

De Kok Staalbouw BV
Postbus 82
4724 ZH Wouw
Telefoon: +31 (0) 165 – 303 756
Telefax: +31 (0) 165 – 304 084
E-mail: kok@kokstaal.nl

Opdrachtgever: **Wouw**

Project: **Brug Wouw**

Onderdeel: **Staalconstructie**

Documentnummer: **21-036-DKS-001-A**

Nummer: **21-036**

Datum: **28-05-2021**

Constructeur:

Compleet emaaht				11-01-2022	A
1 ^e uitgave				28-05-2021	0
omschrijving	constructeur	gecontroleerd	projectleider	datum	revisie

Inhoudsopgave.

Inhoudsopgave.....	1
1 Algemene projectgegevens	2
1.1 Voorschriften	2
1.2 Nadere uitwerking Eurocode	2
1.3 Stabiliteit.....	3
1.4 Materialen	3
1.5 Permanente- en veranderlijke belastingen	4
1.6 Doorbuiging en verplaatsingen	4
2 Hoofdberekening.....	5
2.1 L = 10m, Overzicht	5
2.1.1 SCIA output.....	6
2.1.1.1 Belastingen.....	6
2.1.1.2 Unity checks.....	7
2.1.1.3 Doorbuigingen	10
2.2 L = 15m, Overzicht	11
2.2.1 SCIA output.....	12
2.2.1.1 Belastingen.....	12
2.2.1.2 Unity checks.....	13
2.2.1.3 Doorbuigingen	16
3 Details	17
3.1 Randligger UNP400 aan HEB200	17
3.1.1 IDEA toetsing	18
3.2 Middenligger HEA450 aan HEB200.....	27
3.2.1 IDEA toetsing	28
3.3 UNP300 en HEA300 op HEB200 (uitkraging)	33
3.4 HEB200 op buisplaat	34
4 Leuning	35
4.1 IDEA toetsing	36

1 Algemene projectgegevens

Dit rapport omvat de berekening van de staalconstructie voor de Brug te Wouw.

1.1 Voorschriften

Eurocode: Grondslagen voor het constructief ontwerp
NEN-EN 1990+A1+A1/C2: 2019

Eurocode 1: Belastingen op constructies
NEN-EN 1991-1-1+C1+C11: 2019
Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en gebruiksbelastingen voor gebouwen

NEN-EN 1991-1-3+C1:+A1: 2019
Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2: 2011
Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting

Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1: 2016
Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1993-1-8+C2: 2011
Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen

1.2 Nadere uitwerking Eurocode

Ontwerplevensduurklasse: 3
Gevolgklasse: CC2

Volgens de Eurocode moeten diverse ontwerpsituaties worden beschouwd. De aan te houden veiligheidsfactoren zijn afhankelijk van de te beschouwen uiterste grenstoestand en combinatie. Hieronder zijn de belangrijkste combinaties waarop de betreffende constructies getoetst zullen worden weergegeven:

NEN-EN 1990+A1+A1/C2: 2019:

$$6.10a: 1,35 \cdot G + \sum_{i \geq 1} 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$6.10b: 1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

G = blijvende belasting
Q = veranderlijke belasting

Veiligheidsfactoren uiterste grenstoestand:

- blijvende belasting $\gamma_g = 0,9 / 1,2$ of $1,35$
- veranderlijke belasting $\gamma_q = 1,35$

1.3 Stabiliteit

De stabiliteit wordt gewaarborgd door:

- windverbanden/schoren in het vloervlak.

1.4 Materialen

Van toepassing zijn de volgende materialen (voor zover niet anders aangegeven):

Constructiestaal	: algemeen	S235JR	: $f_y =$	235	N/mm ²
Constructiestaal	: kokers	S275 JR	: $f_y =$	275	N/mm ²
Constructiestaal	: algemeen	S355JR	: $f_y =$	355	N/mm ² (waar aangegeven)
Bouten	: kwaliteit 8.8		: $f_{ub} =$	800	N/mm ²
Ankers	: kwaliteit 4.6		: $f_{ub} =$	400	N/mm ²
	: kwaliteit 8.8		: $f_{ub} =$	800	N/mm ²

1.5 Permanente- en veranderlijke belastingen

Permanent

Brugdek van tropisch hardhout, 1200 kg/m³

Dikte 50 mm -> 0,6 kN/m²

Veranderlijk: 5,0 kN/m²

Wind: (leuning 50% open gerekend)

Loef: 0,197 kN/m²

Lij: 0,123 kN/m²

1.6 Doorbuiging en verplaatsingen

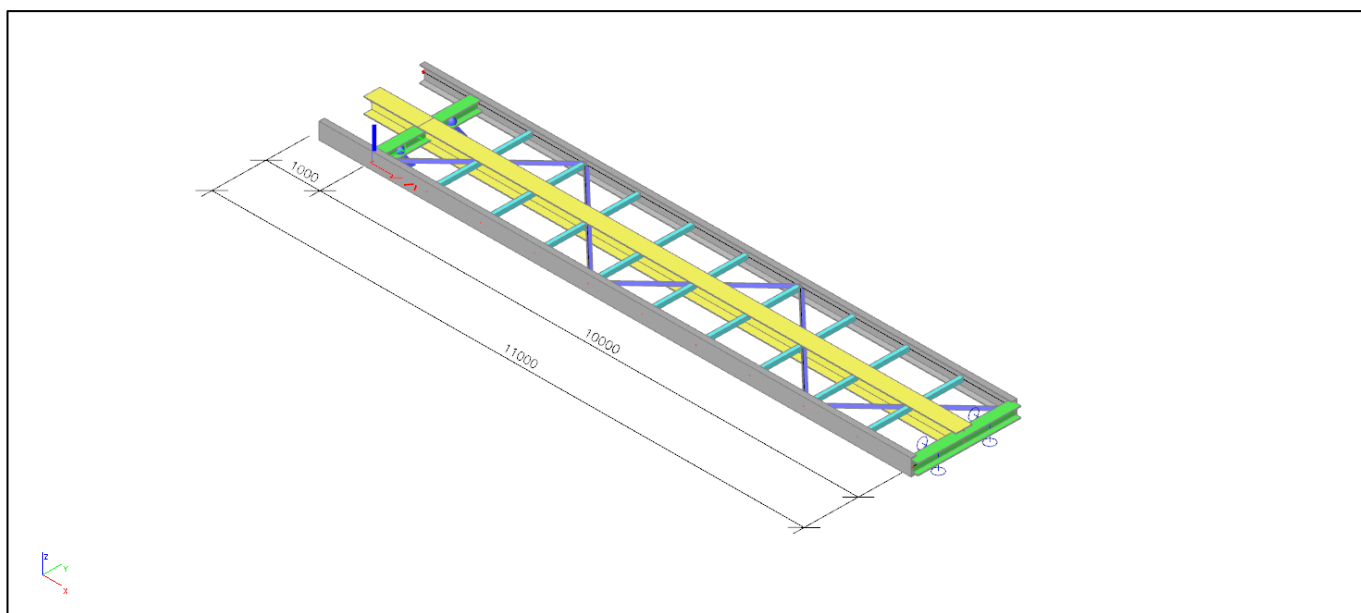
vloer : $u_{bij} = 0,003 \cdot l_{rep}$ en $u_{eind} = 0,003 \cdot l_{rep}$

2 Hoofdberekening

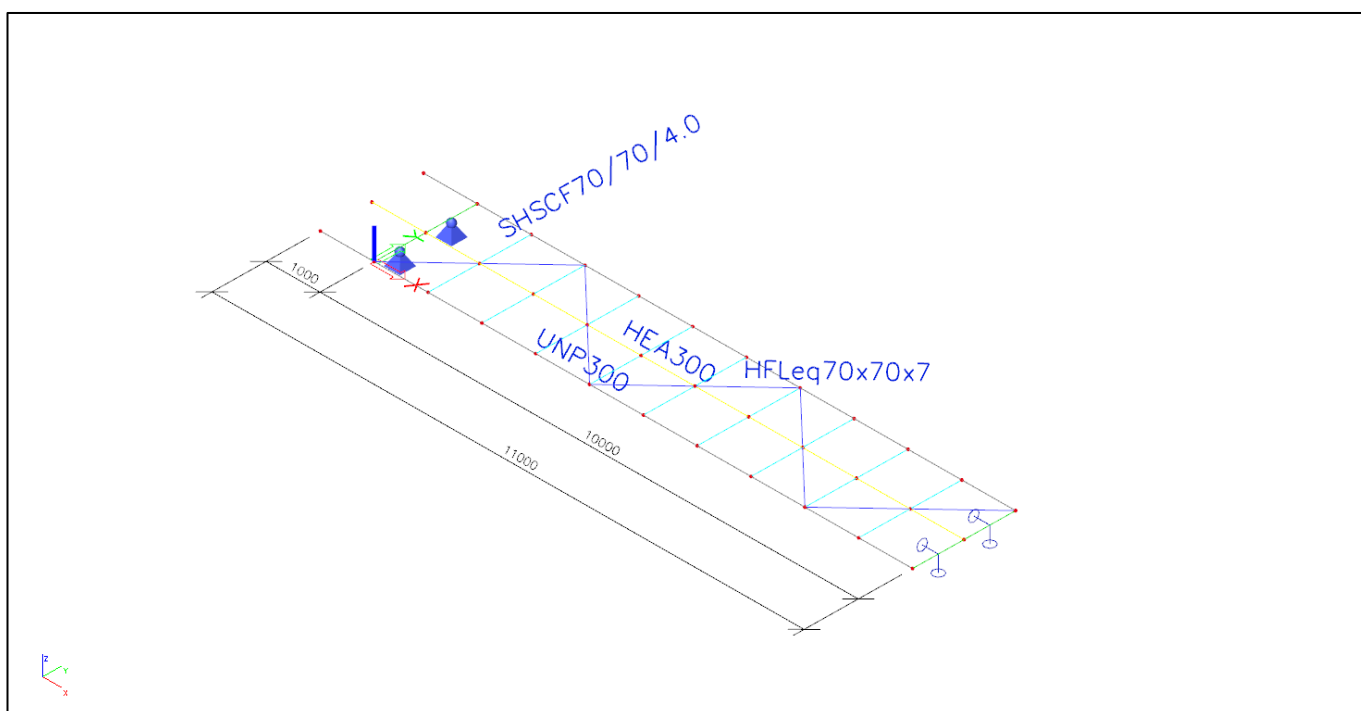
Er wordt gebruik gemaakt van het rekenprogramma SCIA waarin de belastingen werken als druk op de betreffende vlakken.

Verder worden er 2 overspanningen getoetst, te weten 10 m en 15m, waarbij de overspanning van 10 m aan één zijde een uitkraging heeft van 1m.

2.1 L = 10m, Overzicht



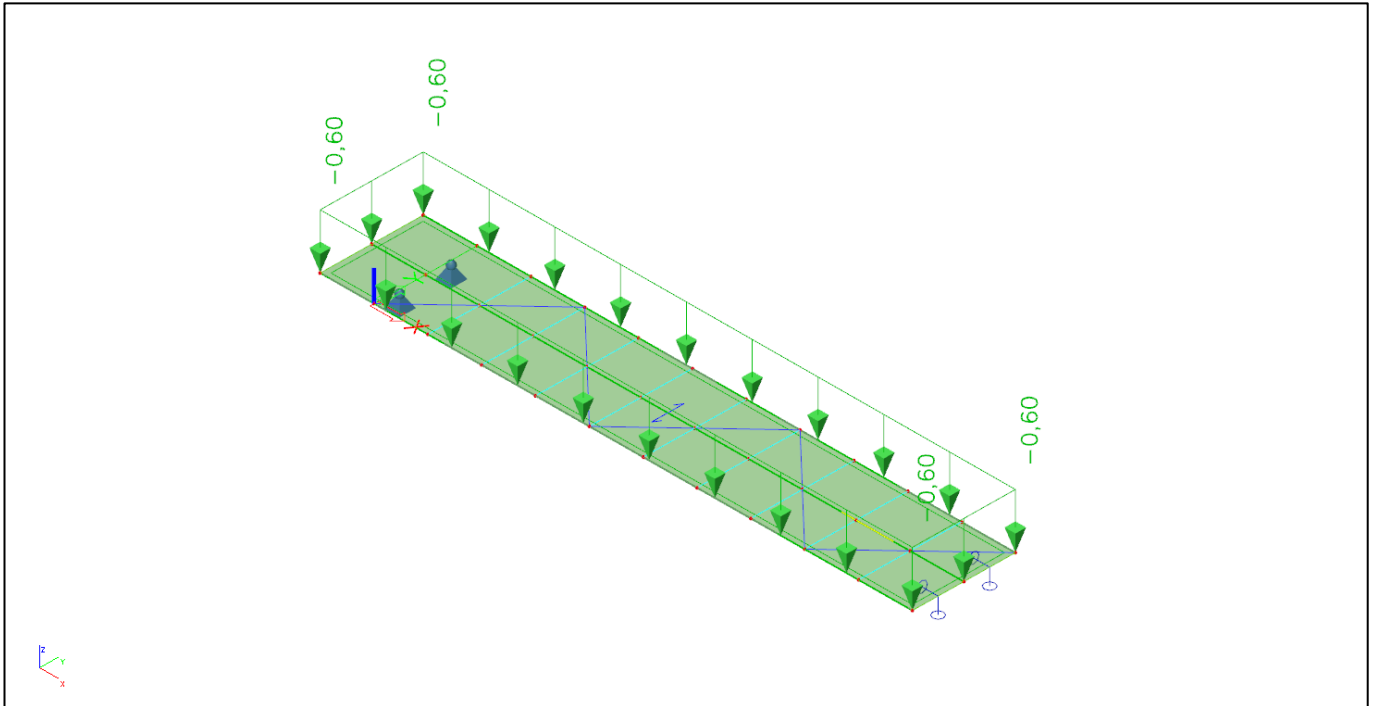
De leuning is in deze berekening opgenomen om de windbelasting en de horizontale belasting op de leuning in de berekening mee te nemen. De levering en/of montage hiervan is niet voor "de Kok Staalbouw".



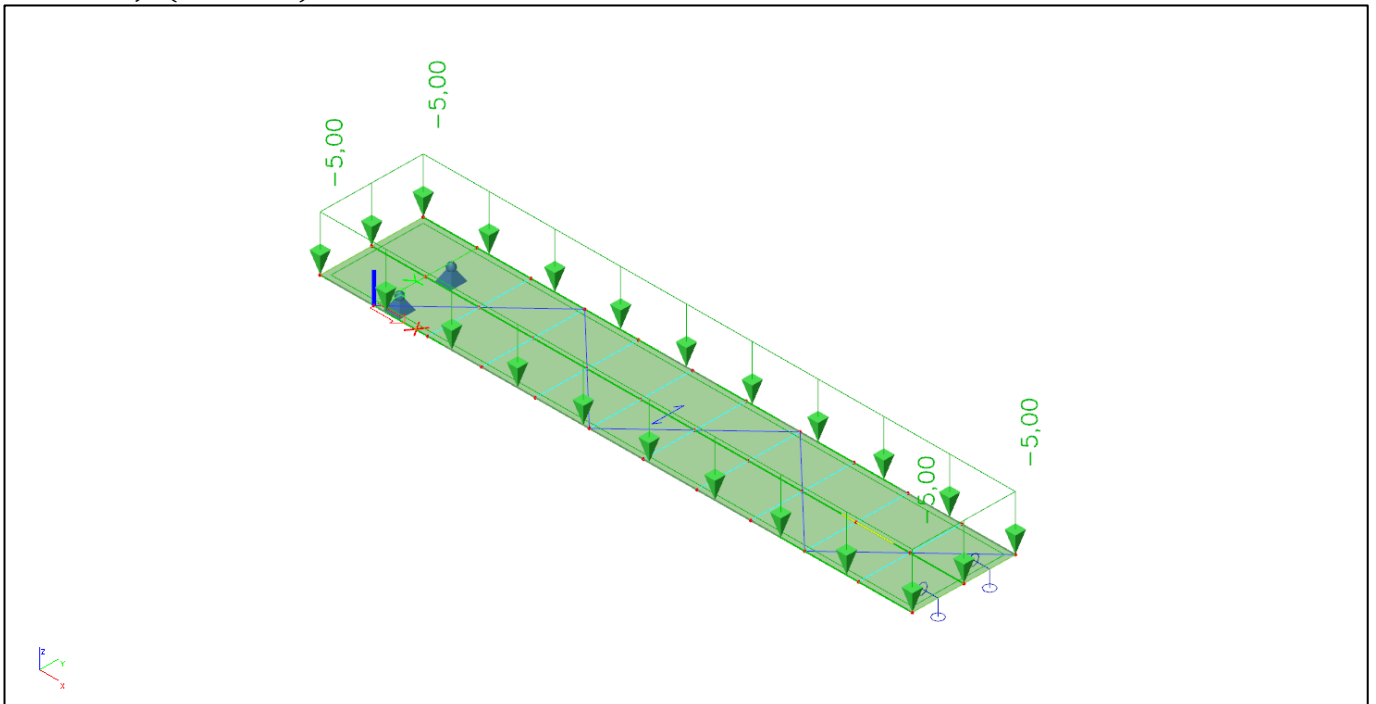
2.1.1 SCIA output

2.1.1.1 Belastingen

Permanent



Veranderlijk (incl. wind)



2.1.1.2 Unity checks

Unity check UNP300

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

Lineaire berekening

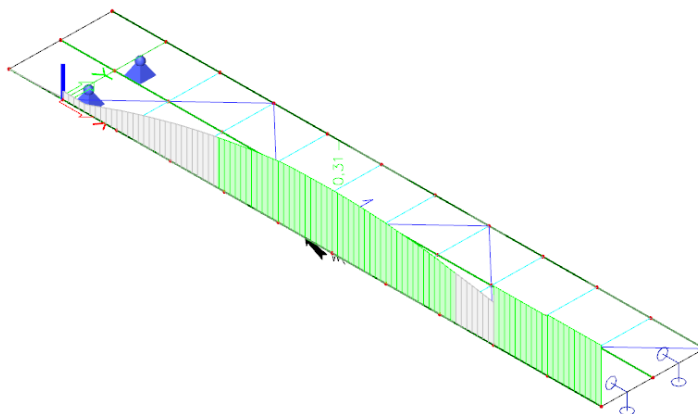
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Element

Selectie: S1

Er zijn 1 waarschuwingen voor
geselecteerde elementen. 1 ervan
worden weergegeven.



Unity check HEA300

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

Lineaire berekening

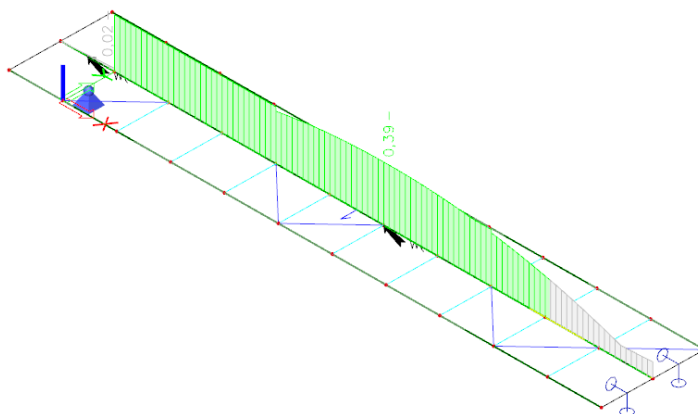
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extremes 1D: Element

Selectie: S2, S35

Er zijn 1 waarschuwingen voor
geselecteerde elementen. 1 ervan
worden weergegeven.



Unity check k70×4

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

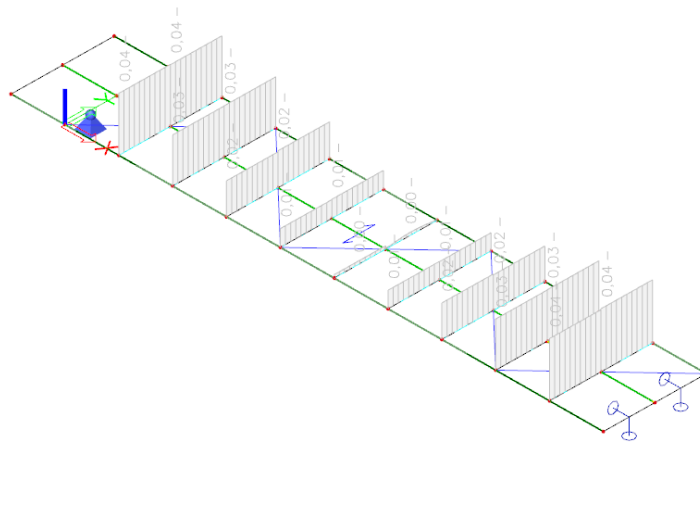
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: S6..S23



Unity check HEB200

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

Lineaire berekening

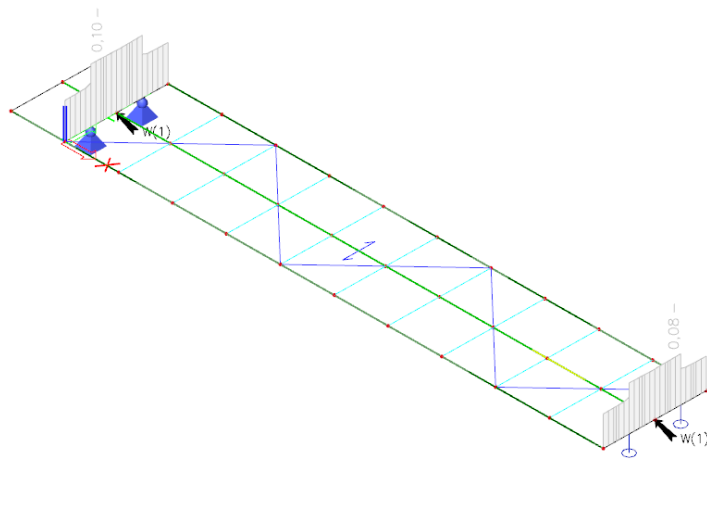
Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: S4, S5

Er zijn 1 waarschuwingen voor
geselecteerde elementen. 1 ervan
worden weergegeven.



Unity check L70×7

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

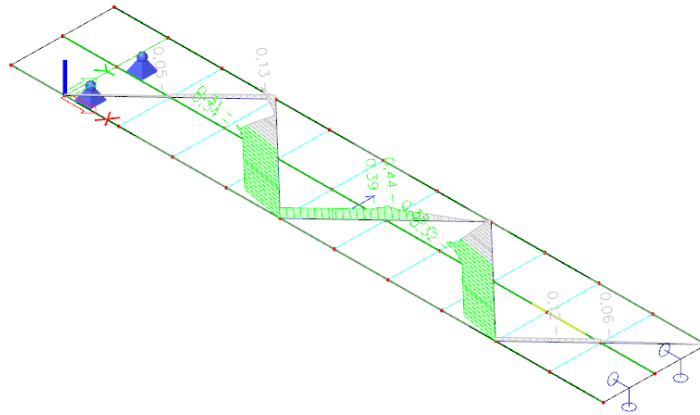
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: S24..S33



2.1.1.3 Doorbuigingen

Doorbuiging z-richting

Verplaatsing van knopen

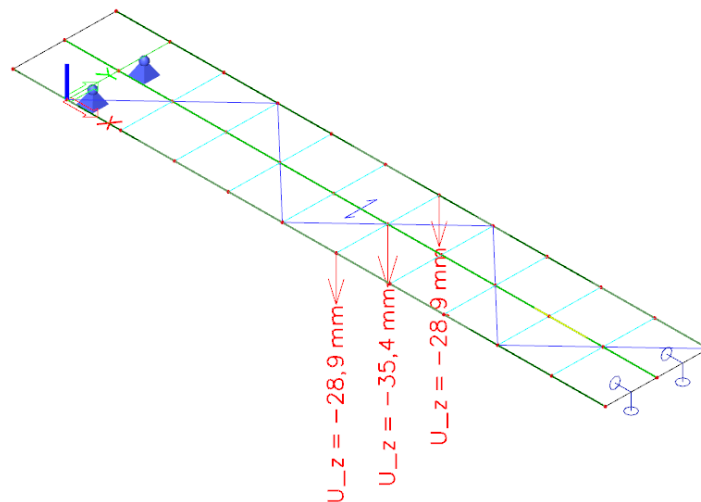
Waardes: U_z

Lineaire berekening

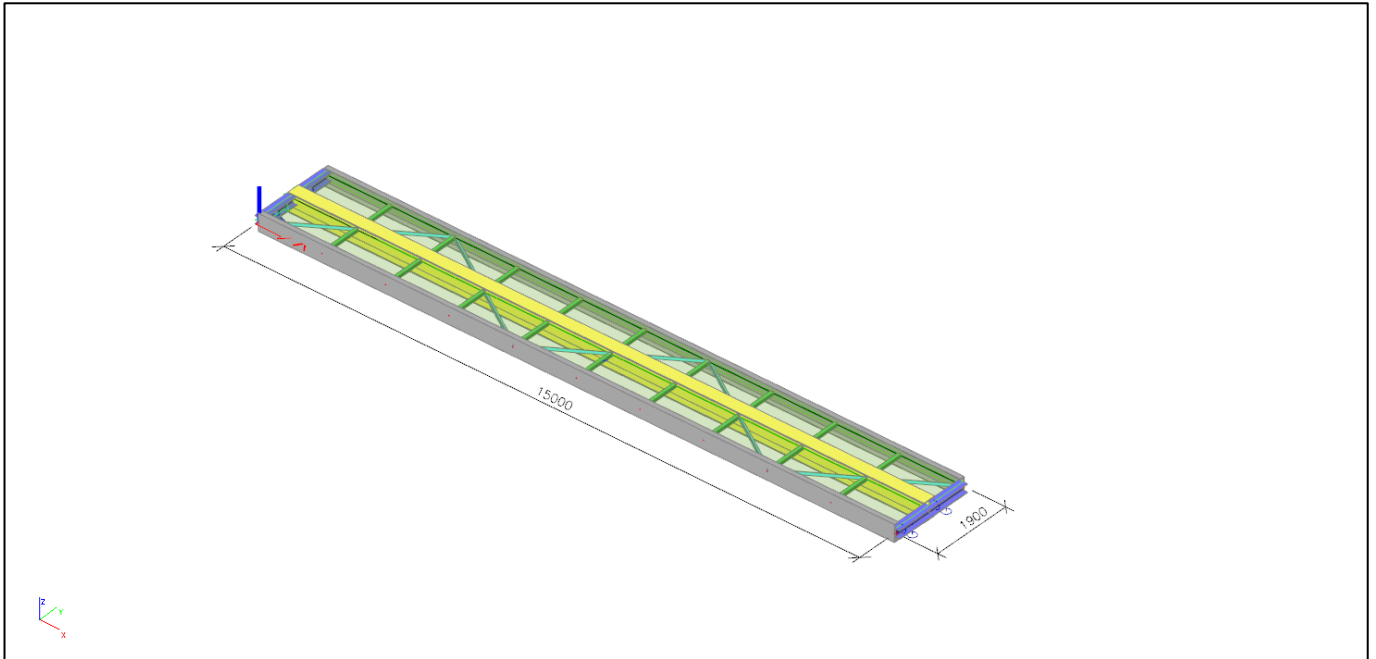
Klasse: Alle UGT

Extreem: Knoop

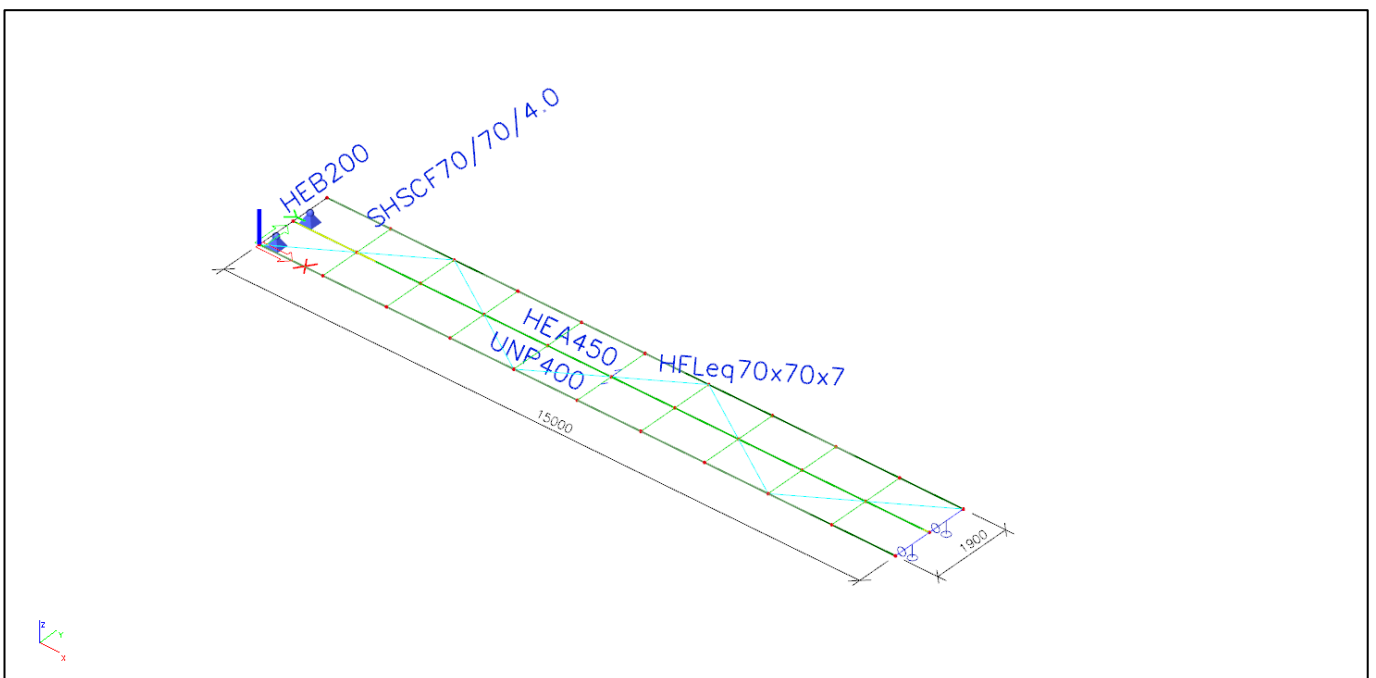
Selectie: K19..K21



2.2 L = 15m, Overzicht



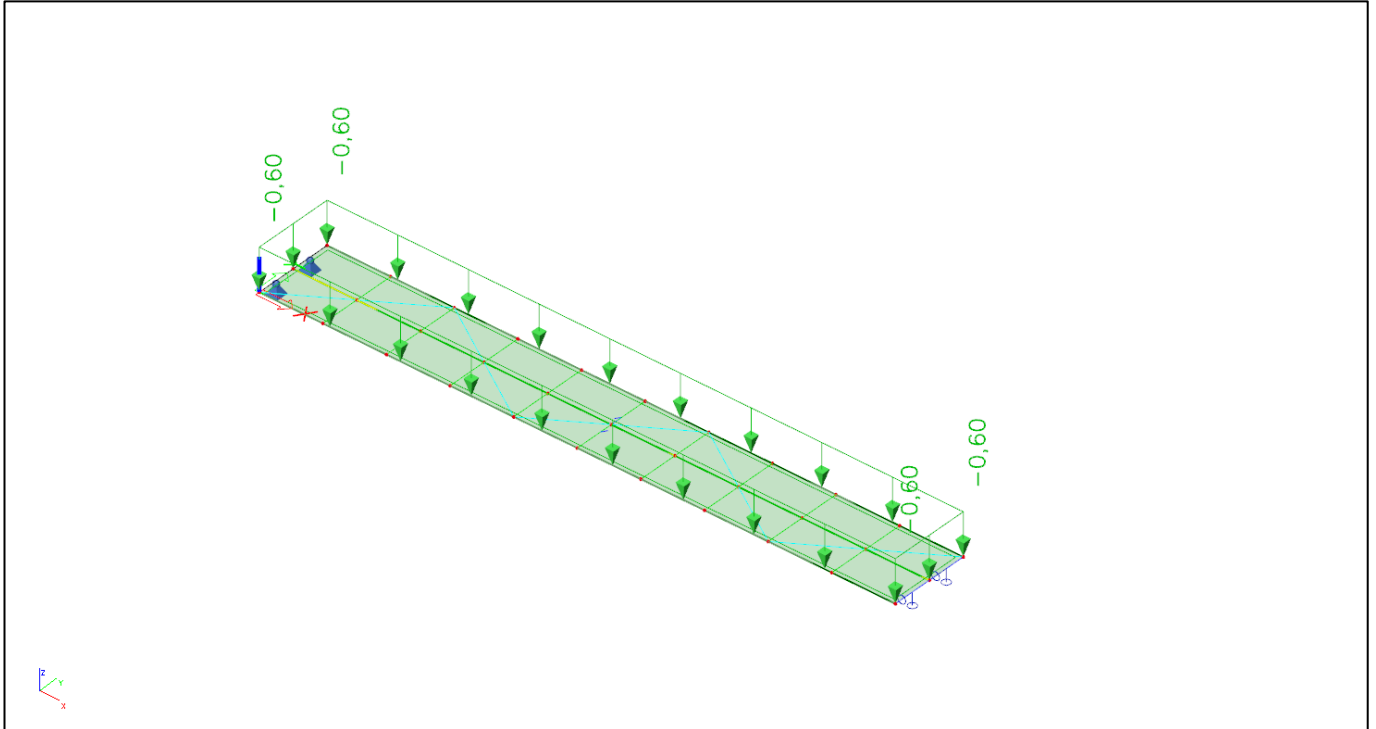
De leuning is in deze berekening opgenomen om de windbelasting en de horizontale belasting op de leuning in de berekening mee te nemen. De levering en/of montage hiervan is niet voor “de Kok Staalbouw”.



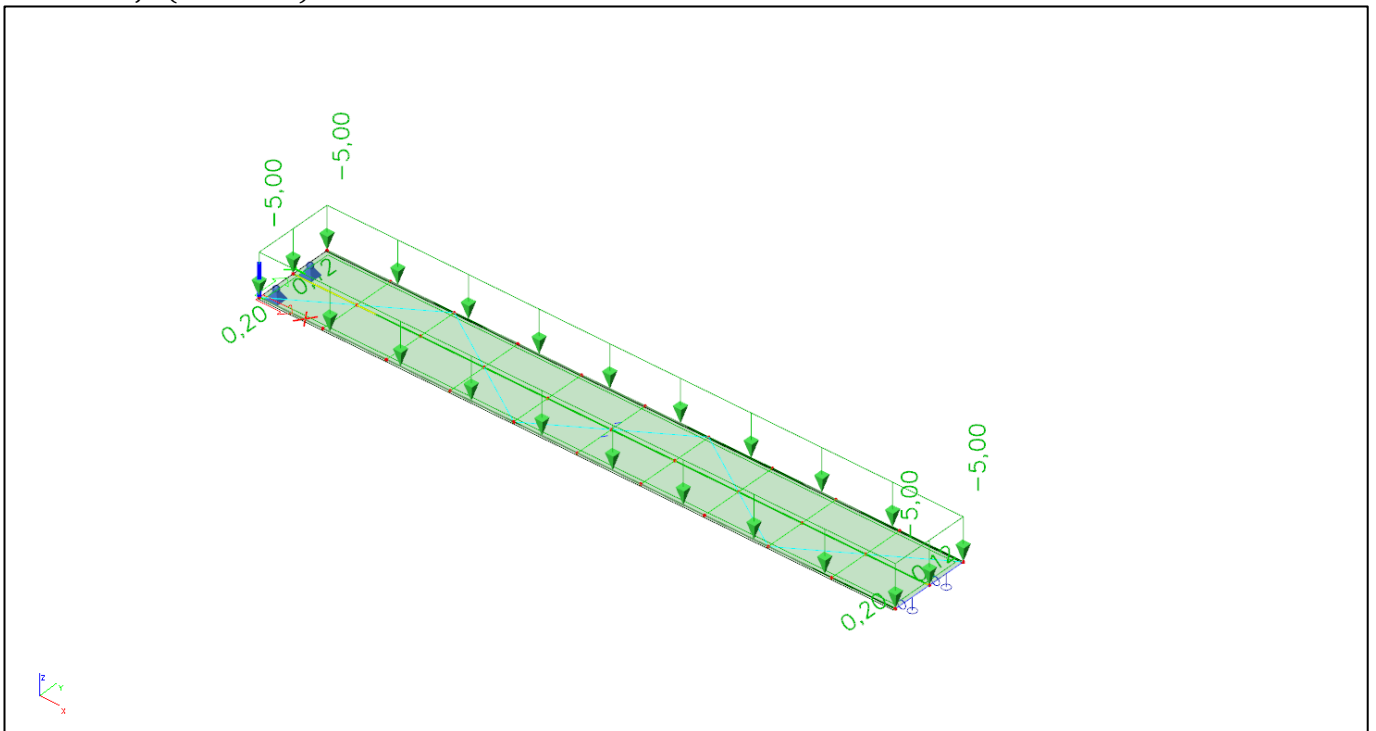
2.2.1 SCIA output

2.2.1.1 Belastingen

Permanent



Veranderlijk (incl. wind)



2.2.1.2 Unity checks

Unity check UNP400

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

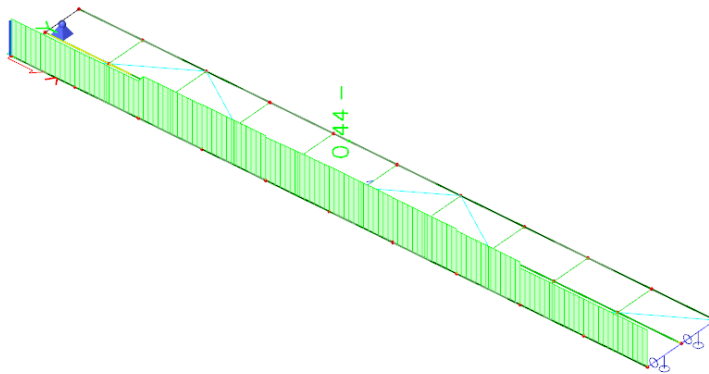
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: S1



Unity check HEA500

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

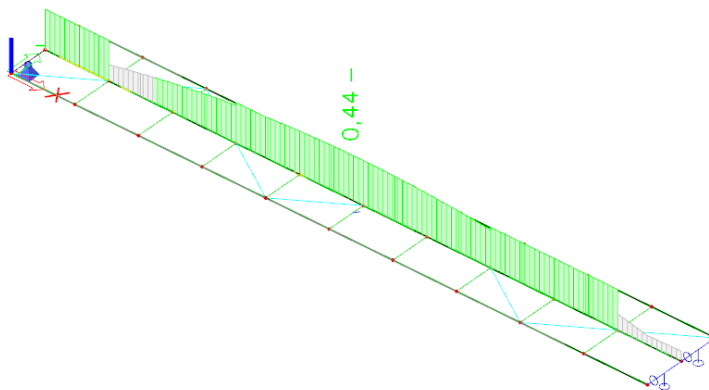
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: S2



Unity check k70×4

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

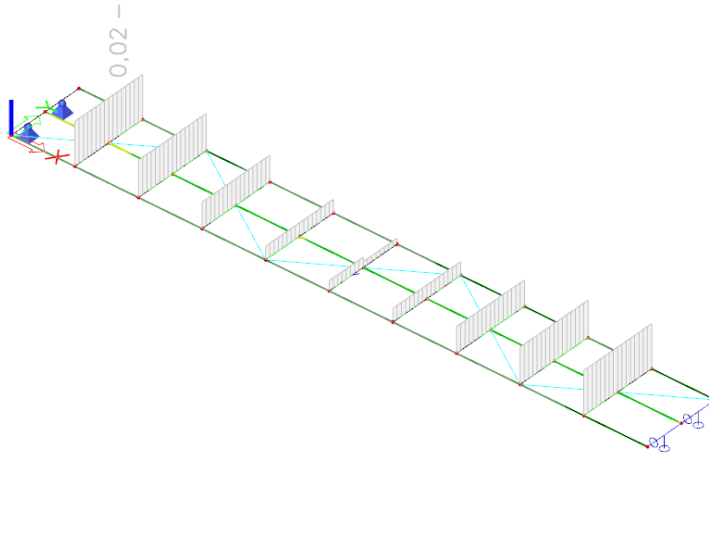
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: S6..S23



Unity check HEB200

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

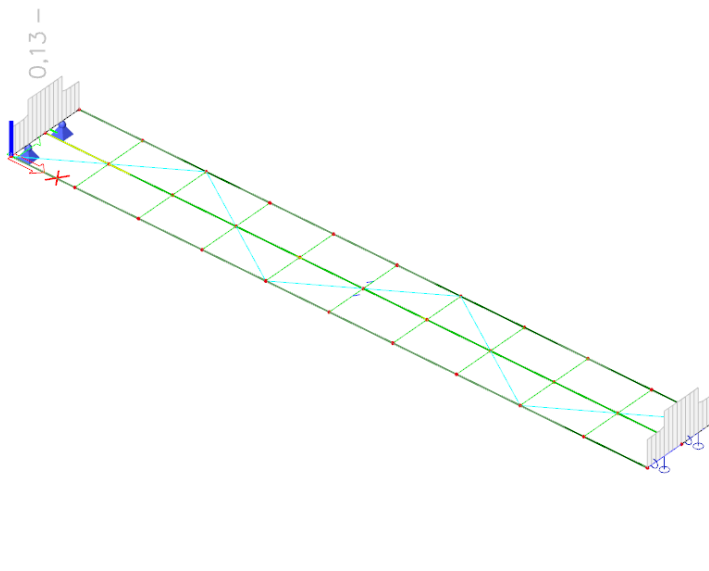
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: S4, S5



Unity check L70×7

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waardes: **Algehele**

eenheidscontrole

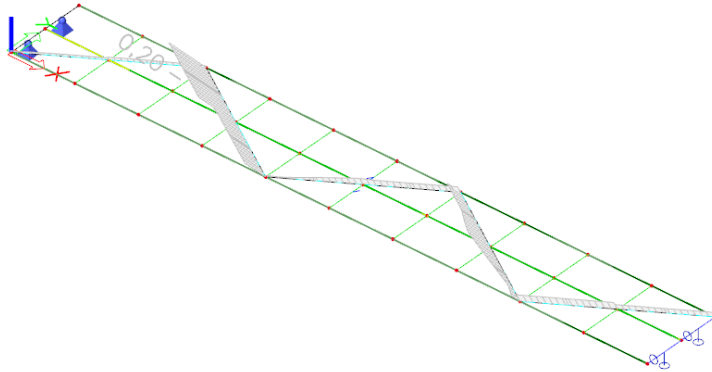
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: S24..S33

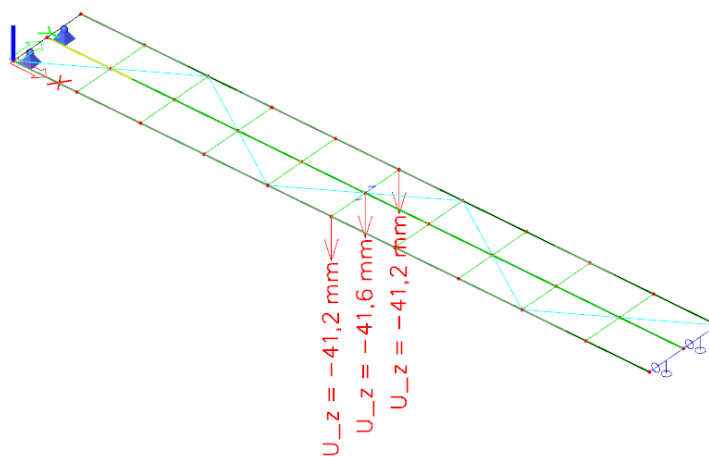


2.2.1.3 Doorbuigingen

Doorbuiging z-richting

Verplaatsing van knopen

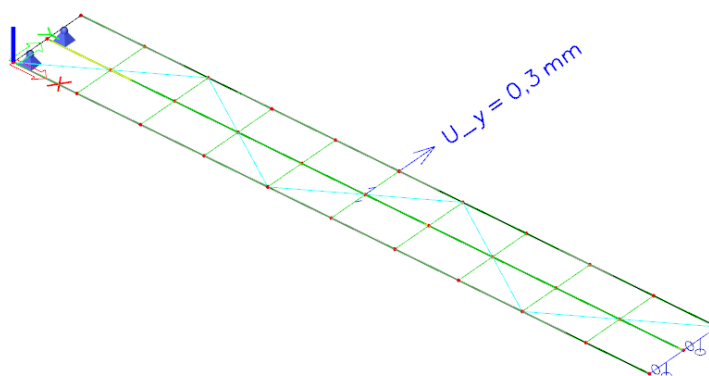
Waardes: U_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Knoop
 Selectie: K19..K21, S15



Doorbuiging y-richting

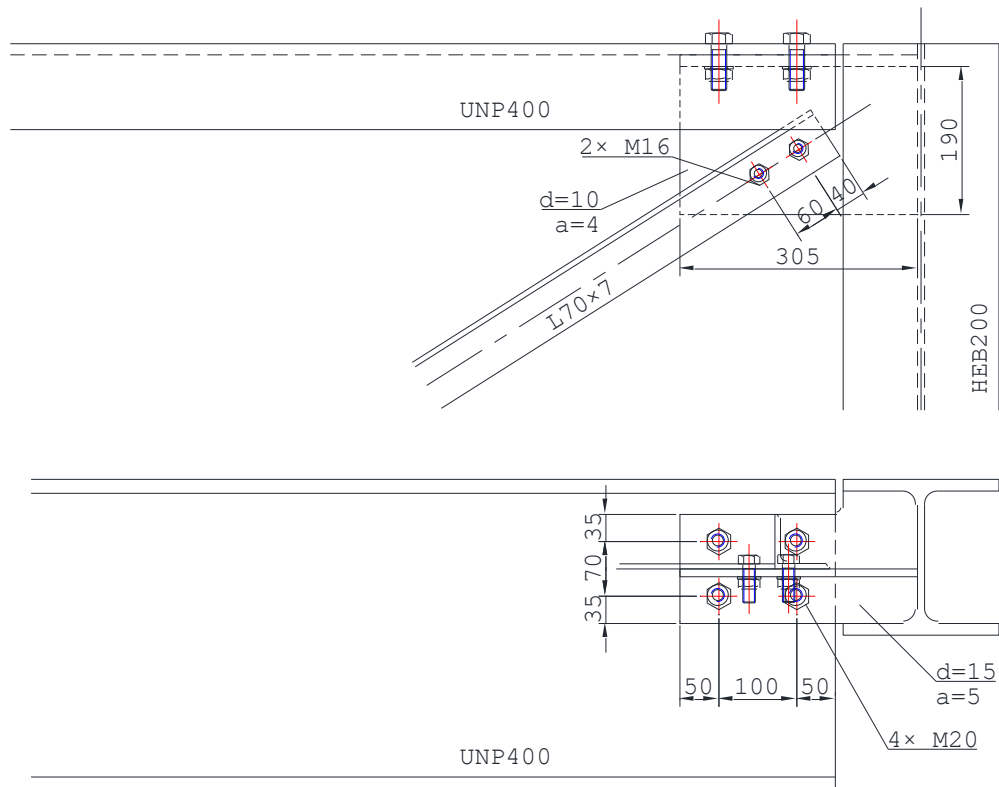
Verplaatsing van knopen

Waardes: U_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Knoop
 Selectie: K21



3 Details

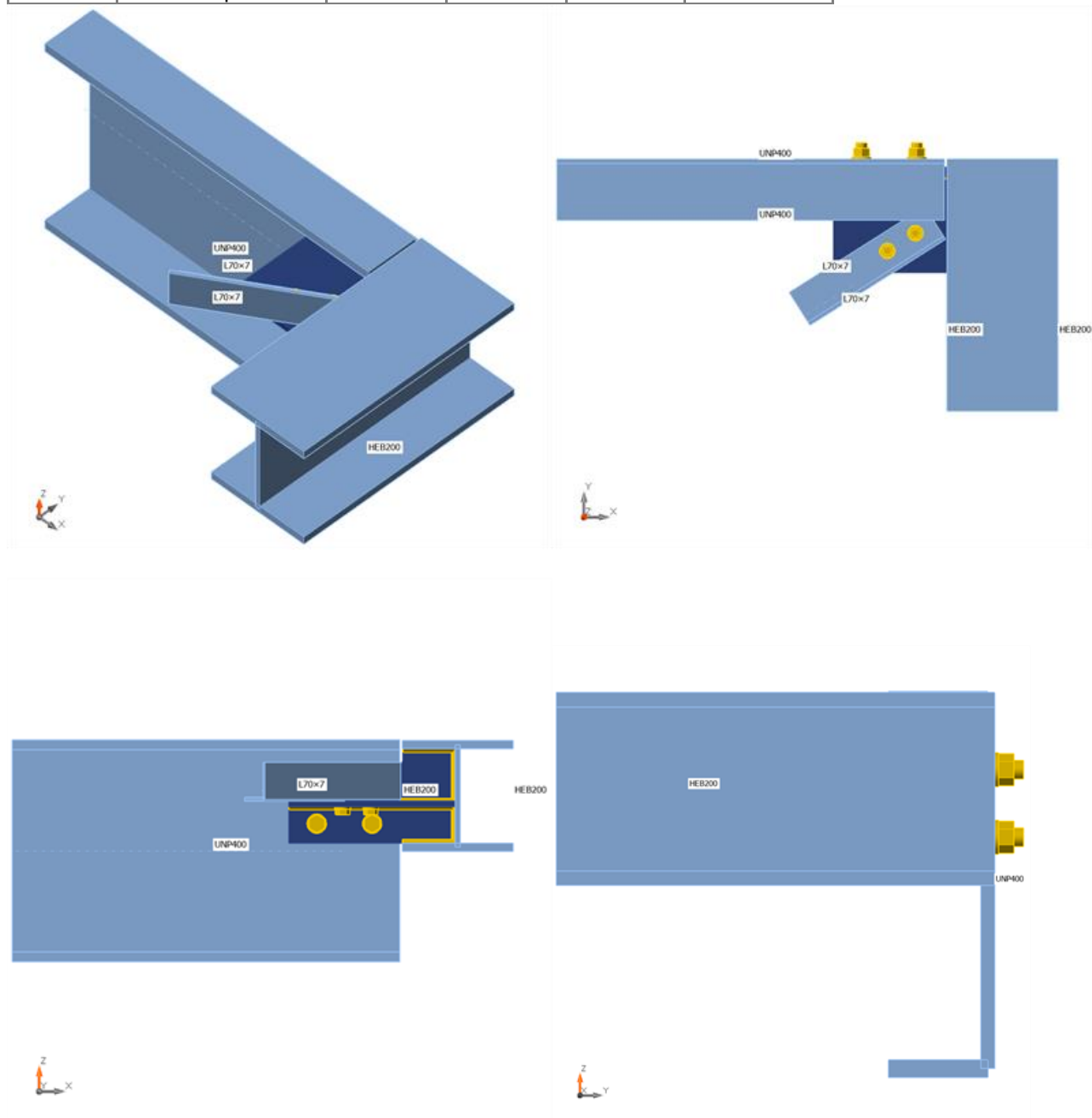
3.1 Randligger UNP400 aan HEB200



3.1.1 IDEA toetsing

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
UNP400	1 - UNP400	0	0	99	Positie
HEB200	2 - HEB200	0	0	0	Positie
L70x7	3 - HFLeq70x70x7	-125	-25	10	Positie



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - UNP400	S 235
2 - HEB200	S 235
3 - HFLeq70x70x7	S 235

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	fu [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800,0	314
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

Lasteffecten (Krachten in evenwicht)

Naam	Staaft	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
UGT-Set(2)(1)	UNP400	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0
	L70x7	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
UGT-Set(1)(2)	UNP400	0,1	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0
	L70x7	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
UGT-Set(3)(3)	UNP400	0,1	0,0	27,6	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	27,7	0,0	0,0	0,0
	L70x7	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
UGT-Set(4)(4)	UNP400	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0
	L70x7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
UGT-Set(5)(5)	UNP400	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	17,1	0,0	0,0	0,0
	L70x7	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0

Controle

Opsomming

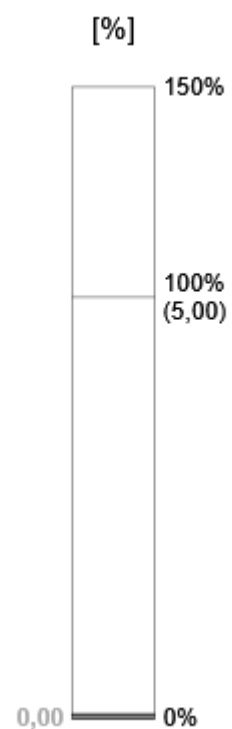
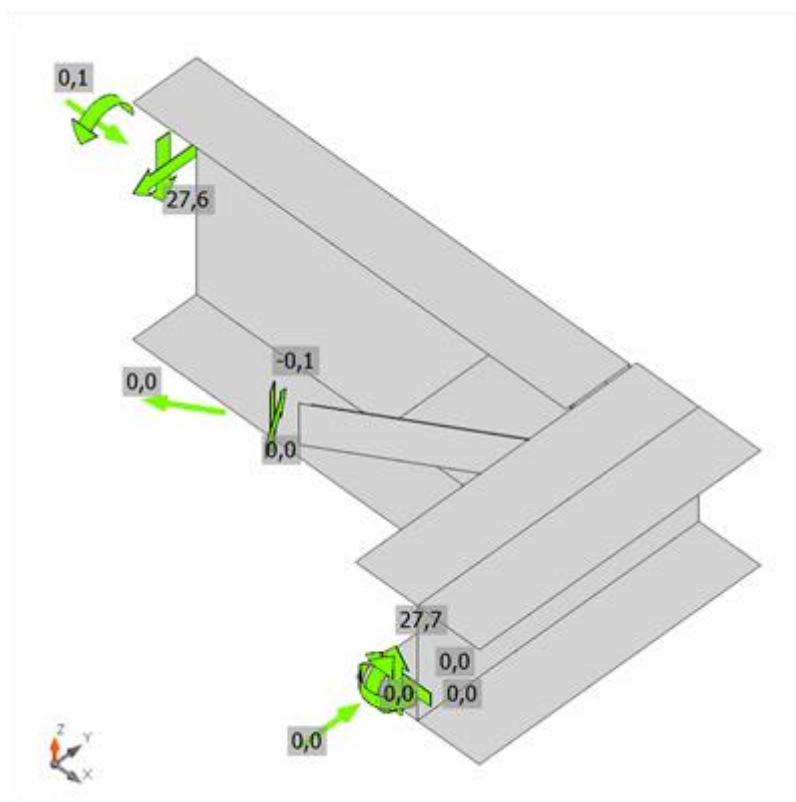
Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	$0,0 < 5,0\%$	OK
Bouten	$32,8 < 100\%$	OK
Lassen	$21,9 < 100\%$	OK

Platen

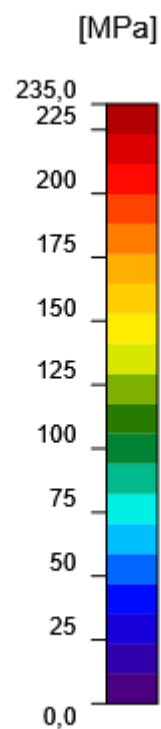
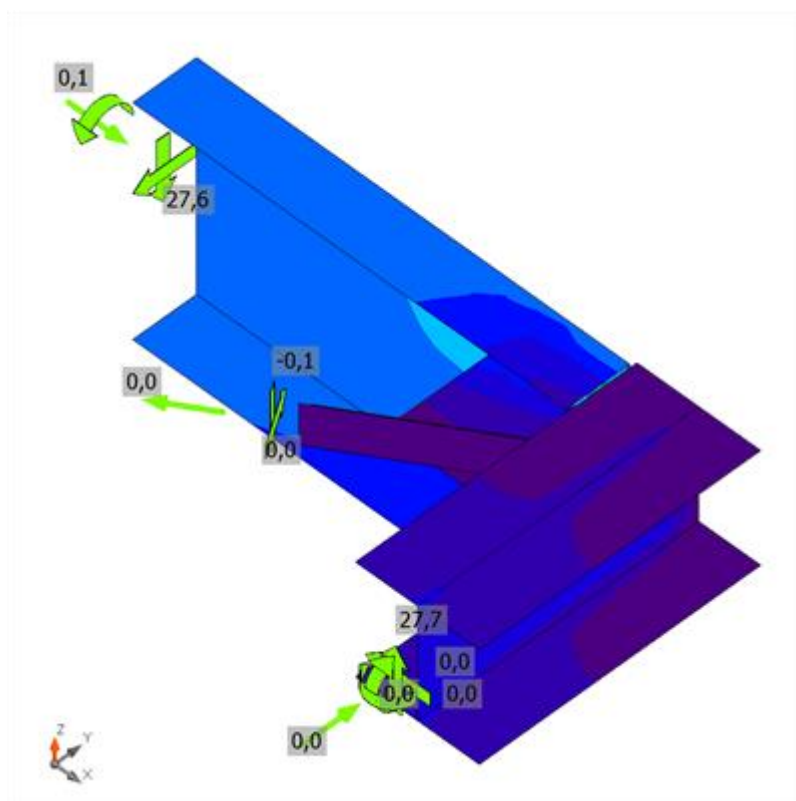
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa]	Status
UNP400-bfl 1	18,0	UGT-Set(3)(3)	58,1	0,0	0,0	OK
UNP400-tfl 1	18,0	UGT-Set(3)(3)	54,7	0,0	0,0	OK
UNP400-w 1	14,0	UGT-Set(3)(3)	119,9	0,0	3,9	OK
HEB200-bfl 1	15,0	UGT-Set(3)(3)	21,7	0,0	0,0	OK
HEB200-tfl 1	15,0	UGT-Set(3)(3)	21,7	0,0	0,0	OK
HEB200-w 1	9,0	UGT-Set(3)(3)	32,8	0,0	0,0	OK
L70×7-bfl 1	7,0	UGT-Set(3)(3)	9,5	0,0	2,3	OK
L70×7-w 1	7,0	UGT-Set(3)(3)	5,0	0,0	0,0	OK
FV1	15,0	UGT-Set(3)(3)	160,6	0,0	9,6	OK
Schetsplaat2	10,0	UGT-Set(3)(3)	38,9	0,0	0,7	OK

Ontwerpgegevens

Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

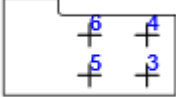
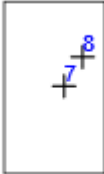


Rekcontrole, UGT-Set(3)(3)



Equivalente spanning, UGT-Set(3)(3)

Bouten

	Naam	Kwaliteit	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Status
	B3	M20 8.8 - 1	UGT-Set(3)(3)	6,0	18,2	4,2	165,0	19,4	22,4	OK
	B4	M20 8.8 - 1	UGT-Set(3)(3)	1,4	18,1	1,0	124,3	19,2	19,9	OK
	B5	M20 8.8 - 1	UGT-Set(3)(3)	1,8	28,9	1,3	114,6	30,7	31,6	OK
	B6	M20 8.8 - 1	UGT-Set(3)(3)	3,6	29,2	2,6	201,6	31,0	32,8	OK
	B7	M16 8.8 - 2	UGT-Set(3)(3)	0,3	0,1	0,4	52,3	0,2	0,5	OK
	B8	M16 8.8 - 2	UGT-Set(3)(3)	0,4	0,1	0,5	47,0	0,2	0,5	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141,1	239,4	94,1
M16 8.8 - 2	90,4	95,0	60,3

Lassen (Plastische herverdeling)

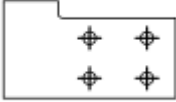
Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Status
HEB200-w 1	FV1	▲5,0▲	170	UGT-Set(3)(3)	34,4	0,0	-1,1	19,9	-0,3	9,6	6,5	OK
		▲5,0▲	170	UGT-Set(3)(3)	36,3	0,0	-1,2	-20,9	2,0	10,1	7,2	OK
HEB200-tfl 1	FV1	▲5,0▲	95	UGT-Set(3)(3)	9,4	0,0	-3,5	-4,6	1,9	2,6	1,3	OK
		▲5,0▲	95	UGT-Set(3)(3)	11,6	0,0	1,1	-6,6	-0,9	3,2	2,6	OK
HEB200-bfl 1	FV1	▲5,0▲	96	UGT-Set(3)(3)	37,7	0,0	6,0	19,4	9,1	10,5	5,1	OK
		▲5,0▲	96	UGT-Set(3)(3)	65,2	0,0	9,5	-36,7	-6,4	18,1	7,0	OK
HEB200-w 1	Schetsplaat2	▲4,0▲	175	UGT-Set(3)(3)	11,7	0,0	-7,3	1,7	-5,0	3,2	2,5	OK
		▲4,0▲	175	UGT-Set(3)(3)	14,5	0,0	8,9	1,3	-6,5	4,0	2,4	OK
FV1	Schetsplaat2	▲4,0▲	300	UGT-Set(3)(3)	79,0	0,0	1,5	45,5	2,0	21,9	9,9	OK
		▲4,0▲	300	UGT-Set(3)(3)	70,2	0,0	-0,3	39,2	10,5	19,5	10,0	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Materialenstaat

Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
FV1	P15,0x300,0-170,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0	170,0	M20 8.8	4
Schetsplaat2	P10,0x175,0-300,0 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 4,0	475,0	M16 8.8	2

Lassen

Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 235	5,0	7,1	360,5
Dubbele hoeklas	S 235	4,0	5,7	475,0

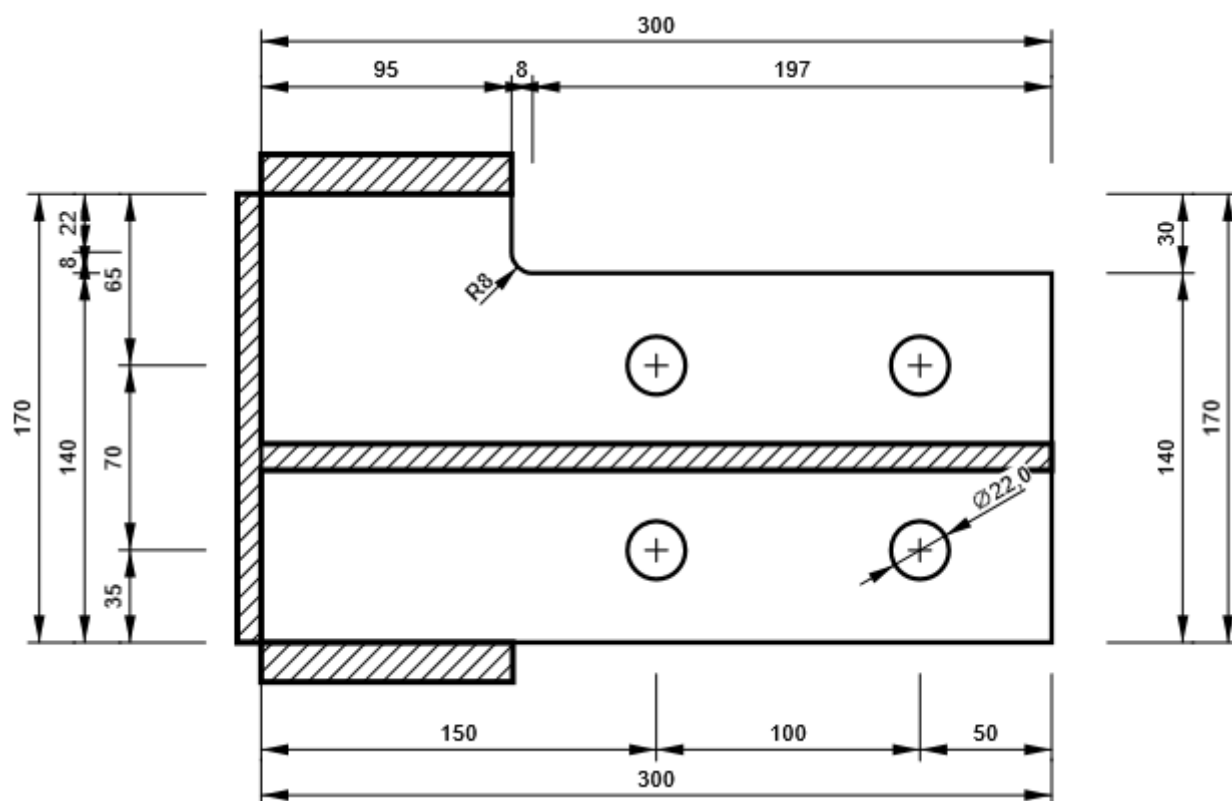
Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M20 8.8	29	4
M16 8.8	17	2

Tekening

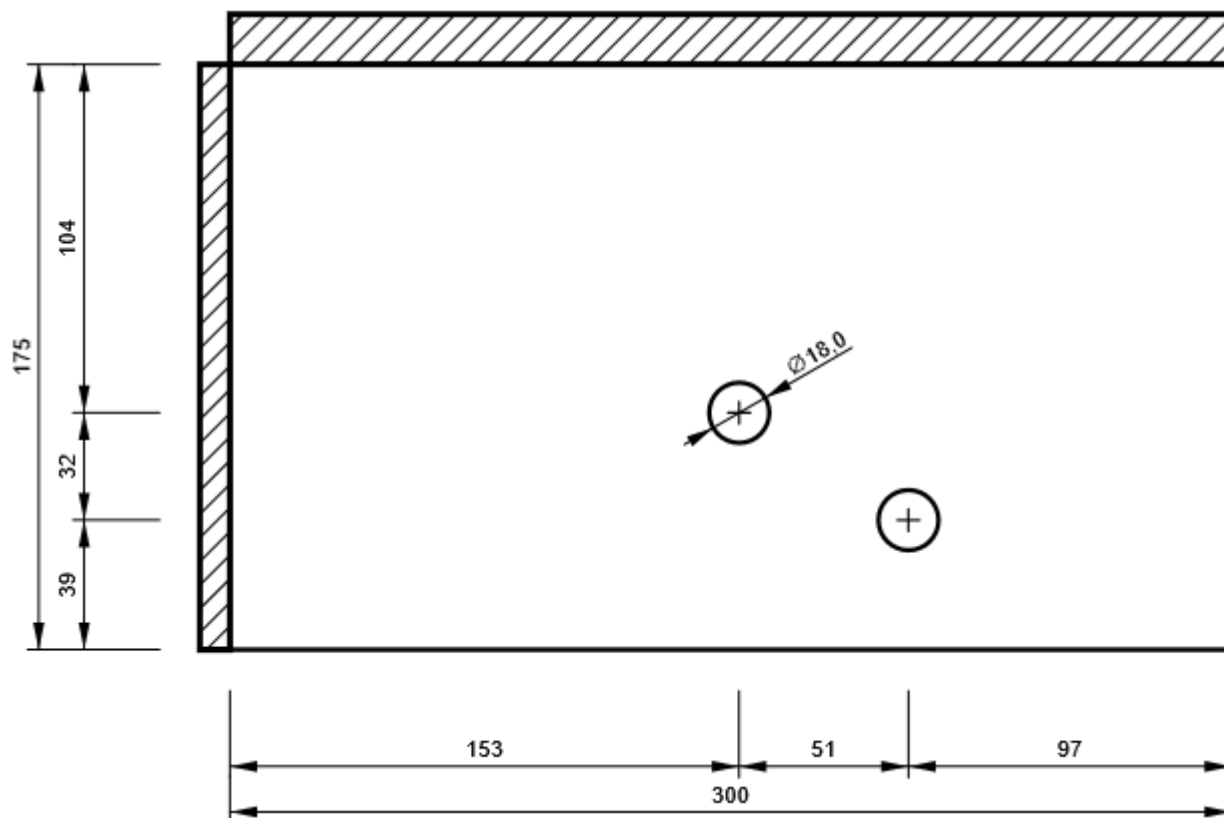
FV1

P15,0x170-300 (S 235)

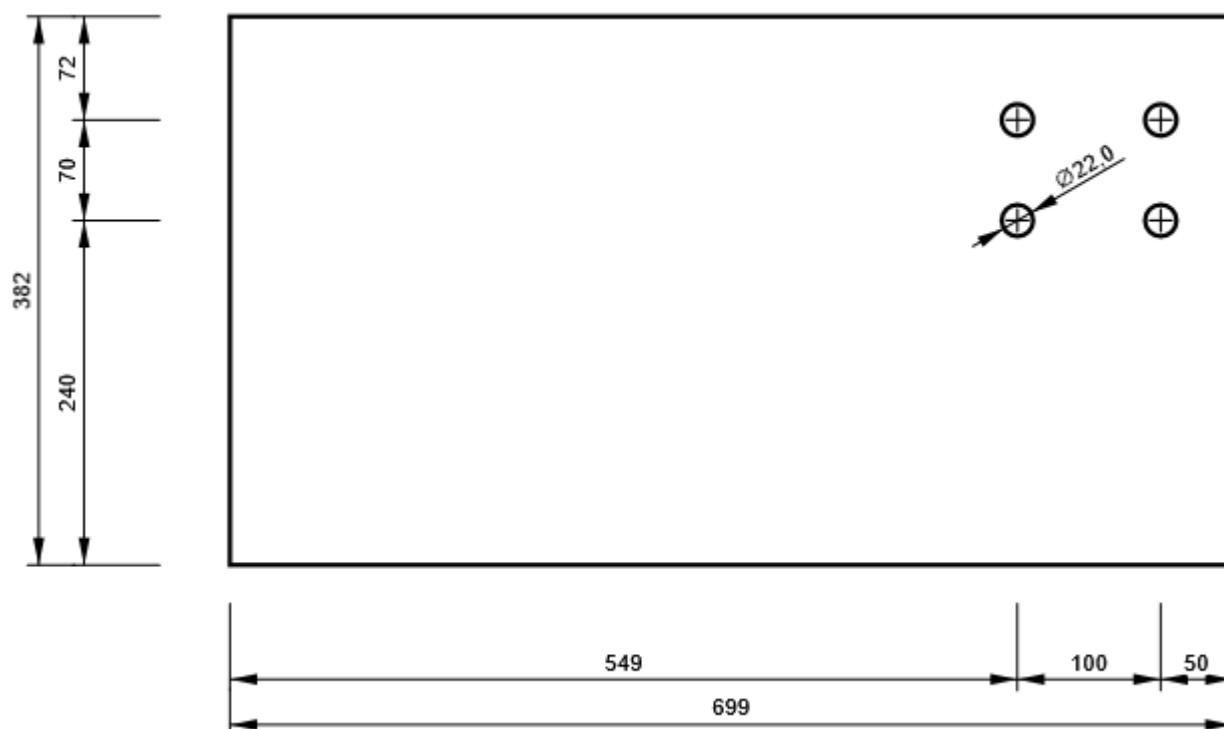


Schetsplaat2

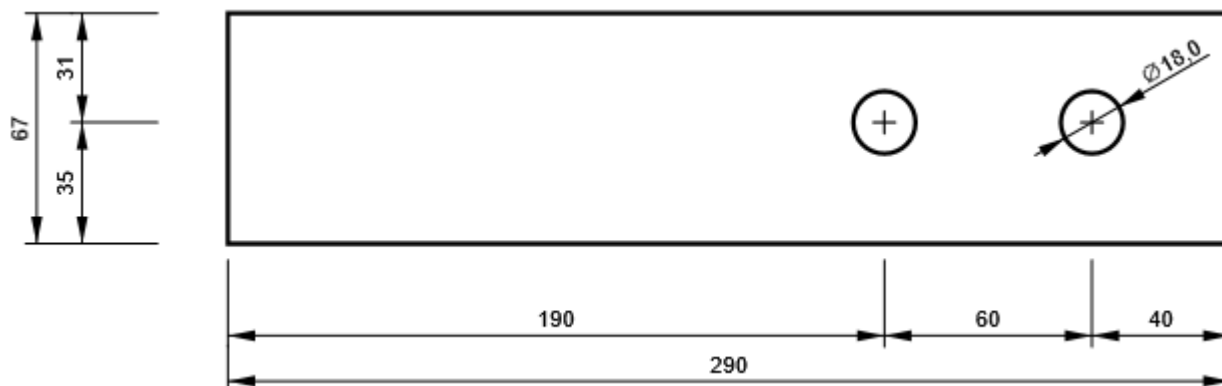
P10,0x300-175 (S 235)



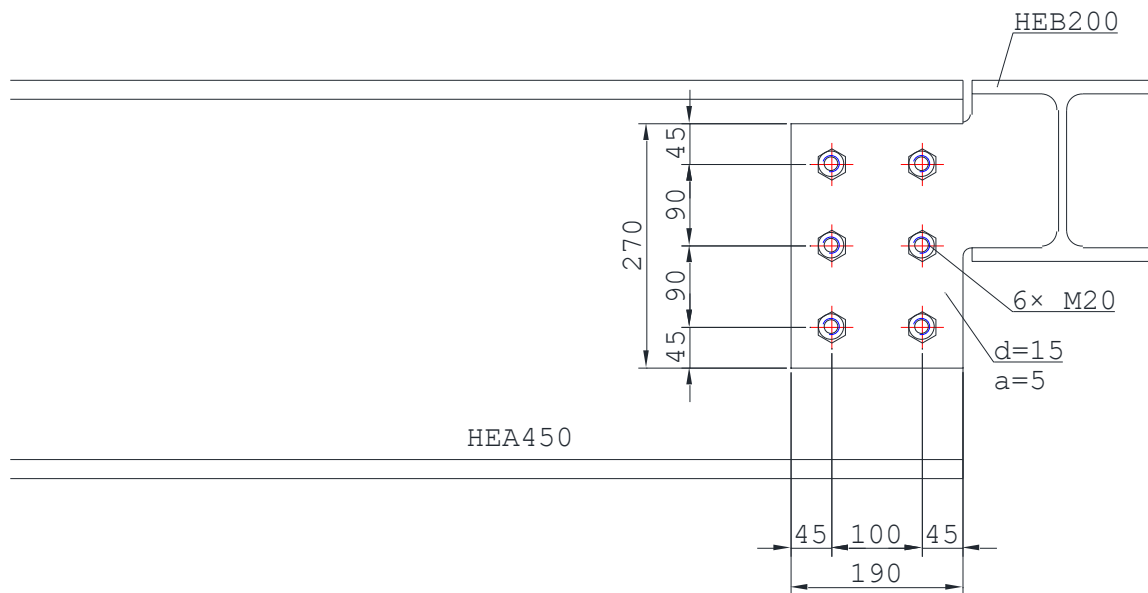
UNP400, UNP400 - Lijf 1:



L70x7, HFLeq70x70x7 - Onderflens 1:



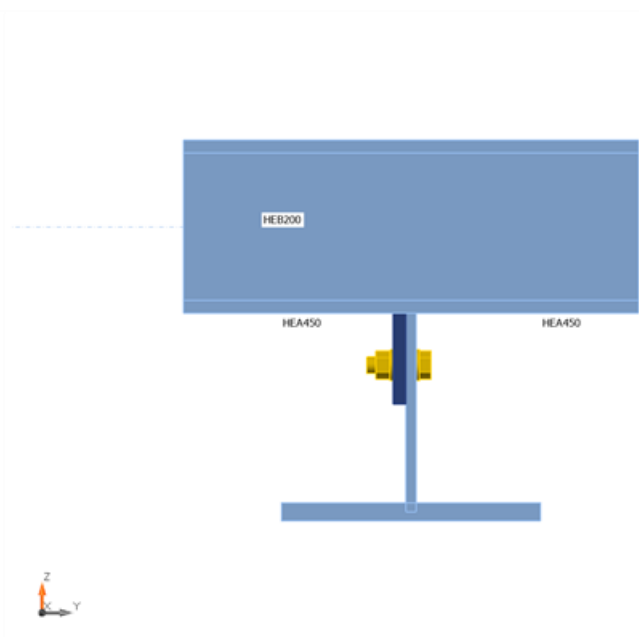
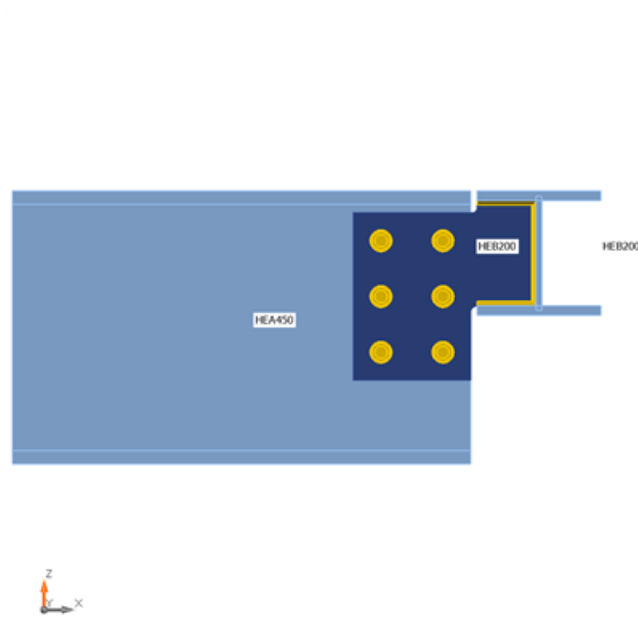
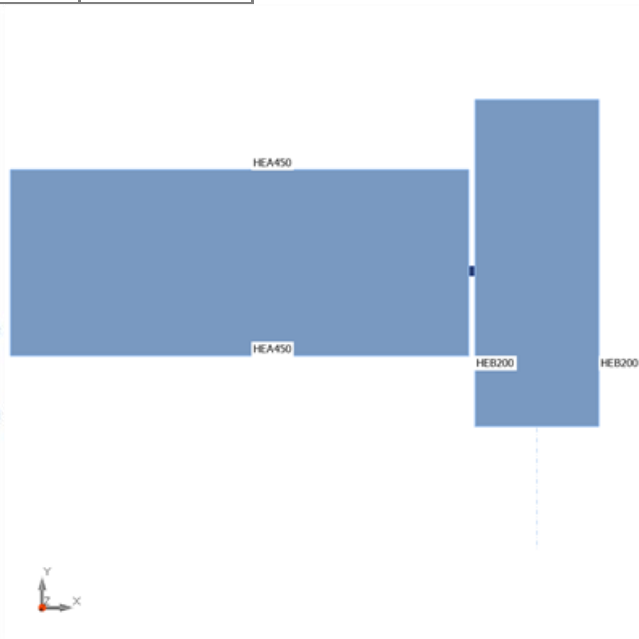
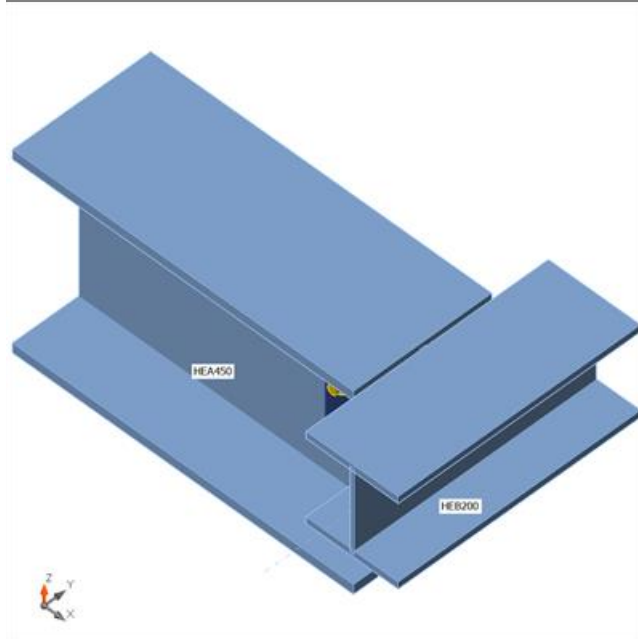
3.2 Middenligger HEA450 aan HEB200



3.2.1 IDEA toetsing

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
HEA450	1 - HEA450	0	0	-120	Positie
HEB200	2 - HEB200	0	0	0	Positie



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - HEA450	S 235
2 - HEB200	S 235

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	fu [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800,0	314

Lasteffecten (Krachten in evenwicht)

Naam	Staaft	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
UGT-Set(5)(5)	HEA450	0,0	0,0	-88,3	0,0	0,0	0,0
	HEB200	0,0	0,0	44,1	0,0	7,8	0,0
	HEB200	0,0	0,0	44,2	0,0	-7,8	0,0

Controle

Opsomming

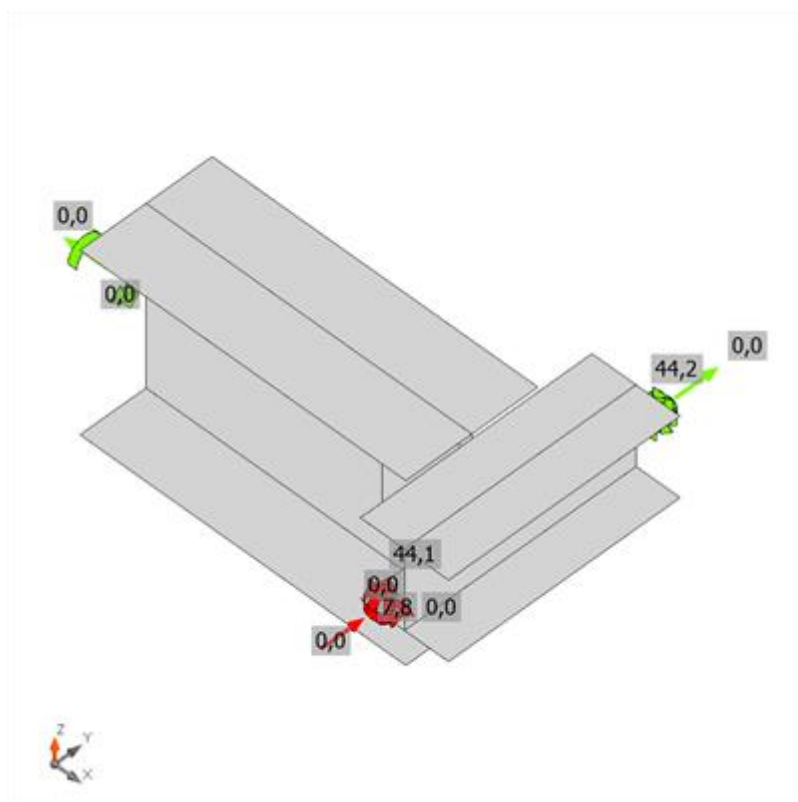
Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	1,1 < 5,0%	OK
Bouten	60,5 < 100%	OK
Lassen	53,7 < 100%	OK

Platen

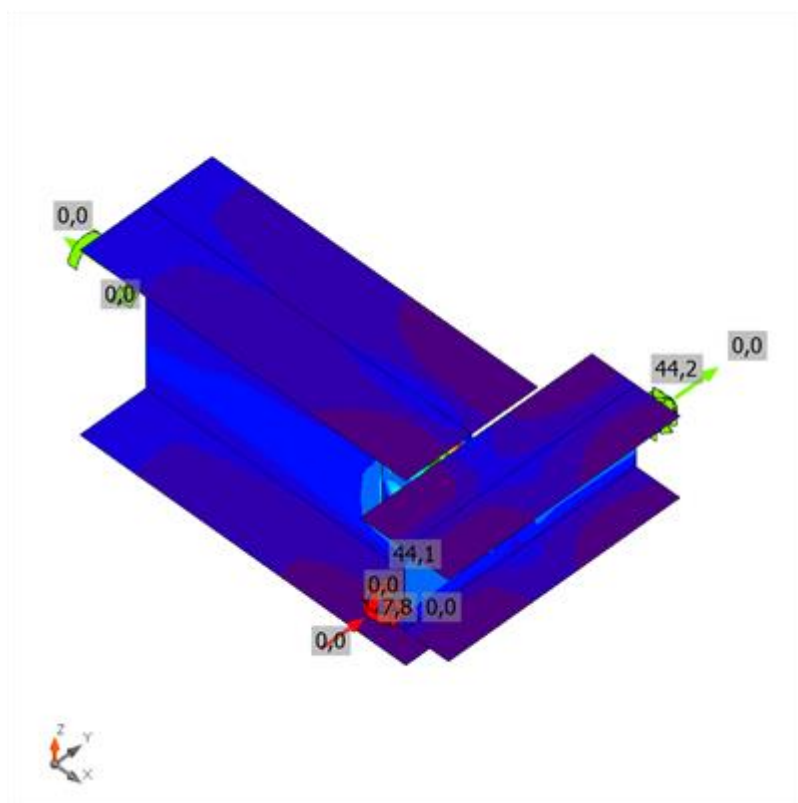
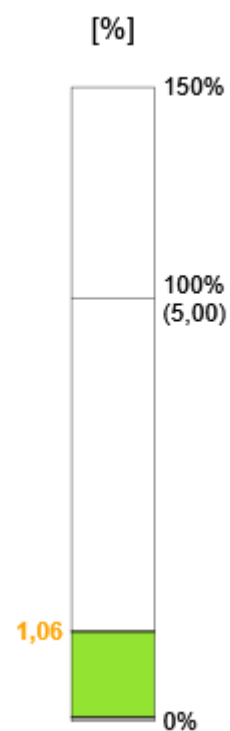
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa]	Status
HEA450-bfl 1	21,0	UGT-Set(5)(5)	26,7	0,0	0,0	OK
HEA450-tfl 1	21,0	UGT-Set(5)(5)	27,1	0,0	0,0	OK
HEA450-w 1	11,5	UGT-Set(5)(5)	221,9	0,0	18,4	OK
HEB200-bfl 1	15,0	UGT-Set(5)(5)	37,5	0,0	0,0	OK
HEB200-tfl 1	15,0	UGT-Set(5)(5)	36,9	0,0	0,0	OK
HEB200-w 1	9,0	UGT-Set(5)(5)	50,4	0,0	0,0	OK
SP1	15,0	UGT-Set(5)(5)	237,2	1,1	18,4	OK

Ontwerpgegevens

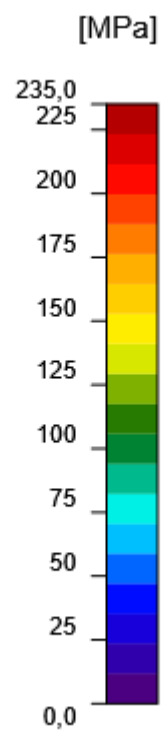
Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0



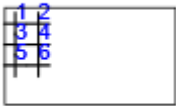
Rekcontrole, UGT-Set(5)(5)



Equivalente spanning, UGT-Set(5)(5)



Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	UGT-Set(5)(5)	14,8	49,8	10,5	165,6	53,0	60,5	OK
	B2	UGT-Set(5)(5)	2,0	34,6	1,4	165,6	36,7	37,8	OK
	B3	UGT-Set(5)(5)	2,4	35,0	1,7	165,6	37,2	38,4	OK
	B4	UGT-Set(5)(5)	0,8	5,0	0,5	165,6	5,3	5,7	OK
	B5	UGT-Set(5)(5)	5,2	45,9	3,7	116,5	48,8	51,4	OK
	B6	UGT-Set(5)(5)	3,7	34,5	2,6	147,3	36,6	38,5	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141,1	196,7	94,1

Lassen (Plastische herverdeling)

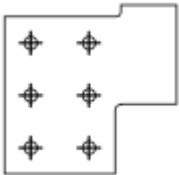
Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$T_{\parallel}$ [MPa]	$T_{\perp}$ [MPa]	U_t [%]	$U_{t,c}$ [%]	Status
HEB200-w 1	SP1	▲5,0▲	170	UGT-Set(5)(5)	111,7	0,0	-2,2	-64,4	2,6	31,0	23,5	OK
		▲5,0▲	170	UGT-Set(5)(5)	103,5	0,0	1,7	59,7	3,1	28,7	21,7	OK
HEB200-bfl 1	SP1	▲5,0▲	96	UGT-Set(5)(5)	193,2	0,0	14,3	-103,6	40,5	53,7	21,3	OK
		▲5,0▲	96	UGT-Set(5)(5)	116,2	0,0	1,4	36,5	56,3	32,3	15,4	OK
HEB200-tfl 1	SP1	▲5,0▲	95	UGT-Set(5)(5)	79,2	0,0	-35,7	-40,8	-1,8	22,0	13,3	OK
		▲5,0▲	95	UGT-Set(5)(5)	38,9	0,0	7,6	-21,8	3,1	10,8	9,4	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Materialenstaat

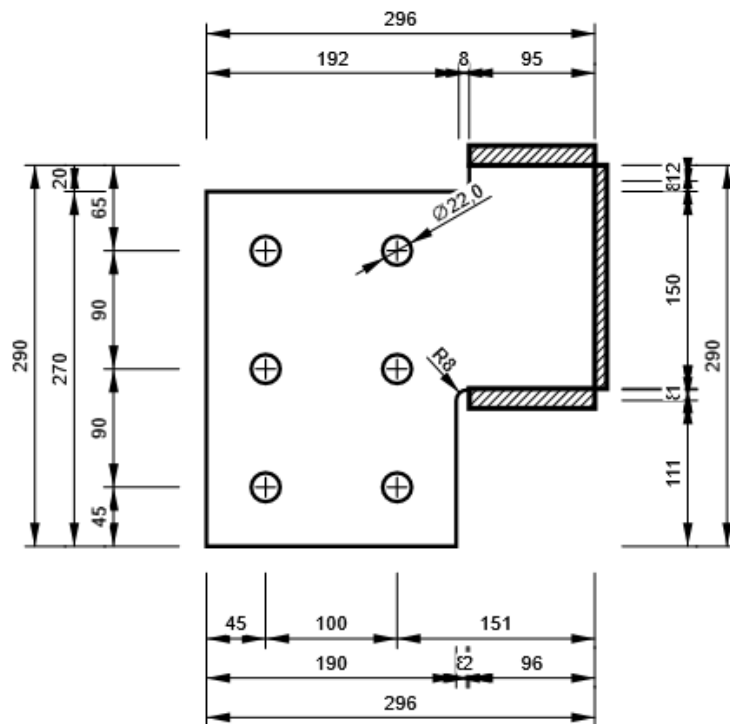
Werkplaats bewerkingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
SP1	P15,0x295,5-290,0 (S 235)		1			M20 8.8	6

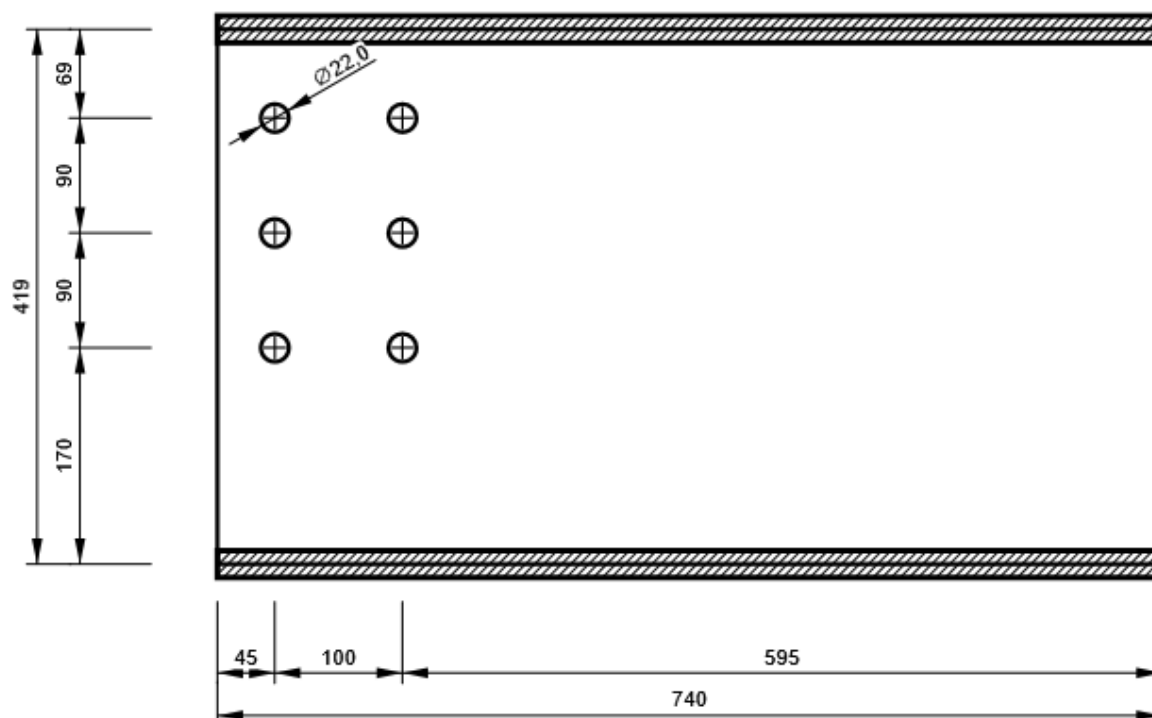
Tekening

SP1

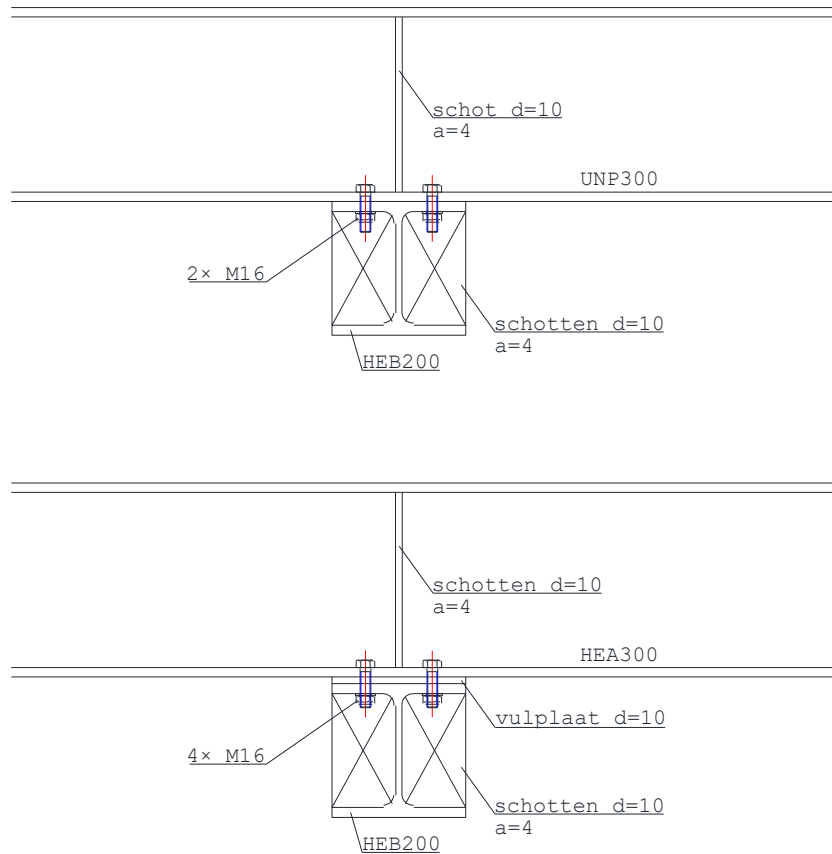
P15,0x290-296 (S 235)



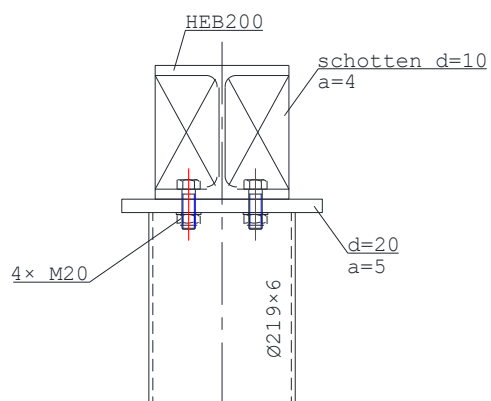
HEA450, HEA450 - Lijf 1:



3.3 UNP300 en HEA300 op HEB200 (uitkraging)

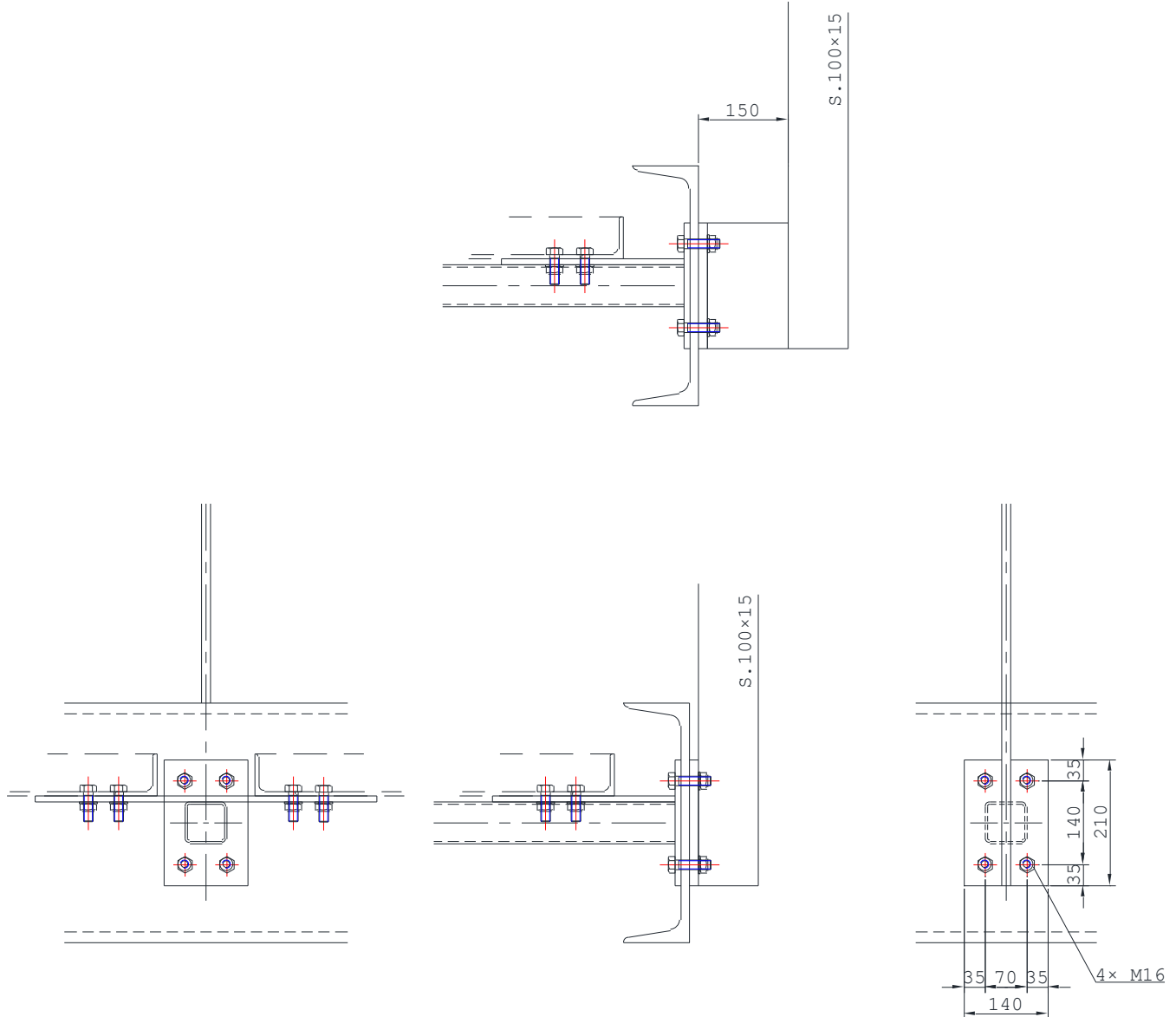


3.4 HEB200 op buisplaat



4 Leuning

Er zijn 2 uitvoeringen waarbij de ene leuning aan beide zijden 150 mm verder buiten de brug steekt.



Voor de leuning moet tenminste gelden voor de toetsing: Horizontaal een lijnlast van $q = 0,8 \text{ kN/m}$.

De balusters staan h.o.h. maximaal 1,5 m zodat op één baluster maximaal een reactiekracht komt van:

$$1,25 \times q_{\text{hor,rep}} \times L = 1,25 \times 0,8 \times 1,5 = 1,5 \text{ kN. Inclusief een veiligheid van 1,50: } 2,25 \text{ kN.}$$

De hoogte van de leuning is 1,0 m en hierdoor wordt het maximale moment aan de voet:

$$M_{\text{Ed}} = F \times \text{arm} = 2,25 \times 1,0 = 2,25 \text{ kNm.}$$

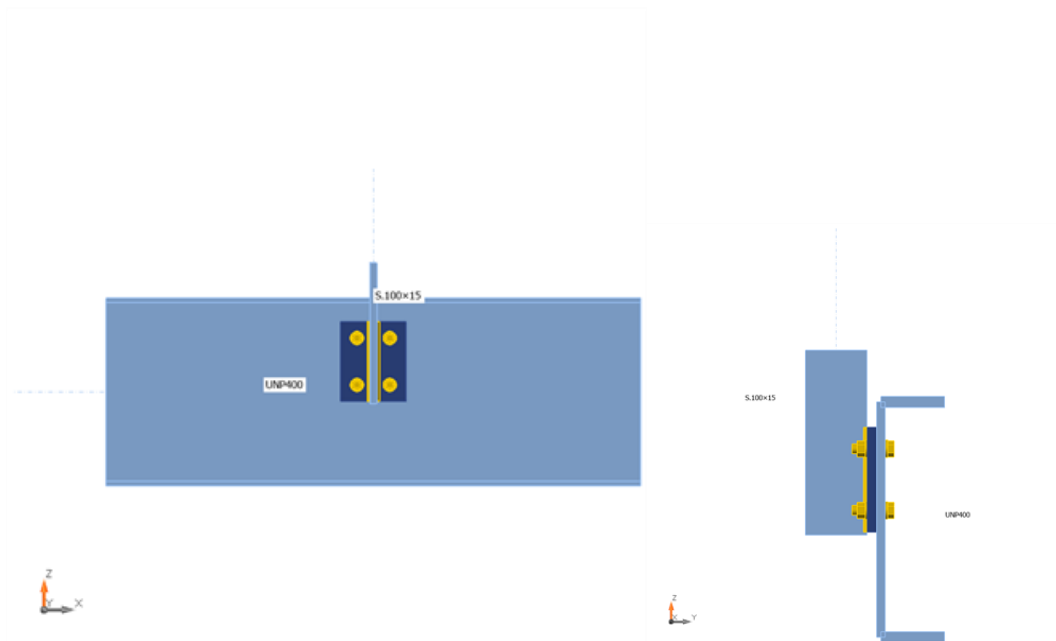
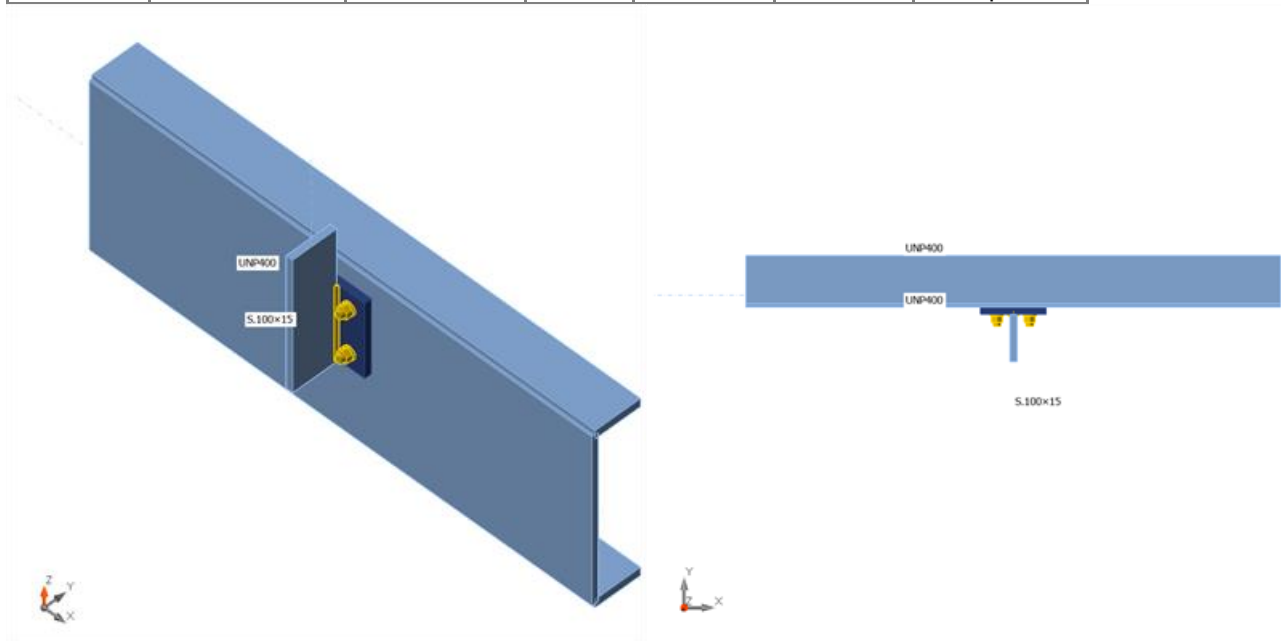
Voor de baluster uit S.100x15 geldt:

$$M_{\text{Rd}} = W_{y,\text{el}} \times f_{y,d} = 1/6 \times 15 \times 100^2 \times 235 \times 10^{-6} = 5,88 \text{ kNm} \rightarrow UC = 2,25/5,88 = 0,38 < 1, \text{ akkoord.}$$

4.1 IDEA toetsing

Liggers en kolommen

Naam	Doorsnede	β – Richting [°]	γ - Rol [°]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Krachten in
UNP400	1 - UNP400	0,0	0,0	0	0	Knoop
S.100×15	2 - FLA100/15	0,0	-90,0	-92	0	Knoop



Doorsneden

Naam	Materiaal
1 - UNP400	S 235
2 - FLA100/15	S 235

Bouten

Naam	Boutsamenstelling	Diameter [mm]	fu [MPa]	Bruto oppervlak [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

Lasteffecten (Evenwicht is niet noodzakelijk)

Naam	Staaft	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE2	S.100×15	-2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	2,3

Controle

Opsomming

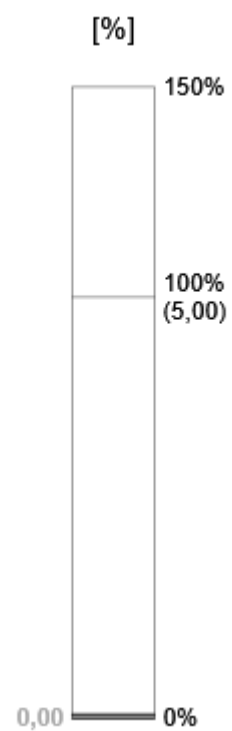
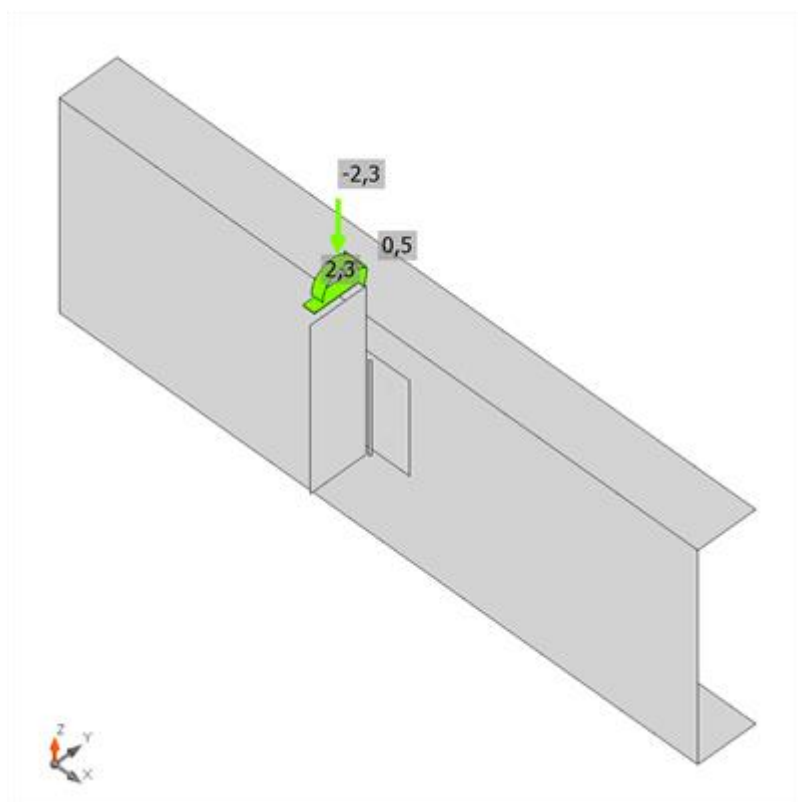
Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	OK
Platen	0,0 < 5,0%	OK
Bouten	11,6 < 100%	OK
Lassen	81,6 < 100%	OK

Platen

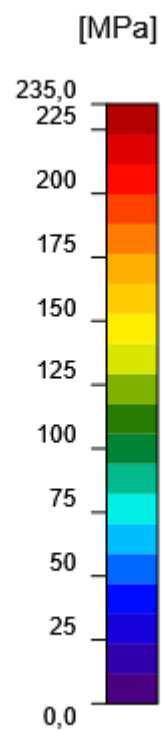
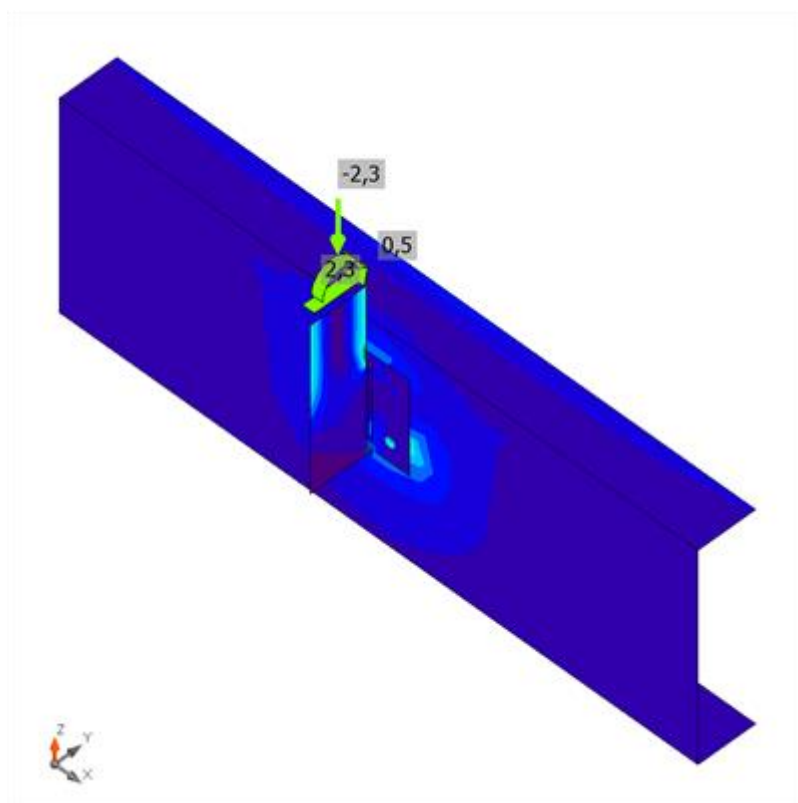
Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa]	Status
UNP400-bfl 1	18,0	LE2	24,9	0,0	0,0	OK
UNP400-tfl 1	18,0	LE2	31,7	0,0	0,0	OK
UNP400-w 1	14,0	LE2	130,6	0,0	6,3	OK
S.100×15-bfl 1	15,0	LE2	89,8	0,0	0,0	OK
SP1	15,0	LE2	60,4	0,0	19,7	OK

Ontwerpgegevens

Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

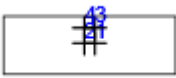


Rekcontrole, LE2



Equivalente spanning, LE2

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Status
	B1	LE2	10,5	0,6	11,6	112,0	0,9	9,2	OK
	B2	LE2	10,5	0,6	11,6	112,0	0,9	9,2	OK
	B3	LE2	1,5	0,9	1,7	112,0	1,5	2,7	OK
	B4	LE2	1,4	0,9	1,5	112,0	1,5	2,6	OK

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$F_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	190,0	60,3

Lassen (Plastische herverdeling)

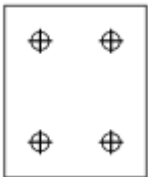
Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Status
SP1	S.100x15-bfl 1	▲4,0▲	170	LE2	293,7	0,0	-125,5	88,5	-125,2	81,6	14,3	OK
		▲4,0▲	170	LE2	293,8	0,0	-125,0	-88,9	125,2	81,6	14,3	OK

Ontwerpgegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Materialenstaat

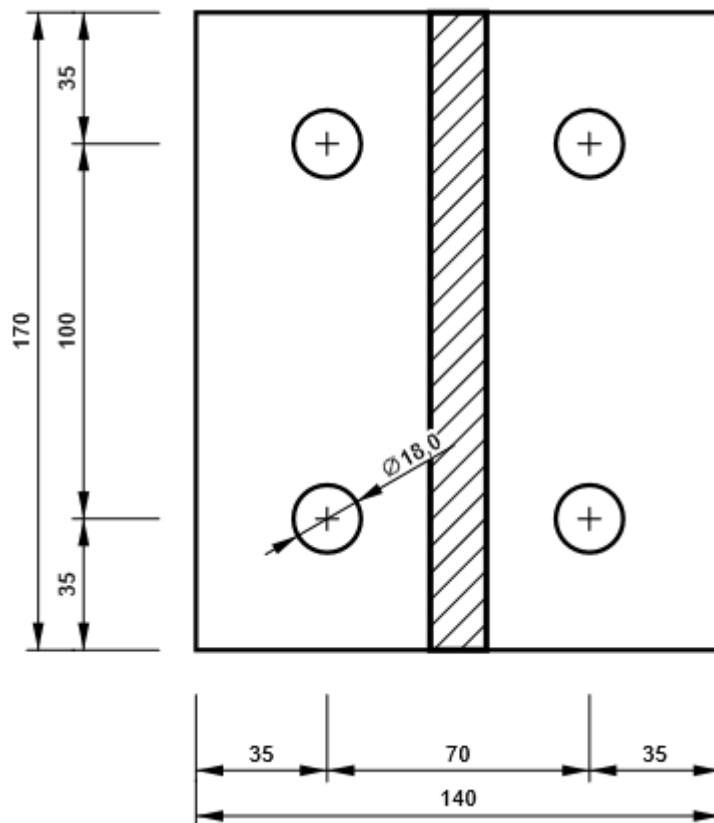
Vervaardigingshandelingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
SP1	P15,0x140,0-170,0 (S 235)		1			M16 8.8	4

Tekening

SP1

P15,0x170-140 (S 235)



UNP400, UNP400 - Lijf 1:

