F _x	F _y
2	1,31	0,00
3	1,31	0,00
4	1,34	0,00
5	1,34	0,00
7	1,31	0,00
1	1,01	0,00
6	1,01	0,00
.	kN	kN

samenvatting: aangemaakte belastingsgevallen

geval	omschrijving
1	permanente belasting
2	veranderlijke belasting - sneeuw (1/2)
3	veranderlijke belasting - sneeuw (2/2)
4	veranderlijke belasting - personen op dak
5	wind van links, druk op vlakken 25-40°
6	wind van rechts, druk op vlakken 25-40°
7	windbelasting, inwendige overdruk
8	windbelasting, inwendige overdruk
9	geval ten behoeve van knikanalyse (CA/CB)

belastingscombinatie - dakbelasting extreem, verdiepingen momentaan

belastingsgeval	belastingsfactor
1 permanente belasting	1,20
4 veranderlijke belasting - personen op dak	1,20

belastingscombinatie - permanent + sneeuw I

belastingsgeval	belastingsfactor
1 permanente belasting	1,20
2 veranderlijke belasting - sneeuw (1/2)	1,20

belastingscombinatie - permanente belasting (1.35x)

belastingsgeval	
1 permanente belasting	belastingsfactor 1,35

belastingscombinatie - wind van links + overdruk

belastingsgeval	
1 permanente belasting	belastingsfactor 0,90
5 wind van links, druk op vlakken 25-40°	1,20
7 windbelasting, inwendige overdruk	1,20

belastingscombinatie - wind van links + onderdruk

belastingsgeval	
1 permanente belasting	belastingsfactor 1,20
5 wind van links, druk op vlakken 25-40°	1,20
8 windbelasting, inwendige onderdruk	1,20

belastingscombinatie 1**staafkrachten en -momenten**

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;max
1	-1,725	1,377	-4,312	5,530	-1,570	-4,221	-	-	2,536	1,958
2	-2,001	1,164	-5,182	4,849	-4,221	-3,478	-	-	1,738	2,228
3	1,164	-2,001	-4,849	5,182	-3,478	-4,221	-	-	1,738	2,228
4	1,377	-1,725	-5,530	4,312	-4,221	-1,570	-	-	2,536	2,393
5	-9,079	-4,631	0,349	0,349	0,000	-1,570	-	-	-	-
6	-9,079	-4,631	-0,349	-0,349	0,000	1,570	-	-	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	0,349	9,079	9,086	87,8	0,000
3	0,000	11,232	11,232	90,0	0,000
4	0,000	9,948	9,948	90,0	0,000
5	0,000	11,232	11,232	90,0	0,000
6	-0,349	9,079	9,086	92,2	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 2

permanent + sneeuw I

uiterste grenstoestand - fundamenteel I

1 permanente belasting	1,200 x
2 veranderlijke belasting - sneeuw (1/2)	1,200 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;max
1	-1,882	1,535	-4,728	6,114	-1,682	-4,696	-	-	2,799	1,958
2	-2,211	1,294	-5,764	5,342	-4,696	-3,755	-	-	1,961	2,228
3	1,223	-2,095	-5,118	5,396	-3,755	-4,374	-	-	1,792	2,228
4	1,421	-1,815	-5,752	4,515	-4,374	-1,682	-	-	2,635	2,393
5	-9,523	-5,075	0,374	0,374	0,000	-1,682	-	-	-	-
6	-9,300	-4,852	-0,374	-0,374	0,000	1,682	-	-	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	0,374	9,523	9,531	87,8	0,000
3	0,000	12,455	12,455	90,0	0,000
4	0,000	10,732	10,732	90,0	0,000
5	0,000	11,689	11,689	90,0	0,000
6	-0,374	9,300	9,307	92,3	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 3

permanent + sneeuw II
uiterste grenstoestand - fundamenteel I
1 permanente belasting 1,200 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;maxopm
1	-0,585	0,472	-1,466	1,889	-0,528	-1,448	-	-	0,864	1,958
2	-0,683	0,401	-1,776	1,660	-1,448	-1,190	-	-	0,595	2,228
3	0,401	-0,683	-1,660	1,776	-1,190	-1,448	-	-	0,595	2,228
4	0,472	-0,585	-1,889	1,466	-1,448	-0,528	-	-	0,864	2,393
5	-6,023	-1,574	0,117	0,117	0,000	-0,528	-	-	-	-
6	-6,023	-1,574	-0,117	-0,117	0,000	0,528	-	-	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	0,117	6,023	6,024	88,9	0,000
3	0,000	3,843	3,843	90,0	0,000
4	0,000	3,408	3,408	90,0	0,000
5	0,000	3,843	3,843	90,0	0,000
6	-0,117	6,023	6,024	91,1	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 4

permanente belasting (1,35x)
uiterste grenstoestand - fundamenteel II
1 permanente belasting 1,350 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;maxopm
1	-0,658	0,531	-1,650	2,125	-0,594	-1,629	-	-	0,973	1,958
2	-0,769	0,451	-1,998	1,868	-1,629	-1,339	-	-	0,669	2,228
3	0,451	-0,769	-1,868	1,998	-1,339	-1,629	-	-	0,669	2,228
4	0,531	-0,658	-2,125	1,650	-1,629	-0,594	-	-	0,973	2,393
5	-6,775	-1,771	0,132	0,132	0,000	-0,594	-	-	-	-
6	-6,775	-1,771	-0,132	-0,132	0,000	0,594	-	-	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	0,132	6,775	6,777	88,9	0,000
3	0,000	4,323	4,323	90,0	0,000
4	0,000	3,834	3,834	90,0	0,000
5	0,000	4,323	4,323	90,0	0,000
6	-0,132	6,775	6,777	91,1	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 5

wind van links + overdruk
uiterste grenstoestand - fundamenteel I
1 permanente belasting 0,900 x
4 wind van links, druk op vlakken 25-40°
5 windbelasting, inwendige overdruk 1,200 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;max
1	2,675	3,468	6,867	-0,586	13,790	0,126	0,033	3,916	-	-
2	4,689	5,502	3,282	-4,351	0,126	2,509	-3,011	2,005	-	-
3	6,071	5,257	2,549	-3,934	2,509	5,596	0,277	1,783	-	-
4	1,818	1,025	6,974	0,642	5,596	-10,973	-	-	-	-
5	4,017	7,353	-5,642	-0,487	0,000	13,790	-	-	-	-
6	-3,640	-0,304	-6,047	1,170	0,000	10,973	-	-	11,397	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	-5,642	-4,017	6,926	144,5	0,000
3	0,000	-4,057	4,057	90,0	0,000
4	0,000	-3,098	3,098	90,0	0,000
5	0,000	-11,439	11,439	90,0	0,000
6	-6,047	3,640	7,058	149,0	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 6

wind van links + onderdruk
uiterste grenstoestand - fundamenteel I
1 permanente belasting 1,200 x
wind van links, druk op vlakken 25-40°
6 windbelasting, inwendige onderdruk 1,200 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;max
1	-2,371	-1,314	3,330	2,697	10,837	-2,275	-	-	-	-
2	-2,209	-1,125	-0,144	-0,792	-2,275	-0,191	-	-	-	-
3	-0,556	-1,640	-1,011	-0,509	-0,191	3,195	-	-	-	-
4	-2,964	-4,021	3,691	4,179	3,195	-13,926	-	-	-	-
5	-1,985	2,463	-8,079	3,262	0,000	10,837	-	-	12,944	-
6	-9,643	-5,195	-3,610	-2,579	0,000	13,926	-	-	-	3,150
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	-8,079	1,985	8,319	166,2	0,000
3	0,000	2,979	2,979	90,0	0,000
4	0,000	-0,297	0,297	90,0	0,000
5	0,000	-4,403	4,403	90,0	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 7

wind van rechts + overdruk
uiterste grenstoestand - fundamenteel I
1 permanente belasting 0,900 x
5 windbelasting, inwendige overdruk 0,900 x

knoopverplaatsingen

knoop	u	v	rotatie
1	0,000	0,000	0,000463
2	0,000	0,000	-0,000257
3	0,000	0,000	0,000065
4	0,000	0,000	0,000000
5	0,000	0,000	-0,000065
6	0,000	0,000	-0,000463
7	0,000	0,000	0,000257
-	m	m	rad

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv,min	xv,min	Mv,max	xv,max
1	2,011	2,804	0,486	0,011	1,014	-0,066	-	-	-	-
2	2,851	3,664	0,159	-0,327	-0,066	0,309	-0,181	1,560	-	-
3	3,664	2,851	0,327	-0,159	0,309	-0,066	-0,181	2,897	-	-
4	2,804	2,011	-0,011	-0,486	-0,066	1,014	-	-	-	-
5	-2,269	1,068	1,321	-1,772	0,000	1,014	-1,266	2,025	-	-
6	-2,269	1,068	-1,321	1,772	0,000	-1,014	-	-	1,266	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-
										2,025

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	1,321	2,269	2,625	59,8	0,000
3	0,000	-0,156	0,156	90,0	0,000
4	0,000	1,581	1,581	90,0	0,000
5	0,000	-0,156	0,156	90,0	0,000
6	-1,321	2,269	2,625	120,2	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 8

wind van rechts + onderdruk

uiterste grenstoestand - fundamenteel I

1 permanente belasting 1,200 x

windbelasting, inwendige onderdruk 2,00 x

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv,min	xv,min	Mv,max	xv,max
1	-3,035	-1,978	-3,052	3,294	-1,939	-2,467	-	-	1,248	2,176
2	-4,047	-2,963	-3,267	3,233	-2,467	-2,392	-	-	1,191	2,228
3	-2,963	-4,047	-3,233	3,267	-2,392	-2,467	-	-	1,191	2,228
4	-1,978	-3,035	-3,294	3,052	-2,467	-1,939	-	-	1,248	2,176
5	-8,271	-3,823	-1,116	1,977	0,000	-1,939	-	-	0,905	1,575
6	-8,271	-3,823	1,116	-1,977	0,000	1,939	-0,905	1,575	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	-1,116	8,271	8,346	97,7	0,000
3	0,000	6,880	6,880	90,0	0,000
4	0,000	4,383	4,383	90,0	0,000
5	0,000	6,880	6,880	90,0	0,000
6	1,116	8,271	8,346	82,3	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

**Staalcontrole volgens NEN 6770 en NEN 6771
verwerkte belastingsgevallen c.q. -combinaties**

geval omschrijving

8 dakbelasting extreem, verdiepingen momentaan

9 permanent + sneeuw I

10 permanent + sneeuw II

11 permanente belasting (1,35x)

12 wind van links + overdruk

13 wind van links + onderdruk

14 wind van rechts + overdruk

15 wind van rechts + onderdruk

alleen de resultaten van het maatgevende geval worden afgedrukt

Controle element 1 geval 12 wind van links + overdruk

profielgegevens IPE 200

I-profiel rechte flenzen	doorsnedeklasse	1 -
staaf lengte	I	4,351 m
vloei spanning materiaal	f_{yk}	235 N/mm ²

krachten en momenten

krachtcomponent		
normaalkracht	in kn 2	in kn 3
dwarskracht	2,67	3,47 kN
moment	6,87	-0,59 kN
	13,79	0,13 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as	buiging om z-z as
I_y	I_z
$\lambda_{y,rel}$	$\lambda_{z,rel}$
stabiliteitskromme	stabiliteitskromme
$\omega_{pl,y}$	$\omega_{pl,z}$
$M_{y,Rd}$	
$M_{z,Rd}$	

kip controle

aangrijpen belasting	bovenflens
$N_{t,Rd}$	49389 -
$N_{c,Rd}$	1,734 -
$N_{t,Rd}$	-0,013 -
$N_{c,Rd}$	1,400 m
$N_{t,Rd}$	1,400 m
$N_{c,Rd}$	1,000 -
$N_{t,Rd}$	301,920 kNm
$N_{c,Rd}$	0,949

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
druk in kolom		
formule 11.2-1 - axiale trek	0,00	
ter plaatse van knoop 2		
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,27	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,03	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,27	
ter plaatse van $M_{y,Rd}$		
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,00	
formule 11.2-10 - afschuiving in y-richting	0,00	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,00	
ter plaatse van knoop 3		
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,00	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,00	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,00	
kip- en knik stabiliteit		
formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,28	

profiel voldoet

Controle element 3 geval 12 wind van links + overdruk

profielgegevens IPE 200

I-profiel rechte flenzen	doorsnedeklasse	1 -
staaf lengte	I	4,457 m
vloei spanning materiaal	f_{yk}	235 N/mm ²

krachten en momenten

krachtcomponent			
normaalkracht	N_{ed}	in kn 4	in kn 5
dwarskracht	V_{ed}	6,07	5,26 kN
moment	M_{ed}	2,55	-3,93 kN
		2,51	5,60 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as		buiging om z-z as	
l_y	10,684 m	l_z	1,400 m
λ_{yEd}	0,000 -	λ_{zEd}	0,000 -
stabiliteitskromme	A	stabiliteitskromme	B
ω_{yEd}	0,000 -	ω_{zEd}	0,000 -

kipcontrole

aangrijpen belasting	bovenflens
α	49389 -
C_1	1,366 -
C_2	-0,027 -
l_y	1,400 m
l_z	1,400 m
k_{yEd}	1,000 -
M_{yEd}	235,044 kNm
σ	0,934

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
---------	--------	-------------

druk in kolom

formule 11.2-1 - axiale trek	0,01
------------------------------	------

ter plaatse van knoop 4

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,05
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,01
formule 11.3-1 - interactieformule	0,05

ter plaatse van $M_{yEd,max}$

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,01
formule 11.2-10 - afschuiving in y-richting	0,00
formule 11.3-1 - interactieformule	0,01

ter plaatse van knoop 5

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,11
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,02
formule 11.3-1 - interactieformule	0,11

kip- en knikstabiliteit

formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,12
---------------------------------	------

profiel voldoet

Controle element 4 geval 13 wind van links + onderdruk

profielgegevens IPE 200

I-profiel rechte flenzen	doorsnedeklasse	1 -
staaf lengte	l	4,351 m
vloeispanning materiaal	f_{td}	235 N/mm ²

krachten en momenten

krachtcomponent		in kn 5	in kn 7
normaalkracht	N_{ed}	-2,96	-4,02 kN
dwarskracht	V_{ed}	3,69	4,18 kN
moment	M_{yEd}	3,20	-13,93 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as		buiging om z-z as	
I_y	6,806 m	I_z	1,400 m
λ_{yrel}	0,878 -	λ_{zrel}	0,668 -
stabiliteitskromme		stabiliteitskromme	
ω_{yacc}	0,748 -	ω_{zacc}	0,802 -
$M_{y,red}$	11,837 kNm		
$M_{y,Ed,acc}$	13,926 kNm		

kipcontrole

aangrijpen belasting bovenflens	
α	49389 -
C_1	2,005 -
C_2	-0,001 -
I_y	1,400 m
I_z	1,400 m
K_{acc}	1,000 -
M_{Ed}	352,895 kNm
ω_{sp}	1,000

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
formule 11.2-3 - axiale druk	0,01	
formule 11.2-3 - axiale druk		
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,06	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,02	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,06	
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,27	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,02	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,27	
formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,27	
formule 12.3-5 - knik	0,26	
formule 12.3-6 - knik	0,26	

profiel voldoet

Controle element 5 geval 12 wind van links + overdruk

profielgegevens IPE 200

-profiel rechte flenzen	1 -
-taafellengte	4,500 m
-toespanning materiaal	235 N/mm²

krachten en momenten

krachtcomponent	in kn 1	in kn 2
normaalkracht	4,02	7,35 kN
dwarskracht	-5,64	-0,49 kN
moment	0,00	13,79 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as		buiging om z-z as	
I_y	10,457 m	I_z	1,500 m
λ_{yrel}	0,000 -	λ_{zrel}	0,000 -
stabiliteitskromme		stabiliteitskromme	
ω_{yacc}	0,000 -	ω_{zacc}	0,000 -
$M_{y,red}$	0,000 kNm		
$M_{y,Ed,acc}$	13,790 kNm		

kipcontrole

aangrijpen belasting bovenflens

α	43023	-
C_1	1,736	-
C_2	-0,010	-
I_y	1,500	m
I_z	1,500	m
k_{eff}	1,000	-
M_{ed}	269,294	kNm
ω_{eff}	0,942	

uitgevoerde controles

formule

waarde opmerkingen

druk in kolom

formule 11.2-1 - axiale trek

0,01

ter plaatse van knoop 1

formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting

0,03

ter plaatse van knoop 2

formule 11.2-5 - buiging om y-y as

0,27

formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting

0,00

formule 11.3-1 - interactieformule

0,27

kip- en knikstabiliteit

formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)

0,28

profiel voldoet

Controle element 6 geval 13 wind van links + onderdruk

profielgegevens IPE 200

I-profiel rechte flenzen

staaf lengte	1	-
vloeispanning materiaal	I	4,500 m
	f_{yk}	235 N/mm ²

krachten en momenten

krachtcomponent

normaalkracht

dwarskracht

moment

	in kn 6	in kn 7
N_{ed}	-9,64	-5,19 kN
V_{ed}	-3,61	-2,58 kN
$M_{\text{y,ed}}$	0,00	13,93 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as

buiging om z-z as

I_y	10,457	m
I_z	1,349	-
λ_{eff}	A	1,500 m
stabiliteitskromme	0,444	-
ω_{eff}	11,837	kNm
$M_{\text{y,elast}}$	13,926	kNm
$M_{\text{y,cr,eff}}$		

stabiliteitskromme

ω_{eff}	0,444	-
$M_{\text{y,elast}}$	11,837	kNm
$M_{\text{y,cr,eff}}$	13,926	kNm

kipcontrole

aangrijpen belasting bovenflens

α	43023	-
C_1	1,747	-
C_2	-0,002	-
I_y	1,500	m
I_z	1,500	m
k_{eff}	1,000	-
M_{ed}	272,911	kNm
ω_{eff}	0,943	

P_2: 4.50 * 3.94 = 17.73 kN
P_3: 4.50 * 0.45 = 2.03 kN

spant 3.2

algemene gegevens

bestand	unnamed.inx
versie van dit model	5.001
berekend op	
type berekening	geometrisch lineair; fysisch lineair
werkruimte	2-D omgeving; 3 vrijheidsgraden per knoop
richting Y-as	omhoog
werkrichting van de zwaartekracht	langs negatieve Y-as
aantal knopen	5
aantal staafelementen	4
aantal belastingsgevallen	4
aantal belastingscombinaties	3
eenheden	kN, m

knoopgegevens

noop	x-coord	y-coord	oplegging
1	0,000	0,000	in X; in Y
	0,000	4,500	
3	8,400	7,150	
4	16,800	0,000	in X; in Y
5	16,800	4,500	
-	m	m	-

staafgegevens

staaf	kn 1	kn 2	omschrijving	aansl 1	aansl 2	materiaal	opm
1	2	3	IPE 300	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
2	3	5	IPE 300	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
3	1	2	IPE 300	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
4	4	5	IPE 300	star	star	Fe E 235 0-40 mm	
-	-	-	-	-	-	-	-

materiaalgegevens

mat	omschrijving	E-modulus	nu	soort.gew.	alfa
1	Fe E 235 0-40 mm	210000	0,30	78,50	12,00 10 ⁻³
-	-	N/mm ²	-	kN/m ³	K ⁻¹

elastingsgeval 1

permanente belasting
permanente belasting
aantal verdeelde belastingen 2
gewichtsfactor 1,000

gelijkmatig verdeelde lasten op staafelementen

last	staaf	q1	q2	x1	x2	stelsel	as	maten	referentie
1	1	-0,680	-0,680	0,000	8,808	globaal	Y-as	ev. staaf	staaf
2	2	-0,680	-0,680	0,000	8,808	globaal	Y-as	ev. staaf	staaf
-	-	kN/m	kN/m	m	m	-	-	-	-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	4,406	11,610	12,418	69,2	0,000
4	-4,406	11,610	12,418	110,8	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingsgeval 2

sneeuw
veranderlijke belasting
aantal verdeelde belastingen 2

gelijkmatig verdeelde lasten op staafelementen

last	staaf	q1	q2	x1	x2	stelsel	as	maten	referentie
1	1	-2,520	-2,520	0,000	8,808	globaal	Y-as	ev. staaf	staaf
2	2	-2,740	-2,740	0,000	8,808	globaal	Y-as	ev. staaf	staaf
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	10,513	22,681	24,999	65,1	0,000
4	-10,513	23,650	25,881	114,0	0,000
-	-	-	-	-	-

belastingsgeval 3

wind van links, onderdruk
veranderlijke belasting
aantal verdeelde belastingen 4

gelijkmatig verdeelde lasten op staafelementen

last	staaf	q1	q2	x1	x2	stelsel	as	maten	referentie
1	1	1,460	1,460	0,000	8,808	lokaal	2-as	ev. staaf	staaf
2	2	1,050	1,050	0,000	8,808	lokaal	2-as	ev. staaf	staaf
3	3	-4,010	-4,010	0,000	4,500	lokaal	2-as	ev. staaf	staaf
4	4	-0,360	-0,360	0,000	4,500	lokaal	2-as	ev. staaf	staaf
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	-18,734	-13,660	23,185	143,9	0,000
4	0,156	-7,424	7,426	88,8	0,000
-	-	-	-	-	-

belastingsgeval 4

stortbelasting
veranderlijke belasting
aantal puntlasten 6

untlasten op knopen en staafelementen

last	op	x	Fx	Fy	alfa	stelsel	Mz	maten
1	stf 3	0,500	-20,700	-	180,0	globaal	-	ev. staaf
2	stf 3	2,000	-17,730	-	180,0	globaal	-	ev. staaf
3	stf 3	4,000	-2,030	-	180,0	globaal	-	ev. staaf
4	stf 4	0,500	20,700	-	0,0	globaal	-	ev. staaf
5	stf 4	2,000	17,730	-	0,0	globaal	-	ev. staaf
6	stf 4	4,000	2,030	-	0,0	globaal	-	ev. staaf
-	-	-	-	-	-	-	-	-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	30,693	0,000	30,693	0,0	0,000
4	-30,693	0,000	30,693	180,0	0,000
-	-	-	-	-	-

belastingscombinatie 1

combinatie 1	
uiterste grenstoestand - fundamenteel I	
1 permanente belasting	1,200 x
2 sneeuw	1,200 x
4 stortbelasting	0,960 x

knoopverplaatsingen

knoop	u	v	rotatie
1	0,000	0,000	0,010903
2	-0,023	0,000	-0,004324
3	-0,001	-0,069	-0,000205
4	0,000	0,000	-0,010495
5	0,021	0,000	0,004732
-	m	m	rad

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;maxopm
1	-19,825	-8,306	-34,502	2,011	-90,142	52,952	-	-	53,436	8,368
2	-7,956	-20,175	-3,120	35,611	52,952	-90,142	-	-	53,994	0,881
3	-41,149	-38,868	47,368	8,526	0,000	-90,142	-	-	-	-
4	-42,312	-40,031	-47,368	-8,526	0,000	90,142	-	-	-	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	47,368	41,149	62,745	41,0	0,000
4	-47,368	42,312	63,514	138,2	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 2

combinatie 2	
uiterste grenstoestand - fundamenteel I	
1 permanente belasting	1,200 x
3 wind van links, onderdruk	1,200 x
4 stortbelasting	0,960 x

knoopverplaatsingen

knoop	u	v	rotatie
1	0,000	0,000	-0,005316
2	0,025	0,000	-0,004457
3	0,028	-0,009	0,001574
5	0,000	0,000	-0,010117
-	0,031	0,000	-0,002651
-	m	m	rad

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv;min	xv;min	Mv;max	xv;maxopm
1	6,114	9,620	3,042	-1,278	19,071	11,303	9,638	6,166	-	-
2	8,612	5,107	4,473	4,487	11,303	-28,158	-	-	-	-
3	2,460	4,741	12,272	-4,916	0,000	19,071	-6,009	0,450	-	-
4	-5,023	-2,742	-34,566	6,220	0,000	28,158	-	-	38,380	2,025
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	12,272	-2,460	12,516	11,3	0,000
4	-34,566	5,023	34,929	171,7	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

belastingscombinatie 3

combinatie 3
uiterste grenstoestand - fundamenteel I
1 permanente belasting 1,200 x
4 stortbelasting 1,200 x

knoopverplaatsingen

knoop	u	v	rotatie
1	0,000	0,000	0,006471
2	-0,011	0,000	-0,002701
3	0,000	-0,035	0,000000
4	0,000	0,000	-0,006471
5	0,011	0,000	0,002701
-	m	m	rad

staafkrachten en -momenten

element	N1	N2	V1	V2	M1	M2	Mv,min	xv,min	Mv,max	xv,max
1	2,630	6,135	-13,047	-1,935	-35,767	30,216	-	-	-	-
2	6,135	2,630	1,935	13,047	30,216	-35,767	-	-	-	-
3	-13,932	-11,651	42,119	-6,433	0,000	-35,767	-46,878	2,025	-	-
4	-13,932	-11,651	-42,119	6,433	0,000	35,767	-	-	46,878	-
-	kN	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	m	kNm	m-

oplegreacties in knopen

knoop	Fx	Fy	F	alfa	Mz
1	42,119	13,932	44,363	18,3	0,000
4	-42,119	13,932	44,363	161,7	0,000
-	kN	kN	kN	graden	kNm

Staalcontrole volgens NEN 6770 en NEN 6771
verwerkte belastingsgevallen c.q. -combinaties

geval omschrijving
5 combinatie 1
6 combinatie 2
7 combinatie 3

alleen de resultaten van het maatgevende geval worden afgedrukt

Controle element 1 geval 5 combinatie 1

profielgegevens IPE 300

-profiel rechte flenzen	doorsnedeklasse	2 -
staaf lengte	I	8,808 m
vloei spanning materiaal	f _{yk}	235 N/mm²

krachten en momenten

krachtcomponent	in kn 2	in kn 3
normaalkracht	-19,83	-8,31 kN
dwarskracht	-34,50	2,01 kN
moment	-90,14	52,95 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as	buiging om z-z as
l _y	l _z
λ _{ym}	λ _{zm}
stabiliteitskromme A	stabiliteitskromme B
ω _{ym}	ω _{zm}
M _{y,red,0,9}	
M _{y,red,inf}	

kipcontrole

aangrijpen belasting	bovenflens
α	30506 -
C_1	2,287 -
C_2	-0,005 -
I_y	1,400 m
I_z	1,400 m
K_{red}	1,000 -
$M_{k,ap}$	2300,709 kNm
$\omega_{k,ap}$	1,000

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
---------	--------	-------------

druk in kolom

formule 11.2-3 - axiale druk	0,01	
------------------------------	------	--

ter plaatse van knoop 2

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,61	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,09	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,61	

ter plaatse van $M_{y,max}$

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,36	
formule 11.2-10 - afschuiving in y-richting	0,00	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,36	

ter plaatse van knoop 3

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,36	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,01	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,36	

kip- en knikstabiliteit

formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,61	
---------------------------------	------	--

formule 12.3-5 - knik	0,58	
-----------------------	------	--

formule 12.3-6 - knik	0,58	
-----------------------	------	--

profiel voldoet

Controle element 2 geval 5 combinatie 1

profielgegevens IPE 300

I-profiel rechte flenzen	doorsnede klasse	2	-
staaf lengte	I	8,808	m
vloeispanning materiaal	f_{yk}	235	N/mm²

krachten en momenten

krachtcomponent

normaalkracht	N_{ed}	in kn	3	in kn	5
dwarskracht	$V_{y,ed}$	-7,96		-20,18	kN
moment	$M_{y,ed}$	-3,12		35,61	kN
		52,95		-90,14	kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as

I_y	12,848	m
$\lambda_{y,rel}$	1,098	-
stabiliteitskromme	A	
$\omega_{y,rel}$	0,598	-
$M_{y,rel,Ed}$	76,620	kNm
$M_{y,rel,Ed}$	90,141	kNm

buiging om z-z as

I_z	1,400	m
$\lambda_{z,rel}$	0,445	-
stabiliteitskromme	B	
$\omega_{z,rel}$	0,908	-

kipcontrole

aangrijpen belasting	bovenflens
α	30506 -
C_1	2,286 -
C_2	-0,005 -
I_y	1,400 m
I_z	1,400 m
k_{sc}	1,000 -
M_{ed}	2299,270 kNm
ω_{pl}	1,000

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
---------	--------	-------------

druk in kolom

formule 11.2-3 - axiale druk	0,01	
------------------------------	------	--

ter plaatse van knoop 3

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,36	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,01	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,36	

ter plaatse van $M_{y,z,max}$

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,37	
formule 11.2-10 - afschuiving in y-richting	0,00	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,37	

ter plaatse van knoop 5

formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,61	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,09	
formule 11.3-1 - interactieformule	0,61	

kip- en knikstabiliteit

formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,61	
formule 12.3-5 - knik	0,58	
formule 12.3-6 - knik	0,58	

profiel voldoet

Controle element 3 geval 5 combinatie 1

profielgegevens IPE 300

I-profiel rechte flenzen	2 -
staaf lengte	4,500 m
vloei spanning materiaal	235 N/mm ²

krachten en momenten

krachtcomponent	in kn 1	in kn 2
normaalkracht	-41,15	-38,87 kN
dwarskracht	47,37	8,53 kN
moment	0,00	-90,14 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as	buiging om z-z as
I_y	I_z
$\lambda_{y,rel}$	$\lambda_{z,rel}$
stabiliteitskromme	stabiliteitskromme
$\omega_{y,rel}$	$\omega_{z,rel}$
$M_{y,rel,0}$	
$M_{y,rel,max}$	

kipcontrole

aangrijpen belasting	bovenflens
α	26574 -
C_1	1,734 -
C_2	-0,012 -
I_y	1,500 m
I_z	1,500 m
K_{cr}	1,000 -
M_{cr}	1521,005 kNm
ω_{cr}	1,000

uitgevoerde controles

formule	waarde	opmerkingen
---------	--------	-------------

druk in kolom

formule 11.2-3 - axiale druk

ter plaatse van knoop 1

formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting

ter plaatse van knoop 2

formule 11.2-5 - buiging om y-y as

formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting

formule 11.3-1 - interactieformule

tip- en knikstabiliteit

formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)

formule 12.3-5 - knik

formule 12.3-6 - knik

0,03

0,12

0,61

0,02

0,61

0,61

0,62

0,61

profiel voldoet

Controle element 4 geval 5 combinatie 1

profielgegevens IPE 300

I-profiel rechte flenzen	2 -
staaf lengte	4,500 m
vloei spanning materiaal	235 N/mm ²

doorsnede klasse

2 -

4,500 m

235 N/mm²

krachten en momenten

krachtcomponent

normaalkracht

dwaarskracht

moment

	in kn 4	in kn 5
N_{Ed}	-42,31	-40,03 kN
V_{Ed}	-47,37	-8,53 kN
M_{Ed}	0,00	90,14 kNm

stabiliteitsgegevens

buiging om y-y as

10,230 m

0,874 -

A

0,751 -

76,620 kNm

90,142 kNm

buiging om z-z as

1,500 m

0,477 -

B

0,894 -

0,894 -

kipcontrole

aangrijpen belasting

bovenflens

26574 -

1,734 -

-0,012 -

1,500 m

1,500 m

1,000 -

1521,005 kNm

1,000

26574 -

1,734 -

-0,012 -

1,500 m

1,500 m

1,000 -

1521,005 kNm

1,000

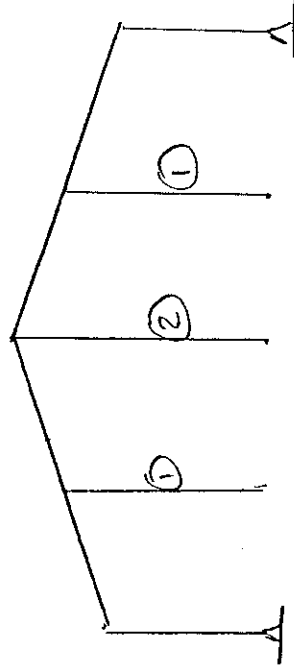
uitgevoerde controles

formule druk in kolom	waarde	opmerkingen
formule 11.2-3 - axiale druk ter plaatse van knoop 4	0,03	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting ter plaatse van knoop 5	0,12	
formule 11.2-5 - buiging om y-y as	0,61	
formule 11.2-10 - afschuiving in z-richting	0,02	
formule 11.3-1 - interactieformule kip- en knikstabiliteit	0,61	
formule 12.2-3 - kip (NEN 6771)	0,61	
formule 12.3-5 - knik	0,62	
formule 12.3-6 - knik	0,61	

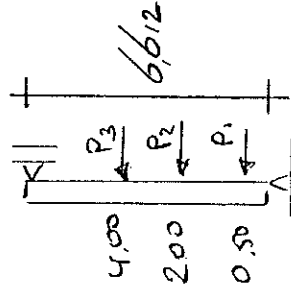
profiel voldoet

4.0 Kolommen

4.1 Eindgeveelkolommen bewaarplaats



4.1.1 Kolom 1



profiel: IPE 220

wind:

$q: 4.25 \cdot 8 \cdot 0.70 \cdot 0.81 = 2.41 \text{ kN/m}$

$P_1: \text{stortbelasting: } 4.25 \cdot 4.60 = 19.55 \text{ kN}$

$P_2: \text{stortbelasting: } 4.25 \cdot 3.94 = 16.74 \text{ kN}$

$P_3: \text{stortbelasting: } 4.25 \cdot 0.45 = 1.91 \text{ kN}$

kolom 4.1.1

algemene gegevens

belastingscombinaties vlg NEN 6702 art 6.4.1.3
veiligheidsklasse gebruiksfase
referentieperiode

1 -
15 jaar

gegevens van de ligger

liggerdeel	lengte	doorsnede	l, profiel	E-modulus
1	5,800	-	prismatische ligger	-
-	m	mm²	mm² omschrijving	N/mm²

opleggingen

steunpunt	x	C _{rectal}	C _{rectal}	C _{type}
1	0,000	-	starre oplegging	starre oplegging
2	5,800	kN/m	kNm/rad	starre oplegging
-	m	-	mm² omschrijving	mm² omschrijving

belastingzones

zone	x_1	x_2
1	0,000	5,800
-	m	m

gelijkmatig verdeelde belastingen op de ligger

gelijkmatig	p	x_1	x_2	Δp	fase	aard	opm	l	opm	omschrijving
1	2,410	0,000	5,800	0,000	gebruik	veranderlijk	-	0,0	0,87	-
-	kN/m	m	m	kN/m	-	-	-	-	-	-

1 - Veranderlijk gebruiksfase 1
2 - Veranderlijk gebruiksfase 2

puntlasten op de ligger

puntlast	F	x	fase	aard	opm	l	opm	omschrijving
1	19,550	0,500	gebruik	veranderlijk	2	0,8	0,97	-
2	16,740	2,000	gebruik	veranderlijk	2	0,8	0,97	-
3	1,910	4,000	gebruik	veranderlijk	2	0,8	0,97	-
-	kN	m	-	-	-	-	-	-

overzicht belastingcombinaties

combinaties	fase	grenstoestand	combinatie
3	gebruik	uiterste	fundamenteel
4	gebruik	uiterste	uitsl. permanent (hulpcombinatie)
5	gebruik	uiterste	uitsl. veranderlijk (hulpcombinatie)
6-7	gebruik	bruikbaarheid	incidenteel
8-9	gebruik	bruikbaarheid	momentaan
10	gebruik	bruikbaarheid	alleen perm

extremen uiterste grenstoestand - combinaties 1 - 3

steunpuntsmomenten

moment	M_{max}	M_{min}	M_{max}
steunpunt 1	0,00	0,00	0,00
steunpunt 2	0,00	0,00	0,00
eenheid	kNm	kNm	kNm

veldmomenten

moment	x	M_{max}	x	M_{max}
veld 1	0,00	0,00	2,00	37,86
eenheid	m	kNm	m	kNm

steunpuntswaarskrachten

dwarskracht	V_{max}	V_{min}	V_{max}
steunpunt 1	-	-35,51	0,00
steunpunt 2	-15,69	0,00	-
eenheid	kN	kN	kN

oplegreacties

reactie	R_{max}	R_{min}	M_{max}	M_{min}
steunpunt 1	0,00	35,51	-	-
steunpunt 2	0,00	15,69	-	-
eenheid	kN	kN	kNm	kNm

staalcontrole volgens NEN 6770/6771

algemene gegevens staalcontrole

liggerdeel	b	h	flens	lijf	A	g	dsn	W_x	W_y	l_x	f_{yk}
IPE 220	110	220	9,2	5,9	3340	0,3	1	252,0	286,0	2772,0	235
-	mm	mm	mm	mm	mm ²	kN/m	-	10-mm ²	10-mm ²	10-mm ²	N/mm ²

controle op sterkte

snede	comb	x	M _y	V _y	buig	afschuif	interactie	opm
1 IPE 220	1	2,00	37,86	11,73	0,563	0,046	0,563	
2 IPE 220	1	0,00	0,00	35,51		0,140	0,140	
3 IPE 220	1	2,03	37,73	4,41			0,561	
-	-	m	kNm	kN	(11.2-5)	(11.2-10)	(11.3-xx)	-

kipgegevens

locatie	profiel	x	I _{min}	I _y	h _{max}
stpt 1	IPE 220	0,00	1,50	1,50	50
veld 1	IPE 220	2,90	1,50	1,50	50
stpt 2	IPE 220	5,80	1,50	1,50	50
-	-	m	m	m	%

de aangrijpingshoogte van de belasting wordt weergegeven in % van de totale liggerhoogte, gemeten vanaf de neutrale lijn van de ligger:

+60% komt overeen met een aangrijpingspunt op 0.1h boven bovenflens.

-50% komt overeen met een aangrijpingspunt op onderzijde onderflens.

kipcontrole volgens NEN 6771

locatie	geval	x	M _y	C _y	C _x	C	M _t	M _y	w _y	toets	opm
stpt 1	1	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
veld 1	1	2,90	-	-	1,13	-0,45	4,92	37,86	184,06	0,89	0,634
stpt 2	1	5,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	m	kNm	kNm	-	-	-	kNm	-	-	-

bijkomende en einddoorbuigingen volgens NEN 6702

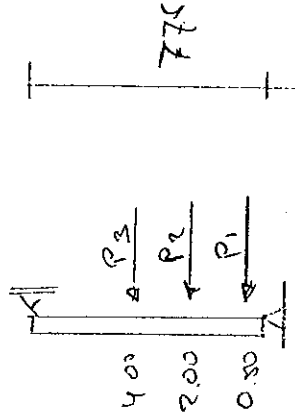
veld	lengte	L _{comb}	u _y	u _{max}	zeeg	cr 1	cr 2	cr 3	cr 4	cr 5	opm
veld 1	5,80	5,80	-	17,2	17,2	0,0	-	23,2	-	23,2	-
-	m	m	-	mm	mm	mm	-	-	-	-	-

te hanteren vervormingscriteria voor deze ligger:

criterium 3: bijkomende doorbuiging dak = 0.004 I_{yy}

criterium 5: einddoorbuiging dak = 0.004 I_{yy}

4.1.2 Kolom 2



profiel: IPE 240

wind:

$$q: 4.25 * 0.70 * 0.81 = 2.41 \text{ kN/m}$$

$$P_1: \text{stortbelasting: } 4.25 * 8 * 4.60 = 19.55 \text{ kN}$$

$$P_2: \text{stortbelasting: } 4.25 * 3.94 = 16.74 \text{ kN}$$

$$P_3: \text{stortbelasting: } 4.25 * 0.45 = 1.91 \text{ kN}$$

kolom 4.1.2

algemene gegevens

belastingscombinaties vlgs NEN 6702 art.6.4.1.3
veiligheidsklasse gebruiksfase
referentieperiode

1 -
15 jaar

gegevens van de ligger

liggerdeel	lengte	doorsnede	l, profiel	E-modulus
1	7,150	-	- prismatische ligger	-
-	m	mm²	mm² omschrijving	N/mm²

opleggingen

steunpunt	x	C _{veroorz}	C _{veroorz} type
1	0,000		starre oplegging
2	7,150		starre oplegging
-	m	kNm/m	omschrijving

belastingszones

zone	x ₁	x ₂
1	0,000	7,150
	m	m

gelijkmatig verdeelde belastingen op de ligger

gelijkmatig	p	x ₁	x ₂	δp	fase	aard	opm	l	opm	omschrijving
1	2,410	0,000	7,150	0,000	gebruik veranderlijk	0,0	0,87	-	-	-
-	kN/m	m	m	kN/m	-	-	-	-	-	-

1 - Veranderlijk gebruiksfase 1

2 - Veranderlijk gebruiksfase 2

puntlasten op de ligger

puntlast	F	x	fase	aard	opm	l	opm	omschrijving
1	19,550	0,500	gebruik veranderlijk	2	0,8	0,97	-	-
2	16,740	2,000	gebruik veranderlijk	2	0,8	0,97	-	-
3	1,910	4,000	gebruik veranderlijk	2	0,8	0,97	-	-
	kN	m	-	-	-	-	-	-

overzicht belastingscombinaties

combinaties	fase	grenstoestand	combinatie
1-3	gebruik	uiterste	fundamenteel
5	gebruik	uiterste	uitsl. permanent (hulpcombinatie)
6-7	gebruik	uiterste	uitsl. veranderlijk (hulpcombinatie)
8-9	gebruik	bruikbaarheid	incidenteel
10	gebruik	bruikbaarheid	momentaan
	gebruik	bruikbaarheid	alleen perm

extremen uiterste grenstoestand - combinaties 1 - 3

steunpuntsmomenten

moment	M _{max}	M _{min}	M _{max}
steunpunt 1	0,00	0,00	0,00
steunpunt 2	0,00	0,00	0,00
eenheid	kNm	kNm	kNm

veldmomenten

moment	x	M _{max}	M _{max}
veld 1	0,00	2,00	44,43
eenheid	m	m	kNm

steunpuntswaarskrachten

dwarskracht	$V_{\min}$	$V_{\max}$	$V_{\min}$	$V_{\max}$
steunpunt 1	-	-	-38,79	0,00
steunpunt 2	-15,79	0,00	-	-
eenheid	kN	kN	kN	kN

oplegreacties

reactie	$R_{\min}$	$R_{\max}$	$M_{\min}$	$M_{\max}$
steunpunt 1	0,00	38,79	-	-
steunpunt 2	0,00	15,79	-	-
eenheid	kN	kN	kNm	kNm

staalcontrole volgens NEN 6770/6771**algemene gegevens staalcontrole**

liggerdeel	b	h	flens	lijf	A	g	dsn	W_y	W_{pl}	L
IPE 240	120	240	9,8	6,2	3910	0,3	1	324,0	386,0	3892,0
-	mm	mm	mm	mm	mm ²	kN/m	-	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³

f_{yk}
235
N/mm²

controle op sterkte

snede	comb	x	M_y	V_z	buig	afschuif	interactie	opm
I IPE 240	1	2,00	44,43	15,02	0,490	0,049	0,490	
I IPE 240	1	0,00	0,00	38,79		0,126	0,126	
I IPE 240	1	2,15	44,25	1,42			0,488	
-	-	m	kNm	kN	(11.2-5)	(11.2-10)	(11.3-xx)	-

kipgegevens

locatie	profiel	x	$I_{y_{max}}$	I_z	h_{max}
stpt 1	IPE 240	0,00	1,50	1,50	50
veld 1	IPE 240	3,58	1,50	1,50	50
stpt 2	IPE 240	7,15	1,50	1,50	50
-	-	m	m	m	%

de aangrijpingshoogte van de belasting wordt weergegeven in % van de totale liggerhoogte, gemeten vanaf de neutrale lijn van de ligger:

- +60% komt overeen met een aangrijpingspunt op 0.1h boven bovenflens.
- 50% komt overeen met een aangrijpingspunt op onderzijde onderflens.

kipcontrole volgens NEN 6771

locatie	geval	x	M_y	M_z	C_y	C_z	C	Mt	M_{u_z}	w_{pl}	toets	opm
stpt 1	1	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
veld 1	1	3,58	-	-	1,13	-0,45	5,17	44,43	271,73	0,90	0,545	-
stpt 2	1	7,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	m	kNm	kNm	-	-	-	kNm	kNm	-	-	-

bijkomende en einddoorbuigingen volgens NEN 6702

veld	lengte	l_{comb}	u_{m}	u_{max}	zeeg	cr 1	cr 2	cr 3	cr 4	cr 5	opm
veld 1	7,15	7,15	-	22,6	22,6	0,0	-	28,6	-	28,6	-
-	m	m	-	mm	mm	mm	-	-	-	-	-

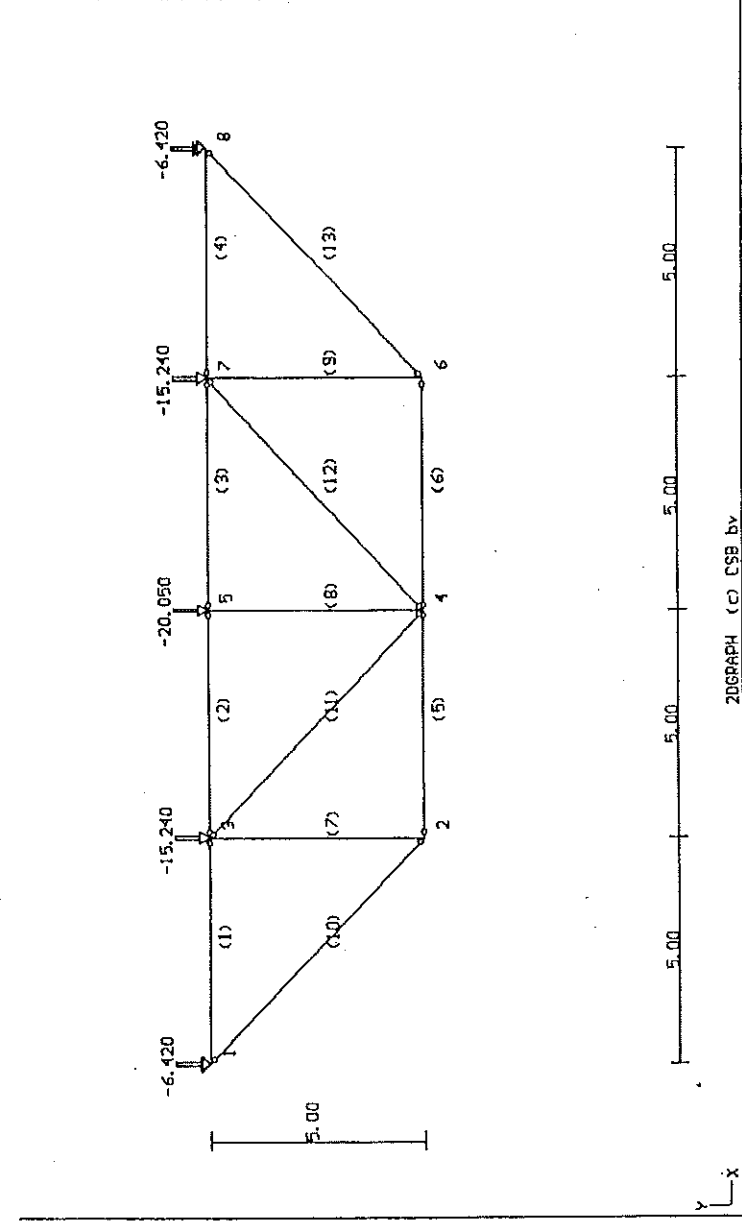
te hanteren vervormingscriteria voor deze ligger:

criterium 3: bijkomende doorbuiging dak = $0.004 l_{\text{m}}$

criterium 5: einddoorbuiging dak = $0.004 l_{\text{m}}$

5.0 Stabiliteitsverbanden

5.1 Windverband dak t.p.v. achtegevel



profielen : bovenrand : IPE (z)
 : onderrand : IPE (z)
 : stijlen : []70x70x3.6
 : diagonalen: strip 60x5

belasting : P₁ : 2.50 * 2.40 * 1.10 * 0.81 = 5.35 kN
 : P₂ : 5.00 * 2.85 * 1.10 * 0.81 = 12.70 kN
 : P₃ : 5.00 * 3.75 * 1.10 * 0.81 = 16.71 kN

Project naam :	
Project nummer :	
Orderdeel :	windverband dak 1
Dimensies :	kN/m/rad

CONSTRUCTIEGEGEVENS

aantal knopen		aantal staven	
8		13	
KNOOPGEGEVENS			
Knoop no.	coördinaten		oplegging scharnier
	X	Y	
1	0.000	5.000	1 0
2	5.000	0.000	0 0
3	5.000	5.000	0 0
4	10.000	0.000	0 0
5	10.000	5.000	0 0
6	15.000	0.000	0 0
7	15.000	5.000	0 0
8	20.000	5.000	1 0

PROFIELNAMEN		EXTRA GEGEVENS	
no.	Naam	Kt	h
1	\PIPE\180\STANDARD.ROT	1.200e-05	0.091
2	\PIPE\300\STANDARD.ROT	1.200e-05	0.150
3	\RHSW\70X70\3_6	1.200e-05	0.070
4	\STRIP\60X5	1.200e-05	0.001

STAATCONSTANTEN			
no.	Ax	E	alfa
1	2.395e-03	2.100e+08	1.009e-06
2	5.381e-03	2.100e+08	6.038e-06
3	9.450e-04	2.100e+08	6.684e-07
4	3.000e-04	2.100e+08	1.080e-07

STAATFEGEVENS				
no.	staaf	eerste knoop	tweede knoop	soort staaf scharnier
1	1	3	1	2
2	3	5	1	3
3	5	7	1	3
4	7	8	1	1
5	2	4	2	3
6	4	6	2	3
7	2	3	3	0
8	4	5	3	0
9	6	7	3	0
10	1	2	4	3
11	3	4	4	3
12	4	7	4	3
13	6	8	4	3

OPLEGGINGEN			
no.	Kxt	Kyt	Kzr
1	1.000	1.000	0.000
8	0.000	1.000	0.000

BELASTINGEGEVENS		
knoop no.	Fx	Fy
1	0.000	-6.420
3	0.000	-15.240
5	0.000	-20.050
7	0.000	-15.240
8	0.000	-6.420

RESULTATENEGEVENS			
Knoop-verplaatsingen rotaties t.o.v. het globaal-assenstelsel			
knoop no.	verplaatsing x	y	rotatie z
1	-0.000000	-0.000000	-0.001404
2	-0.000714	-0.006385	-0.000093
3	-0.000251	-0.007022	-0.000093
4	-0.000602	-0.009623	-0.000000
5	-0.000602	-0.010128	-0.000000
6	-0.000490	-0.006385	0.000093
7	-0.000953	-0.007022	0.000093
8	-0.001204	-0.000000	0.001404

Staaf-krachten/momenten
t.o.v. het lokaal-assenstelsel

staaf no.	knoop no.	X-kracht	Y-kracht	Z-moment
1	1	25.265000	-0.000000	-0.000000
	3	-25.265000	0.000000	0.000000
2	3	35.290000	0.000000	0.000000
	5	-35.290000	0.000000	0.000000
3	5	35.290000	0.000000	0.000000
	7	-35.290000	0.000000	0.000000
4	7	25.265000	0.000000	0.000000
	8	-25.265000	-0.000000	-0.000000
5	2	-25.265000	0.000000	0.000000
	4	25.265000	0.000000	0.000000
6	4	-25.265000	0.000000	0.000000
	6	25.265000	0.000000	0.000000
7	2	25.265000	0.000000	0.000000
	3	-25.265000	-0.000000	0.000000
8	4	20.050000	0.000000	0.000000
	5	-20.050000	0.000000	0.000000
9	6	25.265000	-0.000000	-0.000000
	7	-25.265000	0.000000	-0.000000
10	1	-35.730106	0.000000	0.000000
	3	35.730106	0.000000	0.000000
11	3	-14.177491	0.000000	0.000000
	4	14.177491	0.000000	0.000000
12	4	-14.177491	0.000000	0.000000
	7	14.177491	0.000000	0.000000
13	6	-35.730106	0.000000	0.000000
	8	35.730106	0.000000	0.000000

Knoop-krachten/momenten oplettingen
t.o.v. het globaal-assenstelsel

knoop, no.	X-kracht	Y-kracht	Z-moment
1	0.000000	31.685000	-0.000000
8	0.000000	31.685000	-0.000000

Controle diagonaal

$$N_{\max} = 35.73 \text{ kN}$$

$$35.73 * 103$$

$$u.c. = \frac{35.73 * 103}{60 * 5 * 235} = 0.51 < 1 \text{ voldoet}$$

Controle stijl

$$N'_{\max} = 25.27 \text{ kN}$$

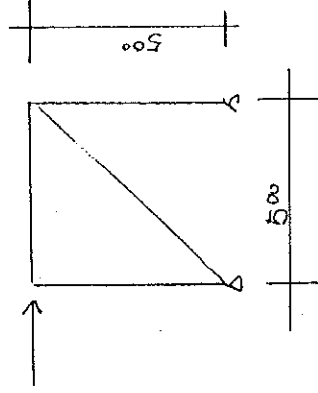
$$l_k = 5000 \text{ mm.}$$

$$\lambda = \frac{5000}{27.0} = 185.2 \quad \lambda_{\text{rel}} = 1.97 \quad \omega_{\text{buc}} = 0.23$$

$$u.c. = \frac{25.27 * 103}{0.23 * 950 * 235} = 0.49 < 1 \text{ voldoet}$$

5.2 Windverband dak t.p.v. voorgevel

uitvoeren met profielen als windverband achtergevel



H = oplegreactie windverband : 31.69 kN

diagonaalkracht : $N = \sqrt{2} * 31.69 = 44.82$ kN

$$\text{u.c.} = \frac{44.82 * 103}{60 * 5 * 235} = 0.63 < 1 \text{ voldoet}$$

Controle bovenregel

$$N'_{\max} = 31.69 \text{ kN}$$

$$l_k = 5000 \text{ mm.}$$

$$\lambda = \frac{5000}{27.0} = 185.2 \quad \lambda_{\text{rel}} = 1.97 \quad \phi_{\text{buc}} = 0.23$$

$$\text{u.c.} = \frac{31.69 * 103}{0.23 * 950 * 235} = 0.62 < 1 \text{ voldoet}$$

3.2 Poeren t.p.v. langsgevel

Horizontale reactiekracht wordt middels een trekstang in de vloer afgevoerd.

$$H_{\max} = 50.39 \text{ kN}$$

$$\text{toegepaste trekstang : } \phi 16 \text{ mm. } A = 314 \text{ mm}^2 \quad (\text{FeB 500})$$

$$\sigma_s = \frac{50.39 \cdot 10^3}{314} = 160.5 \text{ N/mm}^2$$

maximale verticale belasting :

$$V = 72.84 \text{ kN}$$

$$\text{toegepaste poer : } 1.50 \cdot 1.00 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{gr} = 40.5 + 5.8 = 46.3 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 72.84 = 9.11 \text{ kNm/m}$$

$$B = 1000 \text{ mm. } d = 160 \text{ mm.}$$

$$A = 132 \text{ mm}^2/\text{m} \quad A^* = 1.5 \cdot 132 = 198 \text{ mm}^2/\text{m}$$

3.1 Poeren t.p.v. eindgevels

maximale verticale belasting :

$$V = 13.90 \text{ kN}$$

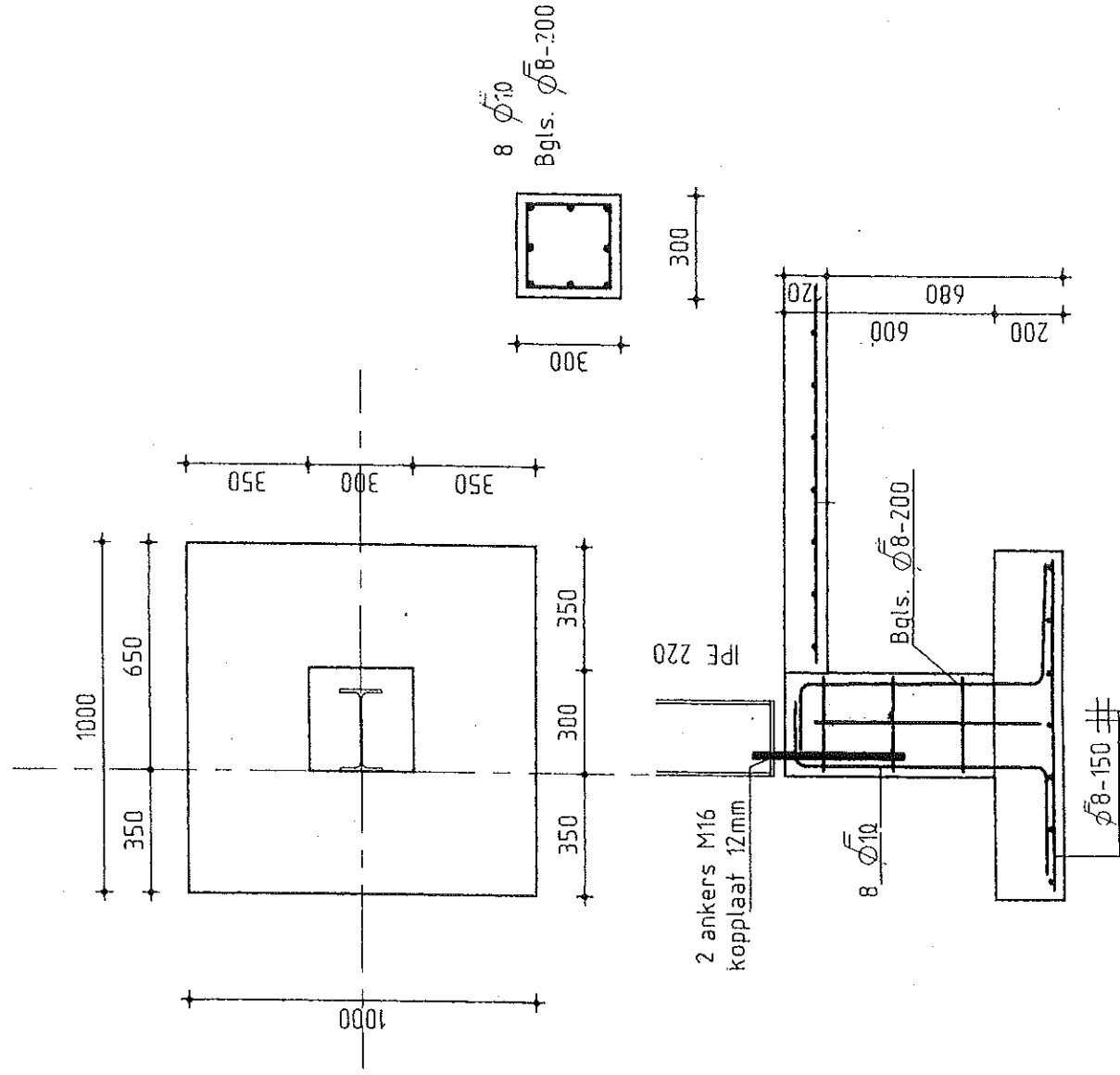
$$\text{toegepaste poer : } 1.00 \cdot 1.00 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{gr} = 13.9 + 5.8 = 19.7 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 13.9 = 1.74 \text{ kNm/m}$$

$$B = 1000 \text{ mm. } d = 160 \text{ mm.}$$

$$A = 25 \text{ mm}^2/\text{m} \quad A^* = 1.5 \cdot 25 = 38 \text{ mm}^2/\text{m}$$



DRSN 02