

Project :

Renovatie zuiderflat Patrimonium te Groningen

Onderdeel :

Detailberekening

Datum :
17 juni 2024

Wijzigingsdatum :
03 juli 2024

Dijkhuis ingenieurs	
ingekomen:	7 november 2024
werknnummer:	23155
Gecontroleerd op constructieve ontwerputgangspunten. NIET op aantallen, maatvoering, sparingen, instortvoorzieningen e.d. Hiervoor is de aannemer verantwoordelijk. De uitwerkende partij blijft, ondanks deze controle, verantwoordelijk voor de uitwerking.	
Geen opmerkingen.	
datum:	18 november 2024
beh. door:	5.1.2e

Algemeen

Opgesteld : 5.1.2e

Toegepaste voorschriften:

NEN-EN-1990/NB – Grondslagen

NEN-EN-1991/NB – Belastingen op constructies

NEN-EN-1993/NB – Ontwerp en berekening van staalconstructies

Materiaalgegevens :

- walsprofielen (S235JR) + S355JR
- buisprofielen (S275J2H)
- ankers (4.6 / 8.8)

Statische berekening :

- Dijkhuis ingenieurs : 23155-B01-MWO Berekening balkons en luifels

Rev A Herzien d.d. 15-11-2024

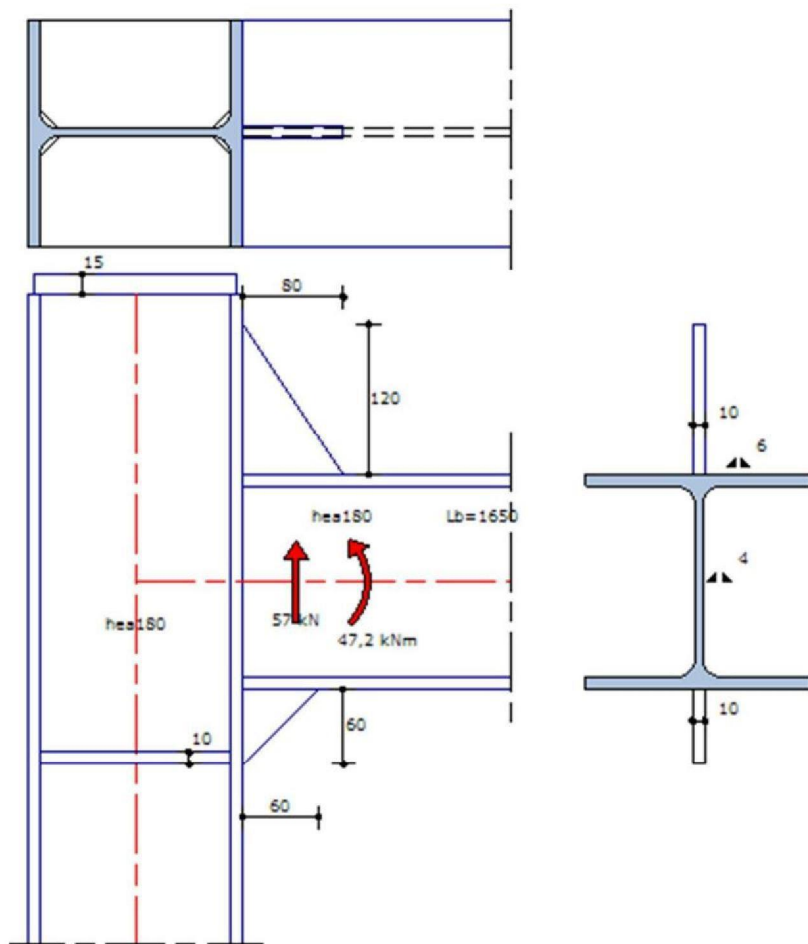
Detail 1 Lasverbinding portaal HEA180

Maatgevende krachten

$$M_{ed} = 47.2 \text{ kNm}$$

$$D_{ed} = 57 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 0 \text{ kN}$$



Nb afbeelding is omgekeerd (boven/onder) tov werkelijke situatie.

Lassen a=6

HEA180 kolom uitgevoerd in S355 ivm maatgevendheid kolomlijf op afschuiving.

Zie uitvoer computerberekening

Detail 2 Ligger UNP220 buitenzijde aan HEA180

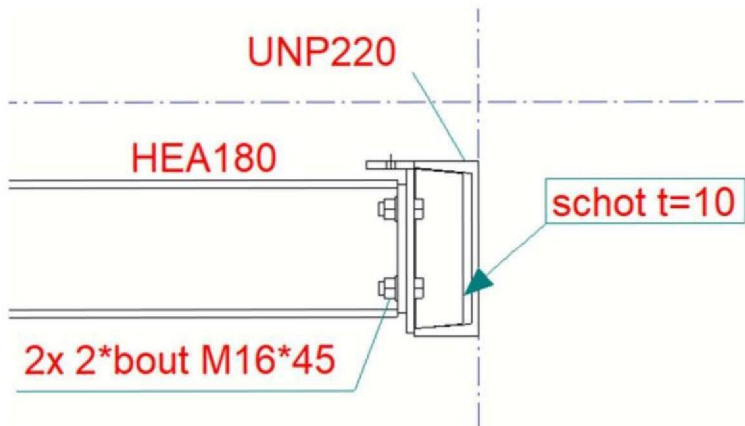
Maatgevende krachten

$M_{ed} = 2 \text{ kNm}$ (aanname: moment belasting uit leuning)

$D_{ed} = 2 \times 9.73 = 19.5 \text{ kN}$

$N_{ed} = 0 \text{ kN}$

Zie uitvoer computerberekening 201 tm 204



Detail 3 Ligger IPE220 aan HEA180

Maatgevende krachten

$M_{ed} = 0 \text{ kNm}$

$D_{ed} = 14.9 \text{ kN}$

$N_{ed} = 0 \text{ kN}$

Zie uitvoer computerberekening 301 tm 303

Detail 4 Randligger UNP220 binnenzijde aan HEA180

Maatgevende krachten

$M_{ed} = 0 \text{ kNm}$

$D_{ed} = 9.73 \text{ kN}$

$N_{ed} = 0 \text{ kN}$

Zie uitvoer computerberekening 401 tm 403

Detail 5 Ligger IPE140 aan randligger UNP220

Maatgevende krachten

$M_{ed} = 2 \text{ kNm}$ (aannname: moment belasting uit leuning)

$D_{ed} = 2 \times 9.73 = 19.5 \text{ kN}$

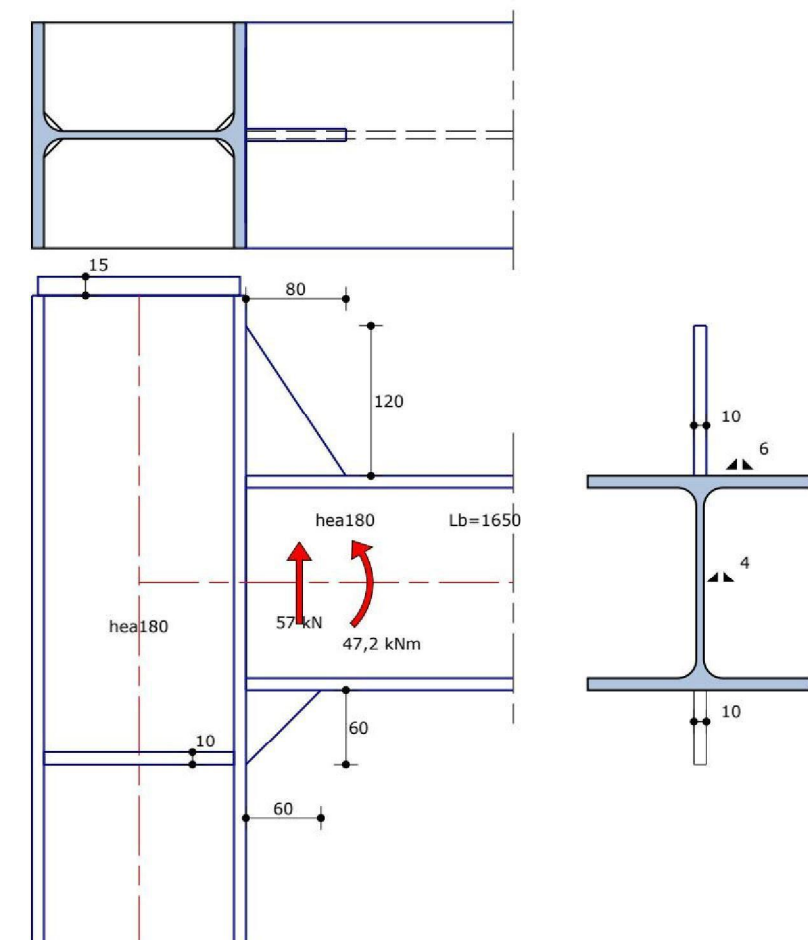
$N_{ed} = 0 \text{ kN}$

Zie uitvoer computerberekening 501 tm 505

ALGEMEEN

Bestand :2422_Visser - Zuiderflat Groningen\Detailberekening\Detailberekening.xcst

Gevolgklasse : CC2

MOMENTVERBINDING: Lasverbinding HEA180 portaal_rev A**INVOERGEGEVENS**

Classificatie constructie

Staalsoort

Grootste drukspanning in de langsrichting $\sigma_{com,Ed}$

Ongeschoord

S355

0 N/mm²

BEREKENING volgens Eurocode 3

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-8 + C2:2011/NB:2011 (nl)

$$M_{j,b1,Ed} = -47,20 \text{ kNm}$$

$$V_{j,b1,Ed} = 57,00 \text{ kN}$$

Kolomflens in dwarsbuiging

art. 6.2.6.4

$$F_{fc,Rd} = b_{fb} t_{fb} f_{y,wc} / \gamma_{M0} = 180 \times 9,5 \times 355 / 1,00 = 607,050 \text{ kN} \quad (6.20)$$

Kolomlijf op trek in de dwarsrichting

art. 6.2.6.3

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2 \sqrt{2} a_{ef} + 5(t_{fc} + s) = 9,5 + 2 \times \sqrt{2} \times 6 + 5 \times (9,5 + 15) = 149 \text{ mm}$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3(b_{eff,t,wc} t_{wc} / A_{vc})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 1,3 \times (149 \times 6 / 1450)^2}} = 0,82$$

$$\beta = 1,00 \quad \omega = \omega_1 = 0,82$$

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,82 \times 149 \times 6 \times 355}{1,00} = 259,6 \text{ kN} \quad (6.15)$$

Kolomlijf op afschuiving

art. 6.2.6.1

$$A_{vc} = A_a - 2 b t_{fc} + (t_{wc} + 2 r) t_{fc} = 4528 - 2 \times 180 \times 9,5 + (6 + 2 \times 15) \times 9,5 = 1450 \text{ mm}^2$$

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,90 f_{y,wc} A_{vc}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{0,90 \times 355 \times 1450}{\sqrt{3} \times 1,00} \times 10^{-3} = 267,4 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Liggerflens en liggerlijf op druk

art. 6.2.6.7

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{325022 \times 355}{1,00} \times 10^{-6} = 115,383 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 115,383 / (171 - 9,5) \times 10^{-3} = 714,4 \text{ kN} \quad (6.21)$$

Liggerkolomverbinding - Gelaste verbinding

art. 6.2.7

$$M_{j,b1,Rd} = F_{min} z = 259,574 \times 296,5 = 76,964 \text{ kNm}$$

Moment wordt gelimiteerd door: Kolomlijf op trek in de dwarsrichting

$$\frac{M_{j,b1,Ed}}{M_{j,b1,Rd}} = \frac{-47,200}{76,964} = 0,61 < 1,0 \quad \text{voldoet}$$

Controle van de lassen

$$a_{ef} = 6 \text{ mm} > 0,55 t_f = 0,55 \times 9,5 = 5,2 \text{ mm} \quad \text{voldoet}$$

$$a_{ew} = 4 \text{ mm} > 0,55 t_w = 0,55 \times 6,0 = 3,3 \text{ mm} \quad \text{voldoet}$$

Rotatiestijfheid

art. 6.1.2.3

$$k_1 = \frac{0,38 A_{vc}}{\beta z} = \frac{0,38 \times 1450}{1 \times 297} = 1,86 \text{ mm} \quad k_2 = 999999 \text{ mm}$$

$$k_3 = 999999 \text{ mm}$$

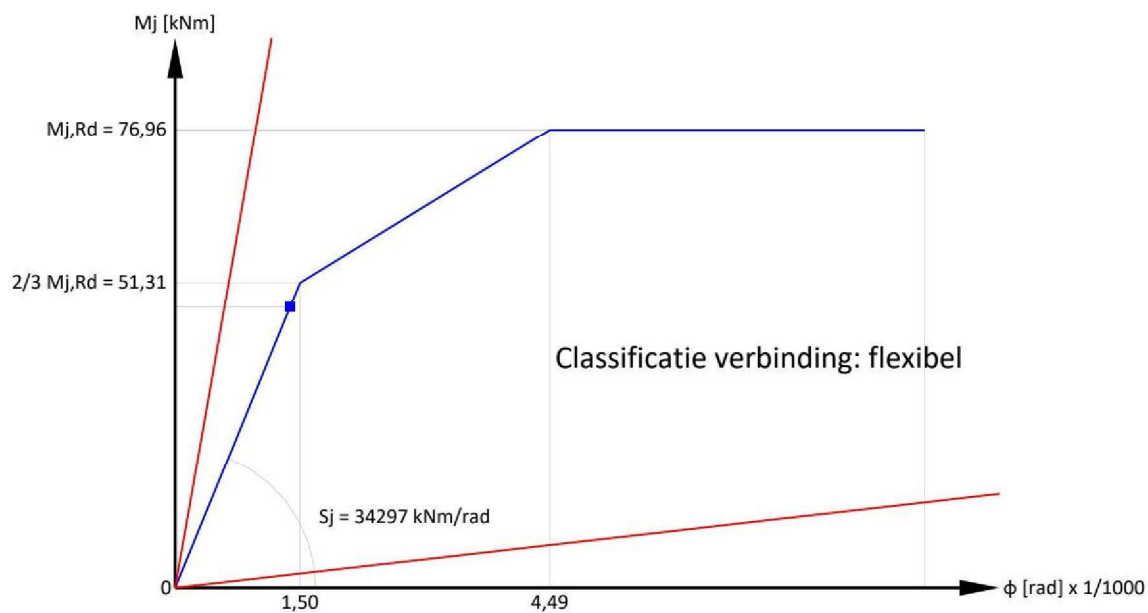
$$S_{j,ini} = \frac{E z^2}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}} = \frac{210000 \times 297^2}{\frac{1}{1,86} + \frac{1}{999999} + \frac{1}{999999}} \cdot 10^{-6} = 34297 \text{ kNm/rad} \quad (6.27)$$

$$S_{j,ini} > \frac{0,5 E I_b}{L_b} = \frac{0,5 \times 210000 \times 25114862}{1650} = 1598 \text{ kNm/rad} \quad (F5.4)$$

$$S_{j,ini} < \frac{k_b E I_b}{L_b} = \frac{25 \times 210000 \times 25114862}{1650} = 79911 \text{ kNm/rad} \rightarrow \text{Zone 2: flexibel}$$

$$\phi_1 = \frac{2/3 M_{j,Rd}}{S_{j,ini}} = \frac{51,31}{34297} = 1,50 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\phi_2 = \frac{M_{j,Rd}}{\frac{S_{j,ini}}{\eta}} = \frac{76,96}{\frac{34297}{2}} = 4,49 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$



Te gebruiken rotatiestijfheid in de elastische algemene berekening

Conclusie: Momentverbinding voldoet.

Dimensies....: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]
Datum.....: 25-04-2024
Bestand.....: F:\Projectbeheer\Projecten 2024\2422_Visser - Zuiderflat
Groningen\Detailberekening\Detail 2.vrb

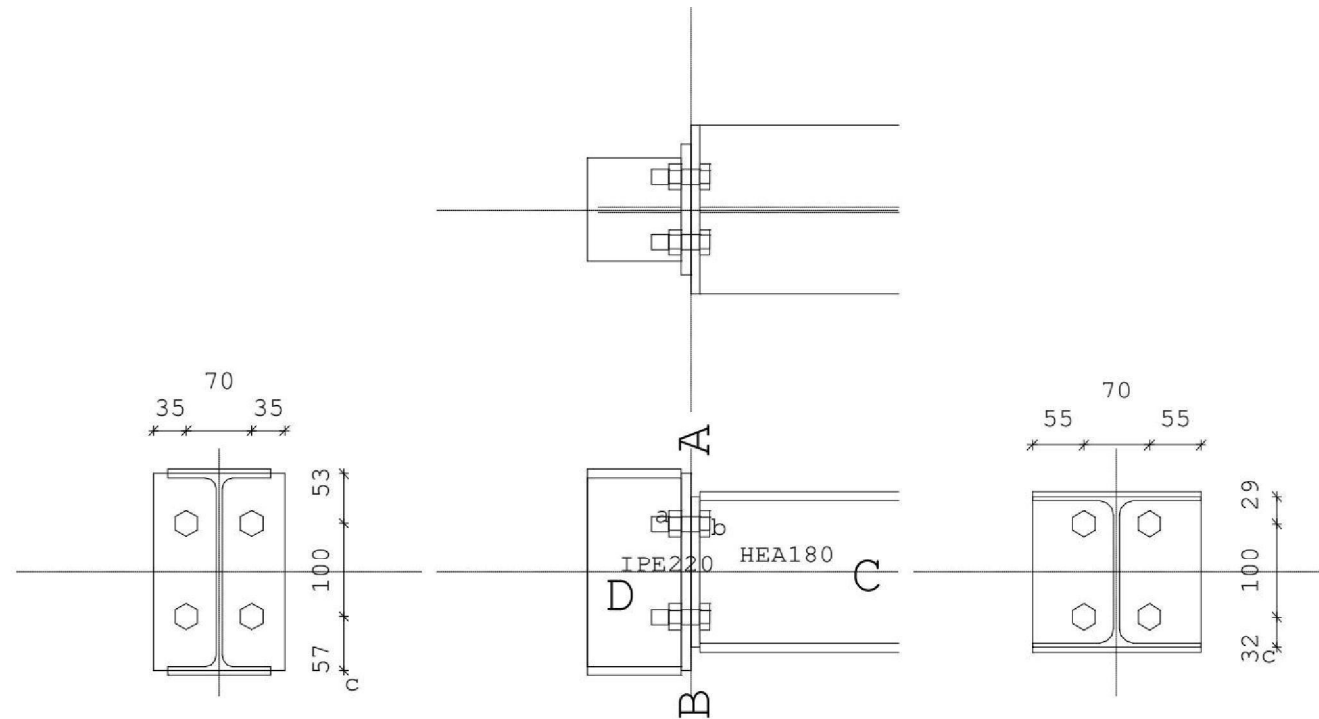
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Detail 2

Verbindingstype	Stuik Gebout
Rekenwaarde vloeispanning f _{y;d} platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Verbinding symmetrisch?	Nee
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja



LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kopplaat	140x210-10	1 aw=3d af=4d
b Kopplaat	180x161-10	1 aw=3d af=5d
c Bout	M16 8.8	4

PROFIELEN

	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	f _{y;d}
Staaaf C	HEA180	4500	Gewalst	0	0	235
Staaaf D	IPE220	100	Gewalst	0	0	235

PROFIELGEGEVENS [mm]

Gewalst Klasse 1 HEA180

h :	171.0	i _y :	74.4	A :	4530.0	W _{ey} :	293.6E3	I _y :	2510.0E4
b :	180.0	i _z :	45.2			W _{ez} :	102.7E3	I _z :	925.0E4
t _w :	6.0	r :	15.0			W _{py} :	324.8E3	I _t :	14.9E4
t _f :	9.5					W _{pz} :	156.4E3	I _w :	60210.9E6

PROFIELGEGEVENS [mm]

Gewalst Klasse 1 IPE220

h :	220.0	i _y :	91.1	A :	3340.0	W _{ey} :	252.0E3	I _y :	2772.0E4
b :	110.0	i _z :	24.8			W _{ez} :	37.3E3	I _z :	204.9E4
t _w :	5.9	r :	12.0			W _{py} :	285.4E3	I _t :	9.0E4
t _f :	9.2					W _{pz} :	58.1E3	I _w :	22672.3E6

PLATEN

	Plaats	h	b	t	Exc	a _w	a _f	a _e	Hoek	Las	f _{y,d}
Kopplaat	Staaft C	161	180	10.0	0	ΔΔ3	ΔΔ5				235
Kopplaat	Staaft D	210	140	10.0	0	ΔΔ3	ΔΔ4				235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
ΔΔ = Dubbele hoeklas

BOUTEN

	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staaft C	M16	8.8	70	Niet-corr.	32	32;132
Staaft D	M16	8.8	70	Niet-corr.	32	57;157

BOUTGEGEVENS

d	d ₀	d _m	d _{kop}	t _{kop}	d _{moer}	t _{moer}	A	A _s	γ _M	f _{ybd}	f _{tbd}	Draad
16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staaft D	0.00	19.50	-4.00
Staaft C	0.00	19.50	4.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F _{Rd}	Formule	b _{eff}	Staaft C
				Drukpunt 0.00
Drukzone kopplaat staaft C/D	472.62	(6.21)		
Trek bout	90.26			
Trek boutrij	180.52			
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kopplaat	354.13			
Afsch.cap. bouten na red. trek	178.87			

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,ep;Rd}	Bezw.vorm	Staaft C
2	100	28.6	55.0	35.8	18.8	2*pi	179.7	T6.2v2	132.54	2=Plt+Bout	
1	100	28.6	55.0	35.8	21.8	2*pi	179.7	T6.2v2	132.54	2=Plt+Bout	
1- 2							276.3	T6.2v2	249.71	2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

	Trek lijf staaft AB	Trek lijf staaft C/D	Lassen	Staaft C
	6.2.6.3 (6.15)	6.2.6.8 (6.22)	4.5.3.2 (4.1)	
Rij	b _{ef} F _{t,wc,Rd}	b _{ef} F _{t,wb,Rd}	b _{ef} F _{w,Rd}	
2		179.7 253.43	179.7 274.52	
1		179.7 253.43	179.7 270.33	
1- 2		276.3 389.58	276.3 422.00	

BOU TRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Nee

Staaft C

Rij	$F_{t,Rd,herv}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
-----	-----------------	------------	-----	---	-----------

2	129.17	129.17	132.0	17.05	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	--------	-------	-------	----------------------

1	117.17	0.67	32.0	0.02	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	------	------	------	----------------------

Som $F = 129.83$ $M_{v,Rd} = 17.07$ Bout/Plaat-combinatieMoment tbv. lassen = 61.06 gebaseerd op $0.8 \cdot M_{plRd}$ $V_{v,Rd} = 178.87$ Afsch.cap. bouten na red. trek**TUSSENRESULTATEN STIJFHEID**bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)

Staaft C

i	Onderdeel	k_i	μ_i	Bijdrage
5	Trekzone kopplaat	7.744	2.988	75%
10	Trekzone bouten	23.208	2.988	25%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone kopplaat

Staaft C

Verh.	$M_{v,Rd}/\text{Verh.}$	Arm	S_j	ϕ
1.0	17.07	112	5163	0.00331
1.2	14.23	112	8447	0.00168
1.5	11.38	112	15429	0.00074

Bij een moment $M_v, Ed=4.00$ geldt een stijfheid $S_j=15429$.**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}
-----------	----------	---------	-----------

Staaft D

Drukpunt 24.50

Drukzone kopplaat staaft C/D 129.83 (6.21)

Trek bout 90.26

Trek boutrij 180.52

Dwarskrachtcapaciteiten:

Stuik kopplaat 460.80

Afsch.cap. bouten na red. trek 178.87

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Staaft D

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule	$F_{t,ep;Rd}$	Bezw.vorm
2	100	28.7	35.0	35.0	44.3	5.65	162.0	T6.2v2	129.17	2=Plt+Bout
1	100	28.7	35.0	35.0	48.3	5.61	160.7	T6.2v2	128.92	2=Plt+Bout
1- 2							264.4	T6.2v2	247.31	2=Plt+Bout

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Trek lijf staaft AB

Trek lijf staaft C/D

Lassen

Staaft D

6.2.6.3 (6.15)

6.2.6.8 (6.22)

4.5.3.2 (4.1)

Rij	b_{ef}	$F_{t,wc,Rd}$	b_{ef}	$F_{t,wb,Rd}$	b_{ef}	$F_{w,Rd}$
2			162.0	224.68	162.0	247.50
1			160.7	222.82	160.7	240.76
1- 2			264.4	366.56	264.4	403.79

BOU TRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Ja

Staaft D

Rij	$F_{t,Rd,herv}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
-----	-----------------	------------	-----	---	-----------

2	129.17	129.17	132.5	17.11	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	--------	-------	-------	----------------------

1	117.17	0.67	32.5	0.02	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	------	------	------	----------------------

Som $F = 129.83$ $M_{v,Rd} = 17.14$ Druk lijf staaft C/DMoment tbv. lassen = 53.66 gebaseerd op $0.8 \cdot M_{plRd}$ $V_{v,Rd} = 178.87$ Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)				Staaf D
i	Onderdeel	k_i	μ_i	Bijdrage
5	Trekzone kopplaat	7.410	2.988	76%
10	Trekzone bouten	23.260	2.988	24%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone kopplaat					Staaf D
Verh.	$M_{v,Rd}/\text{Verh.}$	Arm	S_j	ϕ	
1.0	17.14	113	5036	0.00340	
1.2	14.28	113	8239	0.00173	
1.5	11.42	113	15049	0.00076	

Bij een moment $M_{v,Ed}=4.00$ geldt een stijfheid $S_j=15049$.

TOETSING VERBINDING

Artikel	$M_{v,Ed}$	$M_{v,Rd}$	z	$V_{wp,Ed}$	$V_{wp,Rd}$	Toetsing
6.2.7.1	4.00	17.07				0.23
6.2.7.1	-4.00	17.14				0.23

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel		Artikel	Formule	Toetsing
Staaf C	HEA180	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.05
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.05
		EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.10
		EN3-1-8	T.3.4		0.11
Staaf D	IPE220	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.06
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.06
		EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.09
		EN3-1-8	T.3.4		0.11

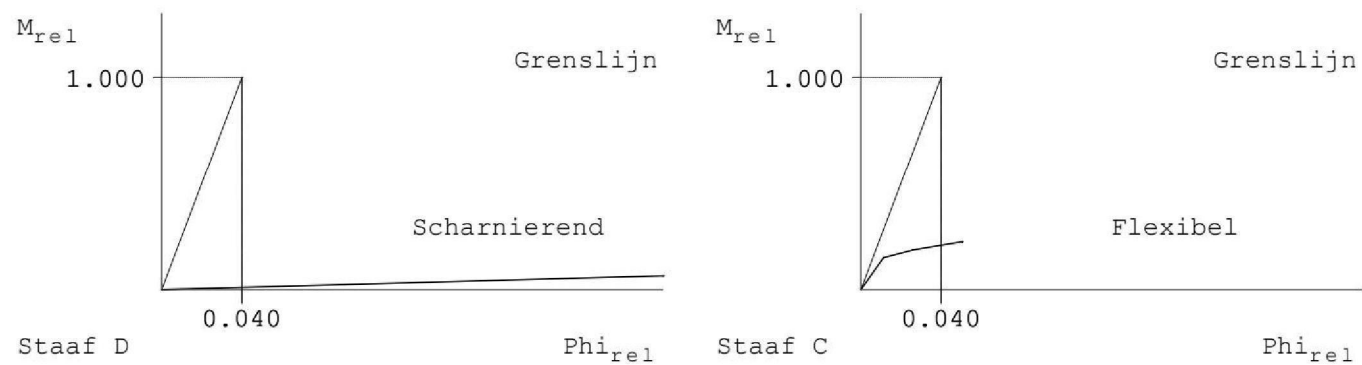
MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaf C	17.07	76.33	Scharnierend
Staaf D	17.14	67.07	Niet volledig sterk

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Φ_{rel}	m_{rel}	Φ_{rel}	m_{rel}	
Staaf C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Flexibel
	2	0.040	1.000	0.011	0.149	
	3	0.040	1.000	0.026	0.186	
	4	0.040	1.000	0.051	0.224	
Staaf D	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Scharnierend
	2	0.040	1.000	0.659	0.170	
	3	0.040	1.000	1.504	0.213	
	4	0.040	1.000	2.954	0.256	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord



CONTROLES

Onderdeel	Plaats	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Staaf C/D	1	HOH-afstand p1	3.5	(1)	39.6	100.0	140.0
	Staaf C	1	HOH-afstand p2	3.5	(1)	47.7	70.0	136.8
	Staaf C	2	HOH-afstand p2	3.5	(1)	47.7	70.0	136.8
	Staaf D	1	HOH-afstand p2	3.5	(1)	47.6	70.0	96.8
	Staaf D	2	HOH-afstand p2	3.5	(1)	47.6	70.0	96.8
Bout (Plaat)	Staaf C	1	Eindafstand e1	3.5	(1)	21.6	32.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1	3.5	(1)	21.6	29.0	
Kopplaat	Staaf C		Flenslas ΔΔ	0.8	*MplRd	3.51	5.00	
	Staaf C/D		Lijflas ΔΔ	0.8	*MplRd	3.00	3.00	
	Staaf D		Flenslas ΔΔ	0.8	*MplRd	3.40	4.00	

Dimensies....: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]
Datum.....: 17-06-2024
Bestand.....: F:\Projectbeheer\Projecten 2024\2422_Visser - Zuiderflat
Groningen\Detailberekening\Detail 2.vrb

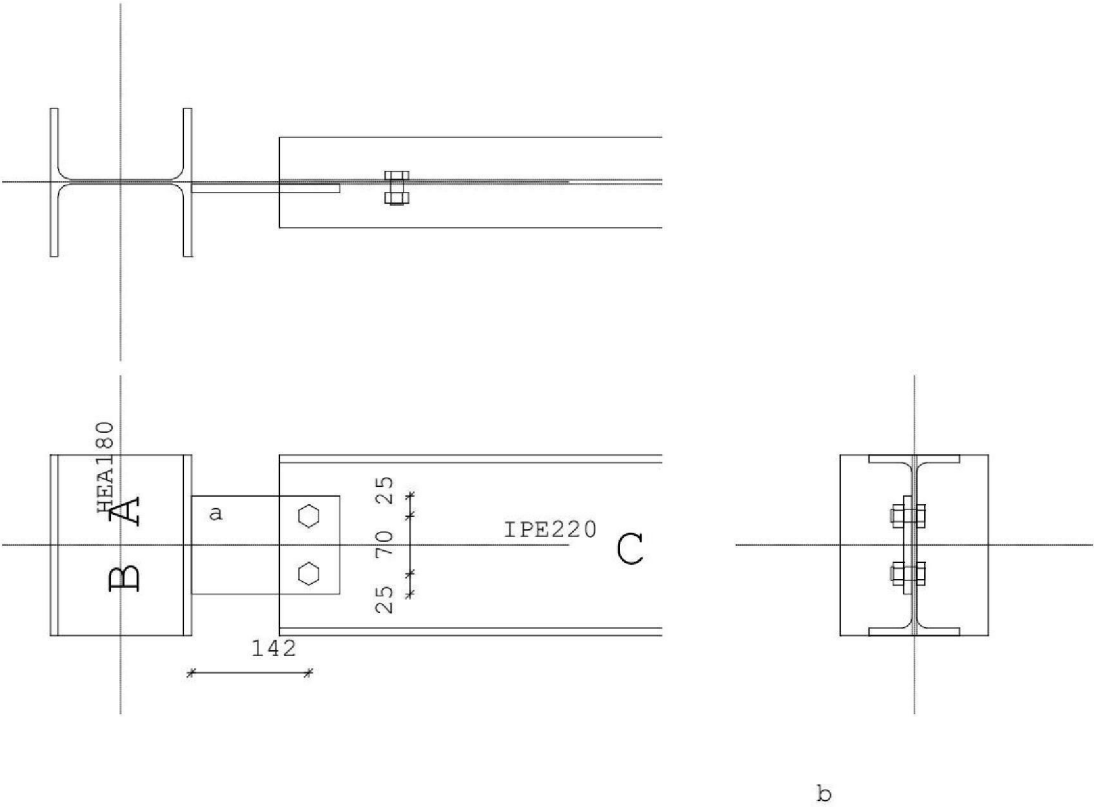
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
Berekening volgens SG rapport Normalkrachtverbindingen en Dwarskrachtverbindingen, mei 1998 (tabel T.4.1)			

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Detail 3

Verbindingstype	T-1 Lijfplaat
Rekenwaarde vloeispanning f _{y;d} platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch



LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Lijfplaat	180x120-10	1 aw=6d
b Bout	M16 8.8	2

PROFIELEN

	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	f _{y;d}
Staaft B	HEA180	110	Gewalst	0	270	235
Staaft C	IPE220	6000	Gewalst	0	0	235
Staaft A		110				

PROFIELGEGEVENS [mm]

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEA180		
h :	171.0	i _y :	74.4	A :	4530.0	W _{ey} :	293.6E3	I _y :	2510.0E4
b :	180.0	i _z :	45.2			W _{ez} :	102.7E3	I _z :	925.0E4
t _w :	6.0	r :	15.0			W _{py} :	324.8E3	I _t :	14.9E4
t _f :	9.5					W _{pz} :	156.4E3	I _w :	60210.9E6

PROFIELGEGEVENS [mm]

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	IPE220		
h :	220.0	i _y :	91.1	A :	3340.0	W _{ey} :	252.0E3	I _y :	2772.0E4
b :	110.0	i _z :	24.8			W _{ez} :	37.3E3	I _z :	204.9E4
t _w :	5.9	r :	12.0			W _{py} :	285.4E3	I _t :	9.0E4
t _f :	9.2					W _{pz} :	58.1E3	I _w :	22672.3E6

PLATEN

Plaats	h	b	t	Exc	a _w	a _f	a _e	Hoek	Las	f _{y,d}
Lijfplaat	Staa C	120	180	10.0	0	ΔΔ6				235
Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief										
ΔΔ = Dubbele hoeklas										

BOUTEN

d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staa C	M16	8.8	0	Niet-corr.	15 25;95

BOUTGEGEVENS

d	d ₀	d _m	d _{kop}	t _{kop}	d _{moer}	t _{moer}	A	A _s	γ _M	f _{ybd}	f _{tbd}	Draad
16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staa A	0.00	0.00	0.00
Staa B	0.00	0.00	0.00
Staa C	0.00	14.90	0.00

TUSSENRESULTATEN BOUTEN STAAF C/D LIJF

										Staa C
Nr	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}	F _{c,Rd}	F _{v,Rd}	RedStk	α _b	k ₁	α _v		
2	90.3	82.8	68.0	60.2	Nee	1.00	2.50	0.60*1.00*1.00		
1	90.3	82.8	68.0	60.2	Nee	1.00	2.50	0.60*1.00*1.00		

TUSSENRESULTATEN BOUTEN LIJFPLAAT ZIJDE STAAF C/D

										Staa C
Nr	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}	F _{c,Rd}	F _{v,Rd}	RedStk	α _b	k ₁	α _v		
2	90.3	140.4	115.2	60.2	Nee	1.00	2.50	0.60*1.00*1.00		
1	90.3	140.4	53.3	60.2	Nee	0.46	2.50	0.60*1.00*1.00		

TOETSING DWARSKRACHTVERBINDING

							Staa C
Tabel	Bezwijkvorm	V _{Ed}	F _{Ed}	F _{Rd}	Toetsing		
T.4.2	Boutafsch. lijfplaat zijde C/D	14.9	7.4	60.2	0.12		
T.4.4	Stuik lijfplaat zijde C/D	14.9	7.4	53.3	0.14		
T.4.6	Stuik lijf staa C/D	14.9	7.4	68.0	0.11		
T.4.8	Afsch. lijfplaat zijde C/D	14.9	14.9	134.0	0.11		
T.4.10	Afschuiving lijf staa C/D	14.9	14.9	116.5	0.13		
T.4.12	Moment lijfplaat	14.9	14.9	46.3	0.32		
T.4.13	Plooi lijfplaat	14.9	14.9	16.0	0.93		
EN 1993-1-8 4.5.3.2 (6)					0.36		

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel		Artikel	Formule	Toetsing
Staaf C	IPE220	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.07

CONTROLES

Onderdeel	Plaats	Rij	Item	Ernst	Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Staaf C	1	Eindafstand e2		3.5 (1)	21.6	38.0	185.8
	Staaf C	1	HOH-afstand p1		3.5 (1)	39.6	70.0	140.0
	Staaf C	1	m1		Passingscon	6.0	142.0	
Bout (Flens)	Staaf C	1	Eindafstand e1		3.5 (1)	21.6	75.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1		3.5 (1)	21.6	75.0	
Bout (Plaat)	Staaf C	1	Eindafstand e1		3.5 (1)	21.6	25.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1		3.5 (1)	21.6	25.0	
Lijfplaat	Staaf C		Dikte		1-1 (6.5)	0.0	10.0	
	Staaf C		Lijflas ΔΔ		SG ND t.III	4.60	6.00	

Dimensies....: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]
Datum.....: 17-06-2024
Bestand.....: F:\Projectbeheer\Projecten 2024\2422_Visser - Zuiderflat
Groningen\Detailberekening\Detail 4.vrb

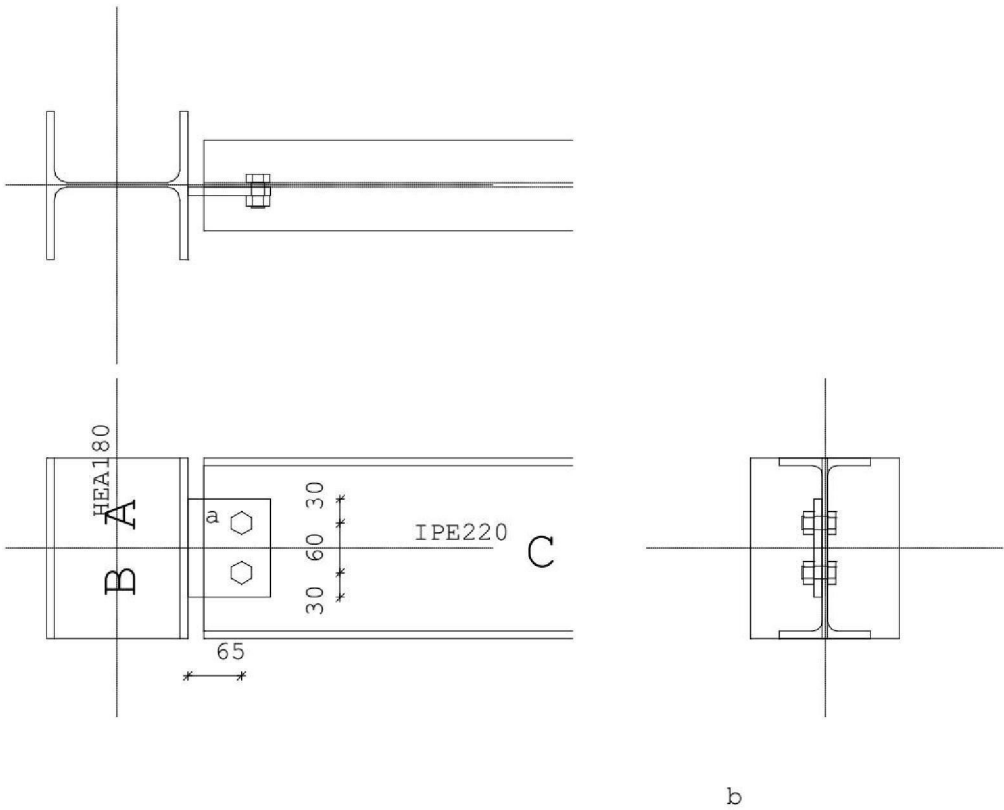
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)
Berekening volgens SG rapport Normaalkrachtverbindingen en Dwarskrachtverbindingen, mei 1998 (tabel T.4.1)			

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Detail 4

Verbindingstype	T-1 Lijfplaat
Rekenwaarde vloeispanning f _{y;d} platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch



LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Lijfplaat	100x120-10	1 aw=6d
b Bout	M16 8.8	2

PROFIELEN

	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	f _{y;d}
Staaft B	HEA180	110	Gewalst	0	270	235
Staaft C	IPE220	6000	Gewalst	0	0	235
Staaft A		110				

PROFIELGEGEVENS [mm]

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	HEA180		
h :	171.0	i _y :	74.4	A :	4530.0	W _{ey} :	293.6E3	I _y :	2510.0E4
b :	180.0	i _z :	45.2			W _{ez} :	102.7E3	I _z :	925.0E4
t _w :	6.0	r :	15.0			W _{py} :	324.8E3	I _t :	14.9E4
t _f :	9.5					W _{pz} :	156.4E3	I _w :	60210.9E6

PROFIELGEGEVENS [mm]

PROFIELGEGEVENS [mm]					Gewalst	Klasse 1	IPE220		
h :	220.0	i _y :	91.1	A :	3340.0	W _{ey} :	252.0E3	I _y :	2772.0E4
b :	110.0	i _z :	24.8			W _{ez} :	37.3E3	I _z :	204.9E4
t _w :	5.9	r :	12.0			W _{py} :	285.4E3	I _t :	9.0E4
t _f :	9.2					W _{pz} :	58.1E3	I _w :	22672.3E6

PLATEN

Plaats	h	b	t	Exc	a _w	a _f	a _e	Hoek	Las	f _{y,d}
Lijfplaat	Staa C	120	100	10.0	0	ΔΔ6				235
Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief										
ΔΔ = Dubbele hoeklas										

BOUTEN

d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staa C	M16	8.8	0	Niet-corr.	15 30;90

BOUTGEGEVENS

d	d ₀	d _m	d _{kop}	t _{kop}	d _{moer}	t _{moer}	A	A _s	γ _M	f _{ybd}	f _{tbd}	Draad
16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staa A	0.00	0.00	0.00
Staa B	0.00	0.00	0.00
Staa C	0.00	9.73	0.00

TUSSENRESULTATEN BOUTEN STAAF C/D LIJF

										Staa C
Nr	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}	F _{c,Rd}	F _{v,Rd}	RedStk	α _b	k ₁	α _v		
2	90.3	82.8	68.0	60.2	Nee	1.00	2.50	0.60*1.00*1.00		
1	90.3	82.8	58.5	60.2	Nee	0.86	2.50	0.60*1.00*1.00		

TUSSENRESULTATEN BOUTEN LIJFPLAAT ZIJDE STAAF C/D

										Staa C
Nr	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}	F _{c,Rd}	F _{v,Rd}	RedStk	α _b	k ₁	α _v		
2	90.3	140.4	99.2	60.2	Nee	0.86	2.50	0.60*1.00*1.00		
1	90.3	140.4	64.0	60.2	Nee	0.56	2.50	0.60*1.00*1.00		

TOETSING DWARSKRACHTVERBINDING

					Staa C	
Tabel	Bezwijkvorm	V _{Ed}	F _{Ed}	F _{Rd}	Toetsing	
T.4.2	Boutafsch. lijfplaat zijde C/D	9.7	4.9	60.2	0.08	
T.4.4	Stuik lijfplaat zijde C/D	9.7	4.9	64.0	0.08	
T.4.6	Stuik lijf staa C/D	9.7	4.9	58.5	0.08	
T.4.8	Afsch. lijfplaat zijde C/D	9.7	9.7	122.9	0.08	
T.4.10	Afschuiving lijf staa C/D	9.7	9.7	121.0	0.08	
T.4.12	Moment lijfplaat	9.7	9.7	87.1	0.11	
EN 1993-1-8 4.5.3.2 (6)					0.11	

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel	Artikel	Formule	Toetsing
Staa C	IPE220	EN3-1-1 6.2.6	(6.17)	0.05

CONTROLES

Onderdeel	Plaats	Rij	Item	Ernst Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Staaf C	1	Eindafstand e2	3.5(1)	21.6	35.0	185.8
	Staaf C	1	HOH-afstand p1	3.5(1)	39.6	60.0	140.0
	Staaf C	1	m1	Passingscon	6.0	65.0	
Bout (Flens)	Staaf C	1	Eindafstand e1	3.5(1)	21.6	80.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1	3.5(1)	21.6	80.0	
Bout (Plaat)	Staaf C	1	Eindafstand e1	3.5(1)	21.6	30.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1	3.5(1)	21.6	30.0	
Lijfplaat	Staaf C		Dikte	1-1 (6.5)	0.0	10.0	
	Staaf C		Lijflas ΔΔ	SG ND t.III	4.60	6.00	

Dimensies....: [kN] [kNm] [mm] [graden] [N/mm2] [kNm/rad]
Datum.....: 25-04-2024
Bestand.....: F:\Projectbeheer\Projecten 2024\2422_Visser - Zuiderflat
Groningen\Detailberekening\Detail 5.vrb

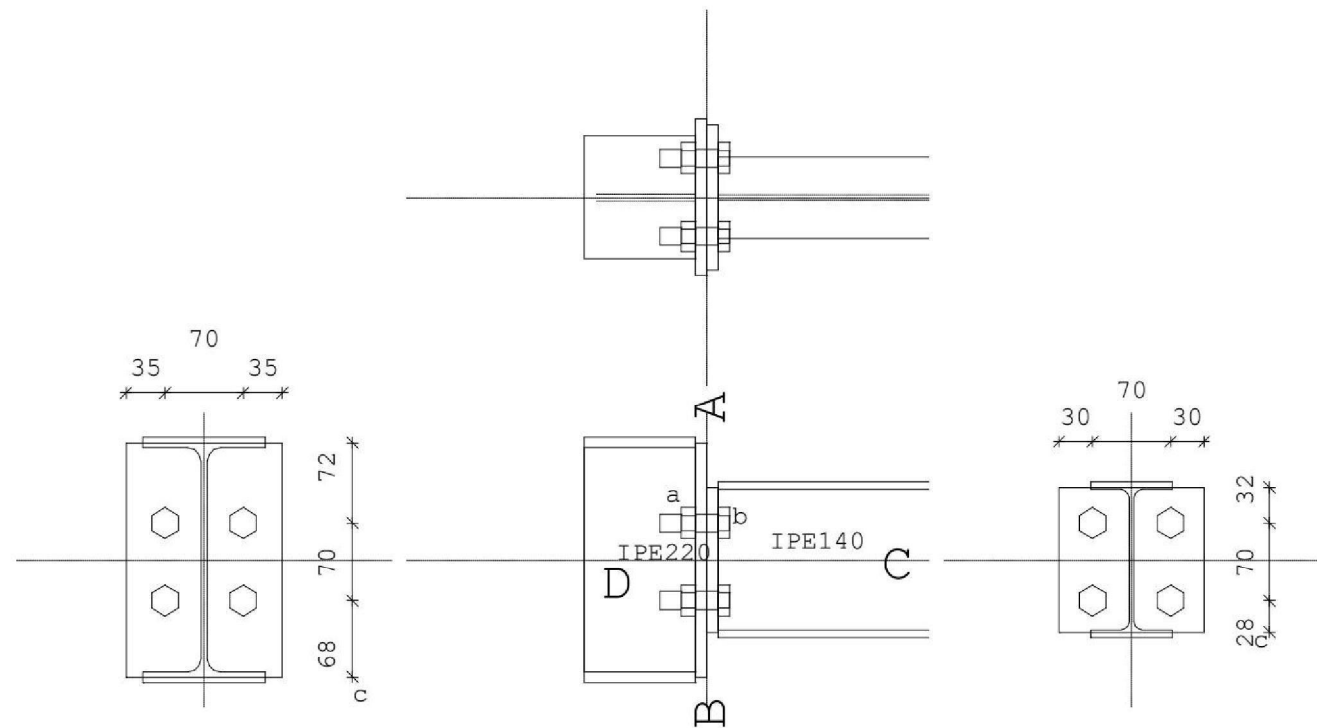
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1993-1-8:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

VERBINDINGEN - BASISGEGEVENS

Detail 5

Verbindingstype	Stuik Gebout
Rekenwaarde vloeispanning f _{y;d} platen	235
Hoek basis staaf AB t.o.v. globale as (linksom positief)	270
Classificatie constructie	Ongeschoord
Verbinding symmetrisch?	Nee
Rekenmodel gebruikt bij de mechanicaresultaten	1e orde elastisch
Statisch systeem	Statisch onbepaald
Verbinding t.p.v. plastisch scharnier	Nee
Alternatieve methode T-stuk volgens EN 1993-1-8 tabel 6.2	Ja



LEGENDA

Onderdeel	Afmetingen	Aantal Lassen (d=dubb. hoeklas)
a Kopplaat	140x210-10	1 aw=3d af=4d
b Kopplaat	130x130-10	1 aw=3d af=4d
c Bout	M16 8.8	4

PROFIELEN

	Naam	Lengte	Prod.meth.	Exc	Hoek	f _{y;d}
Staaft C	IPE140	4500	Gewalst	0	0	235
Staaft D	IPE220	100	Gewalst	0	0	235

PROFIELGEGEVENS [mm]

Gewalst Klasse 1 IPE140

h :	140.0	i _y :	57.4	A :	1643.0	W _{ey} :	77.3E3	I _y :	541.0E4
b :	73.0	i _z :	16.5			W _{ez} :	12.3E3	I _z :	44.9E4
t _w :	4.7	r :	7.0			W _{py} :	88.4E3	I _t :	2.4E4
t _f :	6.9					W _{pz} :	19.2E3	I _w :	1981.4E6

PROFIELGEGEVENS [mm]

Gewalst Klasse 1 IPE220

h :	220.0	i _y :	91.1	A :	3340.0	W _{ey} :	252.0E3	I _y :	2772.0E4
b :	110.0	i _z :	24.8			W _{ez} :	37.3E3	I _z :	204.9E4
t _w :	5.9	r :	12.0			W _{py} :	285.4E3	I _t :	9.0E4
t _f :	9.2					W _{pz} :	58.1E3	I _w :	22672.3E6

PLATEN

	Plaats	h	b	t	Exc	a _w	a _f	a _e	Hoek	Las	f _{y,d}
Kopplaat	Staaf C	130	130	10.0	0	ΔΔ3	ΔΔ4				235
Kopplaat	Staaf D	210	140	10.0	0	ΔΔ3	ΔΔ4				235

Δ = Enkele stompe of hoeklas of dubbele hoeklas met slechts 1 las effectief
ΔΔ = Dubbele hoeklas

BOUTEN

	d	kw	hoh	milieu	lengte	v (vanaf zijde B)
Staaf C	M16	8.8	70	Niet-corr.	32	28;98
Staaf D	M16	8.8	70	Niet-corr.	32	68;138

BOUTGEGEVENS

d	d ₀	d _m	d _{kop}	t _{kop}	d _{moer}	t _{moer}	A	A _s	γ _M	f _{ybd}	f _{tbd}	Draad
16.0	18.0	33.3	24.0	10.0	24.0	13.0	201.1	156.7	1.25	640	800	Gerold

KRACHTEN

	Normaalkr.	Dwarskr.	Moment
Staaf D	0.00	1.50	-2.00
Staaf C	0.00	1.50	2.00

BEZWIJKKRACHTEN

Onderdeel	F _{Rd}	Formule	b _{eff}	Staaf C
				Drukpunt 0.00
Drukzone kopplaat staaf C/D	156.08	(6.21)		
Trek bout	90.26			
Trek boutrij	180.52			
Dwarskrachtcapaciteiten:				
Stuik kopplaat	366.93			
Afsch.cap. bouten na red. trek	182.45			

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Rij	p	m ₁	e	n	m ₂	alpha	l _{ef}	Formule	F _{t,ep;Rd}	Bezw.vorm	Staaf C
2	70	29.3	30.0	30.0	25.6	5.86	171.5	T6.2v2	125.39	2=Plt+Bout	
1	70	29.3	30.0	30.0	21.6	6.10	178.5	T6.2v2	126.79	2=Plt+Bout	
1- 2							265.4	T6.2v2	235.42	2=Plt+Bout	

TUSSENRESULTATEN OVERIG

	Trek lijf staaf AB	Trek lijf staaf C/D	Lassen	Staaf C
	6.2.6.3 (6.15)	6.2.6.8 (6.22)	4.5.3.2 (4.1)	
Rij	b _{ef} F _{t,wc,Rd}	b _{ef} F _{t,wb,Rd}	b _{ef} F _{w,Rd}	
2		171.5 189.38	171.5 261.89	
1		178.5 197.16	178.5 272.62	
1- 2		265.4 293.19	265.4 405.43	

BOU TRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Ja

Staaft C

Rij	$F_{t,Rd,herv}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
-----	-----------------	------------	-----	---	-----------

2	124.09	122.31	98.0	11.99	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	--------	------	-------	----------------------

1	106.44	0.00	28.0	0.00	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	------	------	------	----------------------

Som F= 122.31 $M_{v,Rd} = 11.99$ Druk lijf staaft C/D
 Moment tbv. lassen = 20.38 gebaseerd op 0.8*MplRd
 $V_{v,Rd} = 182.45$ Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEIDbij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)

Staaft C

i	Onderdeel	k_i	μ_i	Bijdrage
5	Trekzone kopplaat	4.644	2.988	77%
10	Trekzone bouten	15.919	2.988	23%

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone kopplaat

Staaft C

Verh.	$M_{v,Rd}/Verh.$	Arm	S_j	ϕ
1.0	11.99	98	2426	0.00494
1.2	9.99	98	3969	0.00252
1.5	7.99	98	7251	0.00110

Bij een moment $M_v, Ed=2.00$ geldt een stijfheid $S_j=7251$.**BEZWIJKKRACHTEN**

Onderdeel	F_{Rd}	Formule	b_{eff}
-----------	----------	---------	-----------

Staaft D

Drukpunt 40.00

Drukzone kopplaat staaft C/D 122.31 (6.21)

Trek bout 90.26

Trek boutrij 180.52

Dwarskrachtcapaciteiten:

Stuik kopplaat 460.80

Afsch.cap. bouten na red. trek 182.45

TUSSENRESULTATEN KOPPLAAT BUIGING

Staaft D

Rij	p	m_1	e	n	m_2	alpha	l_{ef}	Formule	$F_{t,ep,Rd}$	Bezw.vorm
2	70	28.7	35.0	35.0	63.3	5.53	158.6	T6.2v2	124.09	2=Plt+Bout
1	70	28.7	35.0	35.0	59.3	5.54	158.8	T6.2v2	124.14	2=Plt+Bout
1- 2							229.0	T6.2v2	230.53	2=Plt+Bout

TUSSENRESULTATEN OVERIG

Trek lijf staaft AB

Trek lijf staaft C/D

Lassen

Staaft D

6.2.6.3 (6.15)

6.2.6.8 (6.22)

4.5.3.2 (4.1)

Rij	b_{ef}	$F_{t,wc,Rd}$	b_{ef}	$F_{t,wb,Rd}$	b_{ef}	$F_{w,Rd}$
2			158.6	219.85	158.6	242.18
1			158.8	220.21	158.8	242.55
1- 2			229.0	317.52	229.0	349.78

BOU TRIJKRACHTEN

Herverdeling: Nee

EN3-1-8 art. 6.2.7.2

Reductie : Ja

Staaft D

Rij	$F_{t,Rd,herv}$	$F_{t,Rd}$	Arm	M	Criterium
-----	-----------------	------------	-----	---	-----------

2	124.09	122.31	98.0	11.99	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	--------	------	-------	----------------------

1	106.44	0.00	28.0	0.00	Kopplaat: Plaat+Bout
---	--------	------	------	------	----------------------

Som F= 122.31 $M_{v,Rd} = 11.99$ Druk lijf staaft C/D
 Moment tbv. lassen = 53.66 gebaseerd op 0.8*MplRd
 $V_{v,Rd} = 182.45$ Afsch.cap. bouten na red. trek

TUSSENRESULTATEN STIJFHEID

bij $M_{v,Rd}$ voor boutrij binnen trekflens (h_1)				Staaft D
i Onderdeel	k_i	μ_i	Bijdrage	
5 Trekzone kopplaat	4.375	2.988	78%	
10 Trekzone bouten	15.919	2.988	22%	

STIJFHEID

Maatgevend criterium: Trekzone kopplaat					Staaft D
Verh.	$M_{v,Rd}/\text{Verh.}$	Arm	S_j	ϕ	
1.0	11.99	98	2316	0.00518	
1.2	9.99	98	3789	0.00264	
1.5	7.99	98	6921	0.00115	
Bij een moment $M_{v,Ed}=2.00$ geldt een stijfheid $S_j=6921$.					

TOETSING VERBINDING

Artikel	$M_{v,Ed}$	$M_{v,Rd}$	z	$V_{wp,Ed}$	$V_{wp,Rd}$	Toetsing
6.2.7.1	2.00	11.99				0.17
6.2.7.1	-2.00	11.99				0.17

TOETSING PROFIELEN EN AFSCHUIVING

Plaats	Profiel		Artikel	Formule	Toetsing
Staaft C	IPE140	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.10
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.10
		EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.01
Staaft D	IPE220	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.03
		EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.03

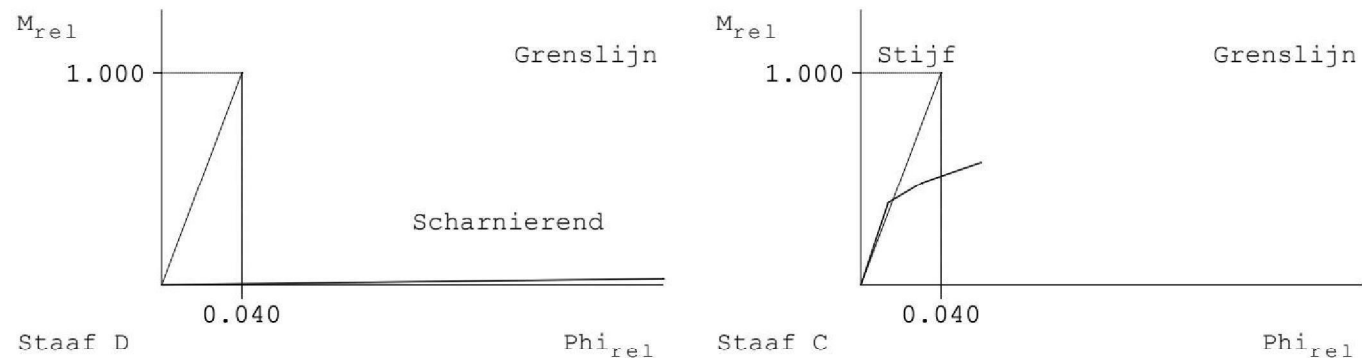
MOMENTCLASSIFICATIE EN3-1-8 art.5.2.3

Plaats	$M_{v,Rd}$	$M_{v,Rd,staaf}$	Classificatie
Staaft C	11.99	20.77	Niet volledig sterk
Staaft D	11.99	67.07	Scharnierend

STIJFHEIDSClassificatie EN3-1-8 art.5.2.2

Plaats	Punt	Grenswaarden		Actuele waarden		Classificatie
		Φ_{rel}	m_{rel}	Φ_{rel}	m_{rel}	
Staaft C	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Stijf
	2	0.040	1.000	0.013	0.385	
	3	0.040	1.000	0.031	0.481	
	4	0.040	1.000	0.060	0.577	
Staaft D	1	0.000	0.000	0.000	0.000	Scharnierend
	2	0.040	1.000	1.002	0.119	
	3	0.040	1.000	2.288	0.149	
	4	0.040	1.000	4.492	0.179	

M-PHI DIAGRAM EN3-1-8 fig. 5.4 Ongeschoord



CONTROLES

Onderdeel	Plaats	Rij	Item	Ernst Art./ (Frm.)	Min.	Waarde	Max.
Bout	Staaf C/D	1	HOH-afstand p1	3.5 (1)	39.6	70.0	140.0
	Staaf C	1	HOH-afstand p2	3.5 (1)	46.4	70.0	86.8
	Staaf C	2	HOH-afstand p2	3.5 (1)	46.4	70.0	86.8
	Staaf D	1	HOH-afstand p2	3.5 (1)	47.6	70.0	96.8
	Staaf D	2	HOH-afstand p2	3.5 (1)	47.6	70.0	96.8
Bout (Plaat)	Staaf C	1	Eindafstand e1	3.5 (1)	21.6	28.0	
	Staaf C	2	Eindafstand e1	3.5 (1)	21.6	32.0	
Kopplaat	Staaf C		Flenslas ΔΔ	0.8*MplRd	3.12	4.00	
	Staaf C/D		Lijflas ΔΔ	0.8*MplRd	3.00	3.00	
	Staaf D		Flenslas ΔΔ	0.8*MplRd	3.40	4.00	