

STATISCHE BEREKENING

Projectnummer: 10320
 Projectomschrijving: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
 Deel | versie: 02 | 00
 Onderwerp: Verbindingen staalconstructie
 Datum rapport: 21-04-2022
 Gewijzigd:
 Status: definitief
 Opdrachtgever: Eeftink Rensing Staalbouw BV
 James Wattstraat 10
 7131 ME LICHTENVOORDE
 Auteur: ir H. [redacted] te Lintelo

1.	ALGEMEEN.....	1
1.1.	Projectomschrijving	1
1.2.	Definities	1
1.3.	Projectomschrijving	1
1.4.	Project- en documentgegevens	1
1.5.	Rapporthistorie en verantwoording	2
1.6.	Projectdocumenten en adviezen	2
1.7.	Controle berekeningen en tekeningen van derden	2
1.7.1.	Algemeen	2
1.7.2.	Toetsingsprotocol stukken tijdens de uitvoeringsfase	3
1.8.	Voorwaarden	3
2.	UITGANGSPUNTEN VOOR HET CONSTRUCTIEF ONTWERP.....	4
2.1.	Voorschriften	4
2.2.	Gebruikte software	4
2.3.	Gebruikte eenheden	5
2.4.	Materiaaleigenschappen.....	5
2.5.	Uitvoeringsklassen staalconstructie	6
2.6.	Gebouwcategorieën en grenstoestanden.....	6
2.6.1.	Ontwerplevensduur, gevolgklasse en gebouwcategorieën.....	6
2.6.2.	Belastingsfactoren en combinaties	7
2.7.	Belastingen	8
2.7.1.	Blijvende belastingen	8
3.	TECHNISCHE OMSCHRIJVING EN UITGANGSPUNTEN.....	9
3.1.	Algemeen.....	9
3.2.	Staalconstructies	9
3.3.	Algemene berekening boutverbindingen	9
3.4.	Lasverbindingen.....	11
3.5.	Verbindingen gemodelleerd met de EEM.....	12
4.	VERBINDINGEN	13
4.1.	Algemeen.....	13
4.2.	(01) en (02) Knieverbinding	14
4.3.	(03) Windverbanden midden.....	16
4.4.	(04) Voetplaatverbinding.....	17
4.5.	(05) Dwarskrachtverbinding HEB400 – HEB360	19
4.6.	(06) Dwarskrachtverbinding HEB800 – HEB900	20
4.7.	(07) Dwarskrachtverbinding HEB700 – HEB400	21

1. Algemeen

1.1. Projectomschrijving

Voor dit project, "Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen", is door Eeftink Rensing Staalbouw BV aan IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv opdracht verstrekt voor de advisering van de constructieve draagstructuur.

1.2. Definities

De adviestaak van IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv heeft betrekking op de constructieve draagstructuur van het project. Tot de constructieve draagstructuur worden de elementen verstaan zoals omschreven in NEN-EN 1990 en het Bouwbesluit 2012.

Definitie volgens NEN-EN 1990:

1.5.1.6 constructie

Systematisch samenstel van met elkaar verbonden constructieve elementen ontworpen om belastingen te dragen en voldoende stijfheid te verschaffen.

1.5.1.7 constructief element

Fysisch goed te onderscheiden deel van een constructie b.v. een kolom, balk/ligger, een plaat, een funderingspaal.

Definitie volgens Bouwbesluit 2012:

Bouwconstructie onderdeel van een bouwwerk dat bestemd is om belasting te dragen.

Bouwconstructie bedoelt voor het afdragen van horizontale belastingen, met uitzondering van stabiliserende elementen maken geen onderdeel uit van de constructieve draagstructuur.

Niet op de constructie tekeningen aangeven onderdelen worden gezien als bouwkundige invulling, deze kan bestaan uit een zelfdragende constructie, waarbij de belastingafdracht geacht wordt te vallen binnen de in deze rapportage aangegeven randvoorwaarden.

1.3. Projectomschrijving

In dit rapport worden de verbindingen van de staal constructie tbv de silo's en bordessen constructief nader uitgewerkt. De uitwerking betreft de hoofdconstructie.

1.4. Project- en documentgegevens

Opdrachtgever	
Eeftink Rensing Staalbouw BV James Wattstraat 10 7131 ME LICHTENVOORDE	T: 0544 – 37 29 21 E: [REDACTED]@eeftink-rensing.nl C: [REDACTED] [REDACTED]
Projectlocatie	
Morssinkhof Plastics Frankrijkdreef 5 8447 SH HEERENVEEN	T: 06 – 13 48 09 85 E: [REDACTED]@morssinkhofplastics.nl C: [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
Aannemer	
Marku Bouw BV Mercatorstraat 9 LICHTENVOORDE	T: 0544 – 35 60 00 E: [REDACTED]@marku.nl C: [REDACTED] [REDACTED] 06 – 20 41 89 10

Constructeur

IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv
Ontinkweg 4
7151 MV EIBERGEN

T: 0544 – 46 60 34
E: info@IBtL.nl
C: [REDACTED]

1.5. Rapporthistorie en verantwoording

Versie	Omschrijving	Datum	Opmerkingen
02 00	Statische berekening	21-04-2020	

	Naam	Datum	Handtekening / paraaf
Auteur	[REDACTED]	21-04-2020	[REDACTED]
Controle	N.v.t.		
Vrijgave	[REDACTED]	21-04-2020	[REDACTED]

1.6. Projectdocumenten en adviezen

Discipline	Nr.	Omschrijving	Datum	Opmerkingen
Opdrachtgever	1000069251	Loads to silo-foundation and anchoring	11-01-2022	Digitaal, pdf
	30_5981_0000	4 MC Blending Silos	17-01-2022	Digitaal, pdf
Geotechniek	22.6782R01	Grondmechanisch onderzoek en advies	13-04-2022	Digitaal, pdf

1.7. Controle berekeningen en tekeningen van derden

1.7.1. Algemeen

De aan IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv ter controle aangeboden stukken worden alleen gecontroleerd op constructieve aspecten. De stukken worden gecontroleerd op:

- Controle of de juiste uitgangspunten zijn gehanteerd zoals opgenomen in de berekening van de hoofddraagconstructie.
- Globale controle van de gehanteerde berekeningstechniek.
- Controle op de juistheid van gehanteerde voorschriften.
- Beoordeling van de onderlinge aansluitingen en samenhang van de belangrijke constructieonderdelen.

Onderdelen die NIET gecontroleerd worden:

- De maatvoering wordt niet gecontroleerd.
- De juiste werking van de gebruikte computerprogrammatuur wordt niet getoetst.

In alle gevallen blijft de leverancier/producent verantwoordelijk voor de door of namens hem gemaakte tekeningen en berekening.

1.7.2. Toetsingsprotocol stukken tijdens de uitvoeringsfase

Controlerondes

Uitgangspunt is dat de controle van IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv in twee rondes plaatsvindt. Het aanbieden en retourneren van stukken vindt uitsluitend digitaal plaatst in pdf-formaat.

1° Controleronde

Bij de eerste controle worden de stukken gecontroleerd op constructieve uitgangspunten en onderlinge samenhang. IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv controleert geen maatvoering, vorm en hoeveelheden. Ook een controle op ontwerpaspecten valt bij de werkzaamheden.

2° Controleronde

De tweede controleronden behelst uitsluitend de juiste verwerking van opmerkingen van IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv en nader verstrekte gegevens bij de eerste controleronde.

Kosten van meer dan twee controlerondes

Indien meer dan twee controlerondes nodig zijn vanwege onvolkomenheden, onvolledigheid en/of onvoldoende verwerking van verstrekte gegevens, zal de aannemer hiervan op de hoogte worden gesteld. Dan zullen de kosten van deze extra controlewerkzaamheden na prijsopgave en schriftelijke goedkeuring bij de aannemer in rekening worden gebracht.

Verwerkingstijd controles

Voor de controle door IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv van de door de aannemer verstrekte tekeningen en berekeningen moet een verwerkingstijd van 5 werkdagen worden aangehouden. De controletijd kan in overleg met IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv worden gereduceerd. Dit moet expliciet worden overeengekomen.

Indiening definitieve stukken Gemeente

De aangeleverde definitieve stukken worden door IBL Raadgevend Ingenieursbureau bv verstrekt een de door de opdrachtgever gemachtigde partij die aansluitend indient bij het digitale loket van Bouw- en Woningtoezicht.

1.8. Voorwaarden

Voor de juridische verhoudingen verklaren wij de "Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011" van toepassing. Dit mede in verband met onze beroepsaansprakelijkheid. Indien u dat wenst, dan stellen wij u een kopie beschikbaar. Ook is de DNR 2011 te downloaden van onze site www.IBtL.nl.

Deze berekening dient als basis voor de berekening van de prefab onderdelen, detailberekeningen staal- en houtconstructie. Bovengenoemde berekeningen en detailleringen worden niet in dit rapport behandeld en zijn voor rekening van de desbetreffende leverancier. Berekeningen en tekeningen van derden worden, indien ter beoordeling worden ingediend, enkel gecontroleerd op constructieve uitgangspunten, maatvoeringcontrole zal niet door ons worden uitgevoerd.

De auteur (s) van de hiervoor genoemde berekeningen en tekeningen blijven ter aller tijden volledig verantwoordelijk.

Zolang er geen goedkeuring is verleend door de controlerende instantie (Gemeente), mogen er geen constructieve werkzaamheden worden verricht.

2. Uitgangspunten voor het constructief ontwerp

2.1. Voorschriften

Algemeen		
Bouwbesluit 2012		
Kennisportaal constructieve veiligheid (opvolger van het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid)		
	Omschrijving	Norm
Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp	NEN EN 1990 + NB
Eurocode 1	Belastingen op constructies	NEN EN 1991 + NB
Eurocode 2	Ontwerp en berekening van betonconstructies	NEN EN 1992 + NB
Eurocode 3	Ontwerp en berekening van staalconstructies	NEN EN 1993 + NB
Eurocode 4	Ontwerp en berekening van staal- betonconstructies	NEN EN 1994 + NB
Eurocode 5	Ontwerp en berekening van houtconstructies	NEN EN 1995 + NB
Eurocode 6	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies	NEN EN 1996 + NB
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp	NEN EN 1997 + NB
Eurocode 8	Aardbevingbestendige constructies	NEN EN 1998 + NB
Eurocode 9	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies	NEN EN 1999 + NB

2.2. Gebruikte software

Leverancier	Omschrijving	Versie
Dlubal Software GmbH	RFEM – FEM Structural Analysis Software	5.28
Dlubal Software GmbH	RFEM – FEM Structural Analysis Software	6.02
Dlubal Software GmbH	Shape Thin – Properties and Stresses of Thin-Walled Cross-Sections	8.27
Dlubal Software GmbH	RSECTION – Properties and Stresses of Thin-Walled and massive Cross-Sections	1.01
IDEA StatiCa s.r.o.	IDEA StatiCa Connection Enhanced	21.1
MathSoft, Inc	MathCad 2001 Professional	2001
Trimble	Tekla Structures	2021
Autodesk	Autocad	2021
Microsoft	Office 365 Business	

De in- en uitvoer van deze meeste computerberekeningen zijn geheel opgenomen in bijlagen. In de hoofdtekst van dit rapport wordt dan een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten, naar het paginanummer van de bijlage wordt verwezen. Een aantal berekeningen zijn gemaakt middels in eigen beheer ontwikkelde software. Controle kan middels de vigerende voorschriften worden uitgevoerd.

2.3. Gebruikte eenheden

Indien niet anders wordt aangegeven zijn de onderstaande eenheden aangehouden:

Omschrijving	Eenheid
Overspanningen	In m ¹
Belastingen	In kN/m ² of in kN/m ¹ of in kN
Afmetingen	In m ¹ of in mm ¹
Spanningen	In N/mm ²
Wapening	In mm ² of in mm ² /m ¹ plaatbreedte

2.4. Materiaaleigenschappen

Uitgangspunt in de berekening zijn de onderstaande materiaalgrootheden, tenzij anders is aangegeven.

Beton:	in het werk gestort	minimaal C30/37 (NEN 8005 art. 4.3.1)
	prefab onderdelen	minimaal C45/55 (NEN 8005 art. 4.3.1)
Cementsoort	hoogovencement	CEM III/B 42,5 LH/HS
Betonstaal	staven	B500B (NEN 6800 art. 6)
	gepuntlaste wapeningsnetten	B500B (NEN 6800 art. 6)
Constructiestaal	walsprofielen	S235JRG2 (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
	koker- en buisprofielen (koud vervaardigd)	S235J0H (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
	koker- en buisprofielen (warm vervaardigd)	S235J0H (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
	geïntegreerde profielen	S355JRG2 (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
	windverbanden profielstaal	S235JRG2 (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
	windverbanden naspanbaar	S355J0 (NEN-EN 1993-1-1 tabel 3.1)
Boutkwaliteit		8.8 (NEN-EN 1993-1-8 tabel 3.1)
Ankerkwaliteit		4.6 (NEN-EN 1993-1-8 tabel 3.1)
Voegmortels	onder stalen klommen minimaal	K30
Houtkwaliteit	constructiehout	C24
	gelamineerd hout	LH24h
Metselwerk	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	2,67 N/mm ² ($f_b = 10$ N/mm ² , mortel M5)
Kalkzandsteen	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	3,58 N/mm ² ($f_b = 12$ N/mm ² , mortel M10)
Betonsteen	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	4,13 N/mm ² ($f_b = 15$ N/mm ² , mortel M10)
Porotherm PM20	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	3,88 N/mm ² ($f_b = 18$ N/mm ² , mortel M10)

2.5. Uitvoeringsklassen staalconstructie

EN 1090-2 "Technische eisen voor staalconstructies" wordt van toepassing verklaard.

Typ belasting: statisch, quasi-statisch of seismisch DCL (laag).

Geadviseerde uitvoeringsklasse volgens EN 1090-2: EXC2

Betrouwbaarheidsklasse (RC) of gevolgklasse (CC)	Type belasting	
	Statisch, quasi-statisch of vermoeiing DCL ^a	Vermoeiing ^b of seismisch DCM of DCH ^a
RC3 of CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c
RC2 of CC2	EXC2	EXC3
RC1 of CC1	EXC1	EXC2

^a ductiliteitsklasse voor seismische belastingen zijn gedefinieerd in EN 1998-2: laag = DCL; gemiddeld = DCM; hoog = DCH

^b zie EN 1993-1-9

^c EXC4 mag worden voorgeschreven voor constructies met extreme gevolgen van constructief bezwijken

EXC1 = opslaghallen, agrarische gebouwen (constructies waarin sporadisch mensen verblijven).

EXC2 = gebouwen

EXC3 = vermoeiing met grote gevolgen bij bezwijken

EXC4 = kerncentrales + overige constructies met extreme gevolgen bij bezwijken

2.6. Gebouwcategorieën en grenstoestanden

2.6.1. Ontwerplevensduur, gevolgklasse en gebouwcategorieën

Omschrijving gebouw:	Industrie	EC 1990 - B3.1
Gevolgklasse	CC2 (consequence class)	EC 1990 - B3.2
Betrouwbaarheidsklasse	RC2 (reliability class)	EC 1990 - B3.2
Betrouwbaarheidsindex 1 jaar β	4,7	EC 1990 - B3.2
Betrouwbaarheidsindex 50 jaar β	3,8	EC 1990 - B3.2
Differentiatiefactor	K_{FI} 1,0	EC 1990 - B3.3
Supervisioniveau	DSL1 (design supervision level) Normale supervisie Controle door de persoon die het ontwerp en de berekening heeft gemaakt.	EC 1990 - B4
Inspectieniveau	IL2 (inspection level) Normale inspectie - Inspectie volgens de werkwijze van de organisatie.	EC 1990 - B5
Ontwerplevensduurklasse	3	
Ontwerplevensduur	t 50 jaar	

Waarden van ψ -factoren

EN 1990 A1.2.2

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8	1,00
Categorie H: daken	0	0	0	1,00
Sneeuwbelasting	0	0,2	0	1,00
Belastingen door regenwater	0	0	0	1,00
Windbelasting	0	0,2	0	1,00

- ψ_0 gelijktijdige waarde van de veranderlijke belasting (t.b.v. momentaanwaarde voor gewichtsberekening, brand, e.d.)
 ψ_1 frequente waarde van de veranderlijke belasting (t.b.v. elastische doorbuiging, 1% van de tijd aanwezig)
 ψ_2 quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting (t.b.v. kruip en scheurwijdte, 50% van de tijd aanwezig)
 ψ_t correctiefactor voor levensduur (t.b.v. correctie ontwerplevensduur)

2.6.2. Belastingsfactoren en combinaties

Belastingsfactoren voor de uiterste grenstoestand (ULS)

EN 1990 - A1.3.1

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	normaal (ongunstig)	gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,35 $G_{k,j}$ **	0,9 $G_{k,j}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i>1)$
(Vgl. 6.10b)	1,20 $G_{k,j}$	0,9 $G_{k,j}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i>1)$
(Vgl. 6.11b)	1,00 $G_{k,j}$	1,0 $G_{k,j}$	1,00 $Q_{k,1}$	-	-

Belastingsfactoren voor de buitengewone ontwerpsituatie

EN 1990 - A1.3.2

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	normaal (ongunstig)	gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a/b)	1,00 $G_{k,j}$ **	1,00 $G_{k,j}$		$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i>1)$
a) Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$					

Belastingsfactoren voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

EC 1990 - A1.4.1

		Blijvende belasting		Overheersende Veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende
		Ongunstig	Gunstig		
Karakteristiek	6.14a/b	1,00 $G_{k,j,sup}$	1,00 $G_{k,j,inf}$	1,0 $Q_{k,1}$	1,00 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i>1)$
Frequent	6.15a/b	1,00 $G_{k,j,sup}$	1,00 $G_{k,j,inf}$	1,0 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1,00 $\psi_{2,i} Q_{k,i} (i>1)$
Quasi-blijvend	6.16a/b	1,00 $G_{k,j,sup}$	1,00 $G_{k,j,inf}$	1,0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	1,00 $\psi_{2,i} Q_{k,i} (i>1)$

2.7. Belastingen

2.7.1. Blijvende belastingen

De belastingen op de verbindingen worden overgenomen uit statische berekening SSB01|00 d.d. 20-04-2022.

3. Technische omschrijving en uitgangspunten

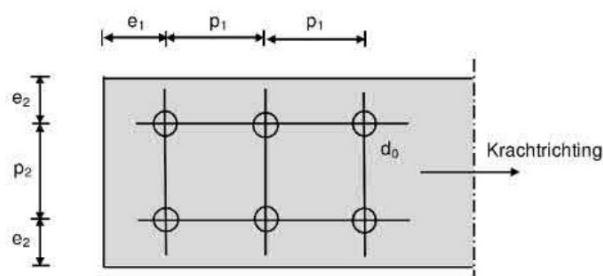
3.1. Algemeen

- Alle uitgangspunten van deze berekening goed in het werk te controleren.
- Afwijkingen ten opzichte van deze berekening dient ten alle tijden gemeld te worden aan **IBL** Raadgevend Ingenieursbureau bv.

3.2. Staalconstructies

- Dikte van kop- en voetplaten voor aansluitingen van kolom en liggers bedraagt minimaal 10mm, tenzij anders vermeld.
- De minimale lasdikte bedraagt minimaal $a = 5\text{mm}$ rondom, tenzij anders aangegeven.
- Voetplaten dienen ondergoten te zijn met een gietmortel alvorens de kolommen belast mogen worden.
- Ankers van kolommen zijn niet berekend op windbelasting tijdens de montage. Indien nodig schoringen toepassen.
- Voetplaten, tenzij anders aangegeven, in overeenkomstige staalkwaliteit als de staalsoort van de kolommen.

3.3. Algemene berekening boutverbindingen



Voorkeursmaten rand- en eindafstanden					Voorkeursmaten bij hoeklijnen op trek		
Bout	e_1	p_1	e_2	p_2	Bout	e_1	p_1
M12	25	40	20	40	M12	30	50
M16	35	55	30	55	M16	40	70
M20	45	70	35	70	M20	50	90
M24	55	80	40	80	M24	60	110
M27	60	90	45	90	M27	65	110
M30	65	100	50	100	M30	75	120
M36	90	120	75	120			

Doorsnedegegevens bouten	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	
Gatdiameter	13	18	22	26	30	33	39	mm
Spanningsdoorsnede	84,3	157,0	245,0	353,0	459,0	561,0	817,0	mm ²
Schachtdoorsnede	113,0	201,0	314,0	452,0	573,0	707,0	1018,0	mm ²
Sleutelmaat (8.8)	18,0	24,0	30,0	36,0	41,0	46,0	55,0	mm
Sleutelmaat (10.9)	22,0	27,0	32,0	41,0	46,0	50,0	60,0	mm
Onderleggringdiameter	24,0	30,0	39,0	44,0	50,0	56,0	66,0	mm
Onderleggringdikte (8.8)	2,5	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	mm
Onderleggringdikte (10.9)	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	mm
Kophoogte	8,0	10,0	13,0	15,0	17,0	19,0	23,0	mm
Moerhoogte	10,0	13,0	16,0	19,0	22,0	24,0	29,0	mm

Grenskrachten bouten (8.8)	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	
$F_{v,Rd} = \alpha_v A_s f_{ub}/\gamma_{M2}^{(1)}$	32,30	60,30	94,10	136,00	176,00	215,00	314,00	kN
$F_{t,Rd} = k_2 A_s f_{ub}/\gamma_{M2}$	48,40	90,40	141,00	203,00	264,00	323,00	471,00	kN

(1) Schuifvlak door draad

Grenskrachten bouten (10.9)	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	
$F_{v,Rd} = \alpha_v A_s f_{ub}/\gamma_{M2}^{(1)}$	33,60	62,80	98,00	141,00	184,00	224,00	327,00	kN
$F_{t,Rd} = k_2 A_s f_{ub}/\gamma_{M2}$	60,50	113,00	176,00	254,00	330,00	404,00	588,00	kN

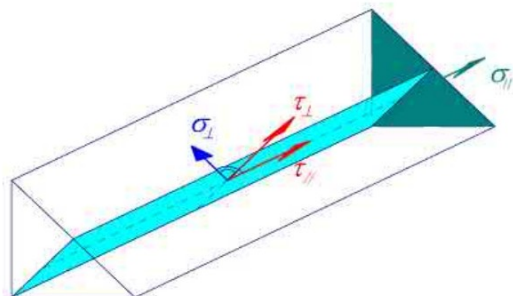
(1) Schuifvlak door draad

Grensstuikkracht boutverbinding ^(1,2)	Plaat dikte	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	10	51,84	69,12	86,40	103,68	116,64	129,60	155,52	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	12	62,21	82,94	102,68	124,42	139,97	155,52	186,62	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	15	77,76	103,68	129,60	155,52	174,96	194,40	233,28	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	20	103,68	138,24	172,80	207,36	233,28	259,20	311,04	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	25	129,60	172,80	216,00	259,20	291,60	324,00	388,80	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	30	155,52	207,36	259,20	311,04	349,92	388,80	455,56	kN
$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b t d f_u/\gamma_{M2}$	40	207,36	276,48	345,60	414,72	466,56	518,40	622,08	kN

(1) Geldig oor voorkeursmaten rand- en eindafstanden, S235

(2) Bij toepassing S355 de grensstuikkrachten met een factor 1,36 vermenigvuldigen

3.4. Lasverbindingen



Vereenvoudigde methode

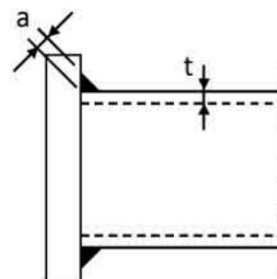
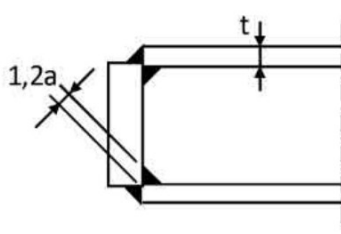
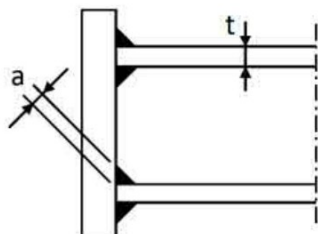
$$\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u/\sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

Richtingsafhankelijk methode

$$\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Staalsoort	f_u [N/mm ²]	Correlatie- factor β [-]	$F_{1,w,Rd} = f_u/(\beta \gamma_{M2})$ [N/mm ²]	$F_{2,w,Rd} = 0,9 f_u/\gamma_{M2}$ [N/mm ²]	$F_{vw,Rd} = f_u/(\sqrt{3} \beta \gamma_{M2})$ [N/mm ²]
S235	360	0,80	360	259	208
S275	430	0,85	405	310	234
S355 t≤40	490	0,90	436	353	251
S355 t≤80	470	0,90	418	338	241
S355 t≤100	450	0,90	400	324	231
S460	540	0,85	508	389	293



Vereiste lasdikte voor volledig sterke aansluiting		
Staalsoort	Dubbele hoeklas	Enkele hoeklas
S235	$a \geq 0,50 \text{ t}$	$a \geq 1,00 \text{ t}$
S275	$a \geq 0,60 \text{ t}$	$a \geq 1,20 \text{ t}$
S355	$a \geq 0,60 \text{ t}$	$a \geq 1,20 \text{ t}$
S460	$a \geq 0,70 \text{ t}$	$a \geq 1,40 \text{ t}$

3.5. Verbindingen gemodelleerd met de EEM

In enkele situaties waarbij verbindingen niet conform de NEN-EN 1993-1-8 kunnen worden getoetst wordt gebruik gemaakt van een EEM.

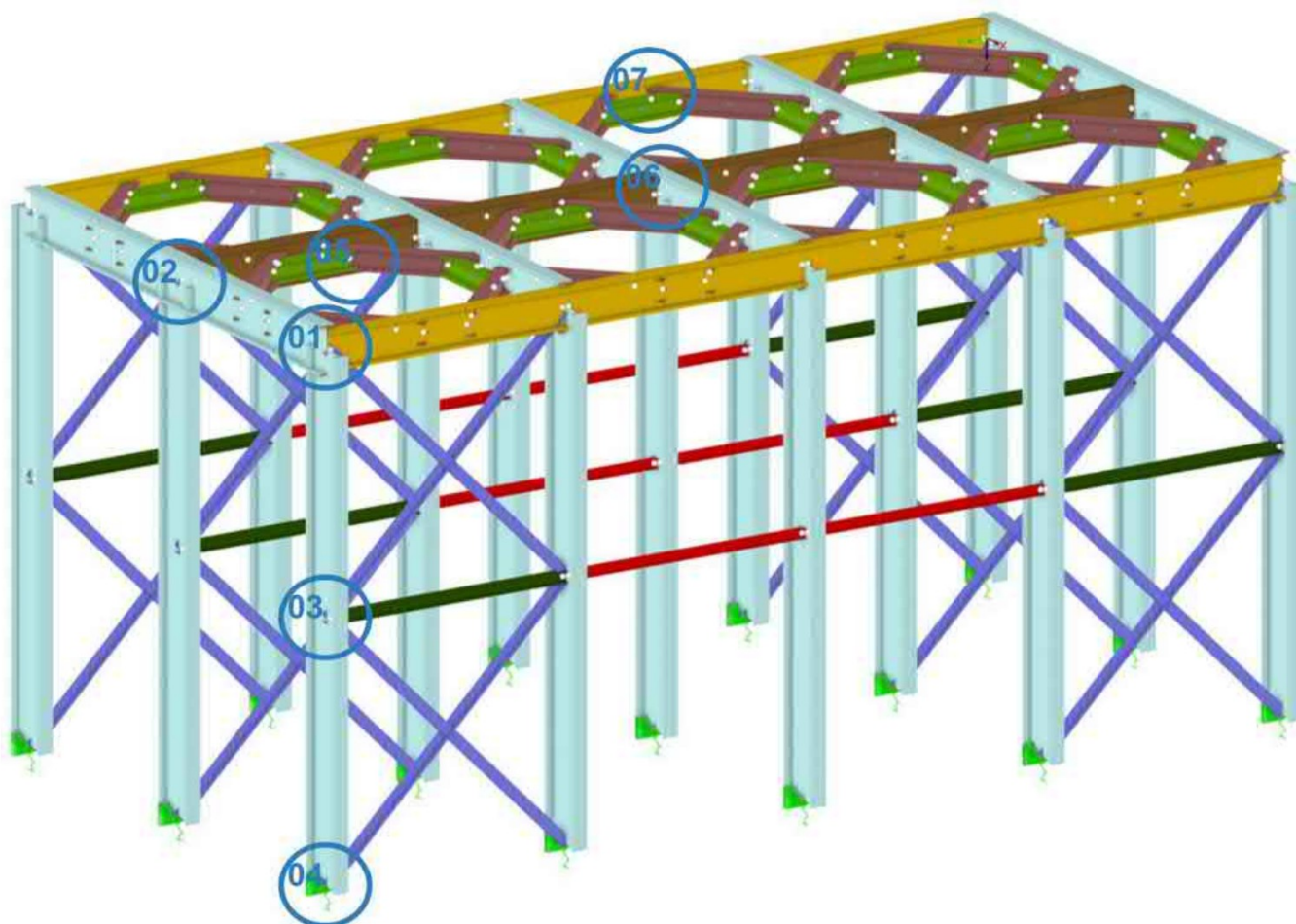
Verbindingen die worden gemodelleerd met de EEM zijn gebaseerd op de onderstaande uitgangspunten.

- Voor het materiaal wordt een isotroop plastisch 2D/3D materiaalmodel toegepast.
- Getoetst wordt of de von Mises spanningen (hoofdspanningen) binnen de gestelde eisen van de betreffende materiaalkwaliteit blijven.
- Bij de toetsing van de verbindingen met een EEM in combinatie met een isotroop plastisch 2D/3D materiaalmodel wordt gecontroleerd of de plastische von Mises rekken (hoofdrekken) binnen de gestelde eis van 5% blijven conform EN 1993-1-5 bijlage C.8 note 1 (criteria voor de grenstoestand).
- De uit het EEM verkregen boutkrachten worden getoetst aan de maximaal toelaatbare boutkrachten zoals opgenomen in paragraaf 3.3.

4. Verbindingen

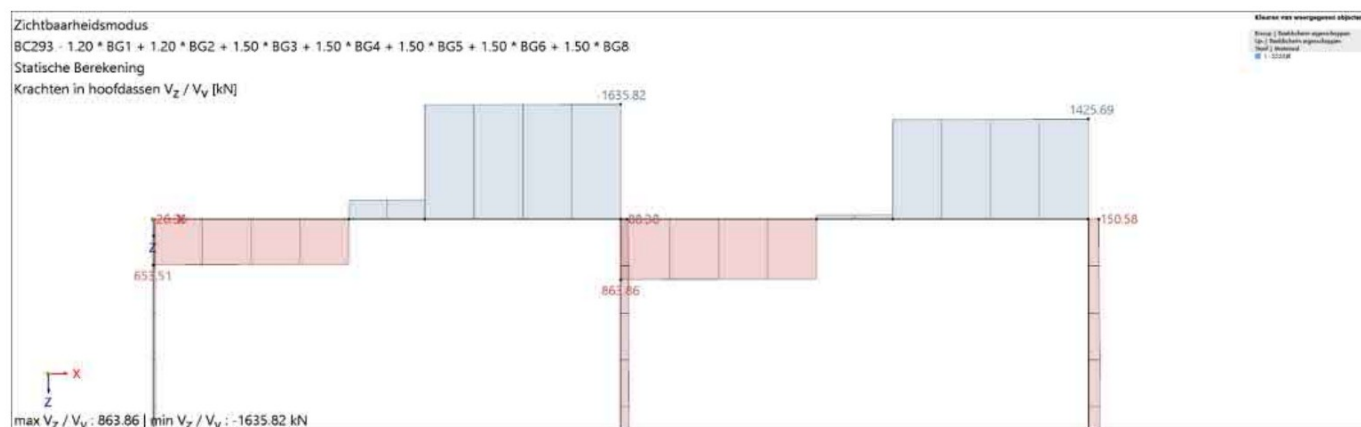
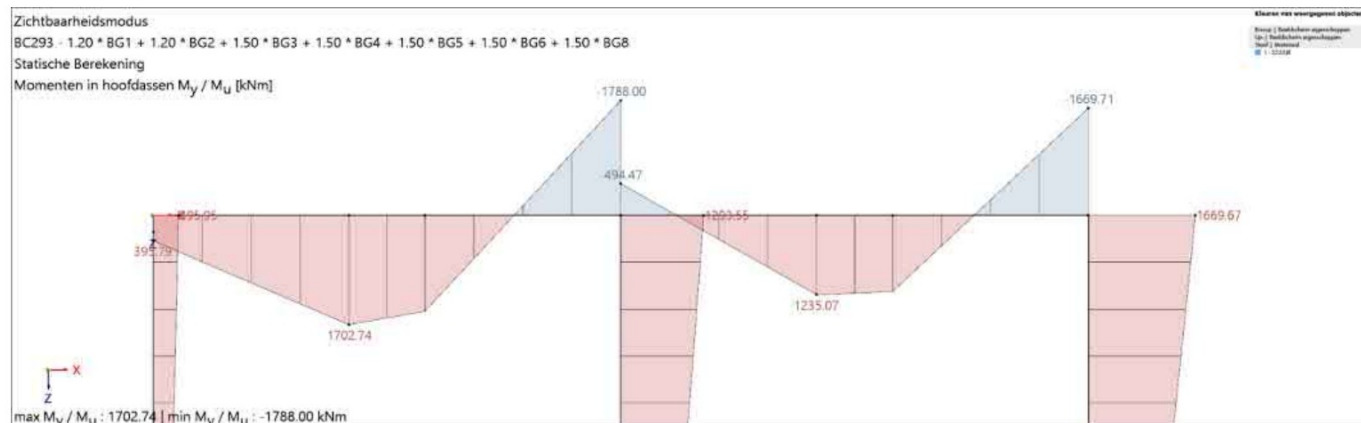
4.1. Algemeen

Op de onderstaande afbeelding zijn de in deze paragraaf uitgewerkte verbindingen aangegeven.

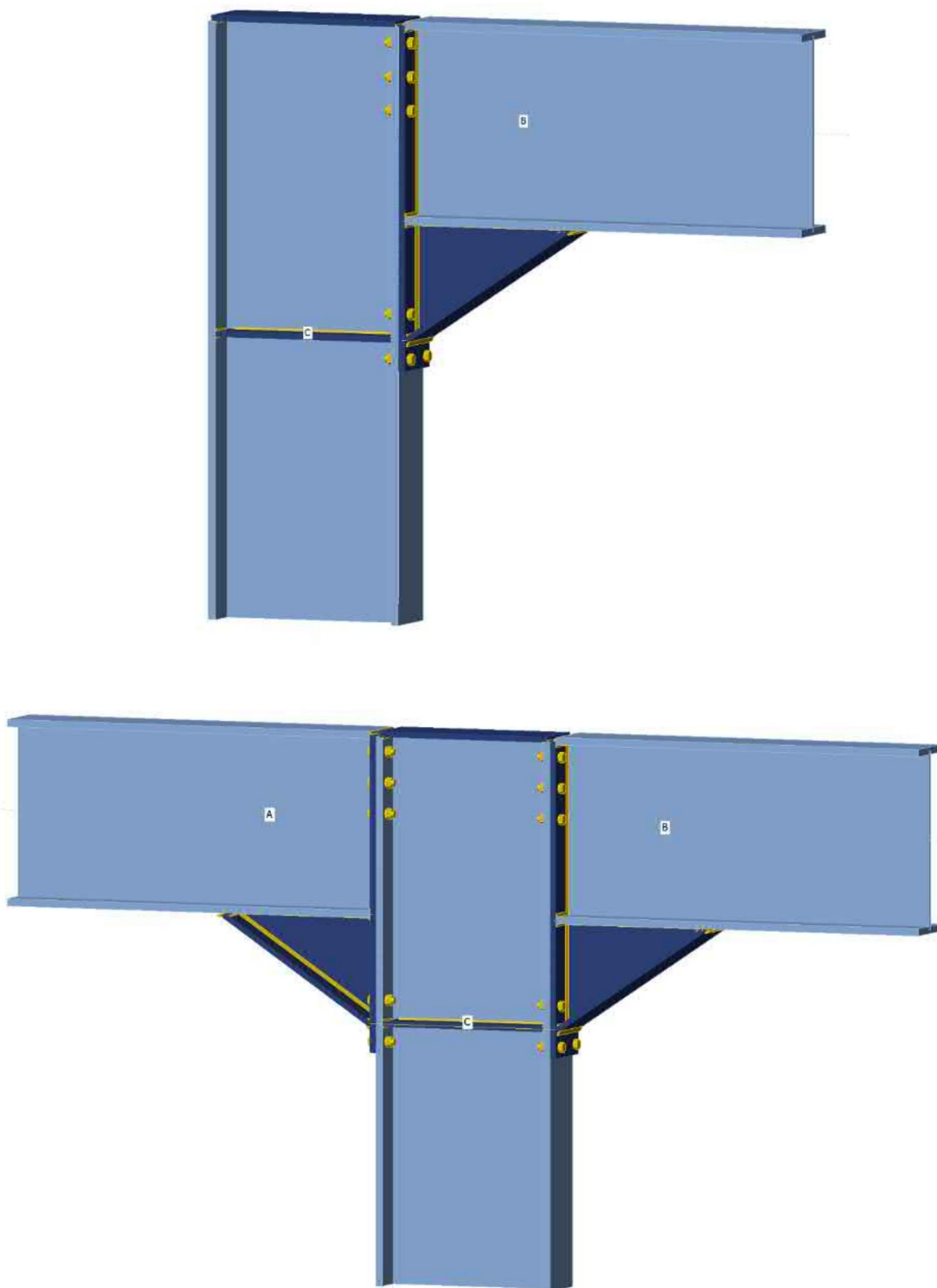


4.2. (01) en (02) Knieverbinding

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.

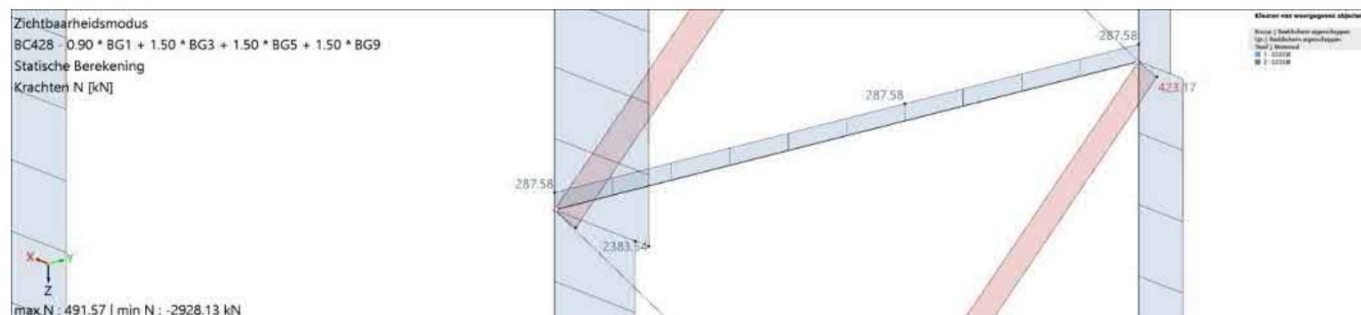


Resultaten

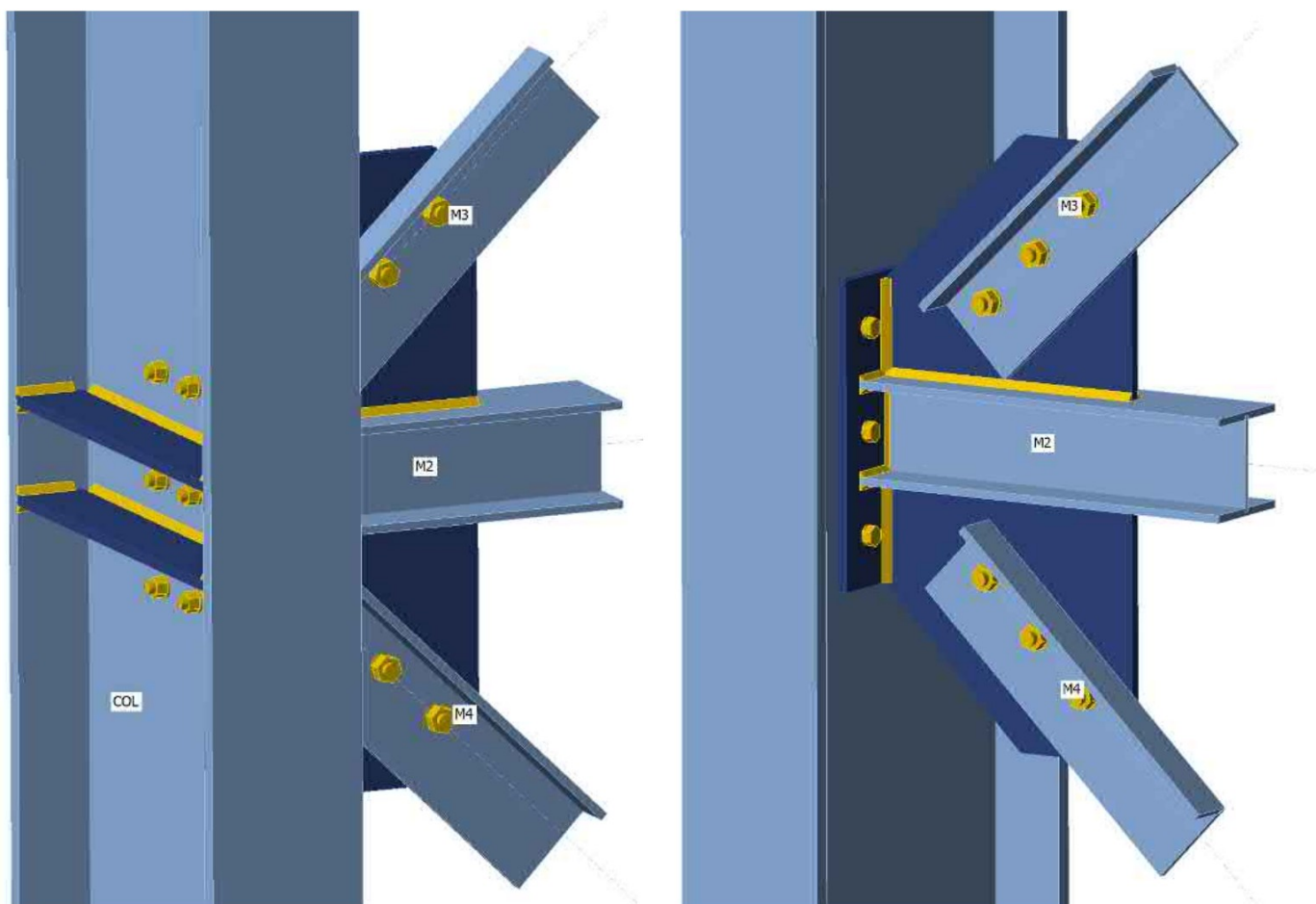
Knieverbindingen zoals bovenstaand zijn afgedeeld voldoen. Deze zijn eveneens geclassificeerd als “stijf” waardoor de aanname in de 3D raamwerkberekening akkoord is. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder.

4.3. (03) Windverbanden midden

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.

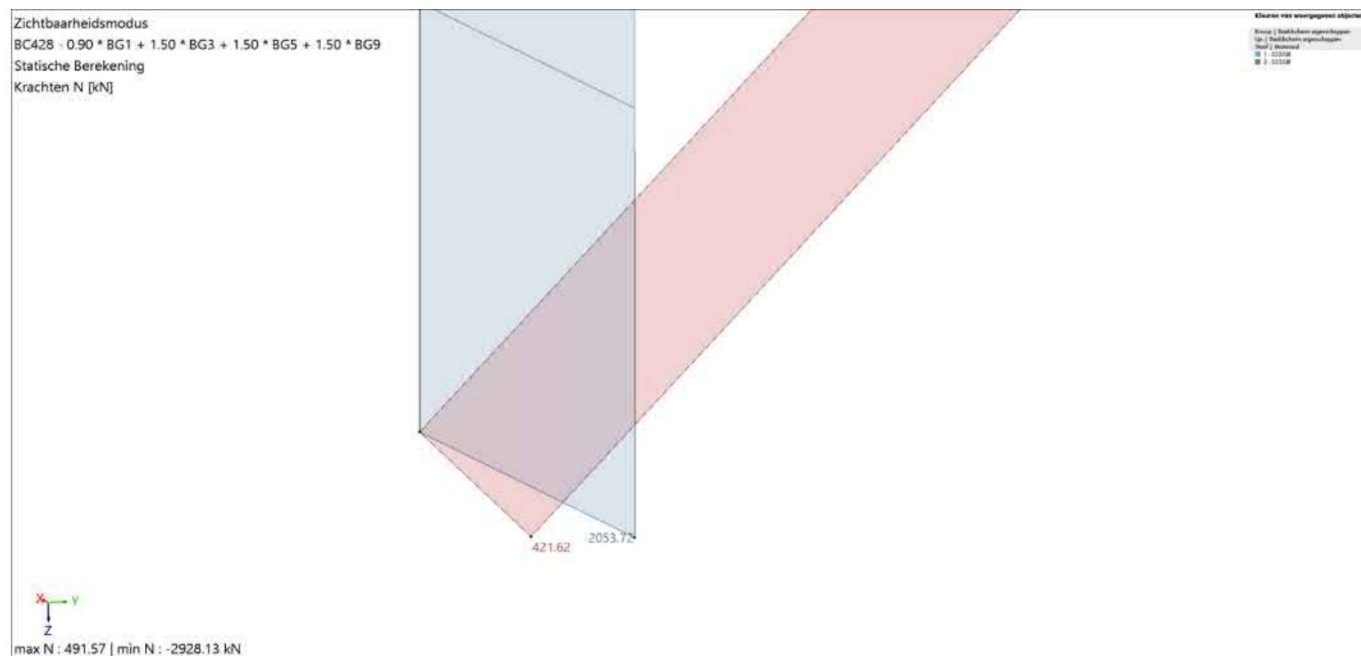


Resultaten

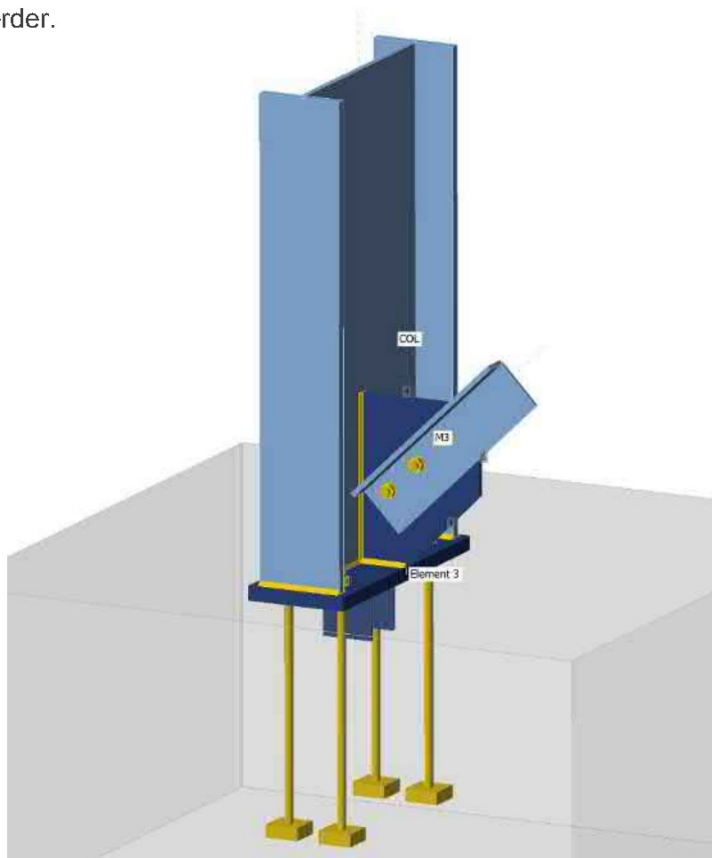
Dwarskrachtverbinding zoals bovenstaand zijn afgedeeld voldoen. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder.

4.4. (04) Voetplaatverbinding

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.



Resultaten

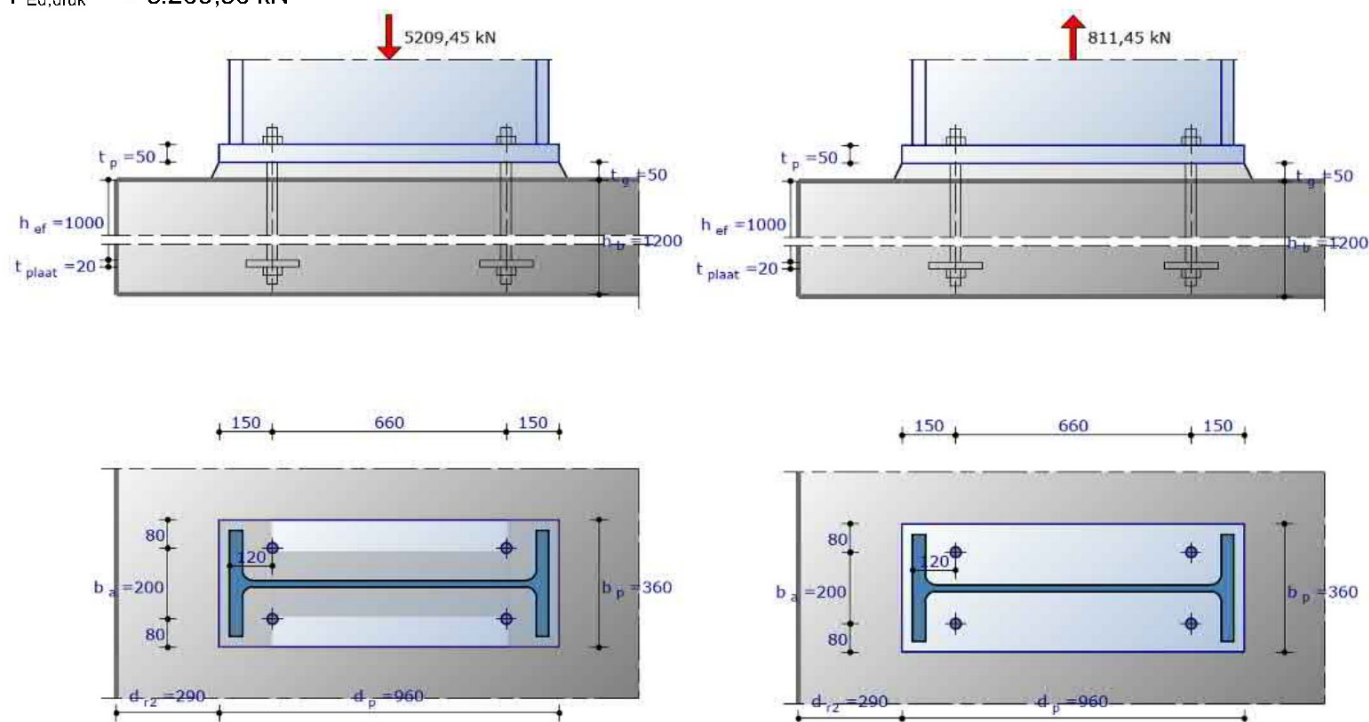
Voetplaatverbinding zoals bovenstaand zijn afgedeelde voldoen. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder. De berekening van de ankers en voetplaat op druk en trek wordt hierna verder uitgewerkt.

Belastingen



$$F_{Ed, trek} = 811,45 \text{ kN}$$

$$F_{Ed, druk} = 5.209,50 \text{ kN}$$



Profiel: HEB900, sterkteklasse S235
Ankers: M 30, draadstang met ankerplaat, klasse 8.8 geroelde draad normale gatstelling
Grout: zand-cement mortel, $t_g = 50$ mm
Fundering: betonsterkteklasse C30/37, ongescheurd, betonstaalsoort B500A
Afmetingen voetplaat: $h_b = 1200$ mm, $c_{min} = 30$ mm
Las: $b_p = 360$ mm, $d_p = 960$ mm, $t_p = 50$ mm
Afstanden van de ankers: dubbele hoeklas $a = 18$ mm
Randafstanden van de ankers: $b_a = 200$ mm, $d_a = 660$ mm
Belastingen: $r_2 = 80$ mm, $r_1 = 150$ mm
 $N_{Ed} = 5209,45$ kN, $V_{Ed} = 0$ kN, $M_{Ed} = 0$ kNm

Profiel: HEB900, sterkteklasse S235
Ankers: M 30, draadstang met ankerplaat, klasse 8.8 geroelde draad normale gatstelling
Grout: zand-cement mortel, $t_g = 50$ mm
Fundering: betonsterkteklasse C30/37, ongescheurd, betonstaalsoort B500A
Afmetingen voetplaat: $h_b = 1200$ mm, $c_{min} = 30$ mm
Las: $b_p = 360$ mm, $d_p = 960$ mm, $t_p = 50$ mm
Afstanden van de ankers: dubbele hoeklas $a = 18$ mm
Randafstanden van de ankers: $b_a = 200$ mm, $d_a = 660$ mm
Belastingen: $r_2 = 80$ mm, $r_1 = 150$ mm
 $N_{Ed} = 811,45$ kN, $V_{Ed} = 0$ kN, $M_{Ed} = 0$ kNm

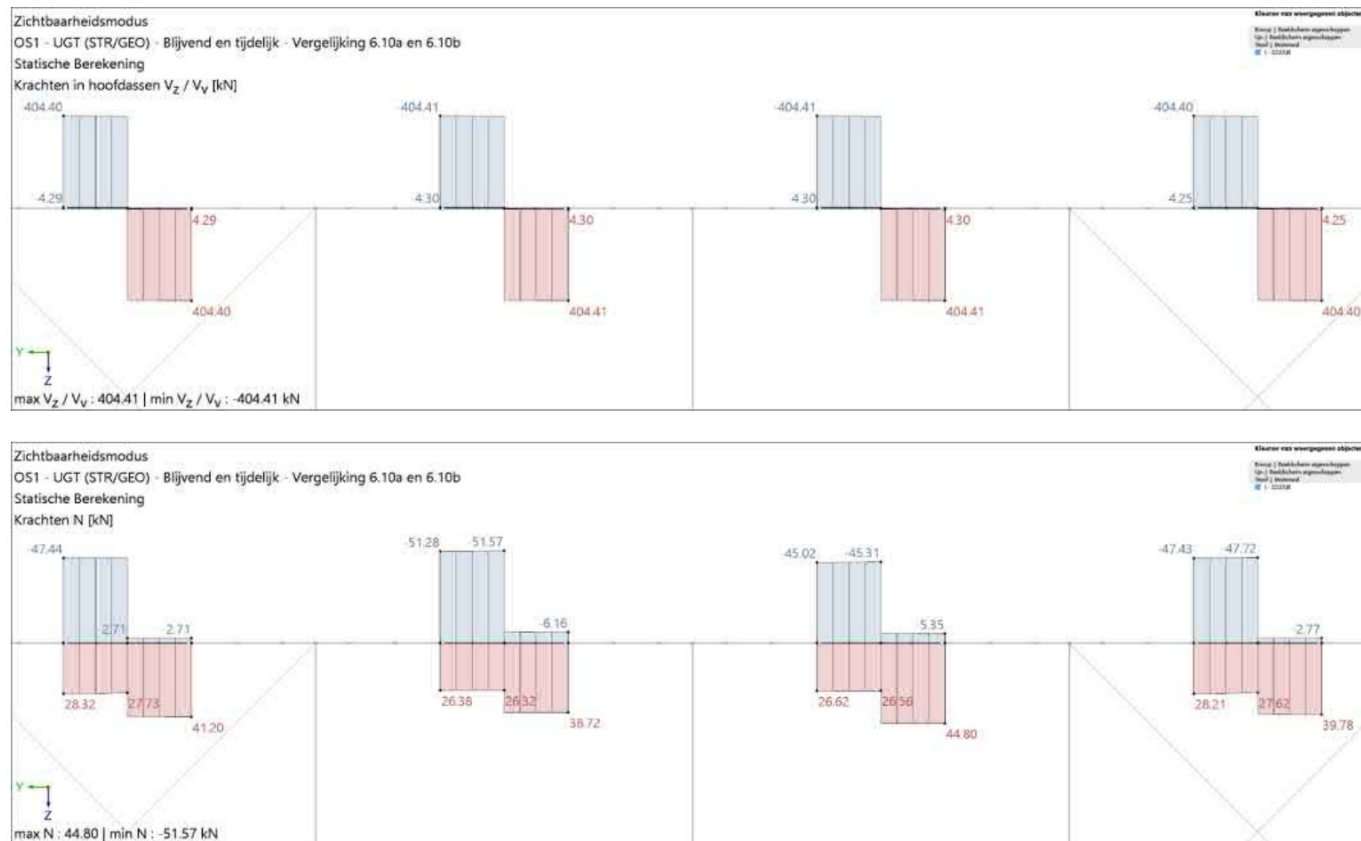
Zie berekening bladzijde 22 en verder.

Resultaten

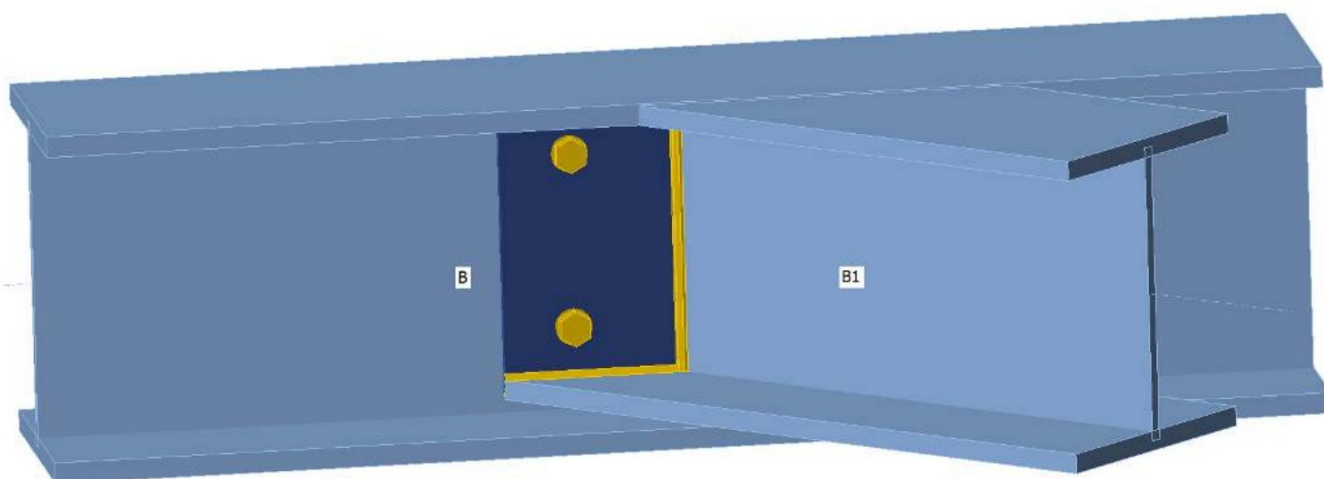
Voetplaatverbinding zoals bovenstaand gepresenteerd voldoet.

4.5. (05) Dwarskrachtverbinding HEB400 – HEB360

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.

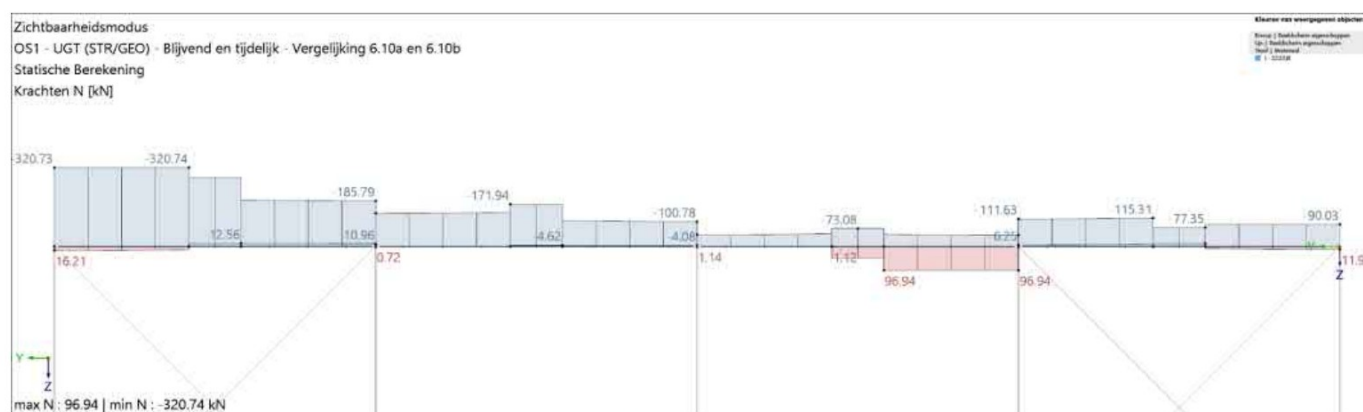
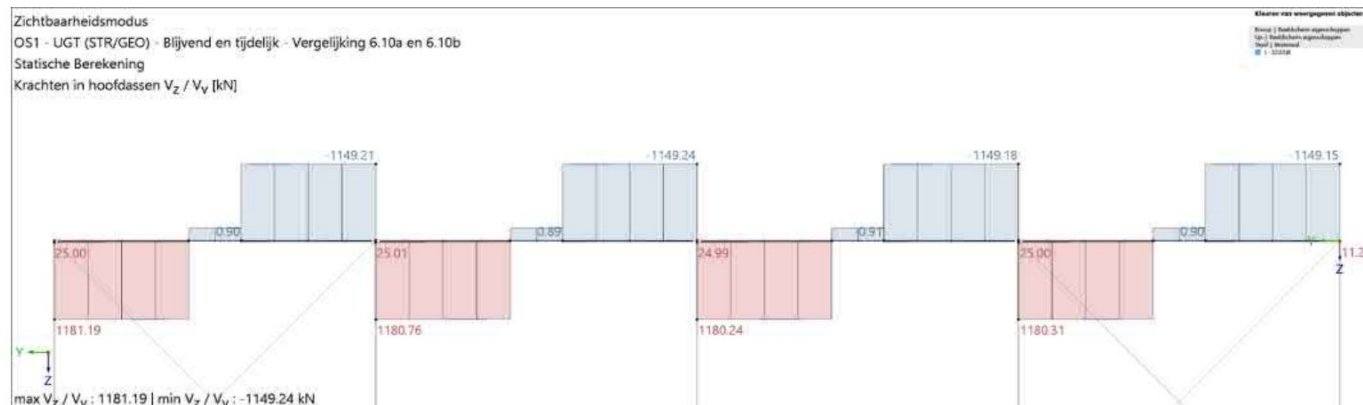


Resultaten

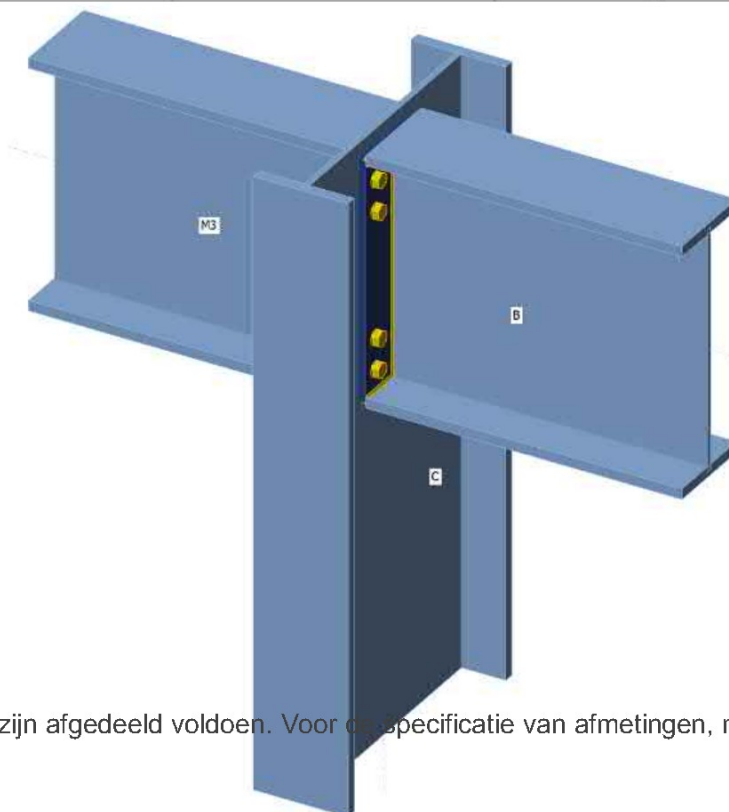
Dwarskrachtverbinding zoals bovenstaand zijn afgedeeld voldoen. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder.

4.6. (06) Dwarskrachtverbinding HEB800 – HEB900

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.

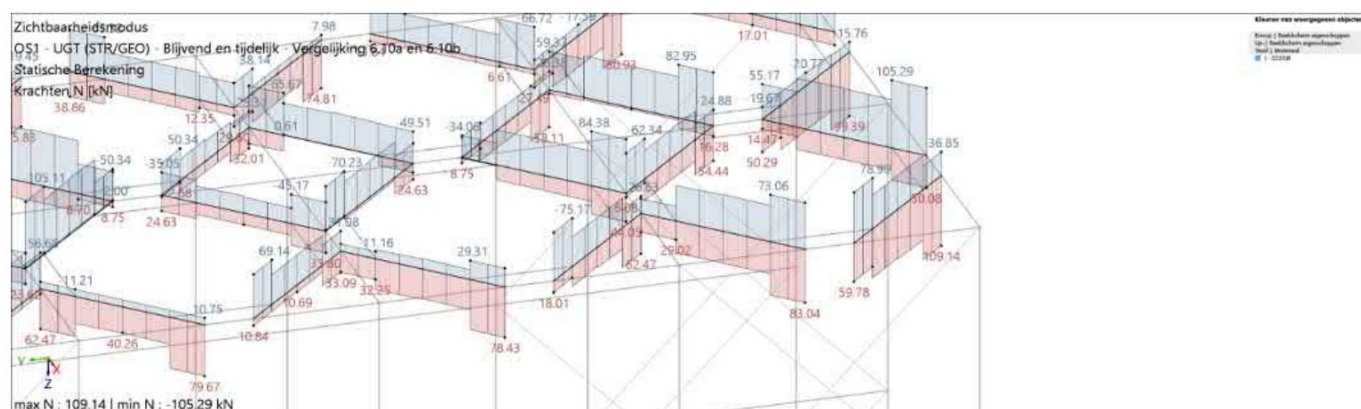
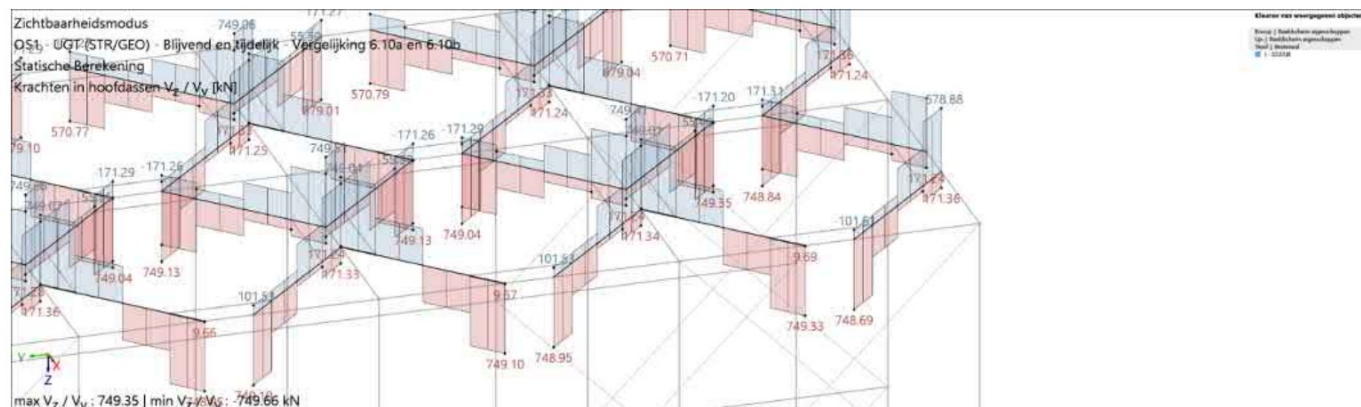


Resultaten

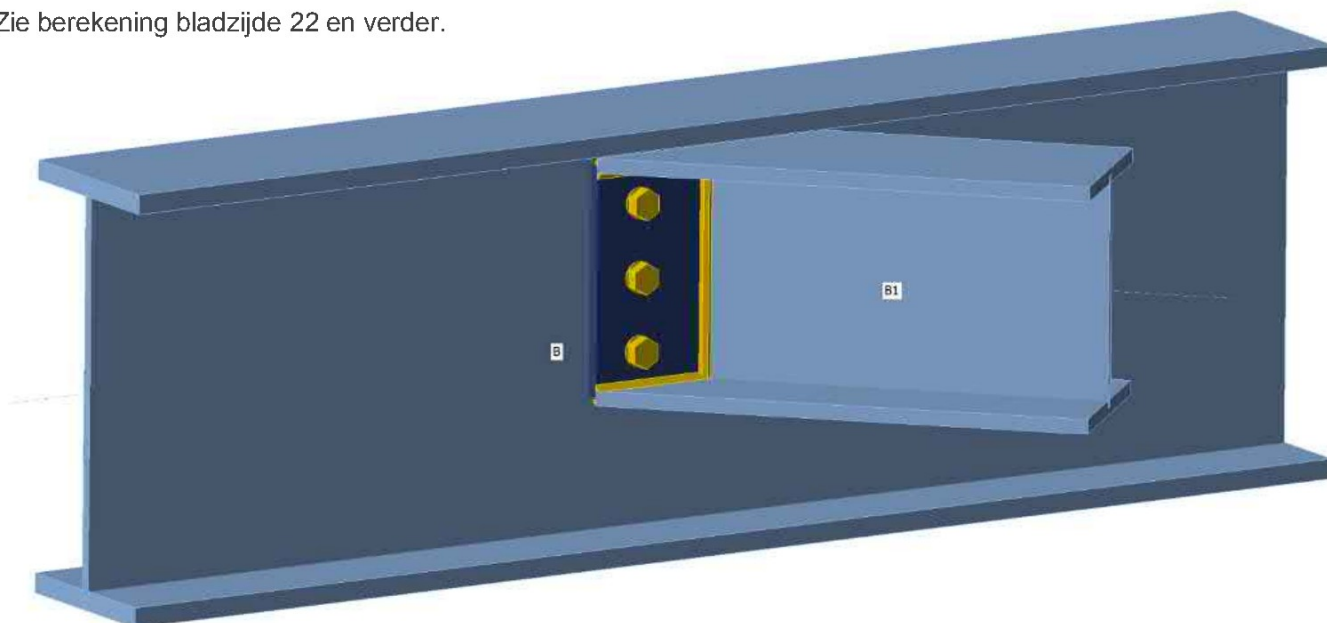
Dwarskrachtverbinding zoals bovenstaand zijn afgedeeld voldoen. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder.

4.7. (07) Dwarskrachtverbinding HEB700 – HEB400

Belastingen



Zie berekening bladzijde 22 en verder.



Resultaten

Dwarskrachtverbinding zoals bovenstaand zijn afgedaald voldoen. Voor de specificatie van afmetingen, materialen en bouten zie bladzijde 22 en verder.

Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Projectgegevens

Projectnaam	Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectnr.	10320
Auteur	[REDACTED]
Omschrijving	Knieverbindingen
Datum	20-4-2022
Ontwerpnorm	EN

Materiaal

Staal	S 355
-------	-------

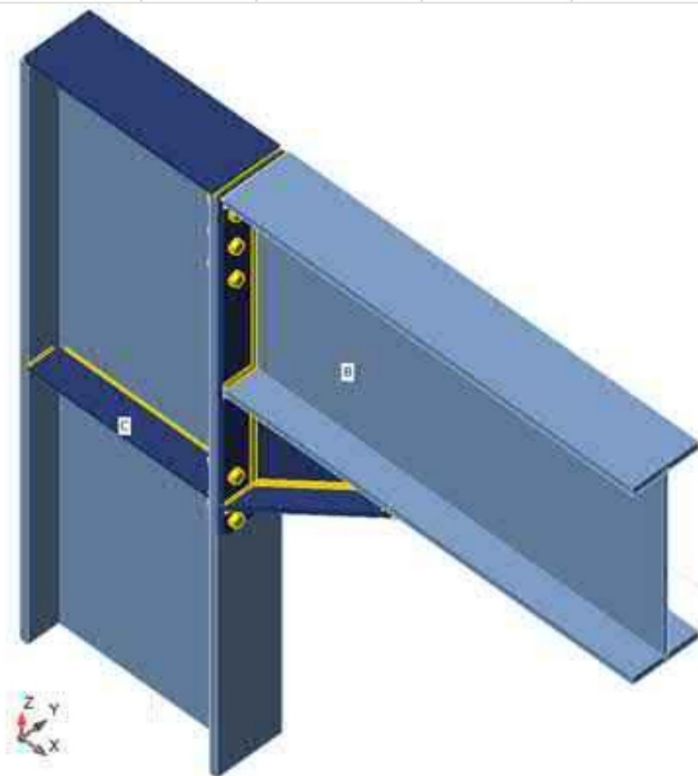
Projectonderdeel Knie enkel

Berekening

Naam Knie enkel
 Omschrijving
 Berekening Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β - Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
C	1 - HEB900	0,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop
B	1 - HEB900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - HEB900	S 355

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	-144,45	0,00	-1425,69	0,00	1669,71	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,02 < 5,00%	OK
Bouten	99,9 < 100%	OK
Lassen	78,0 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

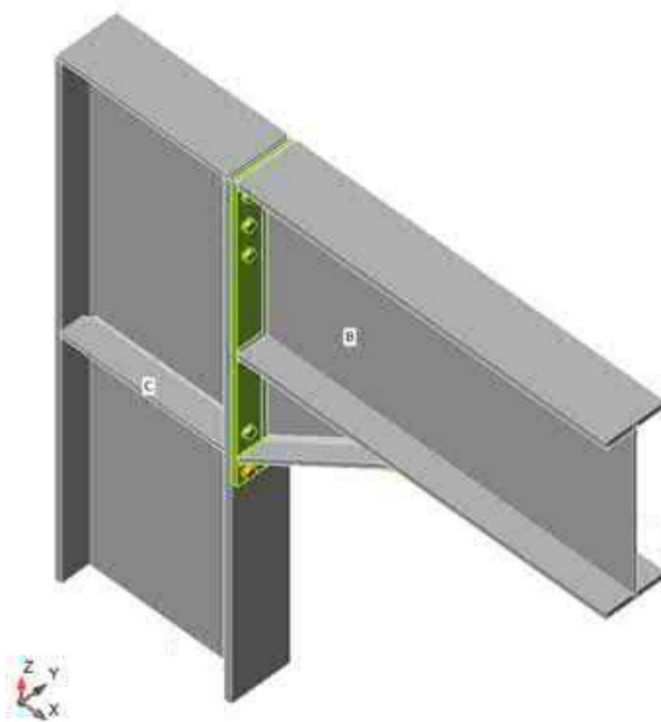
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
C-bfl 1	35,0	LE1	108,83	0,00	0,00	OK
C-tfl 1	35,0	LE1	268,52	0,00	34,53	OK
C-w 1	18,5	LE1	164,13	0,00	0,00	OK
B-bfl 1	35,0	LE1	150,20	0,00	0,00	OK
B-tfl 1	35,0	LE1	160,90	0,00	0,00	OK
B-w 1	18,5	LE1	191,26	0,00	0,00	OK
EP1	30,0	LE1	319,73	0,02	39,79	OK
WID1a	25,0	LE1	104,15	0,00	0,00	OK
WID1b	25,0	LE1	142,99	0,00	0,00	OK
STIFF2a	25,0	LE1	85,29	0,00	0,00	OK
STIFF2b	25,0	LE1	85,24	0,00	0,00	OK
Verstijver4a	25,0	LE1	93,05	0,00	0,00	OK
Verstijver4b	25,0	LE1	93,05	0,00	0,00	OK

Ontwerpgegevens

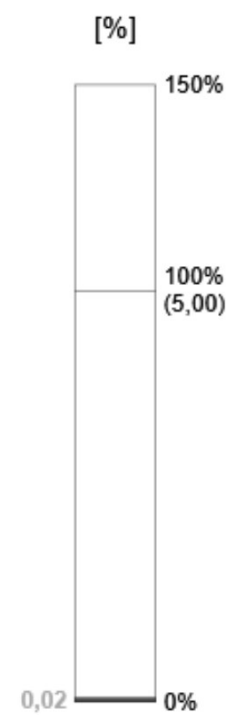
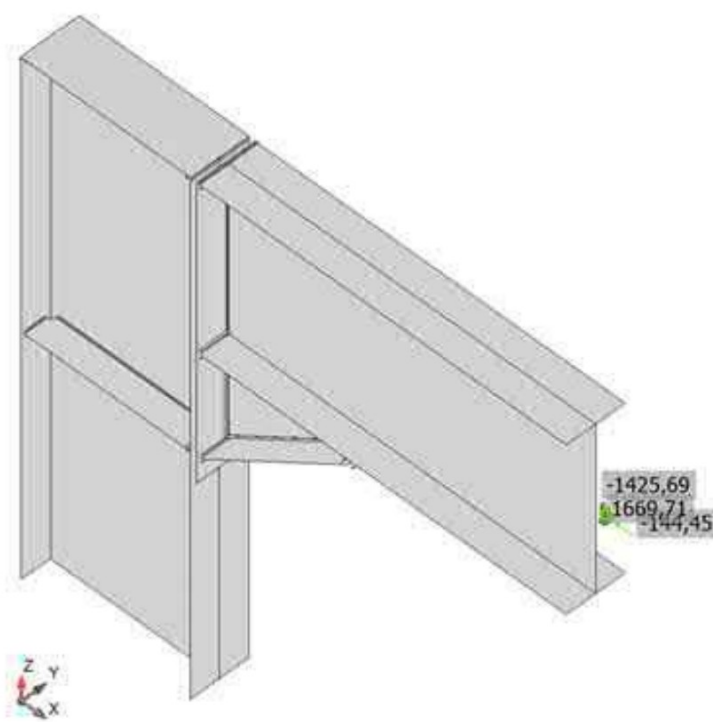
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00

Verklaring symbool

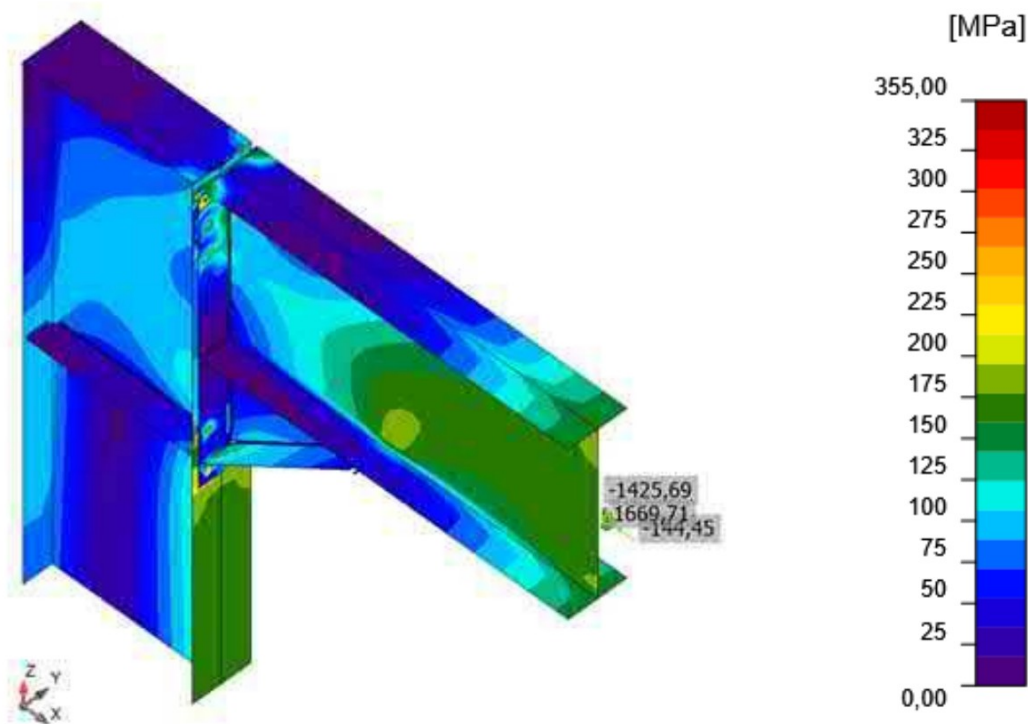
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalente spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1



Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	LE1	221,63	85,49	68,59	757,27	39,68	88,68	OK
	B2	LE1	221,62	85,50	68,58	757,27	39,69	88,67	OK
	B3	LE1	133,74	106,09	41,39	882,00	49,25	78,81	OK
	B4	LE1	133,67	106,10	41,37	882,00	49,25	78,80	OK
	B5	LE1	119,13	115,00	36,87	882,00	53,38	79,71	OK
	B6	LE1	119,09	115,01	36,85	882,00	53,39	79,71	OK
	B7	LE1	0,00	215,22	0,00	882,00	99,91	99,91	OK
	B8	LE1	0,00	215,22	0,00	882,00	99,91	99,91	OK
	B9	LE1	8,44	191,45	2,61	882,00	88,87	90,74	OK
	B10	LE1	8,44	191,45	2,61	882,00	88,87	90,74	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	1073,44	215,42

Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: XXXXXXXXXX



Verklaring symbool

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_t	U.C. waarde onder trek
U_s	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
EP1	B-bfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	26,86	0,00	20,12	-4,09	9,43	6,17	4,25	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	19,40	0,00	-3,13	-8,08	-7,54	4,45	2,85	OK
EP1	B-tfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	171,30	0,00	-59,73	-64,59	66,48	39,33	20,60	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	247,04	0,00	177,82	-42,01	-89,66	56,72	33,84	OK
EP1	B-w 1	▲8,0▲	865,0	LE1	200,94	0,00	93,39	-42,65	93,45	46,13	26,45	OK
		▲8,0▲	865,0	LE1	201,18	0,00	93,49	42,92	-93,47	46,19	26,45	OK
EP1	WID1a	▲10,0▲	500,0	LE1	100,77	0,00	-37,76	38,47	-37,81	23,13	13,33	OK
		▲10,0▲	500,0	LE1	100,60	0,00	-37,81	-38,36	37,76	23,10	13,33	OK
B-bfl 1	WID1a	▲10,0▲	750,0	LE1	123,85	0,00	-45,48	-49,00	-44,97	28,44	19,49	OK
		▲10,0▲	750,0	LE1	125,88	0,00	-45,44	49,82	45,95	28,90	19,55	OK
WID1b	WID1a	▲10,0▲	901,4	LE1	92,84	0,00	-5,50	-53,22	-5,55	21,32	10,55	OK
		▲10,0▲	901,4	LE1	92,77	0,00	-5,46	53,19	5,42	21,30	10,56	OK
EP1	WID1b	▲10,0▲	300,0	LE1	339,72	0,00	-53,58	-33,68	-190,73	78,00	64,73	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	198,24	0,00	-118,29	11,16	91,17	45,52	40,68	OK
B-bfl 1	WID1b	▲10,0▲	300,0	LE1	332,34	0,00	-27,50	-88,51	-169,50	76,30	41,17	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	127,15	0,00	-47,88	-48,20	47,98	29,19	15,30	OK
C-bfl 1	STIFF2a	▲5,0▲	110,8	LE1	50,82	0,00	-6,64	-24,84	-15,14	11,67	9,90	OK
		▲5,0▲	110,8	LE1	83,03	0,00	-43,06	21,81	34,70	19,06	14,61	OK
C-w 1	STIFF2a	▲5,0▲	770,0	LE1	74,44	0,00	-31,52	31,19	-23,31	17,09	8,75	OK
		▲5,0▲	770,0	LE1	68,26	0,00	-7,18	-38,46	7,52	15,67	8,59	OK
C-tfl 1	STIFF2a	▲5,0▲	110,8	LE1	251,70	0,00	-112,32	-37,21	-124,61	57,79	55,39	OK
		▲5,0▲	110,8	LE1	220,27	0,00	-117,88	18,29	105,86	50,57	48,98	OK
C-bfl 1	STIFF2b	▲5,0▲	110,7	LE1	83,02	0,00	-43,06	-21,81	-34,69	19,06	14,61	OK
		▲5,0▲	110,7	LE1	50,83	0,00	-6,64	24,84	15,15	11,67	9,91	OK
C-w 1	STIFF2b	▲5,0▲	770,0	LE1	68,27	0,00	-7,19	38,47	-7,53	15,67	8,59	OK
		▲5,0▲	770,0	LE1	74,42	0,00	-31,53	-31,19	23,29	17,09	8,75	OK
C-tfl 1	STIFF2b	▲5,0▲	110,7	LE1	220,49	0,00	-118,19	-17,88	-105,97	50,62	48,99	OK
		▲5,0▲	110,7	LE1	252,06	0,00	-112,40	37,03	124,88	57,87	55,40	OK
Verstijver4a	C-bfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	17,42	0,00	13,49	-2,17	5,98	4,00	3,05	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	7,62	0,00	-3,55	0,68	-3,83	1,75	1,57	OK
Verstijver4a	C-tfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	113,25	0,00	-43,83	-18,68	57,32	26,00	21,12	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	130,70	0,00	93,64	39,64	-34,64	30,01	23,98	OK
Verstijver4a	C-w 1	▲7,0▲	865,0	LE1	38,41	0,00	-14,67	14,32	-14,66	8,82	5,58	OK
		▲7,0▲	865,0	LE1	38,44	0,00	-14,66	-14,34	14,67	8,83	5,58	OK
Verstijver4b	C-bfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	17,42	0,00	13,49	-2,17	5,98	4,00	3,05	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	7,62	0,00	-3,55	0,68	-3,83	1,75	1,57	OK
Verstijver4b	C-tfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	113,25	0,00	-43,83	-18,68	57,32	26,00	21,12	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	130,70	0,00	93,64	39,64	-34,64	30,01	23,98	OK
Verstijver4b	C-w 1	▲7,0▲	865,0	LE1	38,41	0,00	-14,67	14,32	-14,66	8,82	5,58	OK
		▲7,0▲	865,0	LE1	38,44	0,00	-14,66	-14,34	14,67	8,83	5,58	OK

Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
 Projectno : 10320
 Auteur: XXXXXXXXXX



Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool






ϵ_{pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalenten spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalenten spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
$\tau_{ }$	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
U_t	Uitnutting
U_{tc}	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
EP1	P30,0x300,0-1535,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0 Dubbele hoeklas: a = 8,0	600,0 865,0	M30 8.8	10
WID1	P25,0x500,0-750,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	2751,4		
	P25,0x300,0-901,4 (S 355)		1				
STIFF2	P25,0x140,8-830,0 (S 355)		2	Dubbele hoeklas: a = 5,0	1983,0		
CUT2							
Verstijver4	P25,0x300,0-870,0 (S 355)		2	Dubbele hoeklas: a = 7,0	2930,0		

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	10,0	14,1	3351,4
Dubbele hoeklas	S 355	8,0	11,3	865,0
Dubbele hoeklas	S 355	5,0	7,1	1983,0
Dubbele hoeklas	S 355	7,0	9,9	2930,0

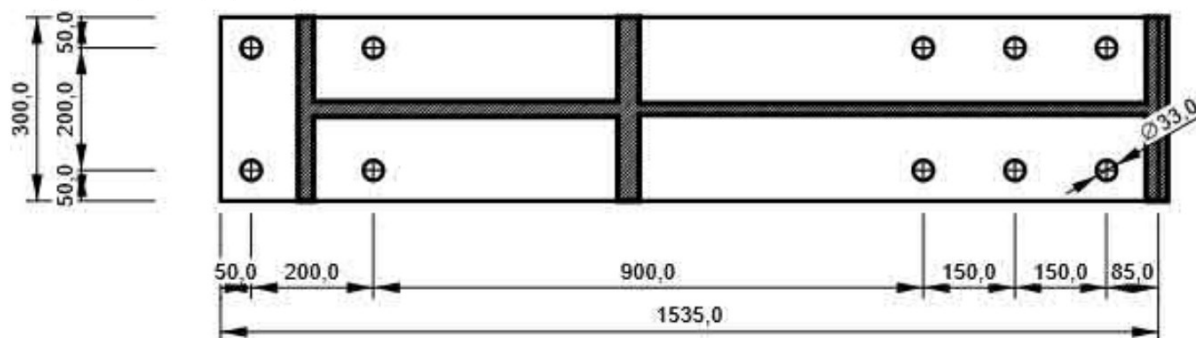
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	65,0	10

Tekening

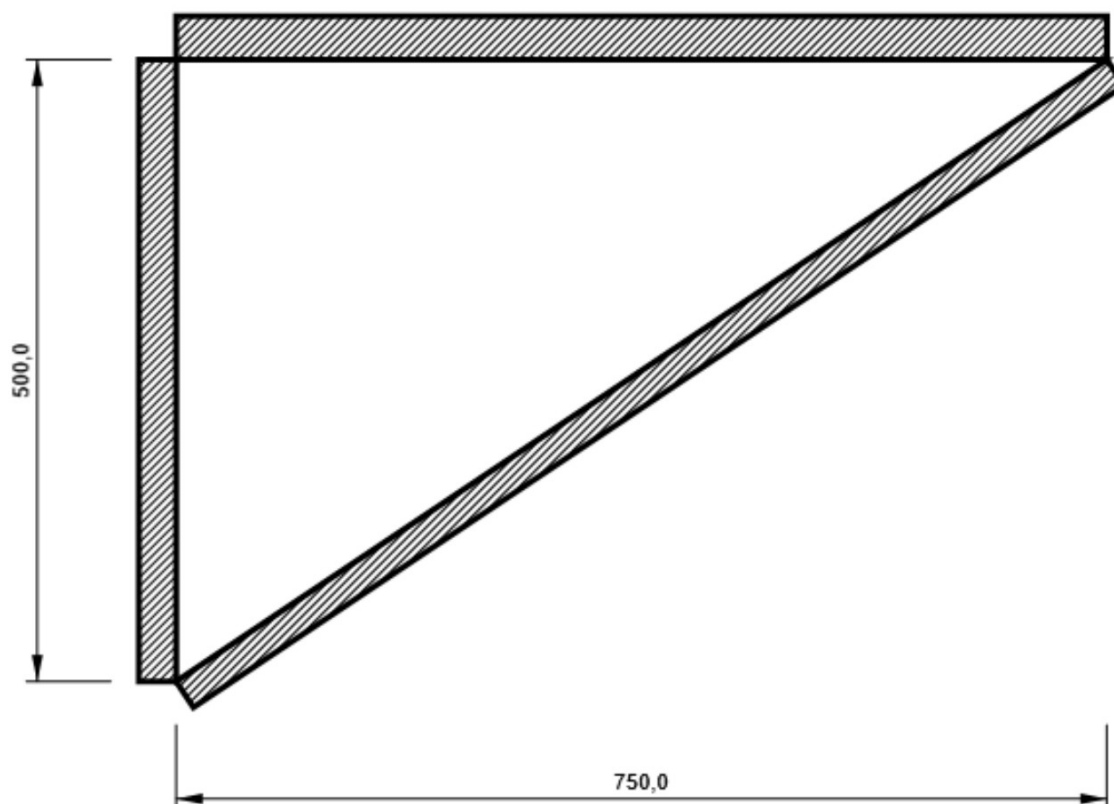
EP1

P30,0x1535,0-300,0 (S 355)



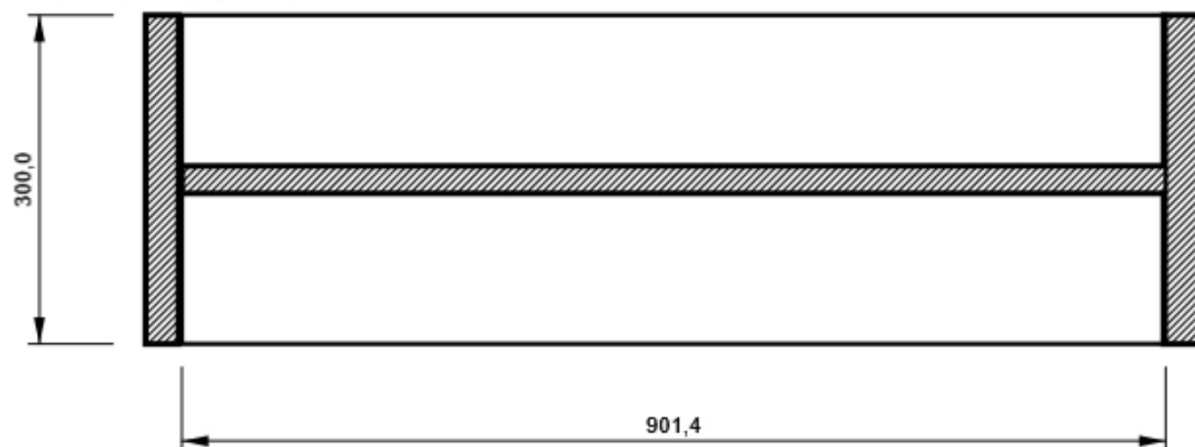
WID1 - WID1a

P25,0x750,0-500,0 (S 355)



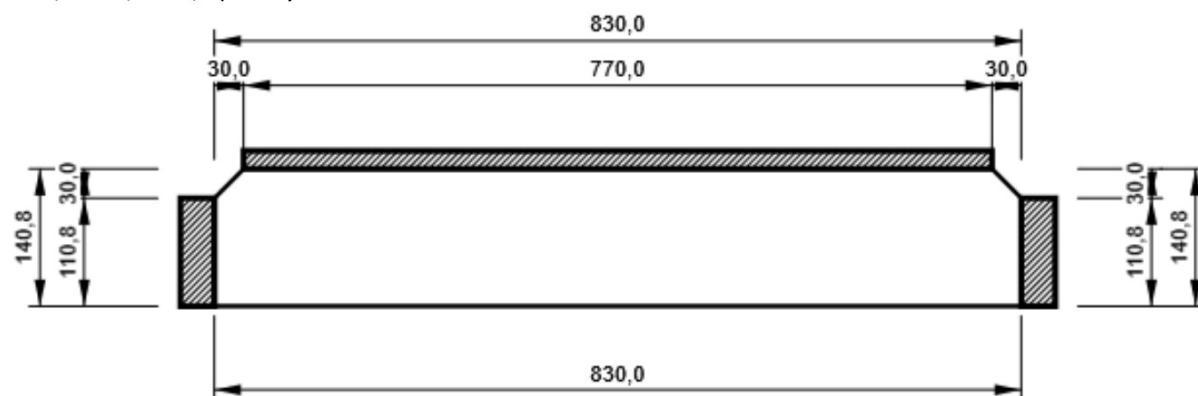
WID1 - WID1b

P25,0x901,4-300,0 (S 355)



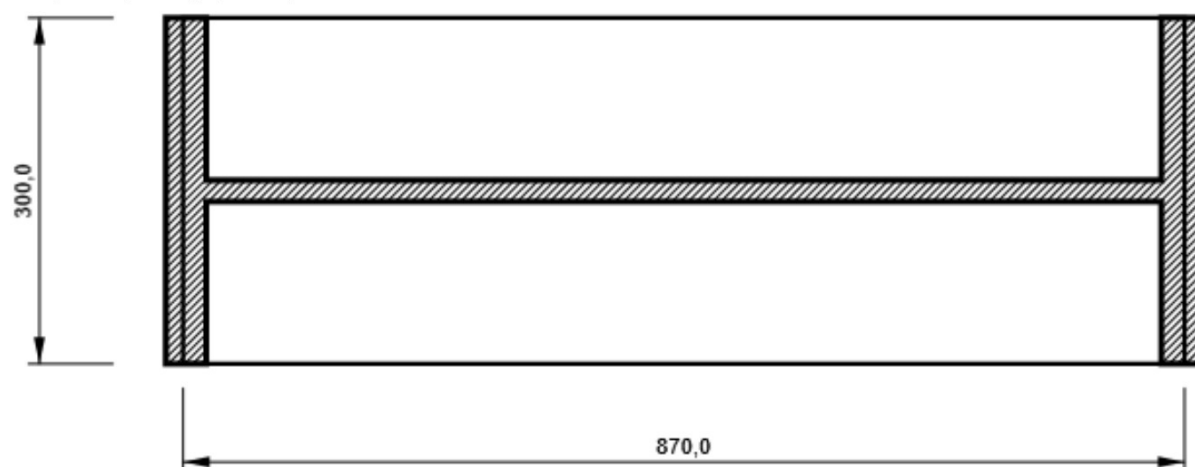
STIFF2

P25,0x830,0-140,8 (S 355)



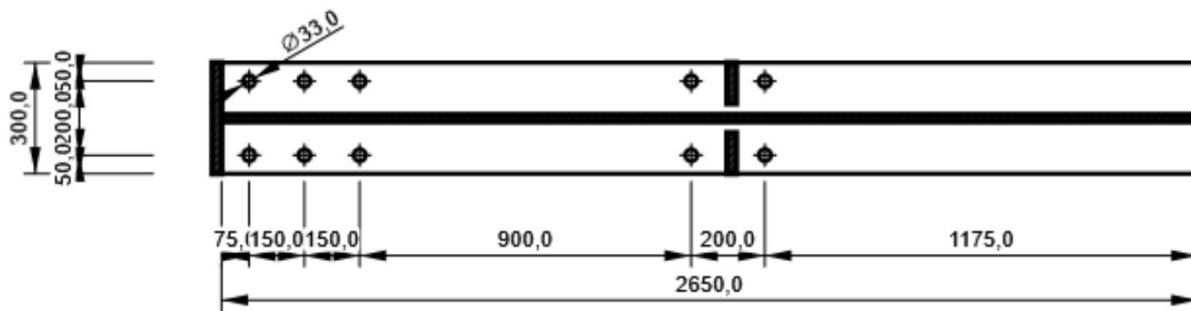
Verstijver4

P25,0x870,0-300,0 (S 355)



Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: XXXXXXXXXX

C, HEB900 - Bovenflens 1:



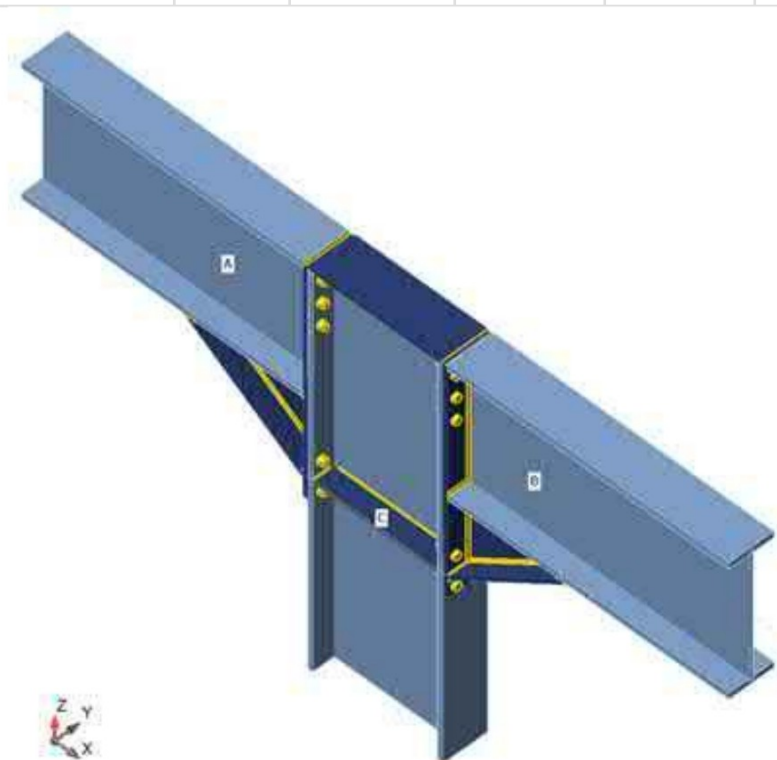
Projectonderdeel Knie dubbel

Berekening

Naam	Knie dubbel
Omschrijving	
Berekening	Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β - Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
C	1 - HEB900	0,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop
B	1 - HEB900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop
A	1 - HEB900	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - HEB900	S 355

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	-1,74	0,00	-863,86	0,00	494,47	0,00
	A	-75,12	0,00	-1635,82	0,00	1788,00	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,03 < 5,00%	OK
Bouten	99,2 < 100%	OK
Lassen	98,3 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{Ed} [MPa]	Status
C-bfl 1	35,0	LE1	291,21	0,00	35,54	OK
C-tfl 1	35,0	LE1	271,80	0,00	24,86	OK
C-w 1	18,5	LE1	169,34	0,00	0,00	OK
B-bfl 1	35,0	LE1	139,93	0,00	0,00	OK
B-tfl 1	35,0	LE1	139,93	0,00	0,00	OK
B-w 1	18,5	LE1	148,36	0,00	0,00	OK
A-bfl 1	35,0	LE1	186,22	0,00	0,00	OK
A-tfl 1	35,0	LE1	190,53	0,00	0,00	OK
A-w 1	18,5	LE1	225,50	0,00	0,00	OK
EP1	30,0	LE1	334,50	0,00	30,64	OK
WID1a	25,0	LE1	49,76	0,00	0,00	OK
WID1b	25,0	LE1	47,79	0,00	0,00	OK
STIFF2a	25,0	LE1	99,25	0,00	0,00	OK
STIFF2b	25,0	LE1	99,35	0,00	0,00	OK
Verstijver4a	25,0	LE1	112,06	0,00	0,00	OK
Verstijver4b	25,0	LE1	112,06	0,00	0,00	OK
Kopplaat2	30,0	LE1	332,13	0,03	42,65	OK
Verbreder2a	25,0	LE1	236,17	0,00	0,00	OK
Verbreder2b	25,0	LE1	127,70	0,00	0,00	OK

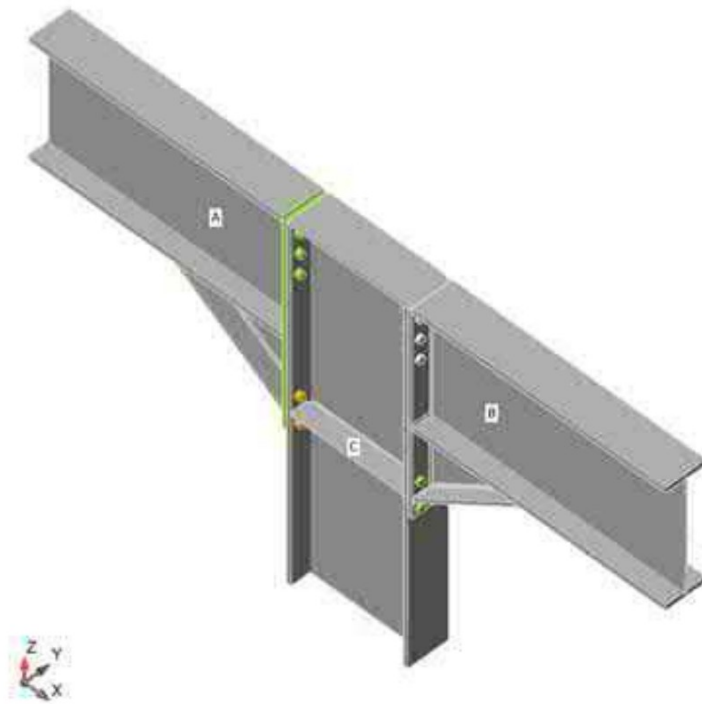
Ontwerpgegevens

Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00

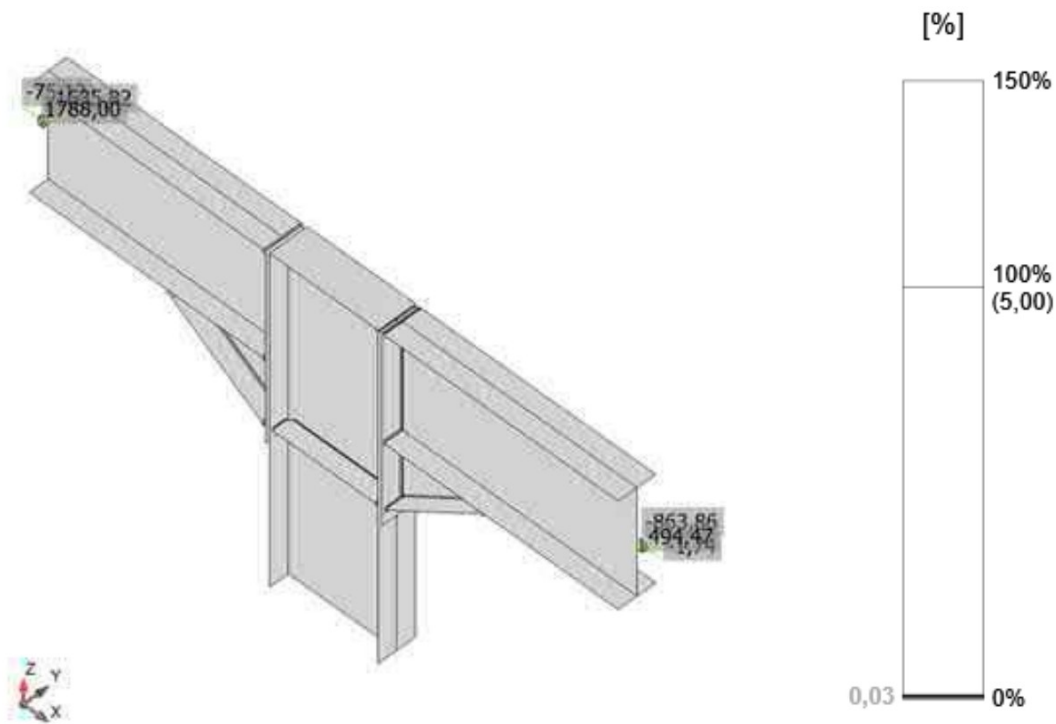
Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: XXXXXXXXXX

Verklaring symbool

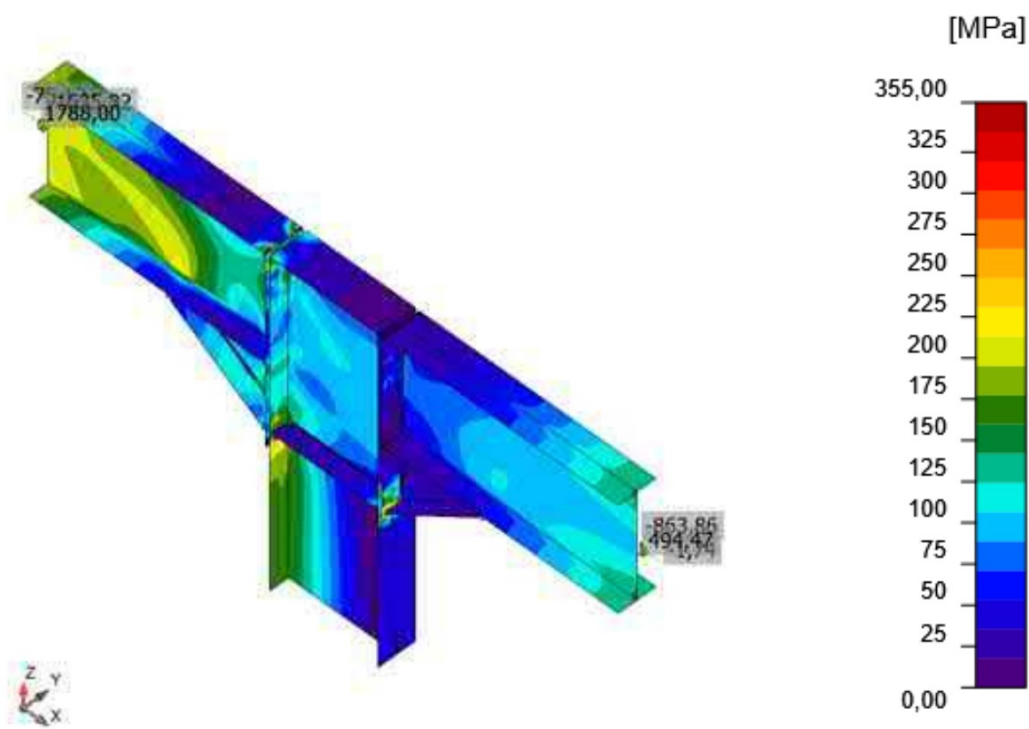
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalentte spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1

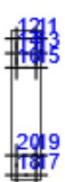


Rekcontrole, LE1



Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
	B1	LE1	1,66	98,43	0,51	757,27	45,69	46,06	OK
	B2	LE1	1,65	98,43	0,51	757,27	45,69	46,06	OK
	B3	LE1	7,99	101,00	2,47	882,00	46,88	48,65	OK
	B4	LE1	7,98	101,00	2,47	882,00	46,88	48,65	OK
	B5	LE1	18,94	104,83	5,86	882,00	48,66	52,85	OK
	B6	LE1	18,93	104,83	5,86	882,00	48,66	52,85	OK
	B7	LE1	217,38	69,05	67,27	882,00	32,05	80,10	OK
	B8	LE1	217,36	69,06	67,27	882,00	32,06	80,10	OK
	B9	LE1	167,72	97,91	51,90	882,00	45,45	82,53	OK
	B10	LE1	167,64	97,91	51,88	882,00	45,45	82,51	OK
	B11	LE1	221,76	94,61	68,63	757,27	43,92	92,94	OK
	B12	LE1	221,72	94,62	68,62	757,27	43,92	92,94	OK
	B13	LE1	150,73	128,28	46,65	882,00	59,55	92,87	OK
	B14	LE1	150,69	128,30	46,63	882,00	59,56	92,87	OK
	B15	LE1	125,28	142,41	38,77	882,00	66,11	93,80	OK
	B16	LE1	125,25	142,43	38,76	882,00	66,11	93,80	OK
	B17	LE1	15,24	206,36	4,72	882,00	95,79	99,16	OK
	B18	LE1	15,24	206,36	4,71	882,00	95,79	99,16	OK
	B19	LE1	13,27	207,43	4,11	882,00	96,29	99,22	OK
	B20	LE1	13,28	207,43	4,11	882,00	96,29	99,22	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	1073,44	215,42

Verklaring symbool

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_{t_t}	U.C. waarde onder trek
U_{t_s}	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
EP1	B-bfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	88,23	0,00	40,79	-19,80	40,60	20,26	9,21	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	115,83	0,00	51,56	-30,16	-51,73	26,59	13,14	OK
EP1	B-tfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	17,75	0,00	-8,67	3,85	8,07	4,08	2,76	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	43,34	0,00	-27,31	-4,11	18,99	9,95	8,87	OK
EP1	B-w 1	▲8,0▲	865,0	LE1	90,63	0,00	-2,71	-52,23	-2,64	20,81	16,96	OK
		▲8,0▲	865,0	LE1	90,64	0,00	-2,61	52,24	2,68	20,81	16,96	OK
EP1	WID1a	▲10,0▲	500,0	LE1	123,43	0,00	-61,65	-3,72	-61,62	28,34	13,33	OK
		▲10,0▲	500,0	LE1	123,52	0,00	-61,66	3,70	61,68	28,36	13,33	OK
B-bfl 1	WID1a	▲10,0▲	750,0	LE1	45,88	0,00	-18,24	-16,06	-18,25	10,53	7,63	OK
		▲10,0▲	750,0	LE1	46,11	0,00	-18,35	16,13	18,34	10,59	7,65	OK
WID1b	WID1a	▲10,0▲	901,4	LE1	88,74	0,00	-40,74	20,25	-40,77	20,37	6,99	OK
		▲10,0▲	901,4	LE1	88,74	0,00	-40,74	-20,28	40,75	20,37	6,98	OK
EP1	WID1b	▲10,0▲	300,0	LE1	104,39	0,00	-41,93	-14,30	-53,31	23,97	18,87	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	104,92	0,00	-42,93	-9,74	54,41	24,09	12,99	OK
B-bfl 1	WID1b	▲10,0▲	300,0	LE1	44,42	0,00	-7,02	-8,45	-23,87	10,20	4,71	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	22,94	0,00	2,04	-13,04	1,97	5,27	2,60	OK
C-bfl 1	STIFF2a	▲5,0▲	110,8	LE1	93,55	0,00	44,39	31,16	35,90	21,48	18,03	OK
		▲5,0▲	110,8	LE1	92,04	0,00	35,80	-20,35	-44,52	21,13	19,31	OK
C-w 1	STIFF2a	▲5,0▲	770,0	LE1	102,50	0,00	31,18	-46,40	32,01	23,53	7,43	OK
		▲5,0▲	770,0	LE1	109,51	0,00	39,87	44,00	-39,13	25,14	8,44	OK
C-tfl 1	STIFF2a	▲5,0▲	110,8	LE1	366,36	0,00	183,29	78,66	165,39	84,11	64,79	OK
		▲5,0▲	110,8	LE1	293,49	0,00	126,40	-49,61	-144,65	67,38	42,96	OK
C-bfl 1	STIFF2b	▲5,0▲	110,7	LE1	91,85	0,00	35,64	20,18	44,51	21,09	19,29	OK
		▲5,0▲	110,7	LE1	93,43	0,00	44,43	-31,17	-35,78	21,45	17,99	OK
C-w 1	STIFF2b	▲5,0▲	770,0	LE1	109,55	0,00	39,91	-44,05	39,11	25,15	8,44	OK
		▲5,0▲	770,0	LE1	102,56	0,00	31,19	46,46	-31,99	23,55	7,42	OK
C-tfl 1	STIFF2b	▲5,0▲	110,7	LE1	293,02	0,00	126,30	49,17	144,52	67,27	42,93	OK
		▲5,0▲	110,7	LE1	365,86	0,00	183,16	-78,18	-165,29	84,00	64,76	OK
Verstijver4a	C-bfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	169,31	0,00	116,28	51,27	49,19	38,87	29,35	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	140,92	0,00	-60,10	26,15	-68,79	32,36	25,32	OK
Verstijver4a	C-tfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	14,69	0,00	-12,00	2,16	4,39	3,40	3,13	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	35,27	0,00	18,72	-9,08	-14,68	8,10	6,71	OK
Verstijver4a	C-w 1	▲7,0▲	865,0	LE1	47,35	0,00	-17,09	-18,92	-17,09	10,87	7,12	OK
		▲7,0▲	865,0	LE1	47,37	0,00	-17,10	18,92	17,11	10,88	7,13	OK
Verstijver4b	C-bfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	169,31	0,00	116,28	51,27	49,19	38,87	29,35	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	140,92	0,00	-60,10	26,15	-68,79	32,36	25,32	OK
Verstijver4b	C-tfl 1	▲7,0▲	300,0	LE1	14,69	0,00	-12,00	2,16	4,39	3,40	3,13	OK
		▲7,0▲	300,0	LE1	35,27	0,00	18,72	-9,08	-14,68	8,10	6,71	OK
Verstijver4b	C-w 1	▲7,0▲	865,0	LE1	47,35	0,00	-17,09	-18,92	-17,09	10,87	7,12	OK
		▲7,0▲	865,0	LE1	47,37	0,00	-17,10	18,92	17,11	10,88	7,13	OK

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
Kopplaat2	A-bfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	152,59	0,00	102,69	21,72	-61,44	35,03	25,25	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	231,11	0,00	-208,09	37,91	43,96	58,98	34,95	OK
Kopplaat2	A-tfl 1	▲10,0▲	300,0	LE1	207,01	0,00	-77,88	-78,97	77,63	47,53	25,38	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	304,18	0,00	222,02	-55,22	-106,59	69,84	40,05	OK
Kopplaat2	A-w 1	▲8,0▲	865,0	LE1	274,42	0,00	15,50	-157,43	15,50	63,01	42,60	OK
		▲8,0▲	865,0	LE1	274,50	0,00	15,47	157,47	-15,47	63,02	42,62	OK
EP1	Verbreder2a	▲10,0▲	500,0	LE1	427,20	0,21	213,57	-0,10	213,61	98,08	36,99	OK
		▲10,0▲	500,0	LE1	427,20	0,21	213,61	0,12	-213,60	98,08	36,99	OK
A-bfl 1	Verbreder2a	▲10,0▲	750,0	LE1	427,97	0,65	210,27	45,70	210,30	98,26	30,43	OK
		▲10,0▲	750,0	LE1	427,97	0,65	210,30	-45,67	-210,30	98,26	30,48	OK
Verbreder2b	Verbreder2a	▲10,0▲	901,4	LE1	252,32	0,00	109,74	71,78	109,80	57,93	18,51	OK
		▲10,0▲	901,4	LE1	252,23	0,00	109,75	-71,78	-109,72	57,91	18,49	OK
EP1	Verbreder2b	▲10,0▲	300,0	LE1	230,46	0,00	-137,28	55,68	-91,22	52,91	39,58	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	106,08	0,00	-24,08	50,31	32,05	24,36	22,72	OK
A-bfl 1	Verbreder2b	▲10,0▲	300,0	LE1	370,08	0,00	-33,35	-98,07	-188,85	84,97	45,18	OK
		▲10,0▲	300,0	LE1	146,20	0,00	-52,07	-57,44	54,05	33,57	17,47	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool

ε_{pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalentente spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalentente spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
$\tau_{ }$	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Uitnutting
U _t _c	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik









Knikberekening is niet uitgevoerd.

Project: Eeftink Rensing - Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 - Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
EP1	P30,0x300,0-1535,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0 Dubbele hoeklas: a = 8,0	600,0 865,0	M30 8.8	10
WID1	P25,0x500,0-750,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	2751,4		
	P25,0x300,0-901,4 (S 355)		1				
STIFF2	P25,0x140,8-830,0 (S 355)		2	Dubbele hoeklas: a = 5,0	1983,0		
CUT2							
Verstijver4	P25,0x300,0-870,0 (S 355)		2	Dubbele hoeklas: a = 7,0	2930,0		
Kopplaat2	P30,0x300,0-1535,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0 Dubbele hoeklas: a = 8,0	600,0 865,0	M30 8.8	10
Verbreder2	P25,0x500,0-750,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	2751,4		
	P25,0x300,0-901,4 (S 355)		1				

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	10,0	14,1	6702,8
Dubbele hoeklas	S 355	8,0	11,3	1730,0
Dubbele hoeklas	S 355	5,0	7,1	1983,0
Dubbele hoeklas	S 355	7,0	9,9	2930,0

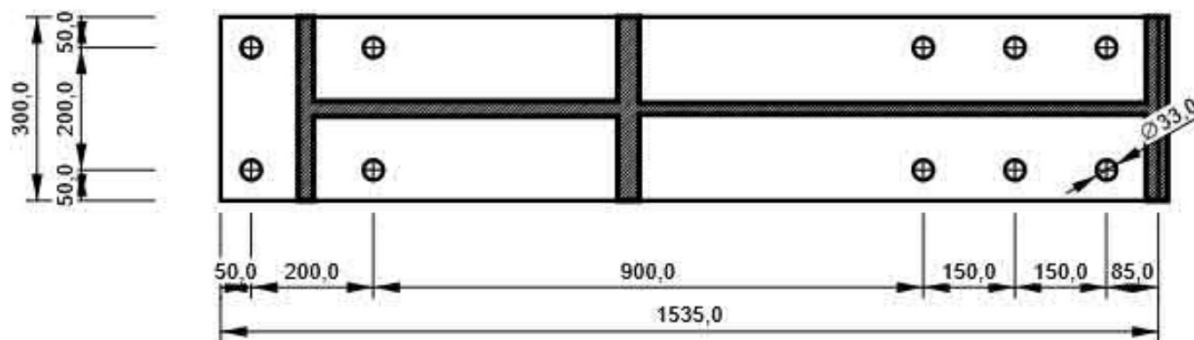
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	65,0	20

Tekening

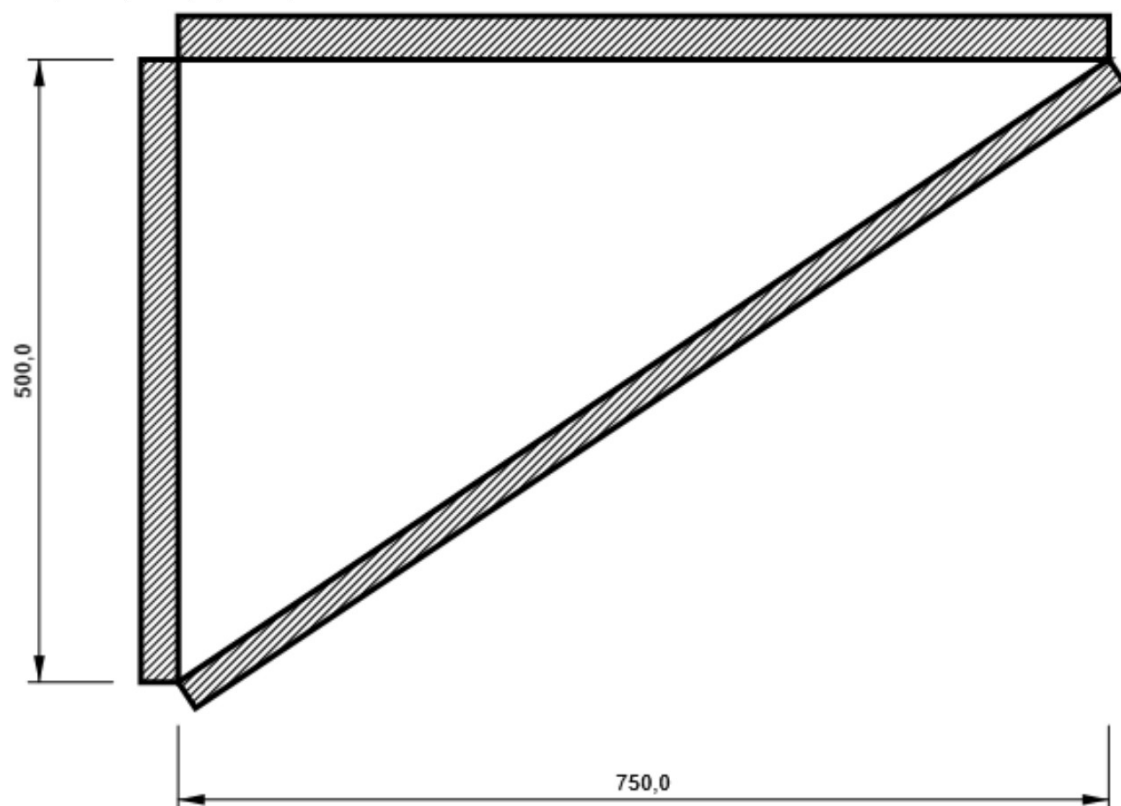
EP1

P30,0x1535,0-300,0 (S 355)



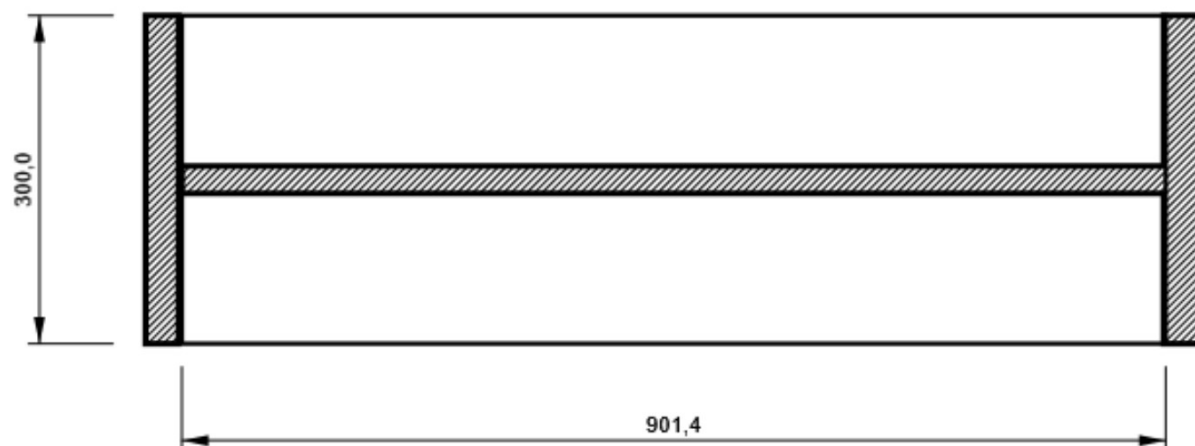
WID1 - WID1a

P25,0x750,0-500,0 (S 355)



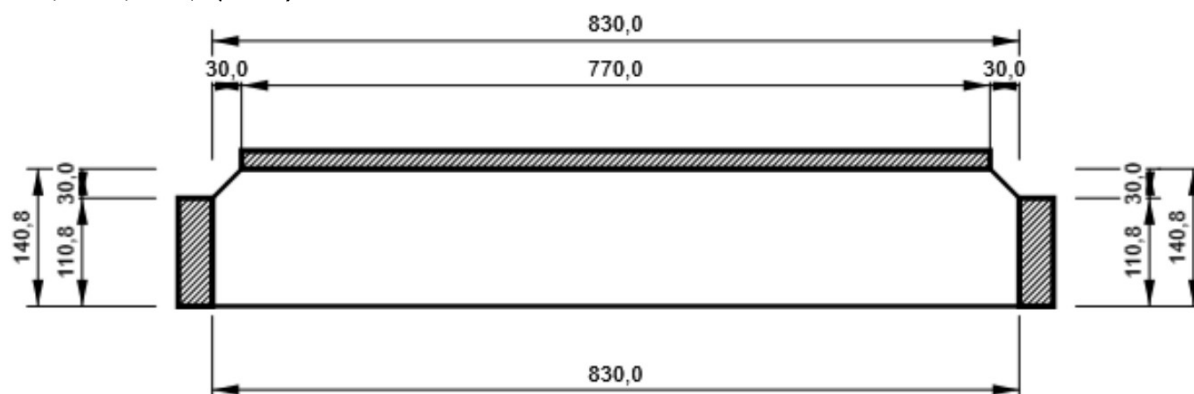
WID1 - WID1b

P25,0x901,4-300,0 (S 355)



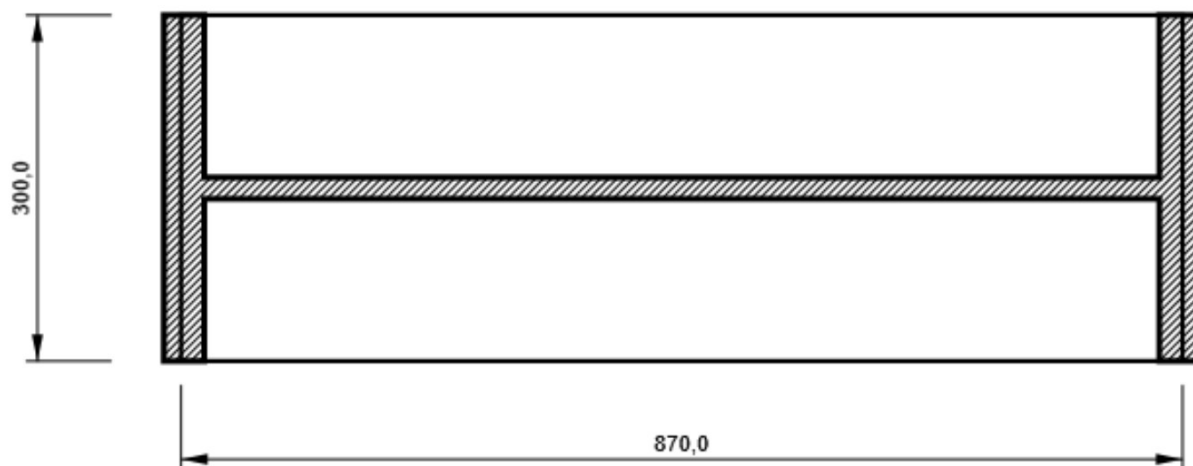
STIFF2

P25,0x830,0-140,8 (S 355)



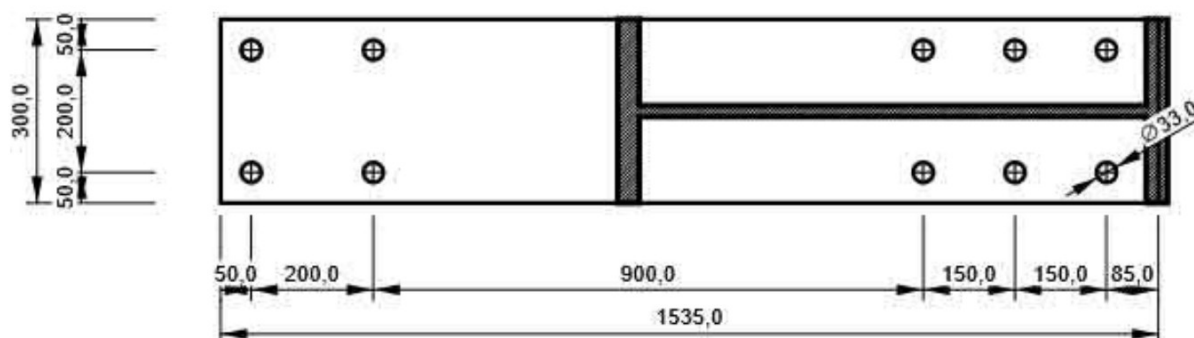
Verstijver4

P25,0x870,0-300,0 (S 355)



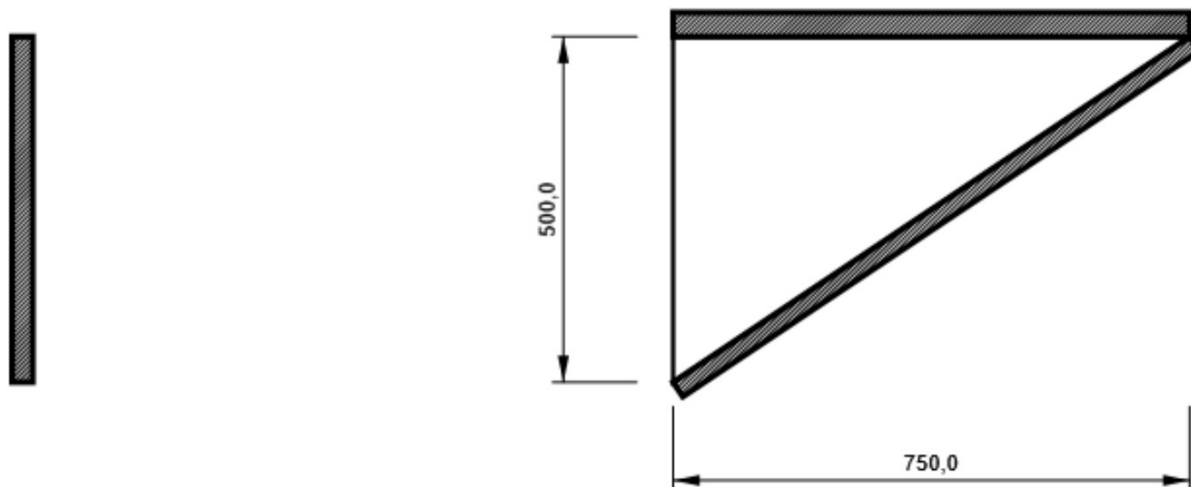
Kopplaat2

P30,0x1535,0-300,0 (S 355)



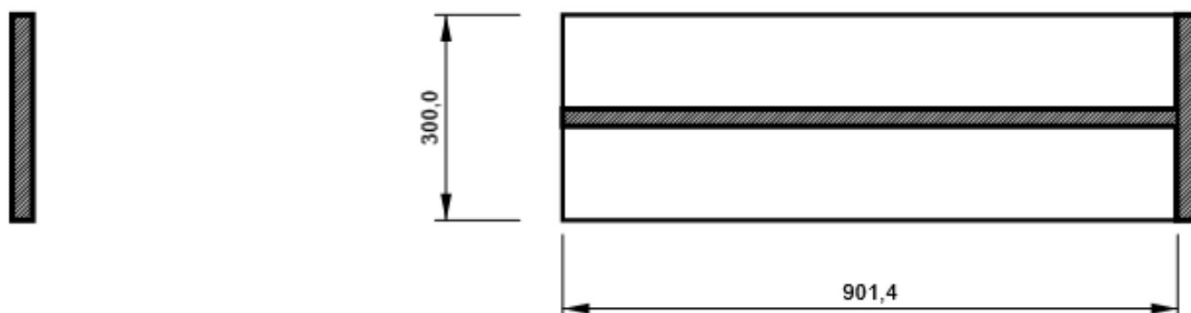
Verbreder2 - Verbreder2a

P25,0x750,0-500,0 (S 355)

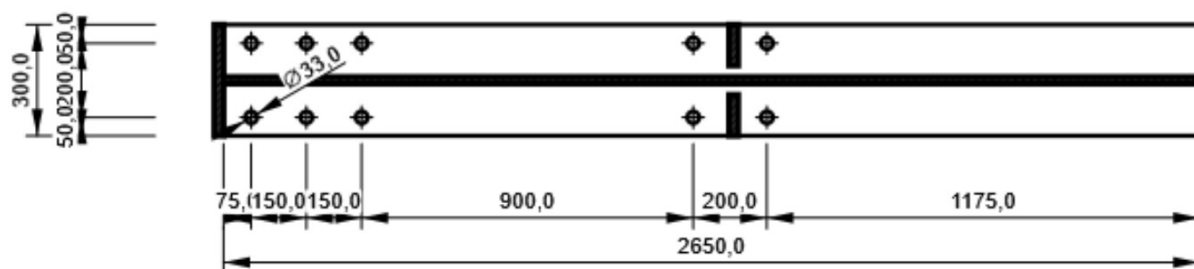


Verbreder2 - Verbreder2b

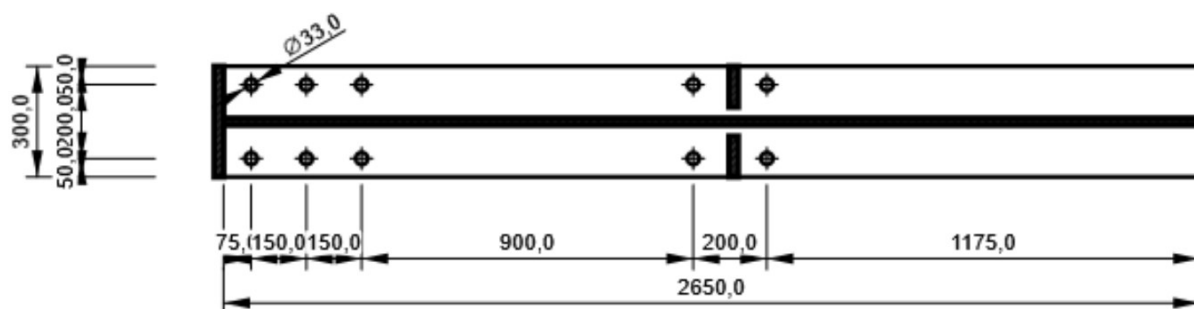
P25,0x901,4-300,0 (S 355)



C, HEB900 - Onderflens 1:



C, HEB900 - Bovenflens 1:



Norminstelling

Project: Onbepaald Rensing - Constructiebouw		Weg van de Morsinkhof naar de Houtdreef 5 - Heerenveen		Referentie
Projectno :	10320	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Auteur:		1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
YM1				
YM2		1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
YM3		1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Yc		1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
YInst		1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β_j		0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning		0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton		0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand		0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek		0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing		Plastische herverdeling		
Detailering		Nee		
Afstand tussen bouten [d]		2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]		1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand		Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening α_b in de stuikcontrole.		Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton		Ja		EN 1992-4
Controle lokale vervorming		Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming		0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)		Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsnedes toe
Geschoord systeem		Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

$$\frac{IBL}{t}$$

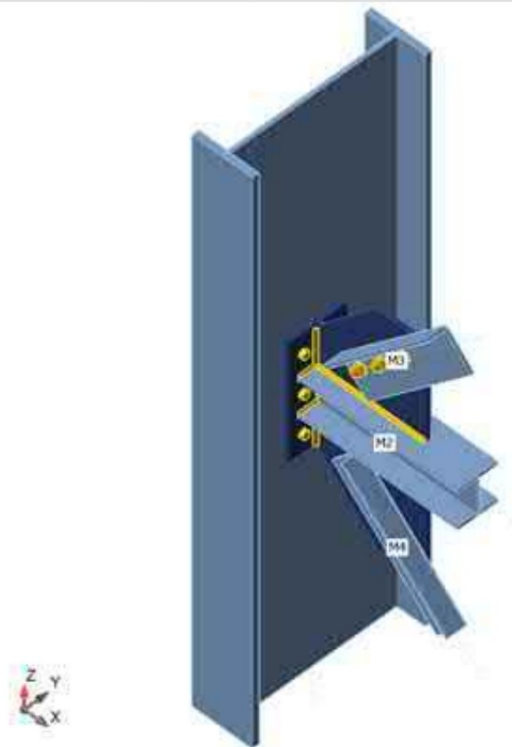
Projectonderdeel CON1

Berekening

Naam CON1
 Omschrijving
 Berekening Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in	X [mm]
COL	1 - CON1(HEB900)	90,0	-90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop	0,0
M2	5 - HEB200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Positie	297,5
M3	4 - HA200/100/16	0,0	-44,0	180,0	300,0	32,5	0,0	Positie	297,5
M4	4 - HA200/100/16	0,0	44,0	180,0	300,0	32,5	0,0	Positie	297,5



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - CON1(HEB900)	S 355
5 - HEB200	S 235
4 - HA200/100/16	S 235

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0
M24 8.8	M24 8.8	24,0	800,00	452,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M2	-287,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M3	490,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,30 < 5,00%	OK
Bouten	91,5 < 100%	OK
Lassen	73,5 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

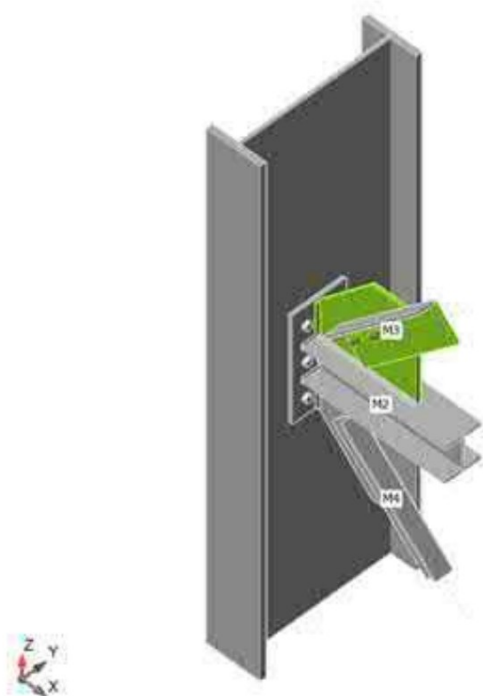
Naam	Materiaal	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
COL-bfl 1	S 355	35,0	LE1	57,87	0,00	0,00	OK
COL-tfl 1	S 355	35,0	LE1	70,99	0,00	0,00	OK
COL-w 1	S 355	18,5	LE1	77,53	0,00	6,87	OK
M2-bfl 1	S 235	15,0	LE1	65,32	0,00	0,00	OK
M2-tfl 1	S 235	15,0	LE1	103,88	0,00	0,00	OK
M2-w 1	S 235	9,0	LE1	184,39	0,00	0,00	OK
M3-bfl 1	S 235	16,0	LE1	172,10	0,00	0,00	OK
M3-w 1	S 235	16,0	LE1	235,64	0,30	43,12	OK
M4-bfl 1	S 235	16,0	LE1	12,40	0,00	0,00	OK
M4-w 1	S 235	16,0	LE1	19,22	0,00	2,16	OK
SP1	S 235	20,0	LE1	235,36	0,17	43,04	OK
SP2	S 235	20,0	LE1	59,01	0,00	0,99	OK
STIFF1a	S 355	20,0	LE1	51,74	0,00	0,00	OK
STIFF1b	S 355	20,0	LE1	34,87	0,00	0,00	OK
EP1	S 235	20,0	LE1	40,64	0,00	6,94	OK

Ontwerpgegevens

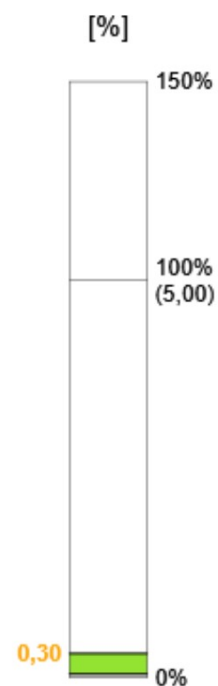
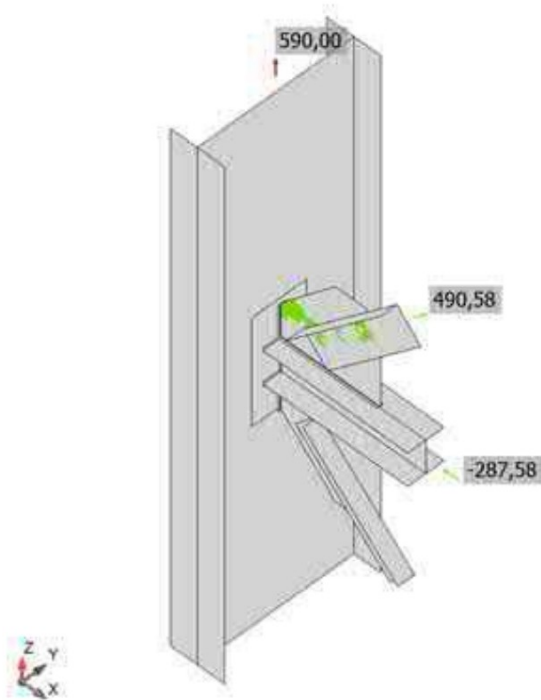
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00
S 235	235,00	5,00

Verklaring symbool

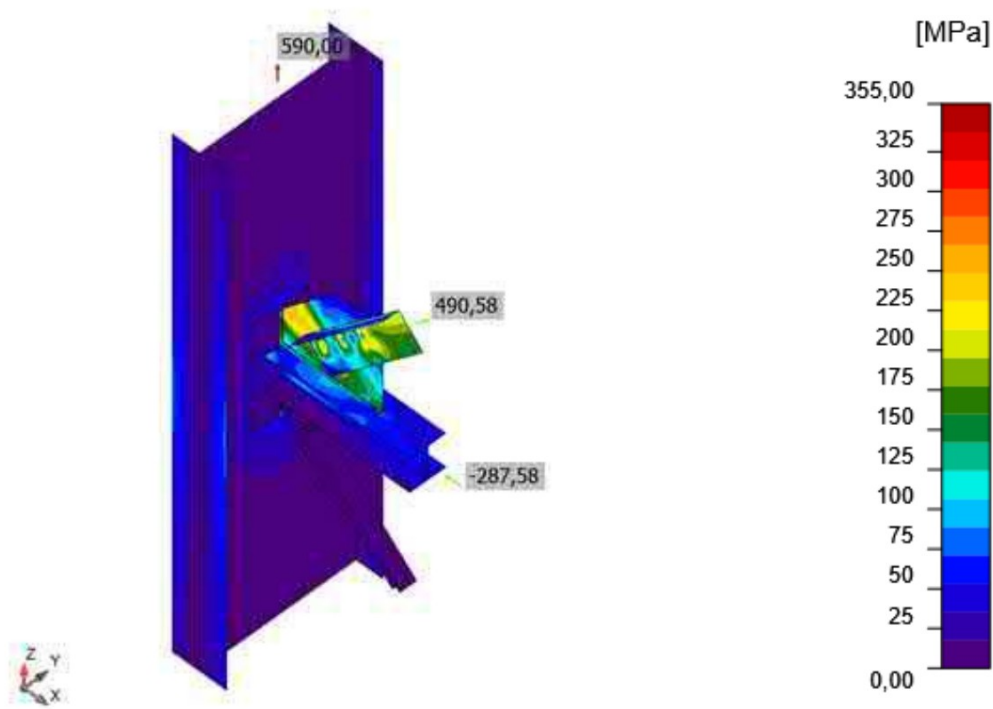
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalenten spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1



Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Kwaliteit	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Detaillering	Status
	B1	M30 8.8 - 1	LE1	63,63	166,71	19,69	279,27	77,39	91,45	Oké	OK
	B2	M30 8.8 - 1	LE1	9,28	161,86	2,87	345,60	75,14	77,19	Oké	OK
	B3	M30 8.8 - 1	LE1	26,31	166,23	8,14	345,60	77,16	82,98	Oké	OK
	B4	M30 8.8 - 1	LE1	0,81	5,08	0,25	345,60	2,36	2,54	Oké	OK
	B5	M30 8.8 - 1	LE1	0,90	0,39	0,28	345,60	0,18	0,38	Oké	OK
	B6	M30 8.8 - 1	LE1	1,37	5,45	0,43	223,57	2,53	2,83	Oké	OK
	B7	M24 8.8 - 2	LE1	7,22	4,46	3,55	345,60	3,29	5,83	Oké	OK
	B8	M24 8.8 - 2	LE1	8,98	6,44	4,42	345,60	4,75	7,90	Oké	OK
	B9	M24 8.8 - 2	LE1	5,25	3,17	2,58	345,60	2,34	4,18	Oké	OK
	B10	M24 8.8 - 2	LE1	7,03	5,01	3,46	345,60	3,70	6,17	Oké	OK
	B11	M24 8.8 - 2	LE1	6,48	3,86	3,19	345,60	2,85	5,12	Oké	OK
	B12	M24 8.8 - 2	LE1	1,63	4,43	0,80	345,60	3,27	3,84	Oké	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	420,61	215,42
M24 8.8 - 2	203,33	412,47	135,55

Verklaring symbool

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_{t_l}	U.C. waarde onder trek
U_{t_s}	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Materiaal	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	U_t [%]	U_{t_c} [%]	Status
M2-tfl 1	SP1	S 235	▲10,0▲	550,0	LE1	140,95	0,00	11,86	-79,90	-13,81	39,15	31,87	OK
		S 235	▲10,0▲	550,0	LE1	93,68	0,00	-48,19	34,65	-30,83	26,02	10,89	OK
COL-w 1	SP1	S 235	▲10,0▲	185,0	LE1	264,63	0,00	117,18	83,95	-108,25	73,51	51,73	OK
		S 235	▲10,0▲	185,0	LE1	129,62	0,00	-3,70	-74,13	10,07	36,01	18,64	OK
M2-bfl 1	SP2	S 235	▲10,0▲	550,0	LE1	130,98	0,00	53,56	33,25	-60,47	36,38	8,60	OK
		S 235	▲10,0▲	550,0	LE1	121,48	0,00	57,99	-34,48	51,08	33,75	7,50	OK
COL-bfl 1	STIFF1a	S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	16,60	0,00	4,00	-9,19	1,45	3,81	3,65	OK
		S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	15,18	0,00	-2,87	7,74	3,76	3,48	3,30	OK
COL-w 1	STIFF1a	S 355	▲9,3▲	770,0	LE1	24,73	0,00	7,61	1,75	13,47	5,68	2,56	OK
		S 355	▲9,3▲	770,0	LE1	33,51	0,00	20,35	5,13	-14,49	7,69	6,02	OK
COL-tfl 1	STIFF1a	S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	17,44	0,00	2,83	9,93	0,09	4,00	3,51	OK
		S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	14,96	0,00	-5,26	-7,68	2,51	3,43	3,27	OK
COL-bfl 1	STIFF1b	S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	11,60	0,00	3,12	-6,45	-0,19	2,66	1,66	OK
		S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	7,40	0,00	-4,52	3,17	1,20	1,70	1,56	OK
COL-w 1	STIFF1b	S 355	▲9,3▲	770,0	LE1	47,71	0,00	-10,05	26,70	-3,48	10,95	3,42	OK
		S 355	▲9,3▲	770,0	LE1	42,59	0,00	17,18	-4,75	-21,99	9,78	3,74	OK
COL-tfl 1	STIFF1b	S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	15,08	0,00	-1,08	8,35	-2,41	3,46	2,73	OK
		S 355	▲10,0▲	110,8	LE1	12,73	0,00	-2,93	-6,97	1,60	2,92	2,23	OK
EP1	M2-bfl 1	S 235	▲7,5▲	200,0	LE1	39,40	0,00	-3,34	9,09	-20,76	10,94	6,15	OK
		S 235	▲7,5▲	200,0	LE1	21,21	0,00	5,34	-6,91	-9,63	5,89	4,33	OK
EP1	M2-tfl 1	S 235	▲7,5▲	200,0	LE1	87,77	0,00	-30,37	-27,85	-38,53	24,38	9,26	OK
		S 235	▲7,5▲	200,0	LE1	114,87	0,00	-57,42	29,56	49,26	31,91	14,15	OK
EP1	M2-w 1	S 235	▲4,5▲	185,0	LE1	55,59	0,00	4,12	31,88	2,91	15,44	12,57	OK
		S 235	▲4,5▲	185,0	LE1	97,76	0,00	-3,83	-56,34	2,62	27,16	20,65	OK
COL-w 1	SP2	S 235	▲10,0▲	200,0	LE1	105,71	0,00	7,45	-60,59	-5,94	29,36	13,86	OK
		S 235	▲10,0▲	200,0	LE1	102,39	0,00	0,15	59,09	1,66	28,44	14,59	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,80	360,00	259,20
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool

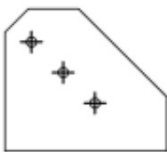
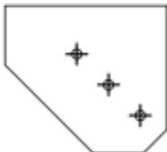


ϵ_{Pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalente spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalente spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
$\tau_{ }$	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
U_t	Uitnutting
U_{tc}	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
SP1	P20,0x550,0-485,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	550,0	M30 8.8	3
SP2	P20,0x550,0-500,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	550,0	M30 8.8	3
STIFF1	P20,0x140,8-830,0 (S 355)		2	Dubbele hoeklas: a = 10,0 Dubbele hoeklas: a = 9,3	443,0 1540,0		
EP1	P20,0x300,0-600,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 7,5 Dubbele hoeklas: a = 4,5	400,0 185,0	M24 8.8	6

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 235	10,0	14,1	1484,9
Dubbele hoeklas	S 355	10,0	14,1	443,0
Dubbele hoeklas	S 355	9,3	13,1	1540,0
Dubbele hoeklas	S 235	7,5	10,6	400,0
Dubbele hoeklas	S 235	4,5	6,4	185,0

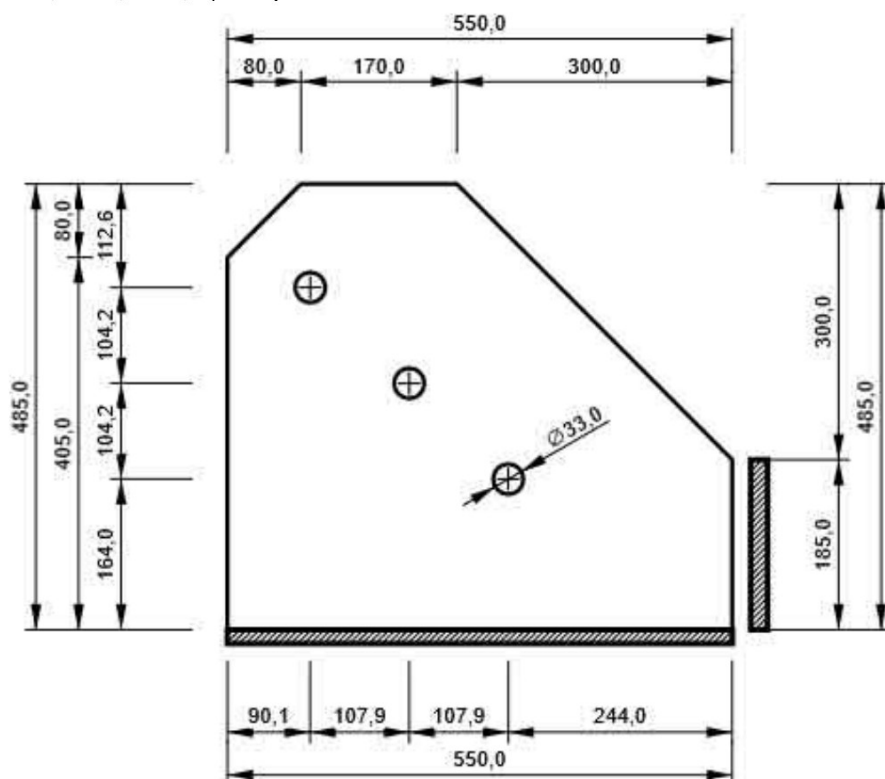
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	36,0	6
M24 8.8	39,0	6

Tekening

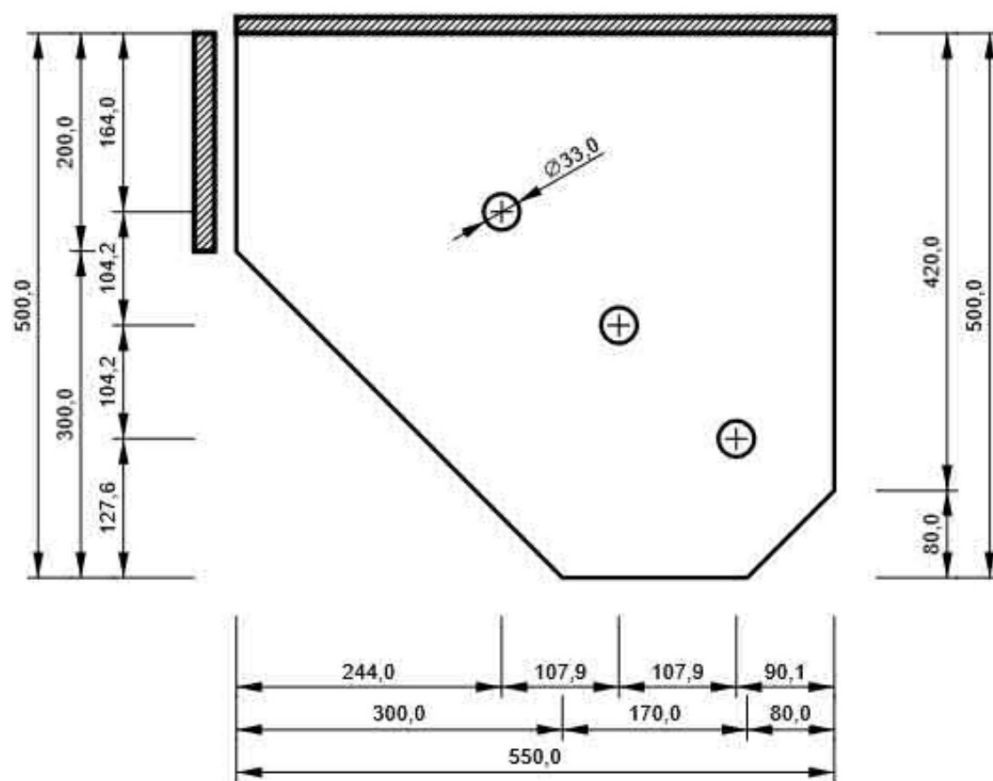
SP1

P20,0x485,0-550,0 (S 235)



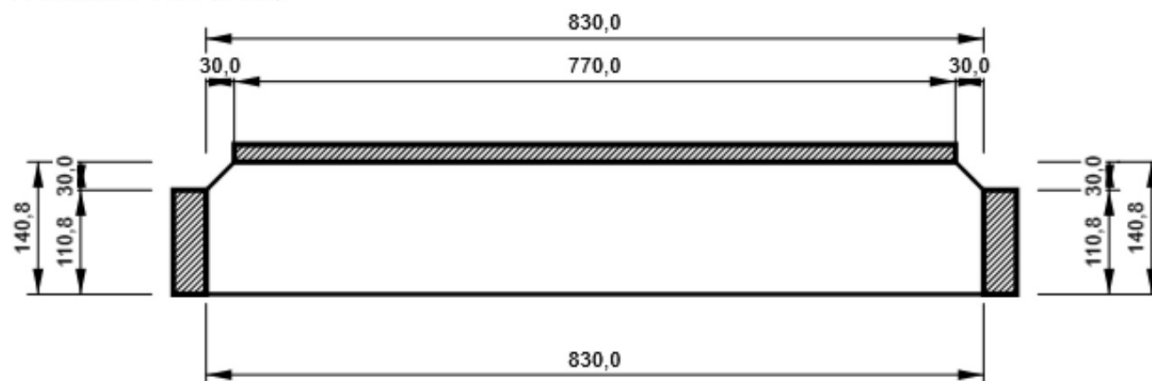
SP2

P20,0x500,0-550,0 (S 235)



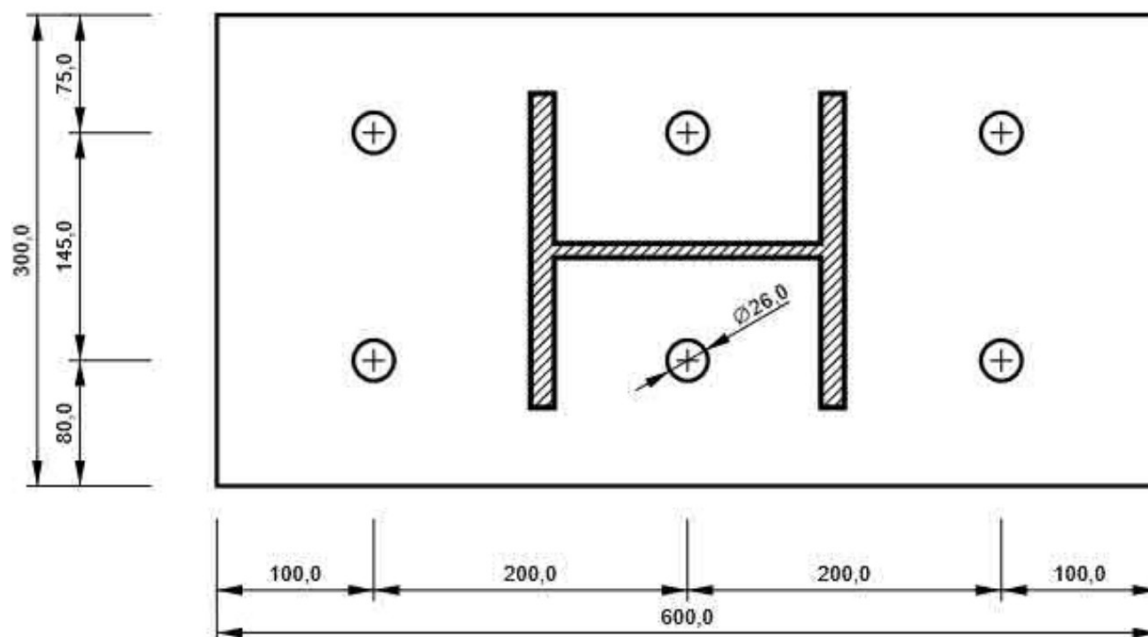
STIFF1

P20,0x830,0-140,8 (S 355)

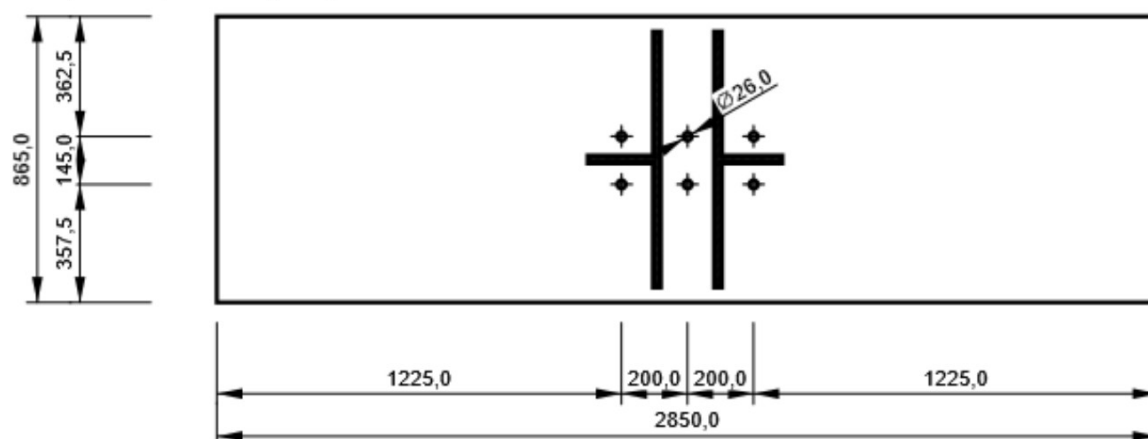


EP1

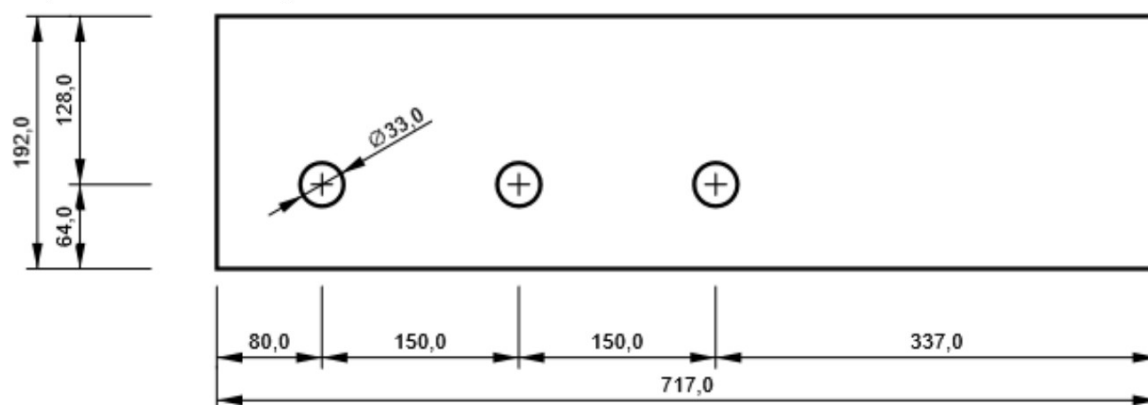
P20,0x600,0-300,0 (S 235)



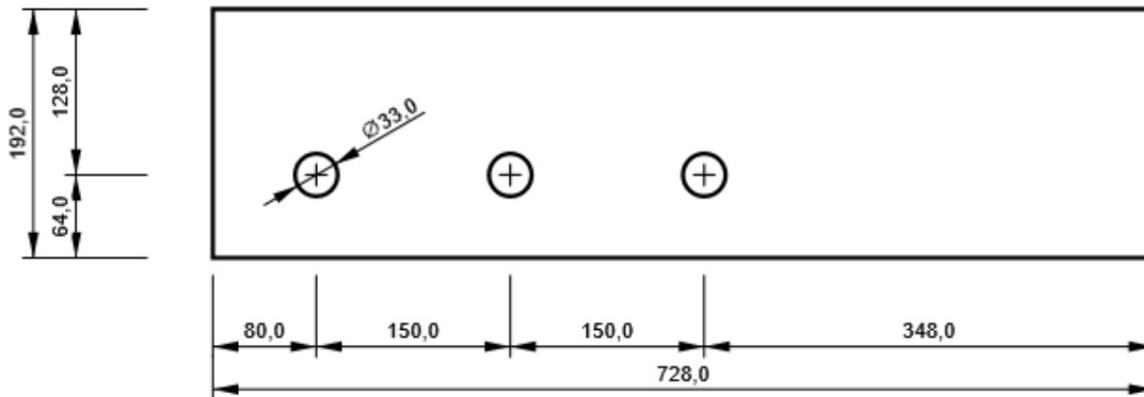
COL, CON1(HEB900) - Lijf 1:



M3, HA200/100/16 - Lijf 1:



M4, HA200/100/16 - Lijf 1:



Norminstelling

Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Y _{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β _j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning	0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek	0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing	Plastische herverdeling		
Detailering	Ja		
Afstand tussen bouten [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand	Geen		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening ab in de stuikcontrole.	Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton	Nee		EN 1992-4
Controle lokale vervorming	Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)	Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsneden toe
Geschoord systeem	Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Projectgegevens

Projectnaam	Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectnr.	10320
Auteur	[REDACTED]
Omschrijving	Voetplaatverbinding
Datum	21-4-2022
Ontwerpnorm	EN

Materiaal

Staal	S 355, S 235
Beton	C30/37

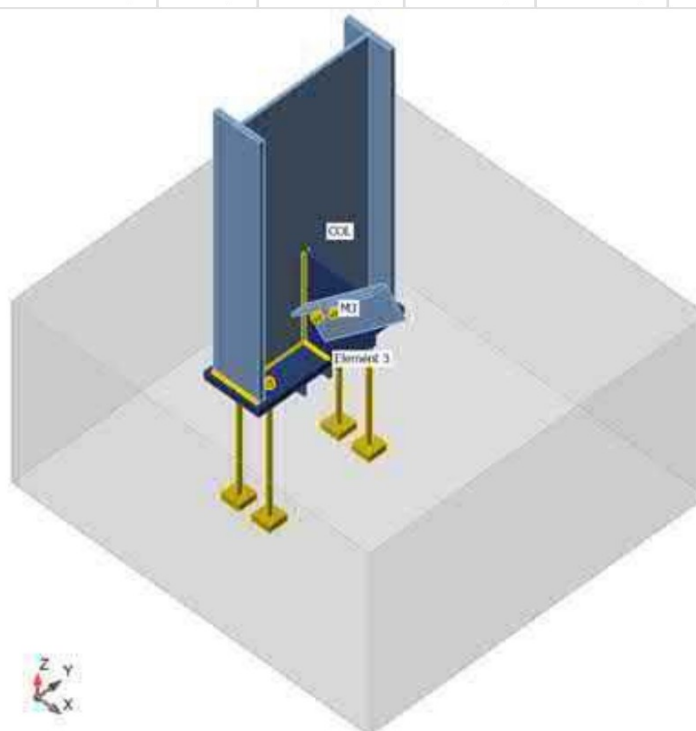
Projectonderdeel CON1

Berekening

Naam CON1
 Omschrijving
 Berekening Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in	X [mm]
COL	1 - CON1(HEB900)	90,0	-90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop	0,0
M3	4 - HA200/100/16	0,0	-44,0	180,0	200,0	32,5	-100,0	Positie	297,5



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - CON1(HEB900)	S 355
4 - HA200/100/16	S 235
3 - HEB180	S 355

Bouten / Ankers

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaft	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	-2053,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M3	421,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fundatieblok

Onderdeel	Waarde	Eenheid
BB 1		
Maatvoering	2360,0 x 2230,0	mm
Hoogte	1200,0	mm
Anker	M30 8.8	
Verankeringslengte	800,0	mm
Dwarskracht overdracht	Kluft	
Doorsnede van de kluft	HEB180	
Lengte van de kluft	200,0	mm

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,13 < 5,00%	OK
Bouten	83,0 < 100%	OK
Ankers	0,2 < 100%	OK
Lassen	98,2 < 100%	OK
Betonpoer	23,8 < 100%	OK
Afschuiving	47,7 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

Naam	Materiaal	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{CEd} [MPa]	Status
COL-bfl 1	S 355	35,0	LE1	87,21	0,00	0,00	OK
COL-tfl 1	S 355	35,0	LE1	92,34	0,00	0,00	OK
COL-w 1	S 355	18,5	LE1	121,11	0,00	0,00	OK
M3-bfl 1	S 235	16,0	LE1	112,39	0,00	0,00	OK
M3-w 1	S 235	16,0	LE1	235,28	0,13	44,87	OK
Element 3-bfl 1	S 355	14,0	LE1	236,62	0,00	0,00	OK
Element 3-tfl 1	S 355	14,0	LE1	280,97	0,00	0,00	OK
Element 3-w 1	S 355	8,5	LE1	306,21	0,00	0,00	OK
BP1	S 355 - 1	50,0	LE1	74,34	0,00	0,00	OK
SP1	S 235	20,0	LE1	235,17	0,08	44,94	OK
Verstijver1	S 355	20,0	LE1	53,61	0,00	0,00	OK

Ontwerpgegevens

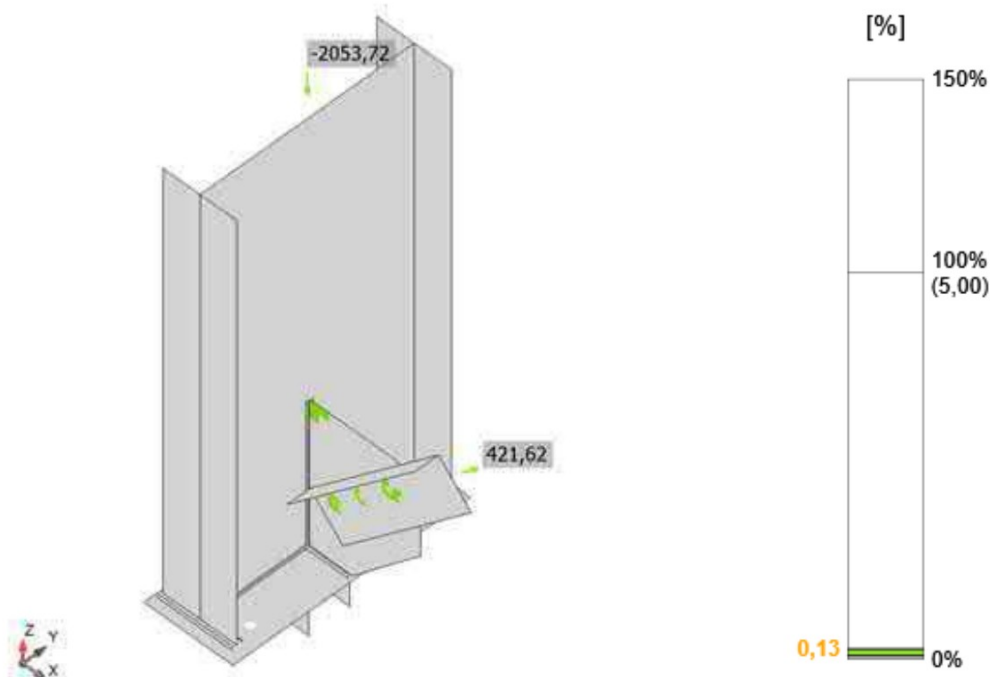
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00
S 235	235,00	5,00
S 355 - 1	335,00	5,00

Verklaring symbool

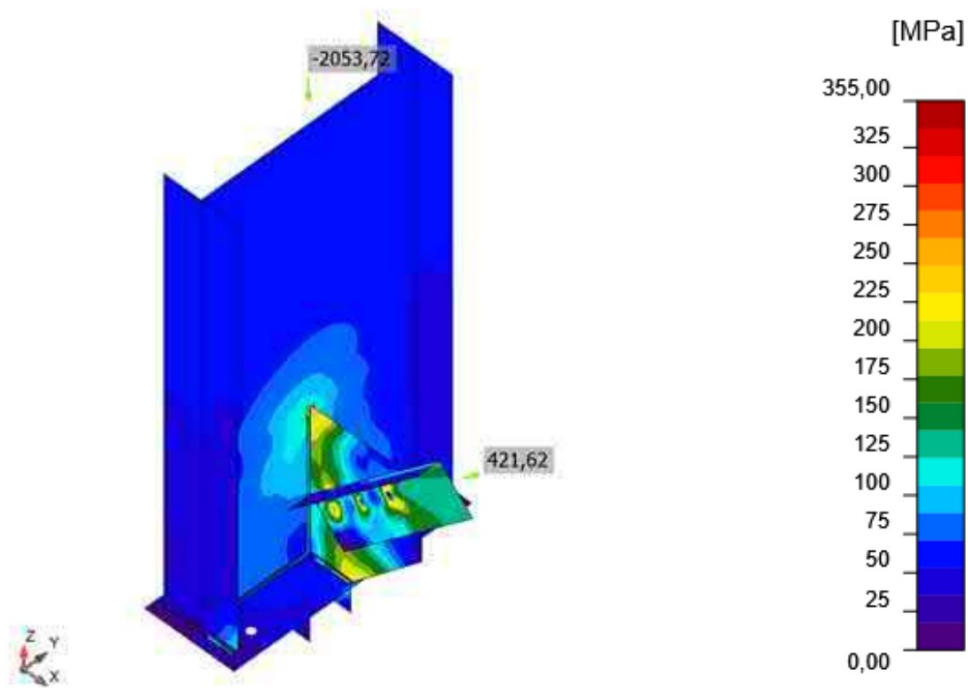
ϵ_{Pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalente spanning
$\sigma_{C_{Ed}}$	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1



Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Detailtering	Status
	B5	LE1	72,37	144,39	22,40	279,27	67,03	83,02	Oké	OK
	B6	LE1	5,79	138,02	1,79	345,60	64,07	65,35	Oké	OK
	B7	LE1	16,25	143,52	5,03	345,60	66,62	70,21	Oké	OK


Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	420,61	215,42

Verklaring symbool

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_{t_t}	U.C. waarde onder trek
U_{t_s}	U.C. waarde onder afschuiving

Ankers

Vorm	Onderdeel	Lasten	N_{Ed} [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	U_{t_t} [%]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Detaillering	Status
	A1	LE1	0,00	2396,30	0,00	0,20	0,00	Oké	OK
	A2	LE1	0,00	2396,30	0,00	0,20	0,00	Oké	OK
	A3	LE1	0,00	2396,30	0,00	0,04	0,00	Oké	OK
	A4	LE1	0,00	2396,30	0,00	0,04	0,00	Oké	OK

Ontwerpgegevens

Kwaliteit	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M30 8.8 - 1	254,32	179,52

Verklaring symbool

N_{Ed}	Trekkraft
$N_{Rd,p}$	Ontwerpweerstand in geval van uittrek falen - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.5
U_{t_t}	U.C. waarde onder trek
U_{t_s}	U.C. waarde onder afschuiving
$U_{t_{ts}}$	U.C. waarde onder trek en afschuiving
$N_{Rd,s}$	Ontwerp trekweerstand van een bout in geval van falen van staal - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Ontwerp afschuifweerstand in geval van falen van staal - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Materiaal	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
BP1	COL-bfl 1	S 355	▲10,0▲	300,0	LE1	217,37	0,00	-103,67	69,31	-85,81	52,03	27,89	OK
		S 355	▲10,0▲	300,0	LE1	164,13	0,00	-61,02	-38,94	78,88	39,29	16,79	OK
BP1	COL-tfl 1	S 355	▲10,0▲	300,0	LE1	174,18	0,00	-64,25	40,88	-84,06	41,69	16,70	OK
		S 355	▲10,0▲	300,0	LE1	230,85	0,00	-110,19	-74,52	90,35	55,26	27,43	OK
BP1	COL-w 1	S 355	▲6,0▲	865,0	LE1	174,03	0,00	-71,87	41,51	-81,55	41,66	32,24	OK
		S 355	▲6,0▲	865,0	LE1	175,18	0,00	-76,79	-8,72	90,48	41,93	34,06	OK
BP1	Element 3-bfl 1	S 355	▲6,0▲	180,0	LE1	409,92	0,30	160,44	-138,41	168,15	98,12	57,20	OK
		S 355	▲6,0▲	180,0	LE1	410,05	0,38	169,16	141,83	-162,46	98,15	65,23	OK
BP1	Element 3-tfl 1	S 355	▲6,0▲	180,0	LE1	409,78	0,22	187,63	-127,10	167,59	98,09	54,91	OK
		S 355	▲6,0▲	180,0	LE1	368,84	0,00	88,03	160,29	-130,66	88,29	34,56	OK
BP1	Element 3-w 1	S 355	▲6,0▲	166,0	LE1	82,63	0,00	56,30	1,87	34,87	19,78	13,31	OK
		S 355	▲6,0▲	166,0	LE1	69,52	0,00	-49,57	0,46	28,14	16,64	13,84	OK
BP1	SP1	S 235	▲10,0▲	170,7	LE1	231,60	0,00	-106,81	79,76	87,84	64,33	38,96	OK
		S 235	▲10,0▲	170,7	LE1	192,43	0,00	-2,95	-108,91	-21,92	53,45	36,32	OK
COL-w 1	SP1	S 355	▲7,5▲	590,0	LE1	173,40	0,00	-77,25	55,69	-70,23	48,17	26,86	OK
		S 355	▲7,5▲	590,0	LE1	221,13	0,00	136,12	0,42	-100,61	61,42	33,26	OK
COL-bfl 1	Verstijver1	S 355	▲6,0▲	140,8	LE1	21,44	0,00	-2,22	-12,28	-0,89	4,92	4,38	OK
		S 355	▲6,0▲	140,8	LE1	27,14	0,00	2,48	15,56	-1,15	6,23	5,71	OK
COL-w 1	Verstijver1	S 355	▲6,0▲	830,0	LE1	34,85	0,00	3,28	-5,65	19,22	8,00	2,94	OK
		S 355	▲6,0▲	830,0	LE1	69,07	0,00	28,57	-32,90	-15,34	15,86	8,15	OK
COL-tfl 1	Verstijver1	S 355	▲6,0▲	140,8	LE1	28,02	0,00	2,71	16,05	1,28	6,43	5,60	OK
		S 355	▲6,0▲	140,8	LE1	30,73	0,00	-7,40	-16,45	5,09	7,06	6,07	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0,90	417,78	338,40
S 235	0,80	360,00	259,20
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool

ϵ_{pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalente spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalente spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
$\tau_{ }$	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Uitnutting
Ut _c	U.C. waarde van de lasweerstand

Betonpoer

Onderdeel	Lasten	c [mm]	A _{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k _j [-]	F _{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
BB 1	LE1	95,9	245316,8	7,21	2,27	30,37	23,75	OK

Verklaring symbool

c	Oplegbreedte
A _{eff}	Effectief oppervlak
σ	Gemiddelde spanning in beton
k _j	Concentratiefactor
F _{jd}	De uiterste weerstand van de betonpoer
Ut	Uitnutting

Afschuiving in contactvlak

Naam	Lasten	V _y [kN]	V _z [kN]	V _{Rd,y} [kN]	V _{Rd,z} [kN]	V _{c,Rd} [kN]	Ut [%]	Status
BP1	LE1	-302,48	0,00	1033,00	415,04	633,61	47,74	OK

Verklaring symbool

V _y	Afschuifkracht V _y in de voetplaat
V _z	Afschuifkracht V _z in de voetplaat
V _{Rd,y}	Afschuifweerstand
V _{Rd,z}	Afschuifweerstand
V _{c,Rd}	Beton draag weerstand
Ut	Uitnutting

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
BP1	P50,0x360,0-960,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0 Dubbele hoeklas: a = 6,0	600,0 1391,0	M30 8.8	4
SP1	P20,0x450,0-590,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 10,0	170,7	M30 8.8	3
Verstijver1	P20,0x140,8-830,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 6,0	1111,5		

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	10,0	14,1	600,0
Dubbele hoeklas	S 355	6,0	8,5	2502,5
Dubbele hoeklas	S 235	10,0	14,1	170,7
Dubbele hoeklas	S 355	7,5	10,6	590,0

Ankers

Naam	Lengte [mm]	Boorlengte [mm]	Aantal
M30 8.8	850,0	800,0	4

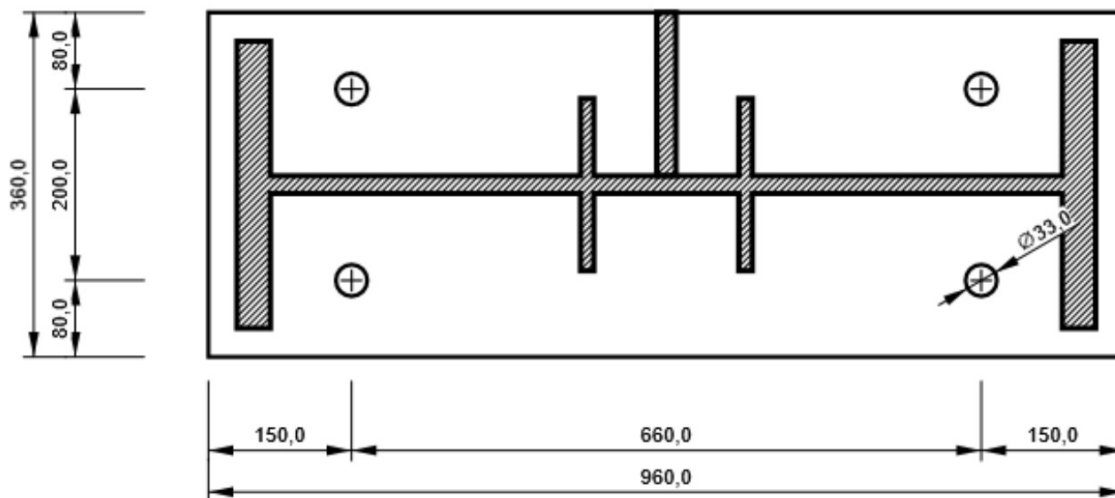
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	36,0	3

Tekening

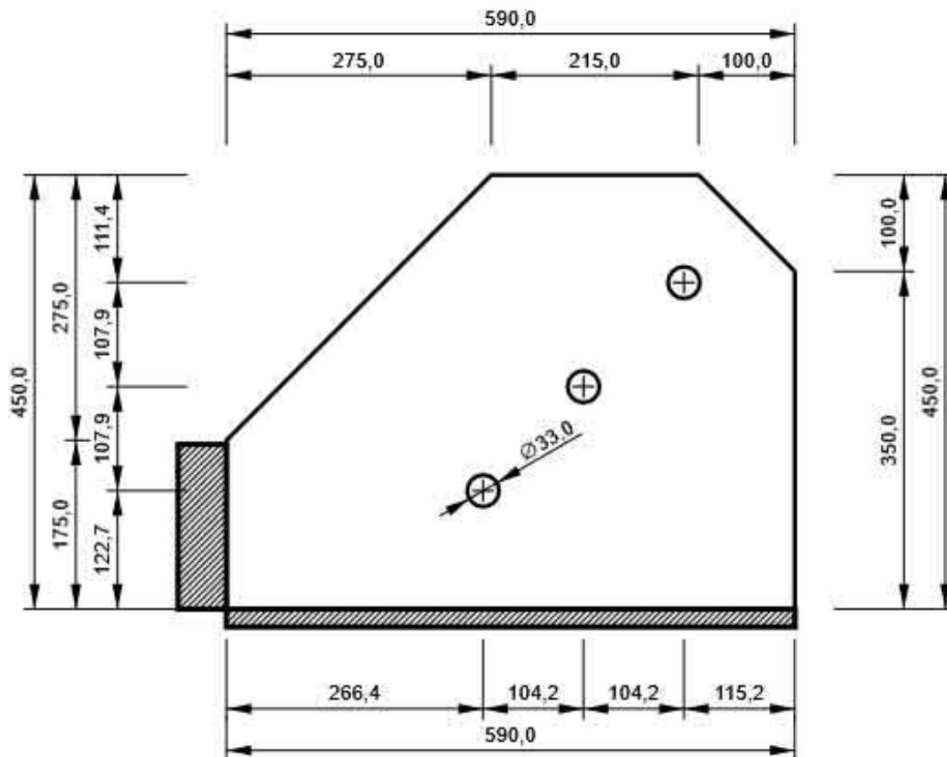
BP1

P50,0x960,0-360,0 (S 355)



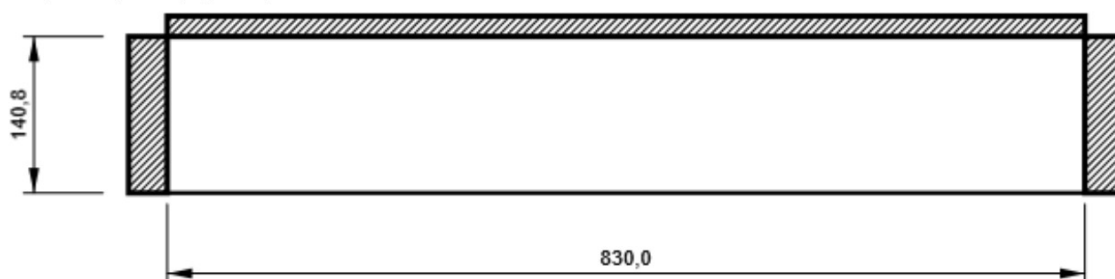
SP1

P20,0x590,0-450,0 (S 235)

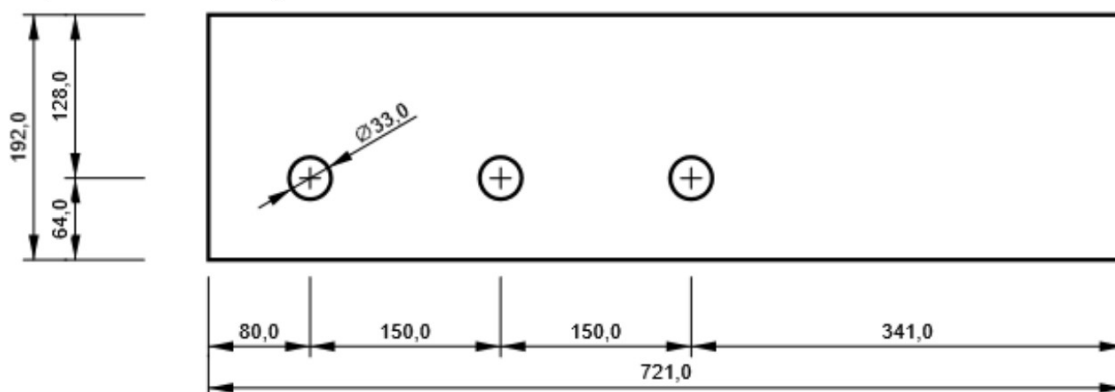


Verstijver1

P20,0x830,0-140,8 (S 355)



M3, HA200/100/16 - Lijf 1:



Norminstelling

Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
-----------	--------	---------	------------

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
 Projectno : 10320
 Auteur: XXXXXXXXXX



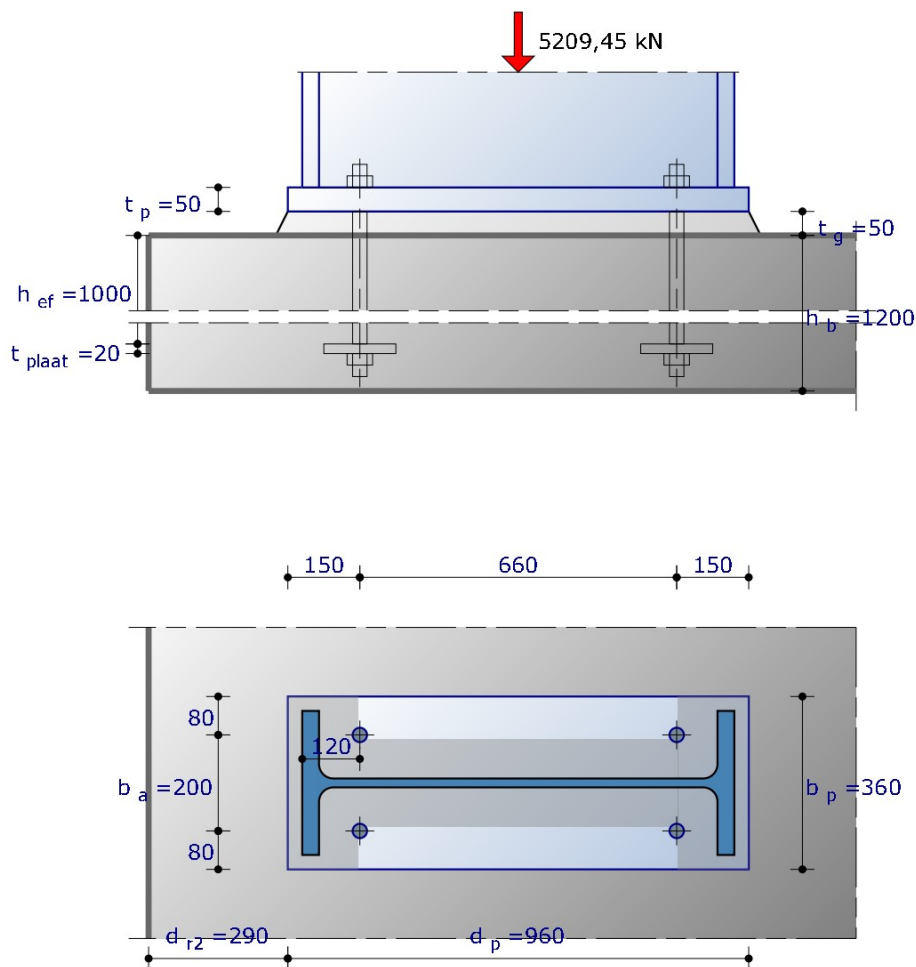
Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Y _{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β _j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning	0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek	0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing	Plastische herverdeling		
Detailering	Ja		
Afstand tussen bouten [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand	Geen		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening ab in de stuikcontrole.	Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton	Nee		EN 1992-4
Controle lokale vervorming	Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)	Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsnedes toe
Geschoord systeem	Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Toetsing kolomvoetplaatverbinding volgens CUR/BmS-rapport 10

Aanbevelingen voor de berekening volgens Eurocodes. De Eurocode voor staalconstructies (NEN-EN 1993-1-8), de Eurocode voor betonconstructies (NEN-EN 1992-1-1) en de Europese Technische specificatie voor ankerbevestigingen (CEN/TS 1992-4-1)

XColumnBase 1.16.04

Bestand :10320 Voetplaat en ankers kolom DRUK d.d. 21-04-2022.xcob

INVOERGEGEVENS

Profiel:

HEB900, sterkteklasse S235

Ankers:

M 30, draadstang met ankerplaat, klasse 8.8 gerolde draad
normale gatspeling

$h_{ef} = 1000$ mm

Grout:

zand-cement mortel, $t_g = 50$ mm

Fundering:

betonsterkteklasse C30/37, ongescheurd, betonstaalsoort B500A

$h_b = 1200$ mm, $c_{min} = 30$ mm

Afmetingen voetplaat:

$b_p = 360$ mm, $d_p = 960$ mm, $t_p = 50$ mm

Las:

dubbele hoeklas $a = 18$ mm

Afstanden van de ankers:

$b_a = 200$ mm, $d_a = 660$ mm

Randafstanden van de ankers:

$r_2 = 80$ mm, $r_1 = 150$ mm

Belastingen:

$N_{Ed} = 5209,45$ kN, $V_{Ed} = 0$ kN, $M_{Ed} = 0$ kNm

BEREKENING**Centrische belaste verbinding****Randcondities**

$$d_{r,2} = 290 \text{ mm} < d_p = 960 \text{ mm} \rightarrow \text{voor druk randeffect}$$

$$h = 1200 \text{ mm} < 2 d_p = 1920 \text{ mm} \rightarrow \text{voor druk randeffect}$$

$$h = 1200 \text{ mm} \geq 2 b_p = 720 \text{ mm} \rightarrow \text{voldoet}$$

Druksterkte beton

$$b_1 = d_p = 960 \text{ mm}$$

$$d_1 = b_p = 360 \text{ mm}$$

$$b_2 = b_1 + 2 d_{r,\min} = 960 + 2 \times 290 = 1540 \text{ mm}$$

$$d_2 = 3 d_1 = 3 \times 360 = 1080 \text{ mm}$$

$$A_{c0} = b_1 d_1 = 960 \times 360 = 345600 \text{ mm}^2$$

$$A_{c1} = b_2 d_2 = 1540 \times 1080 = 1663200 \text{ mm}^2$$

$$k_d = \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = \sqrt{\frac{1663200}{345600}} = 2,19$$

$$C30/37: f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 1,0 \times 30 / 1,5 = 20 \text{ N/mm}^2$$

...NEN-EN 1992-1-1 (3.15)

$$F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} k_d = 345600 \times 20 \times 2,19 \times 10^{-3} = 15163,1 \text{ kN}$$

...NEN-EN 1992-1-1 (6.63)

$$f_{jd} = \frac{\beta_j F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \times 15163,1 \times 10^3}{345600} = 29,25 \text{ N/mm}^2$$

...NEN-EN 1993-1-8 (6.6)

Voorwaarde voegmateriaal:

$$t_g \leq 0,2 \min[b_p; d_p] = 0,2 \times \min[360; 960] = 72 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

...NEN-EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

De karakteristieke sterkte van de grout moet ten minste gelijk zijn aan:

$$f_{gr,k} \geq 0,2 f_{ck} = 0,20 \times 30 = 6 \text{ N/mm}^2$$

...NEN-EN 1993-1-8; 6.2.5(7)

Bijkomende stuikbreedte

$$c = t \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 f_{jd}}} = 50 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 29,25}} = 81,8 \text{ mm}$$

...NEN-EN 1993-1-8 (6.5)

Afmetingen drukprent

T-stuk 1 en T-stuk 3:

$$b_{eff} = t_f + c + c_p = 35 + 81,8 + 30 = 146,8 \text{ mm}$$

$$l_{eff} = b_p = 360 \text{ mm}$$

$$A_{pr,1} = A_{pr,3} = b_{eff} l_{eff} = 146,8 \times 360 = 52857 \text{ mm}^2$$

T-stuk 2:

$$b_{\text{eff}} = t_w + 2c = 18,5 + 2 \times 81,8 = 182,1 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = h_a - 2t_f - 2c = 900 - 2 \times 35 - 2 \times 81,8 = 666,4 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pr},2} = b_{\text{eff}} l_{\text{eff}} = 182,1 \times 666,4 = 121375 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{prent}} = A_{\text{pr},1} + A_{\text{pr},2} + A_{\text{pr},3} = 52857 + 121375 + 52857 = 227088 \text{ mm}^2$$

Toetsing

$$N_{\text{Rd}} = f_{\text{jd}} A_{\text{prent}} = 29,25 \times 227088 = 6642,3 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{Rd}}} = \frac{5209,5}{6642,3} = 0,78 \rightarrow \text{OK}$$

Splijtwapening drukzijde

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{prent}}} = \frac{5209,5 \times 10^3}{227088} = 22,94 \text{ N/mm}^2 \geq f_{\text{c,d}} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{c1}}} = \frac{5209,5 \times 10^3}{1663200} = 3,13 \text{ N/mm}^2 < 5 \text{ N/mm}^2$$

→ Geen splijtwapening nodig.

Bepaling van de hoeklassen voor flens en lijf

$$F_{\text{t,max,Ed}} = \frac{|N_{\text{Ed}}|}{2} + \frac{|M_{\text{Ed}}|}{h - t} = \frac{|5209,45|}{2} + \frac{|0 \times 10^3|}{900 - 35} = 2604,73 \text{ kN}$$

$$\text{statisch bepaald} \rightarrow \sigma_{\text{Ed}} = \frac{F_{\text{t,max,Ed}}}{A_f} = \frac{2604,73 \times 10^3}{10500} = 248,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{f,\text{Ed}} = \frac{V_{y,\text{Ed}}}{2A_f} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{w,\text{Ed}} = \frac{V_{z,\text{Ed}}}{A_w} = \frac{0 \times 10^3}{15355} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$a_f \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2\sigma_{\text{Ed}}^2 + 3\tau_{f,\text{Ed}}^2}}{f_u} \frac{t_f}{2} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 235^2 + 3 \times 0^2}}{360} \frac{35}{2} = 16,2 \text{ mm}$$

$$a_w \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2\sigma_{\text{Ed}}^2 + 3\tau_{w,\text{Ed}}^2}}{f_u} \frac{t_w}{2} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 235^2 + 3 \times 0^2}}{360} \frac{19}{2} = 8,5 \text{ mm}$$

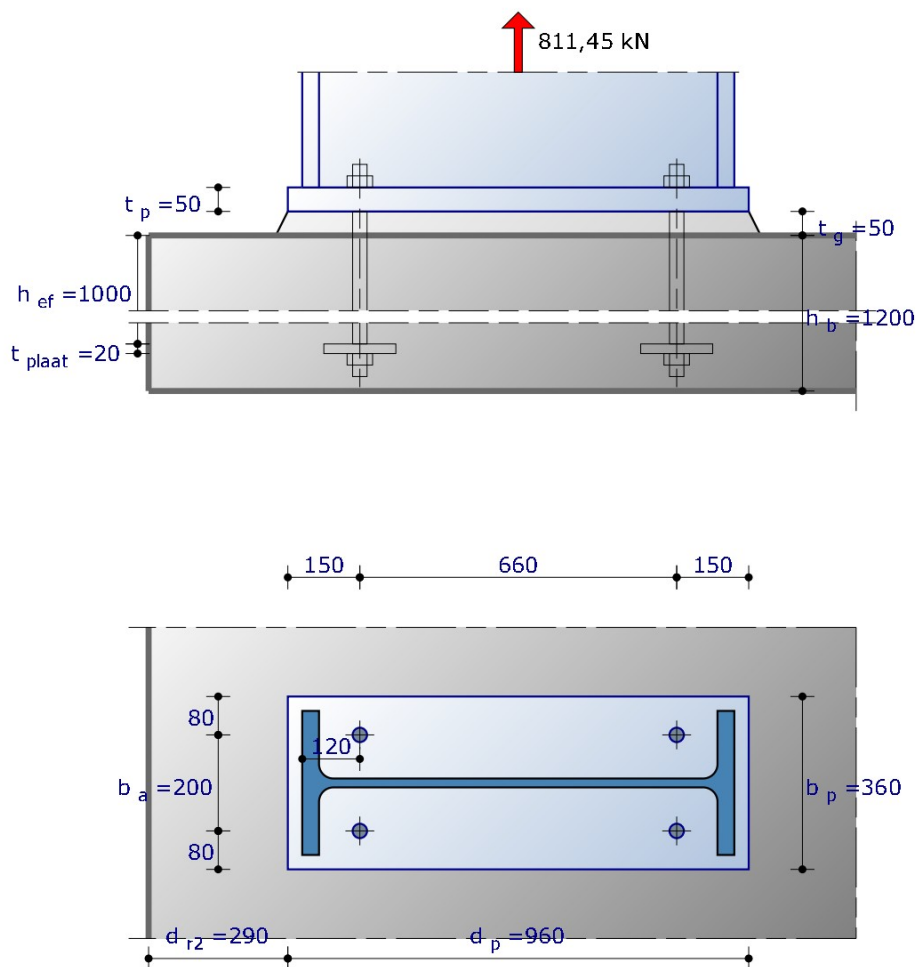
Conclusie : Kolomvoetplaatverbinding voldoet.

Toetsing kolomvoetplaatverbinding volgens CUR/BmS-rapport 10

Aanbevelingen voor de berekening volgens Eurocodes. De Eurocode voor staalconstructies (NEN-EN 1993-1-8), de Eurocode voor betonconstructies (NEN-EN 1992-1-1) en de Europese Technische specificatie voor ankerbevestigingen (CEN/TS 1992-4-1)

XColumnBase 1.16.04

Bestand :10320 Voetplaat en ankers kolom TREK d.d. 21-04-2022.xcob

INVOERGEGEVENS

Profiel:

HEB900, sterkteklasse S235

Ankers:

M 30, draadstang met ankerplaat, klasse 8.8 gerolde draad
normale gatspeling

$h_{ef} = 1000 \text{ mm}$

Grout:

zand-cement mortel, $t_g = 50 \text{ mm}$

Fundering:

betonsterkteklasse C30/37, ongescheurd, betonstaalsoort B500A

$h_b = 1200 \text{ mm}$, $c_{min} = 30 \text{ mm}$

Afmetingen voetplaat:

$b_p = 360 \text{ mm}$, $d_p = 960 \text{ mm}$, $t_p = 50 \text{ mm}$

Las:

dubbele hoeklas $a = 18 \text{ mm}$

Afstanden van de ankers:

$b_a = 200 \text{ mm}$, $d_a = 660 \text{ mm}$

Randafstanden van de ankers:

$r_2 = 80 \text{ mm}$, $r_1 = 150 \text{ mm}$

Belastingen:

$N_{Ed} = 811,45 \text{ kN}$, $V_{Ed} = 0 \text{ kN}$, $M_{Ed} = 0 \text{ kNm}$

BEREKENING**Verbinding belast op druk en buiging****Randcondities**

$$d_{r,2} = 290 \text{ mm} < 1,2 c_{cr,sp} = 1,2 (4 h_{eff}) = 4800 \text{ mm} \rightarrow \text{voor trek randeffect}$$

Type spanningsverdeling

$$e = M_{Ed} / N_{Ed} = 0 / -811,45 = 0 \text{ m}$$

$$z_I = h_a - t_f = 900 - 35 = 865 \text{ mm}$$

$$e = 0 \text{ mm} < z_T = 330 \text{ mm} \rightarrow \text{Spanningsverdeling type III}$$

Trekkracht F_T

$$z_T = 330 \text{ mm} \quad z_{III} = 2 z_T = 2 \times 330 = 660 \text{ mm}$$

$$T_{max} = \frac{1}{2} N_{Ed} + \frac{M_{Ed}}{z_{III}} = \frac{1}{2} \times 811,5 + \frac{0 \times 10^3}{660} = 405,7 \text{ kN}$$

Toetsing voetplaat trekzijde

Ankers binnen de kolomflens

$$m_2 = 64,6 \text{ mm} \quad m = 70,4 \text{ mm} \quad e = 80 \text{ mm} \quad p = 660 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = \frac{70,4}{70,4+80} = 0,468 \quad \lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = \frac{64,6}{70,4+80} = 0,430 \quad \alpha = 6,022$$

$$m_2 < 2m + 0,625e \text{ en } p > 4m + 1,25e \rightarrow l_{eff,nc} = \alpha m = 6,022 \times 70,4 = 423,9 \text{ mm}$$

$$p > 2\pi m \rightarrow l_{eff,cp} = 2\pi m = 442,2 \text{ mm}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{1}{4} l_{eff,1} t^2 f_{yd} = \frac{1}{4} \times 423,9 \times 50^2 \times 235 \times 10^{-6} = 62,254 \text{ kNm}$$

$$F_{T,Rd} = \frac{2 M_{pl,Rd}}{m} = \frac{2 \times 62,254 \times 10^3}{70,4} = 1768,9 \text{ kN}$$

$$\frac{T}{F_{T,Rd}} = \frac{405,7}{1768,9} = 0,23 \rightarrow \text{OK}$$

Sterkte ankers**Trek**

$$T = 405,7 \text{ kN} \rightarrow \text{per anker}$$

$$F_{t,Ed} = 405,7 / 2 = 202,9 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 800 \times 561}{1,25} \times 10^{-3} = 323,1 \text{ kN}$$

...NEN-EN 1993-1-8; tabel 3.4

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{202,9}{323,1} = 0,63 \rightarrow \text{OK}$$

Splijten ten gevolge van trekkracht op ankers

Splijtkracht in de richting loodrecht op de twee op trek belaste ankers:

$$F_s = 0,5 T = 0,5 \times 405,7 = 202,9 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{F_s}{f_{yd}} = \frac{202862,5}{435} = 467 \text{ mm}^2$$

$$5\emptyset 12 \rightarrow A_s = 565 \text{ mm}^2$$

De splijtwapening kan door middel van beugels worden aangebracht.

Splijtkracht in de richting evenwijdig op de twee op trek belaste ankers:

$$F_s = 0,5 F_{t,Ed} = 0,5 \times 202,9 = 101,4 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{F_s}{f_{yd}} = \frac{101431,3}{435} = 233 \text{ mm}^2$$

Deze wapeningsdoorsnede moet worden gesuperponeerd bij de doorsnede die al om andere redenen in de lengterichting moet worden aangebracht.

Uittrekken anker

$$d_m + 2 t_{plaat} = 50 + 2 \times 20 = 90 \text{ mm} \rightarrow \text{ankerplaat minimaal } 100 \text{ mm}$$

$$A_h = (\pi/4) [(d_m + 2 t_{plaat})^2 - d^2] = (\pi/4) \times [(50 + 2 \times 20)^2 - 30^2] = 5655 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd,p} = \frac{A_h 5 f_{ck} \psi_{ucr,N}}{\gamma_{Mc}} = \frac{5655 \times 5 \times 30 \times 1,4}{1,5} \times 10^{-3} = 791,7 \text{ kN} \quad \dots \text{CEN/TS 1992-4-2; 6.2.4}$$

Toetsing

$$\frac{0,5 T}{N_{Rd,p} / 1,7} = \frac{202,9}{791,7 / 1,7} = 0,44 \rightarrow \text{OK} \quad \dots \text{CEN/TS 1992-4-1; B.1.3.2.1}$$

Betonkegelbreuk

$$N^{0}_{Rk,c} = 9,5 \sqrt{f_{ck}} \sqrt{h_{ef}^3} = 9,5 \times \sqrt{30} \times \sqrt{1000^3} \times 10^{-3} = 1645,4 \text{ kN}$$

$$s_{cr,N} = 3,0 h_{eff} = 3,0 \times 1000 = 3000 \text{ mm}$$

$$c_{cr,N} = 1,5 h_{eff} = 1,5 \times 1000 = 1500 \text{ mm}$$

$$A_{cN} = [c_{cr,N} + b_a + c_{cr,N}] [(d_{r,2} + g) + d_a + c_{cr,N}] = [1500 + 200 + 1500] \times [(290 + 150) + 660 + 1500] = 8320000 \text{ mm}^2$$

$$A^{0}_{cN} = 4 c_{cr,N}^2 = 4 \times 1500^2 = 9000000 \text{ mm}^2$$

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 e_N / 2 h_{ef}} = \frac{1}{1 + 2 \times 0 / (3 \times 1000)} = 1$$

$$N^{g}_{Rd,c} = \frac{A_{cN}}{A^{0}_{cN}} N^{0}_{Rk,c} \psi_{ec,N} \psi_{ucr,N} = \frac{8320000}{9000000} \times 1645,4 \times 1,00 \times 1,40 = 1419,7 \text{ kN}$$

Toetsing

$$\frac{T}{N^{g}_{Rd,c} / 1,7} = \frac{811,5}{1419,7 / 1,7} = 0,97 \rightarrow \text{OK} \quad \dots \text{CEN/TS 1992-4-1; B.1.3.2.1}$$

Bepaling van de hoeklassen voor flens en lijf

$$F_{t,max,Ed} = \frac{|N_{Ed}|}{2} + \frac{|M_{Ed}|}{h - t} = \frac{|-811,45|}{2} + \frac{|0 \times 10^3|}{900 - 35} = 405,73 \text{ kN}$$

$$\text{statisch bepaald} \rightarrow \sigma_{Ed} = \frac{F_{t,max,Ed}}{A_f} = \frac{405,73 \times 10^3}{10500} = 38,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{f,Ed} = \frac{V_{y,Ed}}{2 A_f} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{z,Ed}}{A_w} = \frac{0 \times 10^3}{15355} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$a_f \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{f,Ed}^2}}{f_u} \frac{t_f}{2} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 38,6^2 + 3 \times 0^2}}{360} \frac{35}{2} = 2,7 \text{ mm}$$

$$\rightarrow a_f = 3 \text{ mm}$$

...NEN-EN 1993-1-8; 4.5.2(2)

$$a_w \geq \beta_w \gamma_{M2} \frac{\sqrt{2 \sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{w,Ed}^2}}{f_u} \frac{t_w}{2} = 0,8 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{2 \times 38,6^2 + 3 \times 0^2}}{360} \frac{19}{2} = 1,4 \text{ mm}$$

$$\rightarrow a_w = 3 \text{ mm}$$

...NEN-EN 1993-1-8; 4.5.2(2)

Conclusie : Kolomvoetplaatverbinding voldoet.

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Projectgegevens

Projectnaam Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectnr. 10320
Auteur [REDACTED]
Omschrijving Dwarskrachtverbinding HEB400-HEB360
Datum 20-4-2022
Ontwerpnorm EN

Materiaal

Staal S 355

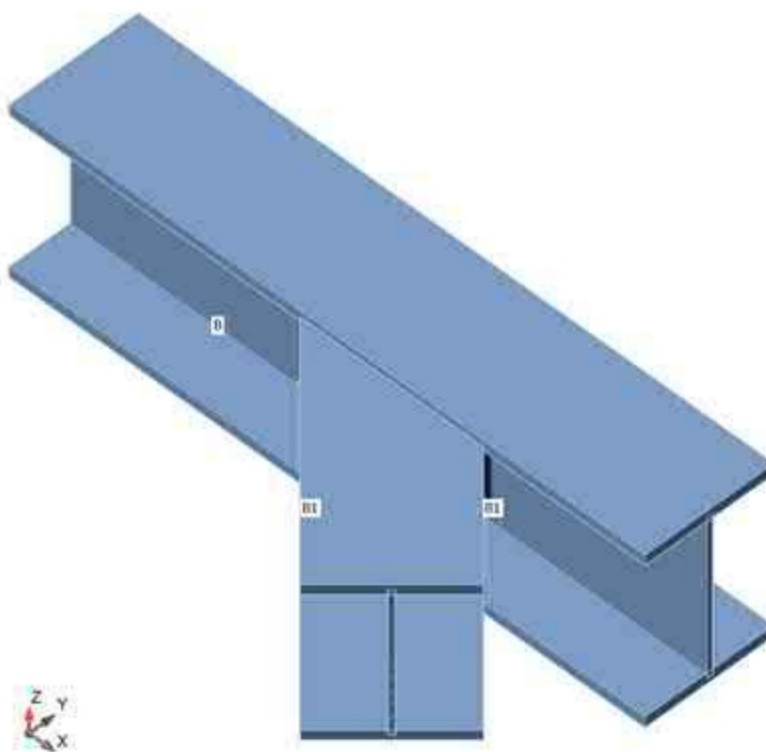
Projectonderdeel Dwarskrachtverbinding HEB400-HEB360

Berekening

Naam Dwarskrachtverbinding HEB400-HEB360
 Omschrijving
 Berekening Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in	X [mm]
B	1 - CON1(HEB400)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop	0,0
B1	2 - CON1(HEB360)	-45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	Positie	5,0



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - CON1(HEB400)	S 355
2 - CON1(HEB360)	S 355

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M24 8.8	M24 8.8	24,0	800,00	452,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	44,80	0,00	-404,41	0,00	0,00	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	1,22 < 5,00%	OK
Bouten	96,4 < 100%	OK
Lassen	98,0 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

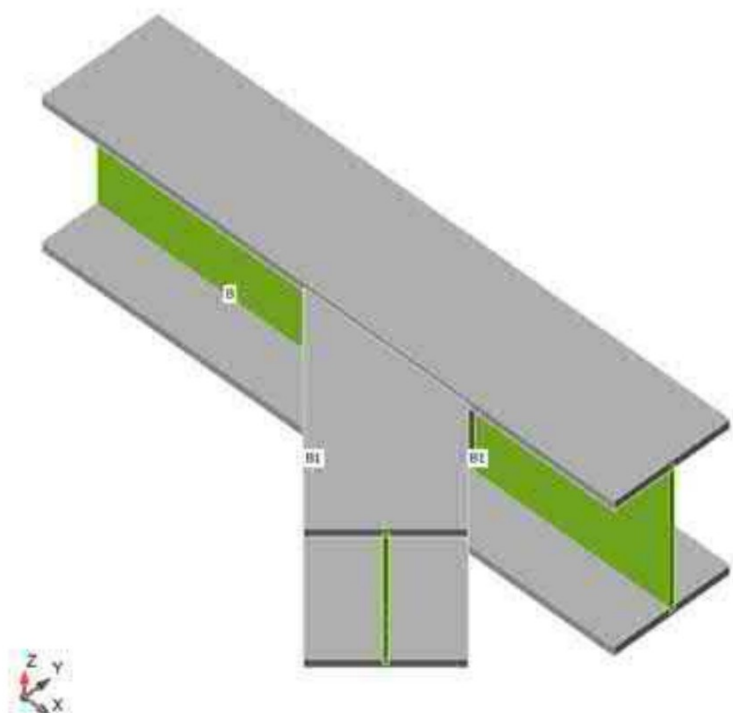
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
B-bfl 1	24,0	LE1	94,91	0,00	0,00	OK
B-tfl 1	24,0	LE1	102,95	0,00	0,00	OK
B-w 1	13,5	LE1	336,03	0,02	33,86	OK
B1-bfl 1	22,5	LE1	145,14	0,00	0,00	OK
B1-tfl 1	22,5	LE1	121,00	0,00	0,00	OK
B1-w 1	12,5	LE1	357,56	1,22	0,00	OK
EP1	20,0	LE1	230,62	0,00	33,91	OK

Ontwerpgegevens

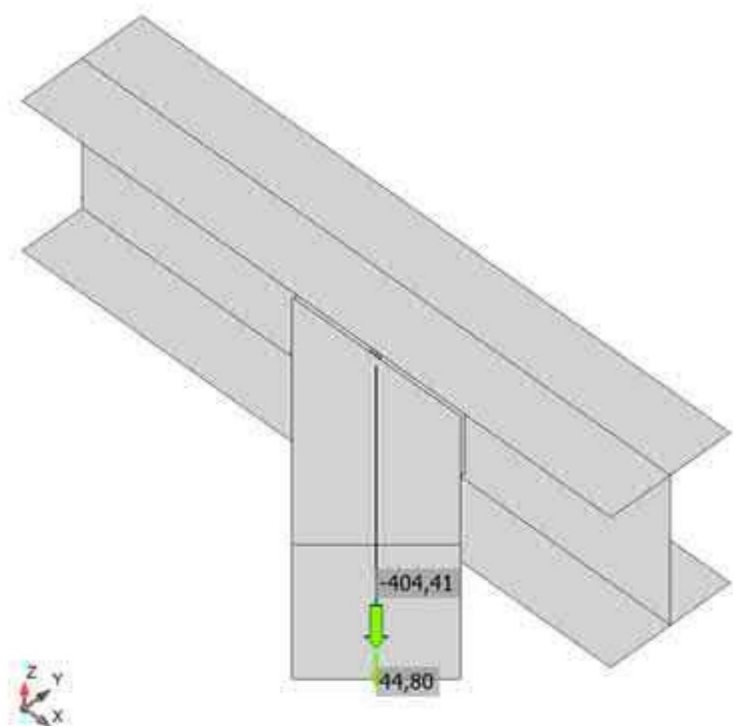
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00

Verklaring symbool

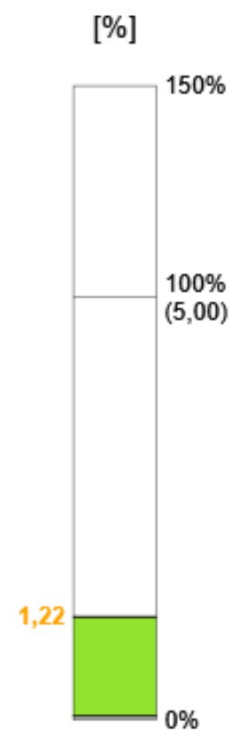
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalente spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek

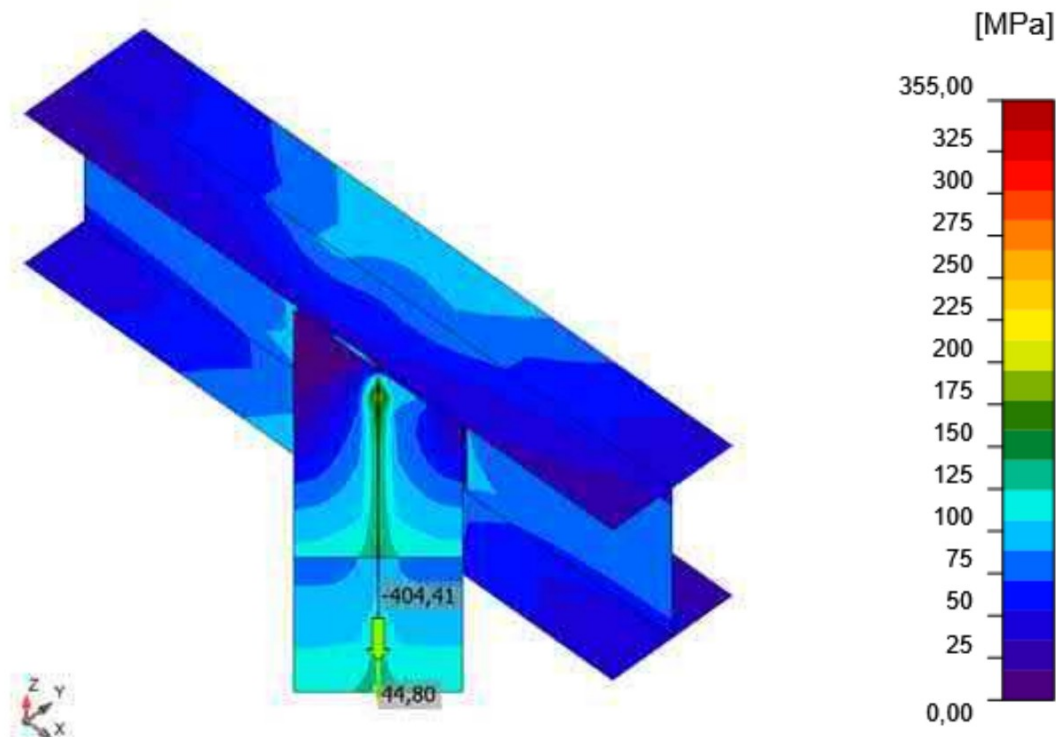


Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1





Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
	B1	LE1	7,79	90,10	3,83	241,23	66,47	69,20	OK
	B2	LE1	8,71	113,49	4,28	241,23	83,72	86,78	OK
	B3	LE1	27,16	92,33	13,36	317,52	68,11	77,65	OK
	B4	LE1	40,30	111,50	19,82	317,52	82,26	96,41	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M24 8.8 - 1	203,33	378,96	135,55

Verklaring symbool

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_{t_t}	U.C. waarde onder trek
U_{t_s}	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
EP1	B1-bfl 1	▲5,0▲	424,3	LE1	127,57	0,00	65,05	-51,44	36,99	29,29	21,21	OK
		▲5,0▲	424,3	LE1	106,52	0,00	19,56	-59,60	10,10	24,46	11,58	OK
EP1	B1-w 1	▲5,0▲	307,5	LE1	426,86	0,01	-18,67	-245,13	23,08	98,00	65,16	OK
		▲5,0▲	307,5	LE1	270,01	0,00	4,17	155,63	8,69	61,99	33,46	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool

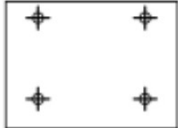

ϵ_{Pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalenten spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalenten spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
$\tau_{ }$	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9 σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - 0.9*fu/yM2
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Uitnutting
Ut _c	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
EP1	P20,0x424,3-313,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0	731,8	M24 8.8	4
OPN2	P12,5x660,2-337,5 (S 355)		1				

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	5,0	7,1	731,8

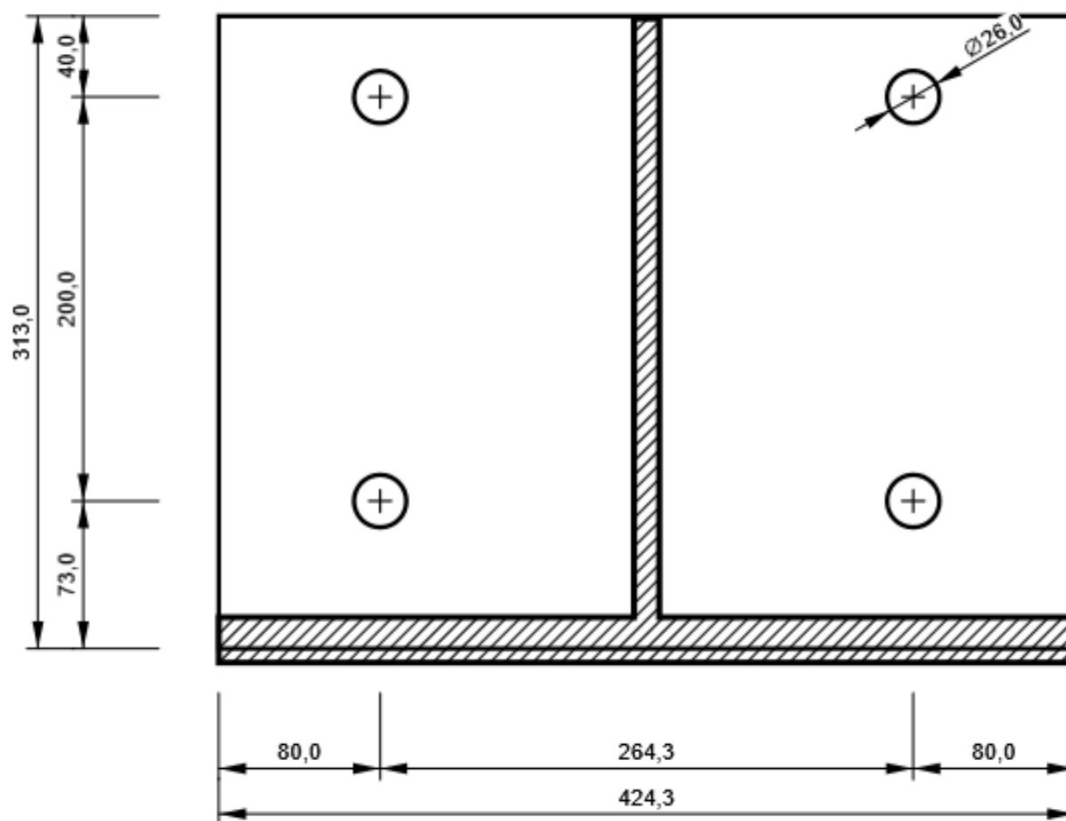
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M24 8.8	33,0	4

Tekening

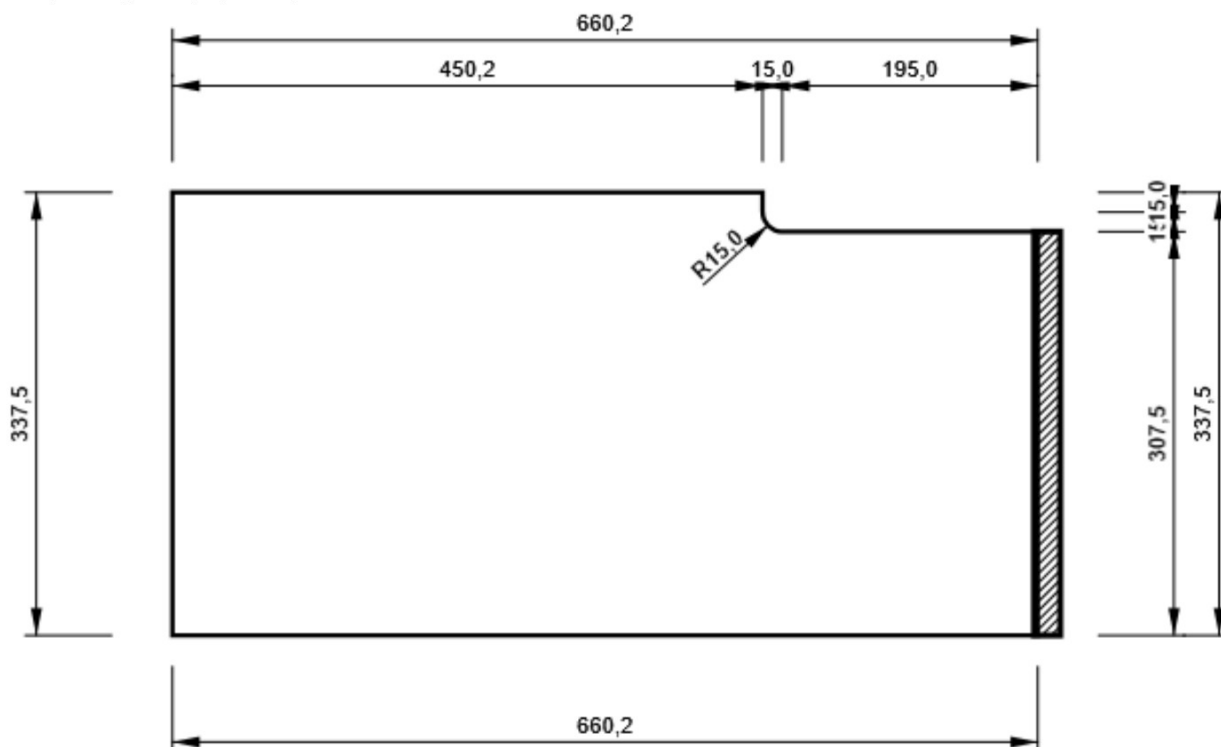
EP1

P20,0x313,0-424,3 (S 355)

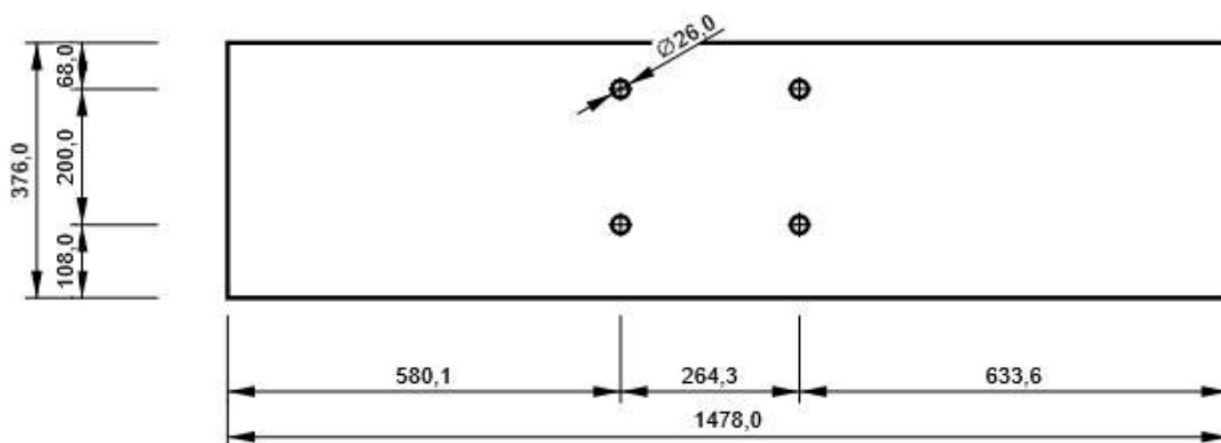


OPN2

P12,5x337,5-660,2 (S 355)



B, CON1(HEB400) - Lijf 1:



Norminstelling

Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Y _{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β _j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur:



Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning	0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek	0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing	Plastische herverdeling		
Detailering	Nee		
Afstand tussen bouten [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening ab in de stuikcontrole.	Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton	Ja		EN 1992-4
Controle lokale vervorming	Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)	Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsnedes toe
Geschoord systeem	Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Projectgegevens

Projectnaam Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectnr. 10320
Auteur [REDACTED]
Omschrijving Dwarskrachtverbinding HEB800-HEB900
Datum 20-4-2022
Ontwerpnorm EN

Materiaal

Staal S 355
Beton C25/30

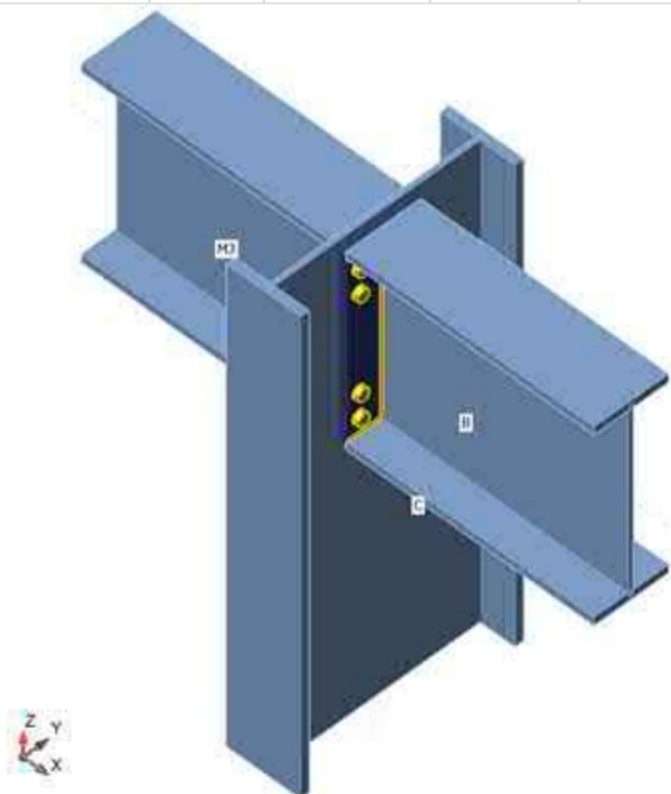
Projectonderdeel Dwarskrachtverbinding HEB800-HEB900

Berekening

Naam: Dwarskrachtverbinding HEB800-HEB900
 Omschrijving:
 Berekening: Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
C	1 - HEB900	0,0	90,0	90,0	0,0	0,0	0,0	Knoop
B	2 - HEB800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop
M3	2 - HEB800	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - HEB900	S 355
2 - HEB800	S 355

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	fu [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,00	0,00	-1180,24	0,00	0,00	0,00
	M3	0,00	0,00	-1149,24	0,00	0,00	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,36 < 5,00%	OK
Bouten	75,3 < 100%	OK
Lassen	62,9 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

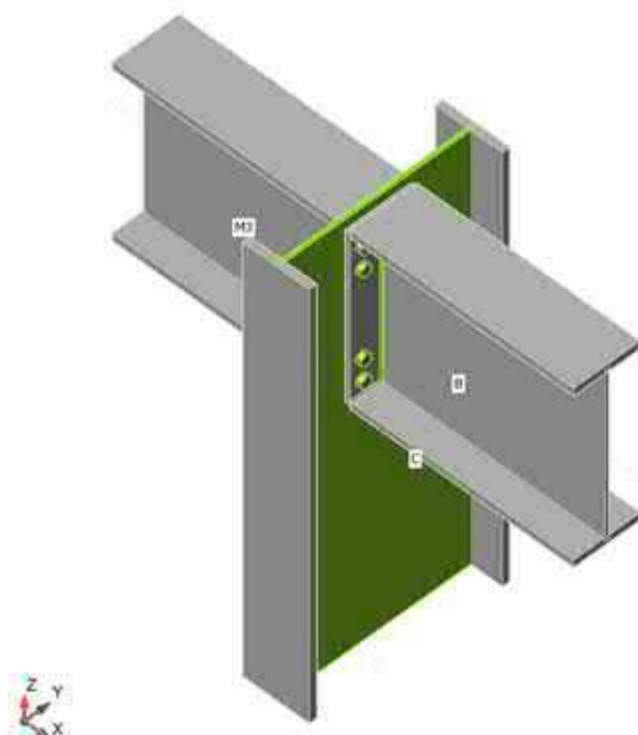
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
C-bfl 1	35,0	LE1	62,72	0,00	0,00	OK
C-tfl 1	35,0	LE1	62,72	0,00	0,00	OK
C-w 1	18,5	LE1	355,76	0,36	10,77	OK
B-bfl 1	33,0	LE1	136,57	0,00	0,00	OK
B-tfl 1	33,0	LE1	136,58	0,00	0,00	OK
B-w 1	17,5	LE1	176,58	0,00	0,00	OK
M3-bfl 1	33,0	LE1	132,99	0,00	0,00	OK
M3-tfl 1	33,0	LE1	132,99	0,00	0,00	OK
M3-w 1	17,5	LE1	171,94	0,00	0,00	OK
EP1	25,0	LE1	199,56	0,00	15,77	OK
Kopplaat2	25,0	LE1	195,13	0,00	8,77	OK

Ontwerpgegevens

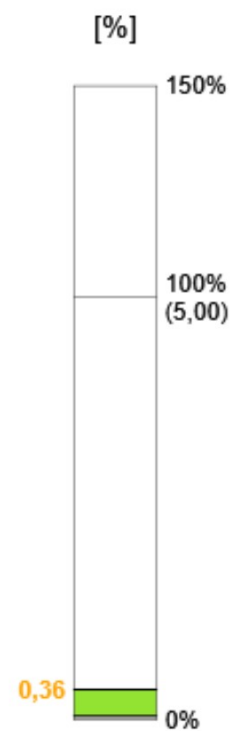
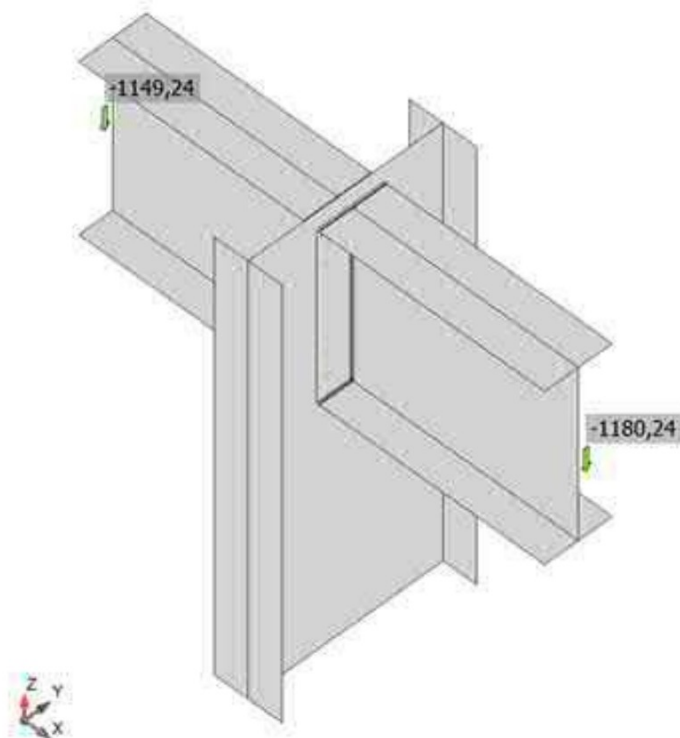
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00

Verklaring symbool

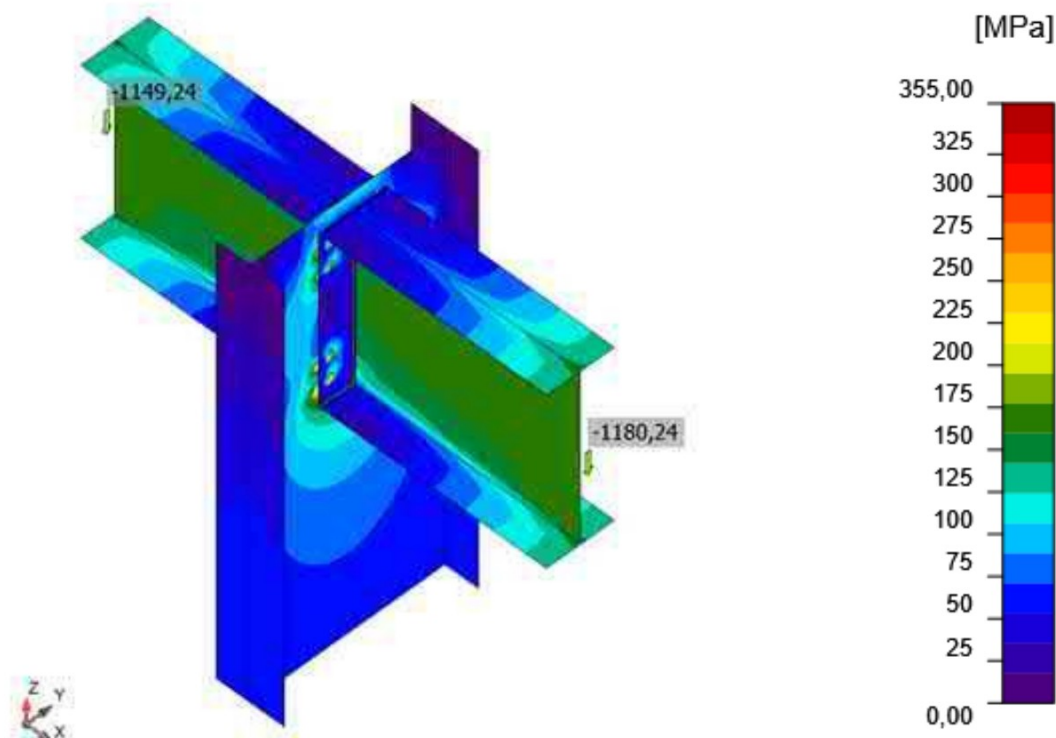
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalentte spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1



Equivalente spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	LE1	10,18	157,24	3,15	543,90	72,99	75,24	OK
	B2	LE1	10,18	157,24	3,15	543,90	72,99	75,24	OK
	B3	LE1	18,46	153,37	5,71	413,42	73,25	75,27	OK
	B4	LE1	18,46	153,37	5,71	413,42	73,25	75,27	OK
	B5	LE1	7,00	141,10	2,17	543,90	65,50	67,05	OK
	B6	LE1	7,00	141,10	2,17	543,90	65,50	67,05	OK
	B7	LE1	5,38	138,35	1,67	413,42	66,02	65,41	OK
	B8	LE1	5,38	138,35	1,67	413,42	66,02	65,41	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	894,53	215,42

Verklaring symbol

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
U_t	U.C. waarde onder trek
U_s	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Status
EP1	B-bfl 1	▲5,0▲	300,0	LE1	135,81	0,00	87,92	-5,31	59,53	31,18	30,35	OK
		▲5,0▲	300,0	LE1	95,69	0,00	-30,41	1,79	-52,35	21,97	13,92	OK
EP1	B-tfl 1	▲5,0▲	300,0	LE1	99,12	0,00	27,37	17,73	-52,07	22,76	13,99	OK
		▲5,0▲	300,0	LE1	142,91	0,00	-91,51	-4,54	63,21	32,81	29,36	OK
EP1	B-w 1	▲5,0▲	767,0	LE1	274,08	0,00	-3,74	-158,18	-3,73	62,93	57,07	OK
		▲5,0▲	767,0	LE1	273,89	0,00	-3,74	158,07	3,75	62,88	57,03	OK
Kopplaat2	M3-bfl 1	▲5,0▲	300,0	LE1	131,97	0,00	85,45	-5,50	57,81	30,30	29,63	OK
		▲5,0▲	300,0	LE1	94,02	0,00	-30,20	2,01	-51,36	21,59	13,71	OK
Kopplaat2	M3-tfl 1	▲5,0▲	300,0	LE1	96,20	0,00	26,63	17,34	-50,47	22,09	13,68	OK
		▲5,0▲	300,0	LE1	138,97	0,00	-89,09	-4,38	61,42	31,91	28,55	OK
Kopplaat2	M3-w 1	▲5,0▲	767,0	LE1	266,40	0,00	-3,47	-153,76	-3,46	61,16	55,54	OK
		▲5,0▲	767,0	LE1	266,52	0,00	-3,47	153,82	3,48	61,19	55,57	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbol



ϵ_{pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalenten spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalenten spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
τ_{\parallel}	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
U_t	Uitnutting
U_{tc}	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
CUT1							
EP1	P25,0x300,0-770,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0	1367,0	M30 8.8	8
Snede2							
Kopplaat2	P25,0x300,0-770,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0	1367,0	M30 8.8	8

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	5,0	7,1	2734,0

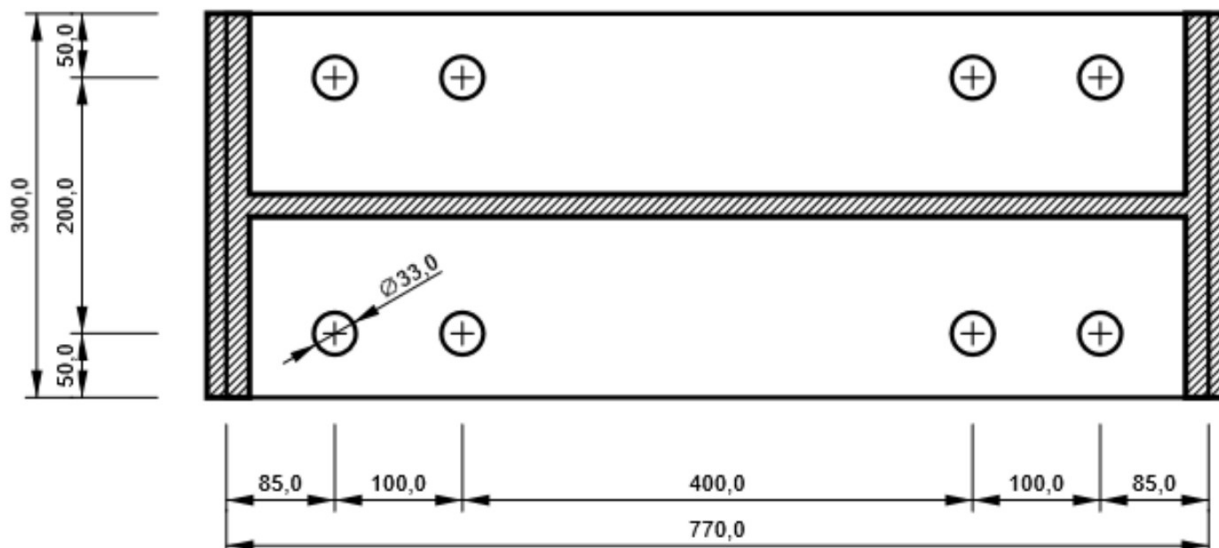
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	68,0	8

Tekening

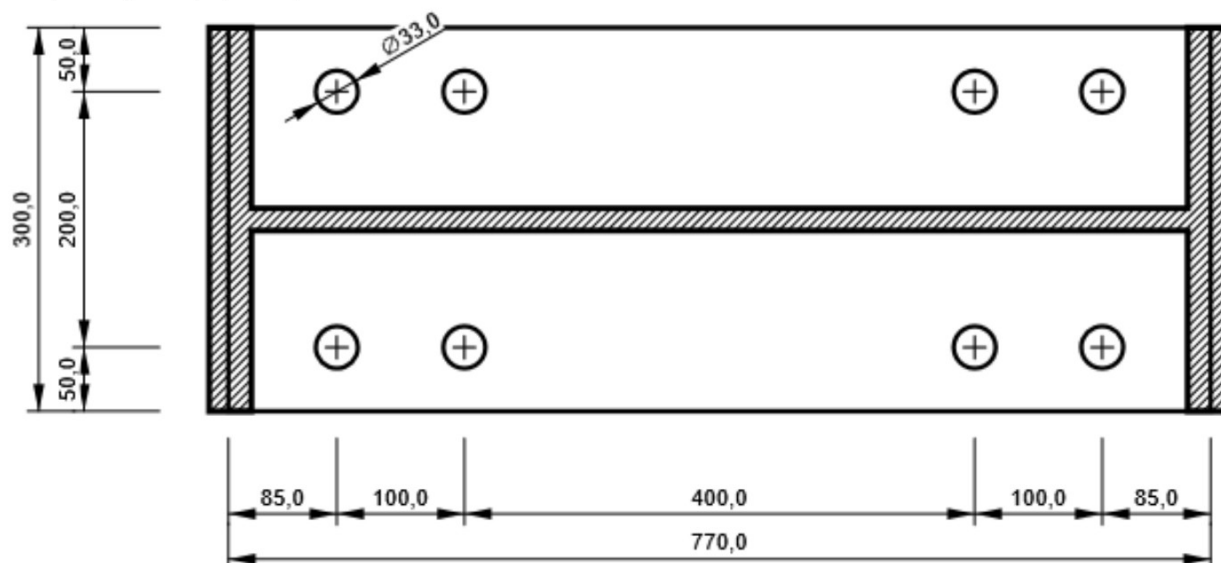
EP1

P25,0x770,0-300,0 (S 355)

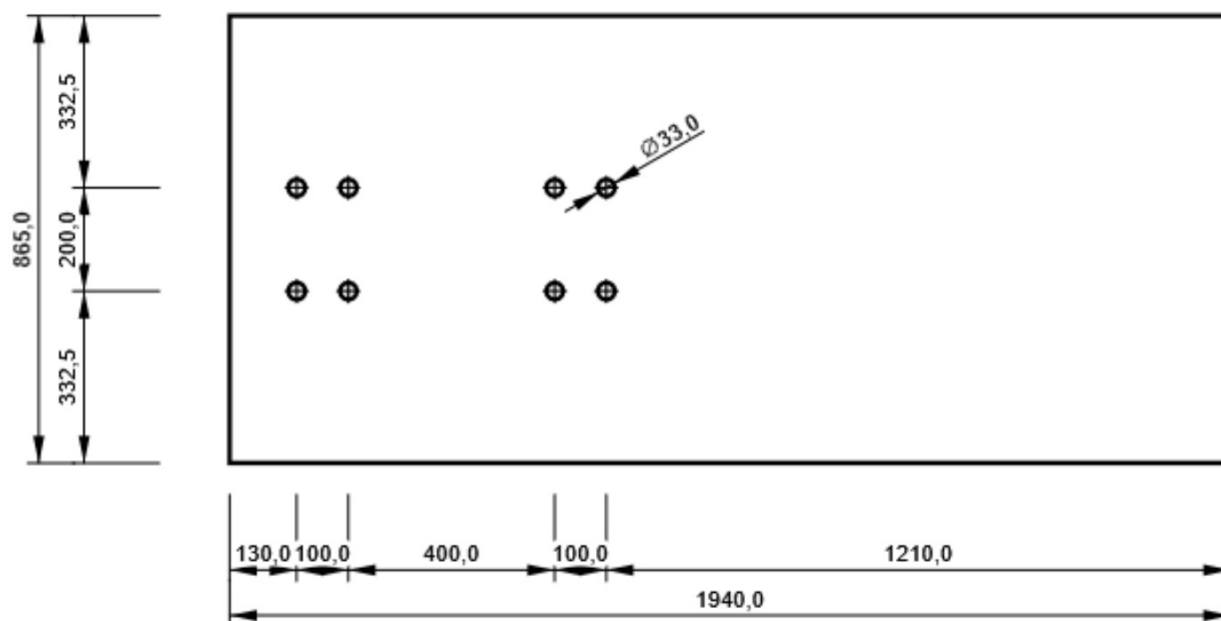


Kopplaat2

P25,0x770,0-300,0 (S 355)



C, HEB900 - Lijf 1:



Norminstelling

Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Y _{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β _j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur:



Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning	0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek	0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing	Plastische herverdeling		
Detailering	Nee		
Afstand tussen bouten [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening ab in de stuikcontrole.	Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton	Ja		EN 1992-4
Controle lokale vervorming	Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)	Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsnedes toe
Geschoord systeem	Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur: [REDACTED]



Projectgegevens

Projectnaam	Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectnr.	10320
Auteur	[REDACTED]
Omschrijving	Dwarskrachtverbinding HEB700-HEB400
Datum	20-4-2022
Ontwerpnorm	EN

Materiaal

Staal	S 355
-------	-------

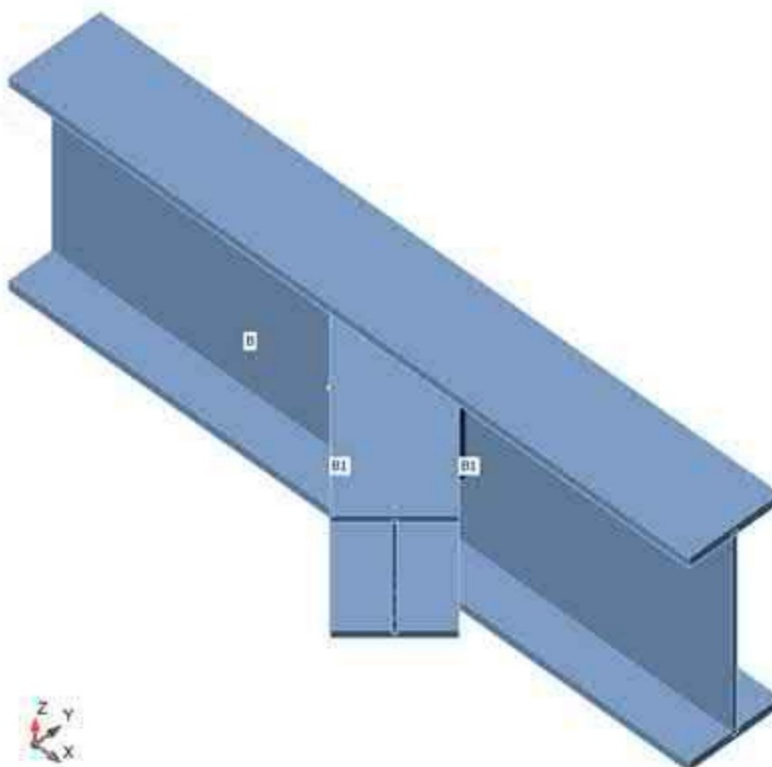
Projectonderdeel Dwarskrachtverbinding HEB700-HEB400

Berekening

Naam Dwarskrachtverbinding HEB700-HEB400
 Omschrijving
 Berekening Spanning, rek/ gesimplificeerde belasting

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	α - Rotatie [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in	X [mm]
B	1 - CON1(HEB700)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Knoop	0,0
B1	2 - CON1(HEB400)	-45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,0	Positie	5,0



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - CON1(HEB700)	S 355
2 - CON1(HEB400)	S 355

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M30 8.8	M30 8.8	30,0	800,00	707,0

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaf	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	109,14	0,00	-749,35	0,00	0,00	0,00

Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,02 < 5,00%	OK
Bouten	82,7 < 100%	OK
Lassen	98,0 < 100%	OK
Knik	Niet berekend	

Platen

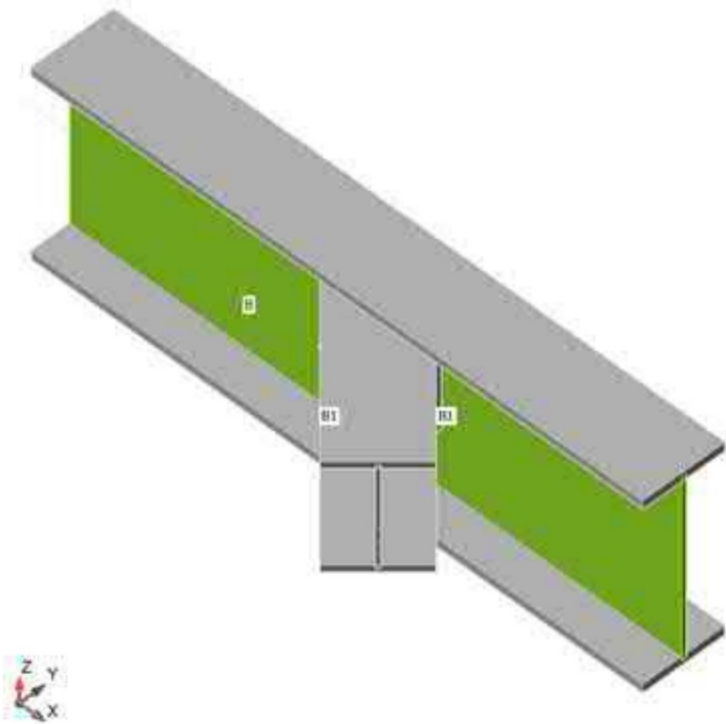
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
B-bfl 1	32,0	LE1	144,90	0,00	0,00	OK
B-tfl 1	32,0	LE1	184,65	0,00	0,00	OK
B-w 1	17,0	LE1	319,80	0,02	45,05	OK
B1-bfl 1	24,0	LE1	187,80	0,00	0,00	OK
B1-tfl 1	24,0	LE1	177,24	0,00	0,00	OK
B1-w 1	13,5	LE1	281,52	0,00	0,00	OK
EP1	20,0	LE1	281,24	0,00	45,13	OK

Ontwerpgegevens

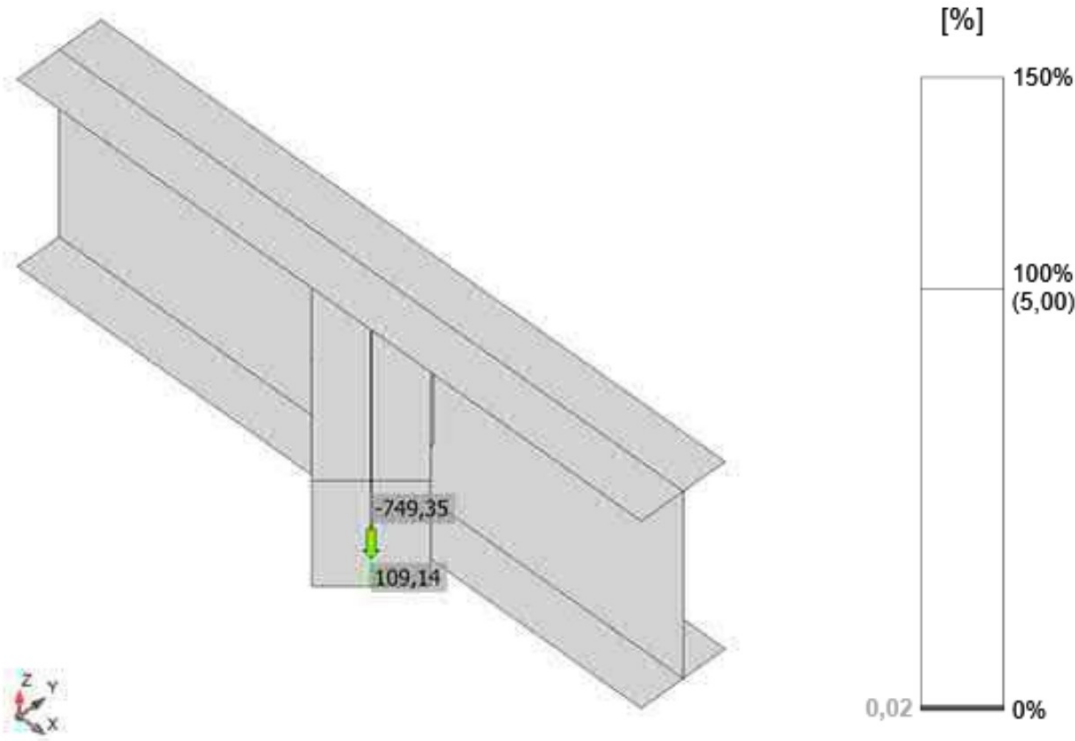
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,00	5,00

Verklaring symbool

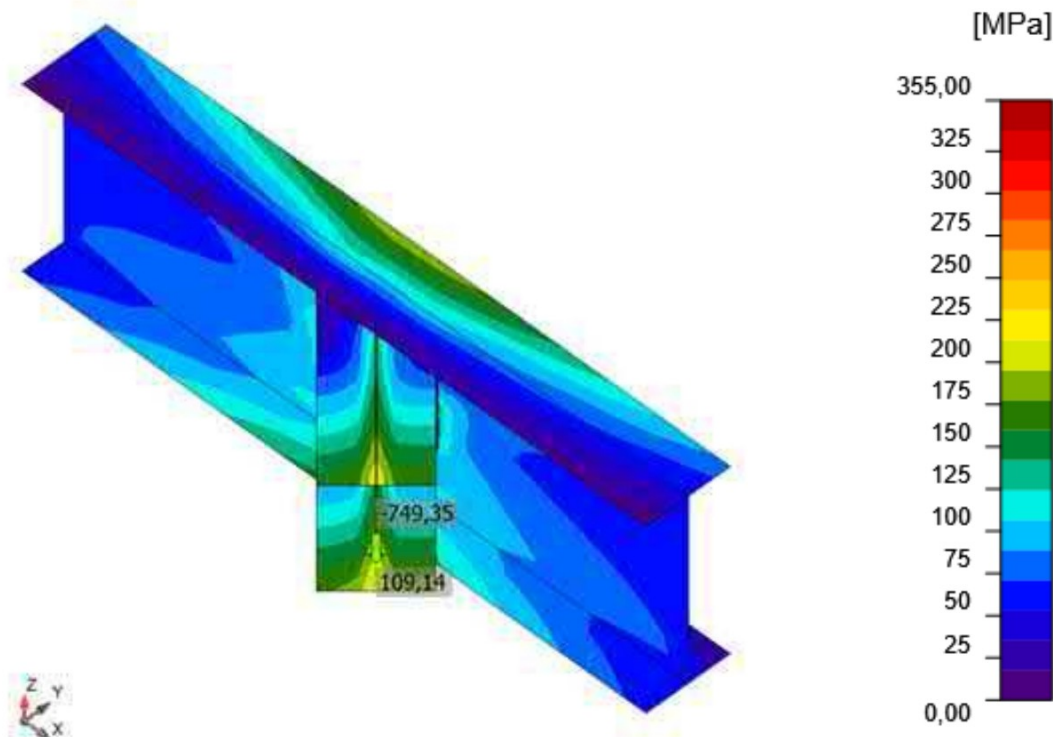
ϵ_{pl}	Rek
σ_{Ed}	Equivalenten spanning
σ_{cEd}	Contactspanning
f_y	Vloeisterkte
ϵ_{lim}	Grens van de plastische rek



Complete controle, LE1



Rekcontrole, LE1



Equivalent spanning, LE1

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	LE1	1,60	112,18	0,50	480,87	52,07	52,43	OK
	B2	LE1	1,45	140,53	0,45	480,87	65,23	65,55	OK
	B3	LE1	39,26	113,02	12,15	415,76	52,46	61,14	OK
	B4	LE1	42,55	142,10	13,17	415,76	65,96	75,37	OK
	B5	LE1	63,40	109,64	19,62	499,80	50,89	64,91	OK
	B6	LE1	81,02	139,55	25,07	499,80	64,78	82,69	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M30 8.8 - 1	323,14	608,28	215,42

Verklaring symbol

$F_{t,Rd}$	Trekweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Trekkracht
$B_{p,Rd}$	Ponsweerstand
V	Resultante van de afschuifkrachten V_y , V_z in de bout.
$F_{v,Rd}$	Afschuifweerstand per afschuifvlak EN_1993-1-8 tabel 3.4
$F_{b,Rd}$	Stuikweerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
$U_{t,t}$	U.C. waarde onder trek
$U_{t,s}$	U.C. waarde onder afschuiving

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	U _{t,c} [%]	Status
EP1	B1-bfl 1	▲7,0▲	424,3	LE1	149,71	0,00	103,78	-39,62	48,07	34,37	22,59	OK
		▲7,0▲	424,3	LE1	76,91	0,00	-39,04	20,15	-32,53	17,66	10,86	OK
EP1	B1-tfl 1	▲7,0▲	424,3	LE1	95,40	0,00	8,71	-53,97	-9,75	21,90	12,67	OK
		▲7,0▲	424,3	LE1	116,41	0,00	-74,68	-15,77	49,09	26,73	13,93	OK
EP1	B1-w 1	▲7,0▲	376,0	LE1	426,92	0,05	-105,10	-163,78	173,92	98,02	79,96	OK
		▲7,0▲	376,0	LE1	158,66	0,00	-1,42	91,60	0,41	36,43	26,97	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0,90	435,56	352,80

Verklaring symbool

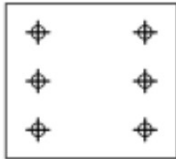
ϵ_{pl}	Rek
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalenten spanning
$\sigma_{w,Rd}$	Grenswaarde equivalenten spanning
σ_{\perp}	Loodrechte spanning
τ_{\parallel}	Afschuifspanning parallel aan de las-as
τ_{\perp}	Afschuifspanning loodrecht op de las-as
0.9 σ	Weerstand tegen loodrechte spanning - 0.9*fu/γM2
β_w	Correlatiefactor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Uitnutting
U _{t,c}	U.C. waarde van de lasweerstand

Knik

Knikberekening is niet uitgevoerd.

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
EP1	P20,0x424,3-380,0 (S 355)		1	Dubbele hoeklas: a = 7,0	1224,5	M30 8.8	6

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 355	7,0	9,9	1224,5

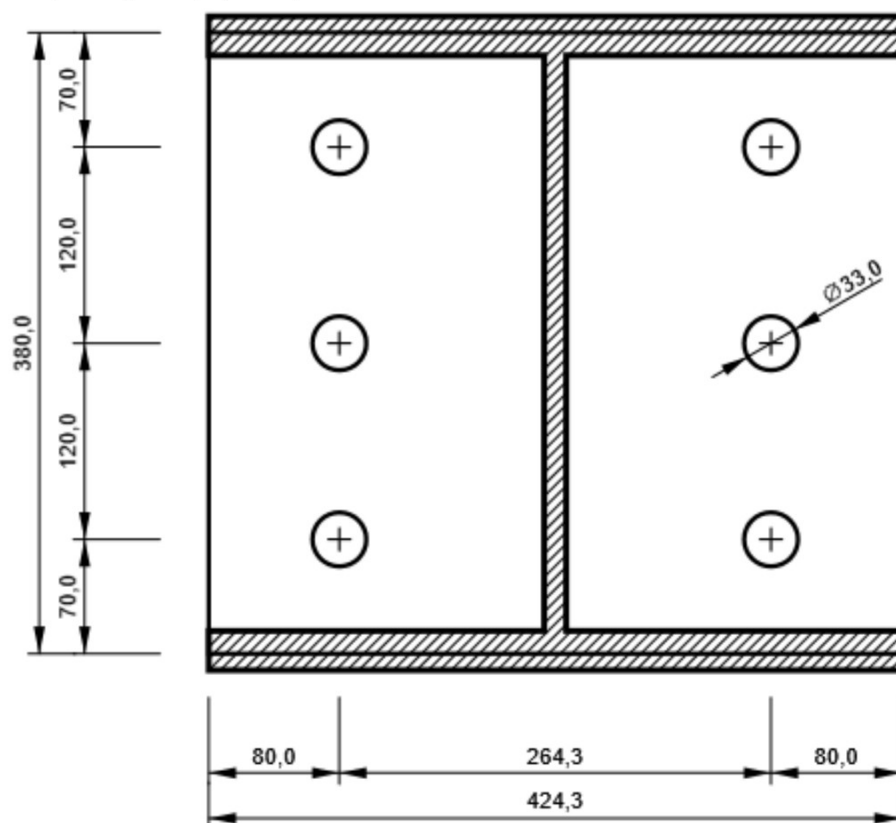
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M30 8.8	37,0	6

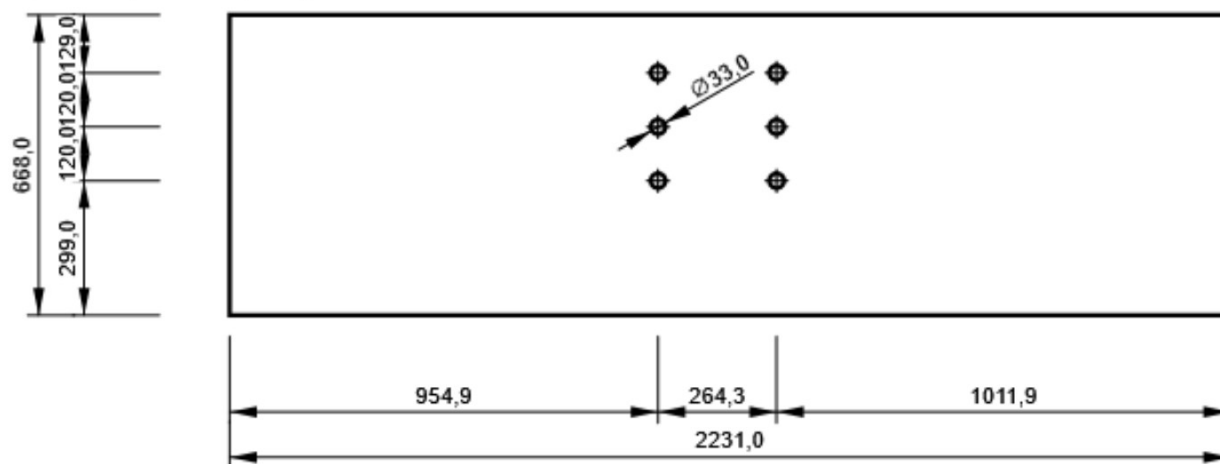
Tekening

EP1

P20,0x380,0-424,3 (S 355)



B, CON1(HEB700) - Lijf 1:



Norminstelling

Project: Eeftink Rensing – Constructie tbv silo's Morsinkhof Frankrijkdreef 5 – Heerenveen
Projectno : 10320
Auteur:



Onderdeel	Waarde	Eenheid	Referentie
Y _{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindingscoëfficiënt β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effectief oppervlak - coëfficiënt van max spanning	0,10	-	
Wrijvingscoëfficiënt - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Wrijvingscoëfficiënt slipweerstand	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Grenswaarde plastische rek	0,05	-	EN 1993-1-5
Lasspanning beschouwing	Plastische herverdeling		
Detailering	Nee		
Afstand tussen bouten [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Afstand tussen bouten en de rand [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Beton uitbreekweerstand	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Gebruik berekening α_b in de stuikcontrole.	Ja		EN 1993-1-8: tab 3.4
Gescheurd beton	Ja		EN 1992-4
Controle lokale vervorming	Nee		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Grens lokale vervorming	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische niet-lineairiteit (GMNA)	Ja		Sta grote vervormingen van kokerdoorsnedes toe
Geschoord systeem	Nee		EN 1993-1-8: 5.2.2.5