

Project

Westeinde 8B Roelofarendsveen

Ordernummer	21323
Opdrachtgever	Draftmen
Rapportnummer	SB1
Omschrijving	Statische berekening
Fase	Aanvraag omgevingsvergunning

Status	Datum	Omschrijving
Definitief	15-10-2021	Eerste definitieve uitgave

Opgesteld door:
ing.

Intern gecontroleerd door

CAN Engineering
Griend 23 10
8225 RX Lelystad
KvK: 71199632
BTW: NL002282587B32

T +31 (0)6 31 74 83 89
E info@canengineering.nl
W www.canengineering.nl

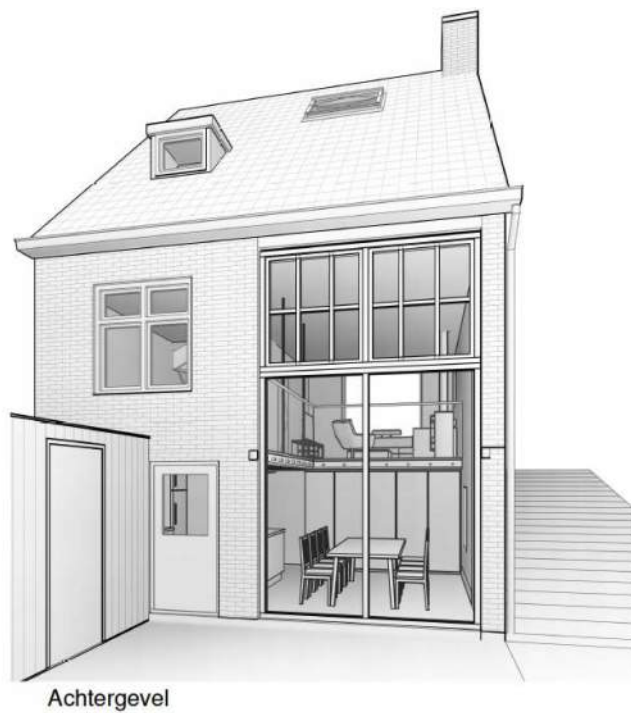


Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten.....	4
2.1	Constructieve omschrijving.....	4
2.2	Geldende normen	4
2.3	Toegepaste materialen en kwaliteiten (tenzij anders aangegeven)	4
2.4	Betrouwbaarheids- en gevolgklasse.....	4
2.5	Uitgangspunten documenten.....	4
3	Belastingen, belastingfactoren en combinaties	5
3.1	Hellend dak ($\alpha = 45^\circ$).....	5
3.2	Verdieping.....	5
3.3	Houten trapconstructie	5
3.4	Permanente belasting wanden / gevels	5
3.5	Belastingfactoren en combinaties.....	6
4	Archief.....	7
4.1	Souterrain	7
4.2	Begane grondvloer en zolderbalklaag	8
4.3	Kapplan.....	9
5	Berekening constructie	10
5.1	Houten balklaag 1 (HB1) – begane grondvloer	10
5.2	Houten balklaag 2 (HB2) – dak schuur	10
5.3	Raveelbalk 1 (RB1) – begane grondvloer	10
5.4	Houten ligger 1 (HL1) – begane grondvloer	11
5.5	Stalen ligger 1 (SL1) + Houten ligger 2 (HL2) + kolom	11
5.6	Stalen ligger 2 (SL2) – tbv opvang SL1 / 1 ^e verd. vloer	12
5.7	Conclusie	12
	Bijlage A: Berekeningen	13

1 Inleiding

Dit rapport bevat de constructieberekening ten behoeve van de verbouwing voor de woning aan Westeinde 8B te Roelofarendsveen.



Figuur 1: 3D-impresie (nieuwe situatie achtergevel en interieur)

2 Uitgangspunten

2.1 Constructieve omschrijving

Op de 1^e verdiepingvloer wordt er een stalen ligger met kolom toegepast die de bestaande balklaag opvangt ivm de muurdoorbraak op begane grond. Deze stalen ligger wordt aan een punt dmv een andere stalen ligger afgedragen op de bouwmuren. Op begane grond wordt de bestaande NeHoBo-vloer verwijderd en vervangen door een houten balklaag die rust op een houten onderslagbalk. Deze onderslagbalk hangt tevens dmv kabels aan de stalen ligger in de 1^e verdiepingvloer.

2.2 Geldende normen

Op het ontwerp zijn de volgende constructieve normen van toepassing:

NEN-EN 1990 – Grondslagen van het ontwerp
NEN-EN 1991 – Belastingen op constructies
NEN-EN 1992 – Betonconstructies
NEN-EN 1993 – Staalconstructie
NEN-EN 1994 – Staal-beton constructies
NEN-EN 1995 – Houtconstructies
NEN-EN 1996 – Metselwerkconstructies
NEN-EN 1997 – Geotechnisch ontwerp
NEN 8700 – Constructieve veiligheid bestaande bouw

2.3 Toegepaste materialen en kwaliteiten (tenzij anders aangegeven)

Betonklasse:	C20/25
Wapeningsstaal:	B500B
Staaikwaliteit profielstaal:	S235 (warmgewalst)
Staaikwaliteit kokers en buizen:	S275 (warmgewalst)
Bouten:	8.8
Ankerbouten:	4.6
Constructie hout bestaand:	C18
Constructie hout nieuw:	C24
Sterkteklasse gelamineerd hout:	GL24

2.4 Betrouwbaarheids- en gevolgklasse

Toepassing: **Woning**

De gevolgen van bezwijken kunnen worden ingedeeld in gevolgklasse **CC1**.

Ontwerplevensduur: minimaal **50 jaar**

belastingfactoren (nieuwbouw):	belastingfactoren (bestaande bouw volgens NEN8700):
$\gamma_G = 1,22$	$\gamma_G = 1,15$
$\gamma_G = 1,08$	$\gamma_G = 1,05$
$\gamma_Q = 1,35$	$\gamma_Q = 1,10$

2.5 Uitgangspunten documenten

- Bouwkundige tekeningen Draftmen; project P402; d.d. 14-10-2021
- Archieftekeningen

3 Belastingen, belastingfactoren en combinaties

3.1 Hellend dak ($\alpha = 45^\circ$)

Permanente belasting

e.g. pannendak: $0,90 / \cos(45) =$ 1,27 kN/m²

Veranderlijke belasting

v.b. sneeuw: 0,28 kN/m²

3.2 Verdieping

Permanente belasting

e.g. houten balklaag incl. afwerking: 0,50 kN/m²

Veranderlijke belasting

v.b. vloer incl. l.s.w.: $1,75 + 0,50 =$ 2,25 kN/m²

3.3 Houten trapconstructie

Permanente belasting

e.g. houten trapconstructie incl. leuningen: 1,00 kN/m²

Veranderlijke belasting

v.b. trapbelasting: 2,00 kN/m²

v.b. ontsluiting: 2,00 kN/m²

3.4 Permanente belasting wanden / gevels

HSB-wand: 1,00 kN/m²

Pui 1,00 kN/m²

Metselwerk wand (d=100) 2,00 kN/m²

Metselwerk wand (d=110) 2,20 kN/m²

Metselwerk wand (d=200) 4,00 kN/m²

Metselwerk wand (d=220) 4,40 kN/m²

Kalkzandsteen wand (d=100) 1,85 kN/m²

Kalkzandsteen wand (d=200) 3,70 kN/m²

Kalkzandsteen wand (d=214) 3,96 kN/m²

3.5 Belastingfactoren en combinaties

ULS (Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties)

Van toepassing is de **STR** grenstoestand. Verwezen wordt naar formule 6.10a en 6.10b uit de NEN-EN-1990.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$$

SLS

Van toepassing zijn de combinaties conform de karakteristieke, frequente en quasi-permanente belastingcombinaties. Verwezen wordt naar de formules 6.14, 6.15 en 6.16.

$$\begin{aligned} & \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ & \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \\ & \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \end{aligned}$$

Buitengewone ontwerpsituaties.

Verwezen wordt naar art. 6.4.3.3. van de NEN-EN1990 formule 6.11.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ of } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

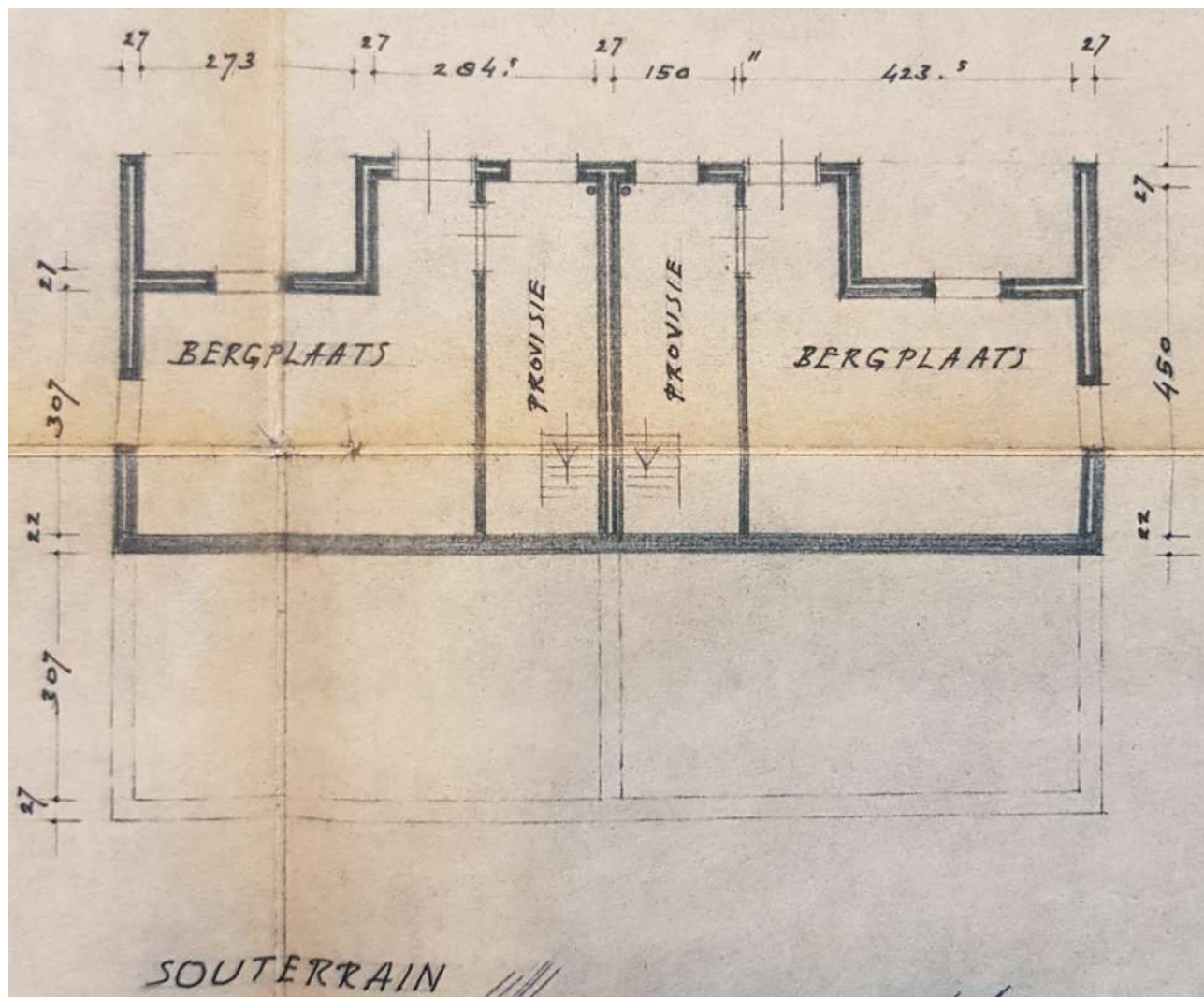
Ψ factoren conform tabel A1.1 NEN-EN1990 zie hieronder:

Tabel A1.1 — Waarden van de ψ -factoren voor gebouwen

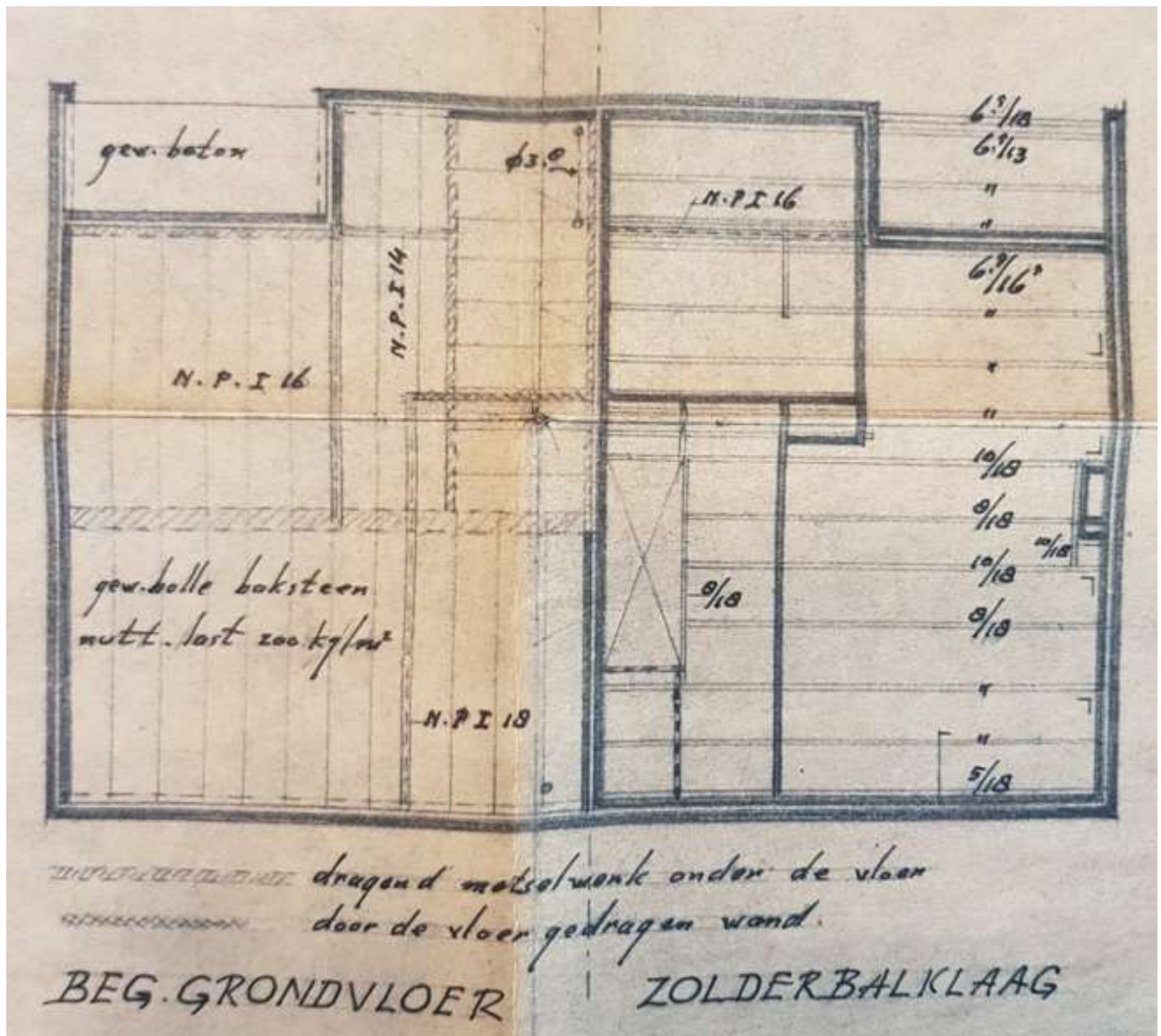
Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie			
Categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstruimtes	0,25	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,4	0,7	0,6
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: verkeersruimte, $30 \text{ kN} < \text{voertuiggewicht} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0

4 Archief

4.1 Souterrain



4.2 Begane grondvloer en zolderbalklaag



 **CAN Engineering**
bouwadviesbureau

KAP

PLAF. HANGERS KAP 5/15

5 Berekening constructie

5.1 Houten balklaag 1 (HB1) – begane grondvloer

Permanente belasting (q_1)

e.g. vloer: $0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,53 \text{ [m]} = 0,27 \text{ kN/m}^1$

Veranderlijke belasting (q_1)

v.b. vloer: $2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,53 \text{ [m]} = 1,19 \text{ kN/m}^1$

v.b. geconcentreerd: $Q_k = 2,18 \text{ kN}$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0,5a,trap} l}{E_{0,5a,trap} l_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 0,530}{1,0} - \frac{3402}{50000} = 0,726$$

$$F_{Qk} = 3,00 \times 0,726 = 2,18 \text{ kN}$$

Toepassen: 80x150 (D30) h.o.h. 530mm

5.2 Houten balklaag 2 (HB2) – dak schuur

Permanente belasting (q_1)

e.g. dak: $0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,55 \text{ [m]} = 0,28 \text{ kN/m}^1$

Veranderlijke belasting (q_1)

v.b. dak: $1,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,55 \text{ [m]} = 0,55 \text{ kN/m}^1$

v.b. geconcentreerd: $Q_k = 1,5 \text{ kN}$

Toepassen: 80x100 (D30) h.o.h. 550mm

5.3 Raveelbalk 1 (RB1) – begane grondvloer

Permanente belasting (q_1)

e.g. vloer: $0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,53 \text{ [m]} = 0,27 \text{ kN/m}^1$

Veranderlijke belasting (q_1)

v.b. vloer: $2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,53 \text{ [m]} = 1,19 \text{ kN/m}^1$

Permanente belasting (F_{trap})

e.g. trap: $1,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 3,0 \text{ [m]} \times 1,0 \text{ [m]} \times 50\% = 1,50 \text{ kN}$

Veranderlijke belasting (F_{trap})

v.b. ontsluitingsweg: $2,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 3,0 \text{ [m]} \times 1,0 \text{ [m]} \times 50\% = 3,00 \text{ kN}$

Toepassen: 150x150 (D30)

5.4 Houten ligger 1 (HL1) – begane grondvloer

Permanente belasting (q_1)

e.g. vloer:	$0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,50 \text{ [m]} =$	0,25	kN/m ¹
e.g. hekwerk:		0,30	kN/m ¹
Totaal:		0,55	kN/m ¹

Veranderlijke belasting (q_1)

v.b. vloer:	$2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,50 \text{ [m]} =$	1,13	kN/m ¹
-------------	--	------	-------------------

Toepassen: 150x150 (D30)

5.5 Stalen ligger 1 (SL1) + Houten ligger 2 (HL2) + kolom

Permanente belasting (q_1) – SL1

e.g. vloer:	$0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 3,1 \text{ [m]} =$	1,6	kN/m ¹
-------------	---	-----	-------------------

Veranderlijke belasting (q_1) – SL1

v.b. vloer:	$2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 3,1 \text{ [m]} =$	7,0	kN/m ¹
-------------	---	-----	-------------------

Permanente belasting (F_3) – SL1

e.g. hellend dak (uit st. ligger 1 ^e verd):	$1,27 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 3,1 \text{ [m]} \times 6,0 \text{ [m]} =$	23,6	kN
--	--	------	----

Veranderlijke belasting (F_3) – SL1

e.g. 2 ^e verd. vloer (uit st. ligger 1 ^e verd):	$1,75 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 2,4 \text{ [m]} \times 3,1 \text{ [m]} =$	13,0	kN
---	--	------	----

Permanente belasting (q_2) – HL2

e.g. vloer:	$0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,50 \text{ [m]} =$	0,8	kN/m ¹
e.g. hekwerk:		0,3	kN/m ¹
Totaal:		1,1	kN/m ¹

Veranderlijke belasting (q_2) – HL2

v.b. vloer:	$2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,50 \text{ [m]} =$	3,4	kN/m ¹
-------------	--	-----	-------------------

Permanente belasting (F_1) – HL2

Reactiekracht RB1:		1,4	kN
--------------------	--	-----	----

Veranderlijke belasting (F_1) – HL2

Reactiekracht RB1:		3,3	kN
--------------------	--	-----	----

Permanente belasting (F_2) – HL2

Reactiekracht HL1:		1,0	kN
--------------------	--	-----	----

Veranderlijke belasting (F_2) – HL2

Reactiekracht HL1:		1,6	kN
--------------------	--	-----	----

Toepassen:

- Stalen ligger 1: HEB160 (S235); in 1^e verd. vloer
- Houten ligger 2: 150x150 (D30); in beg. grondvloer
- Kolom: HEA100 (S235); doorlopend
- Trekstangen: staaf Ø30 (S235)

5.6 Stalen ligger 2 (SL2) – tbv opvang SL1 / 1^e verd. vloer

Permanente belasting (q_1)

e.g. vloer: $0,50 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,60 \text{ [m]} = 0,30 \text{ kN/m}^1$

Veranderlijke belasting (q_1)

v.b. vloer: $2,25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 0,60 \text{ [m]} = 1,35 \text{ kN/m}^1$

Permanente belasting (F_1)

Reactiekracht SL1: 17,1 kN

Veranderlijke belasting (F_1)

Reactiekracht SL1: 28,8 kN

Toepassen: HEB200 (S235)

5.7 Conclusie

De constructieve elementen voldoen aan de UGT- en BGT-toetsing. Voor de berekeningen/uitvoer wordt er verwezen naar bijlage A.

ordernummer: 21323
rapportnummer: SB1
blz: 13

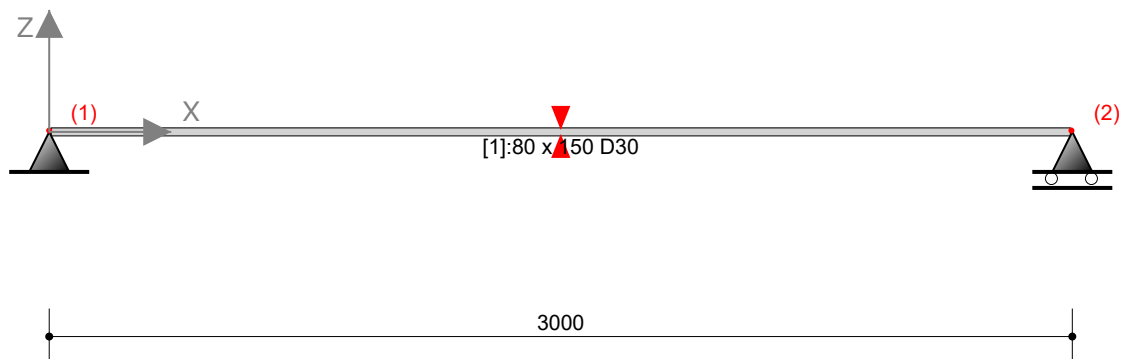
Bijlage A: Berekeningen

XBeam2d - 3.06.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :.....Berekeningen\houten balklaag 1 - vloer.xbe2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 VB geconcentreerd.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	6
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	10
2.4 EN1995 TOETSINGEN.....	10
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	11
Staaf 1 - 80 x 150 (D30 Klimaatklasse:1).....	11

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

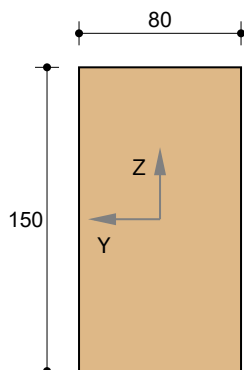
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	3000	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		80 x 150	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	80 x 150	7,7	11000	1,2E4	2,25E7	3E5	3E5

80 x 150**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

Klimaatklasse

Materiaaltype

Elasticiteitsmodulus

D30

1

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$ $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		30,00	18,00	0,60	23,00	8,00	4,00 N/mm ²
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85 N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

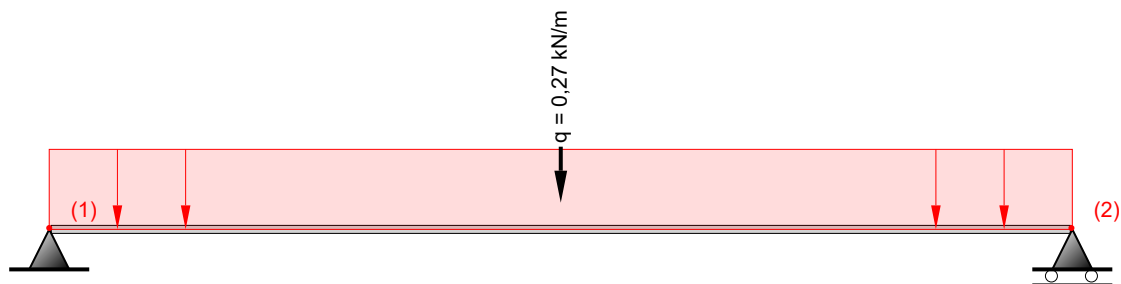
Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	640 kg/m ³	$\rho_k =$	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6875 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	9200 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	40,0 mm	$z_{max} =$	75,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-40,0 mm	$z_{min} =$	-75,0 mm
Zwaartelijn	$z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	12000,0 mm ²	$G =$	7,7 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	225000 mm ³	$S_z =$	120000 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	22500000 mm ⁴	$I_z =$	6400000 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	43,3 mm	$i_z =$	23,1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	300000 mm ³	$W_{z,el} =$	160000 mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} =$	0 mm ³	hoek =	0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} =$	22500000 mm ⁴	$I_{min} =$	6400000 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	43,3 mm	$i_{min} =$	23,1 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	VB geconcentreerd	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

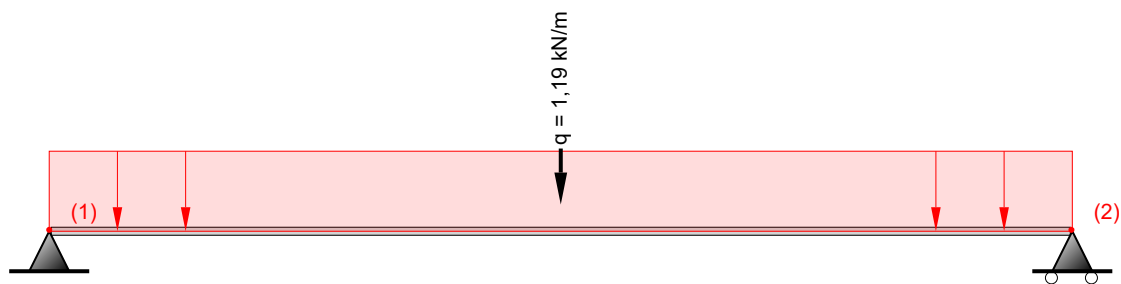
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

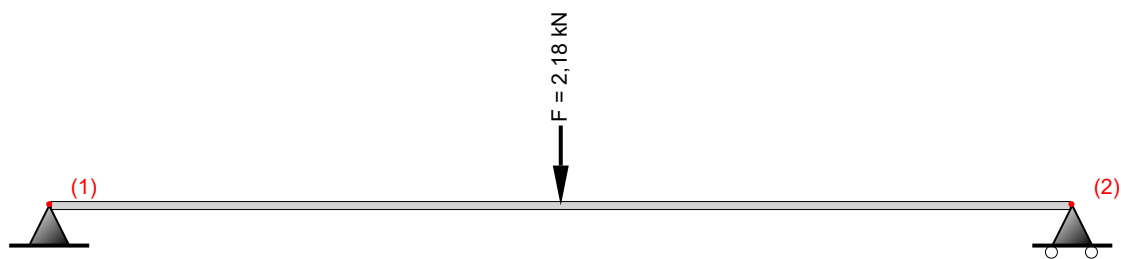
Totaal eigen gewicht: : 23 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

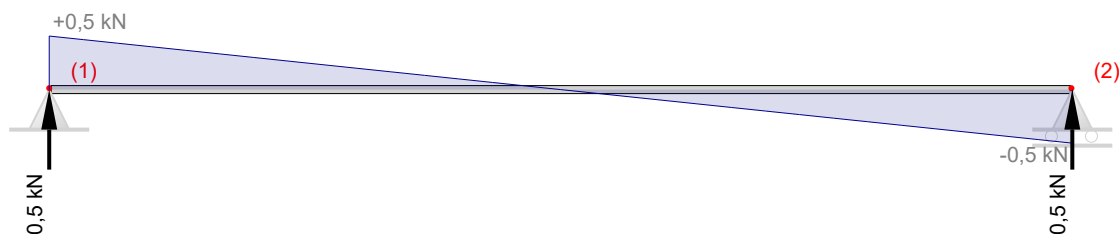
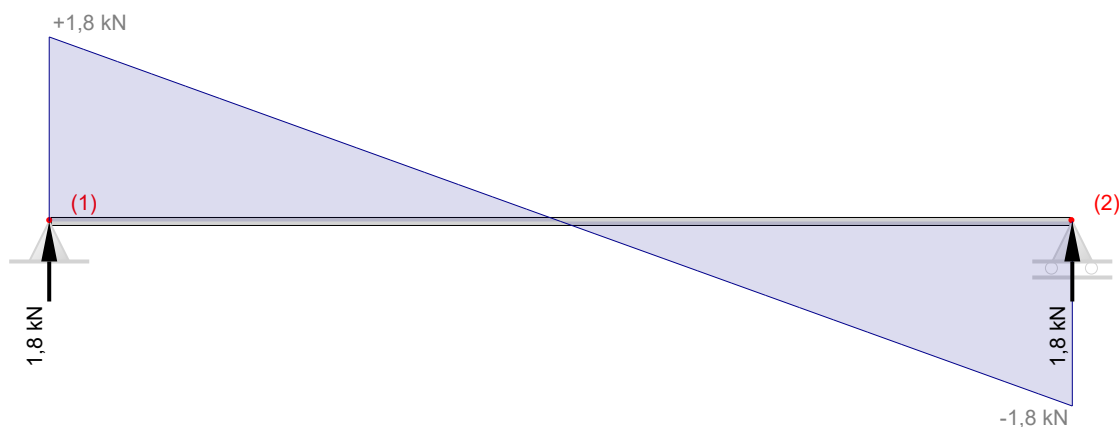
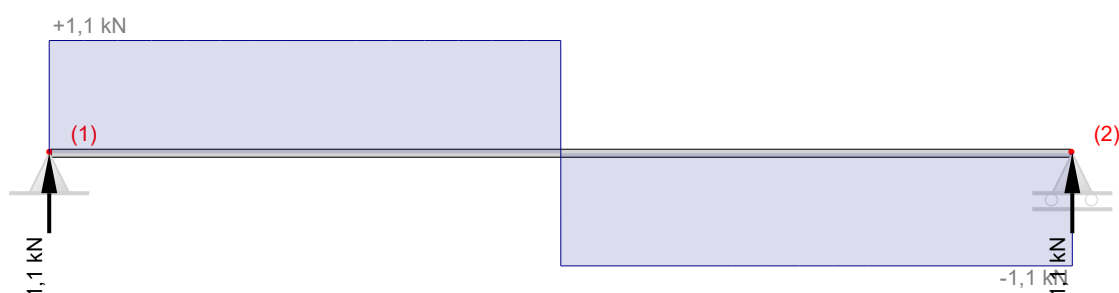
Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,075 kN/m	-0,075 kN/m	0,0	1	0	3000
q	-0,270 kN/m	-0,270 kN/m	0,0	1	0	3000

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-1,190 kN/m	-1,190 kN/m	0,0	1	0	3000

1.7 BELASTINGSGEVAL 3 VB geconcentreerd**1.7.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
$\downarrow F$	-2,180 kN		0,0	1	1500	

2 Berekeningsresultaten**2.1 BELASTINGSGEVALLLEN****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****D-lijn - 1 Permanent****D-lijn - 2 Veranderlijk****D-lijn - 3 VB geconcentreerd****2.1.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastings geval	F _x [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]
1	1		0,518	
	2		1,785	
	3		1,090	

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	1		0,518	
	2		1,785	
	3		1,090	
Minimale / maximale waarden				
1	1		0,518	
1	2		1,785	

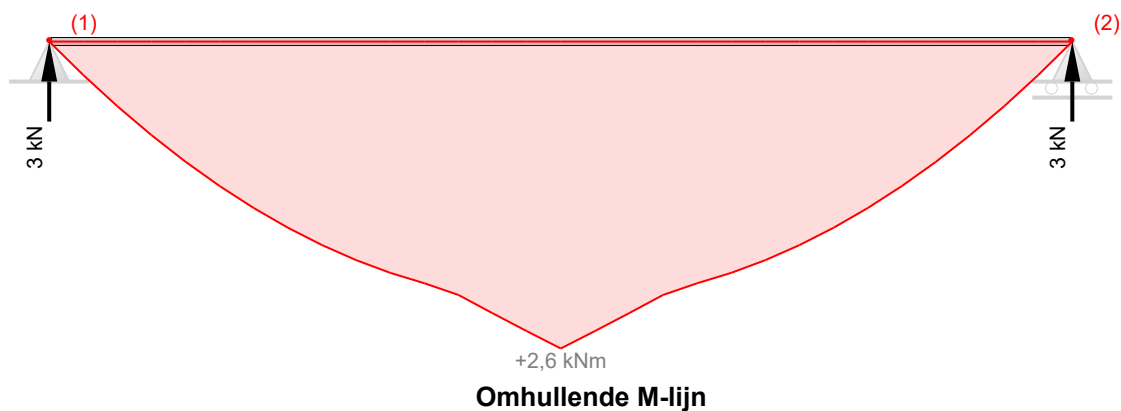
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

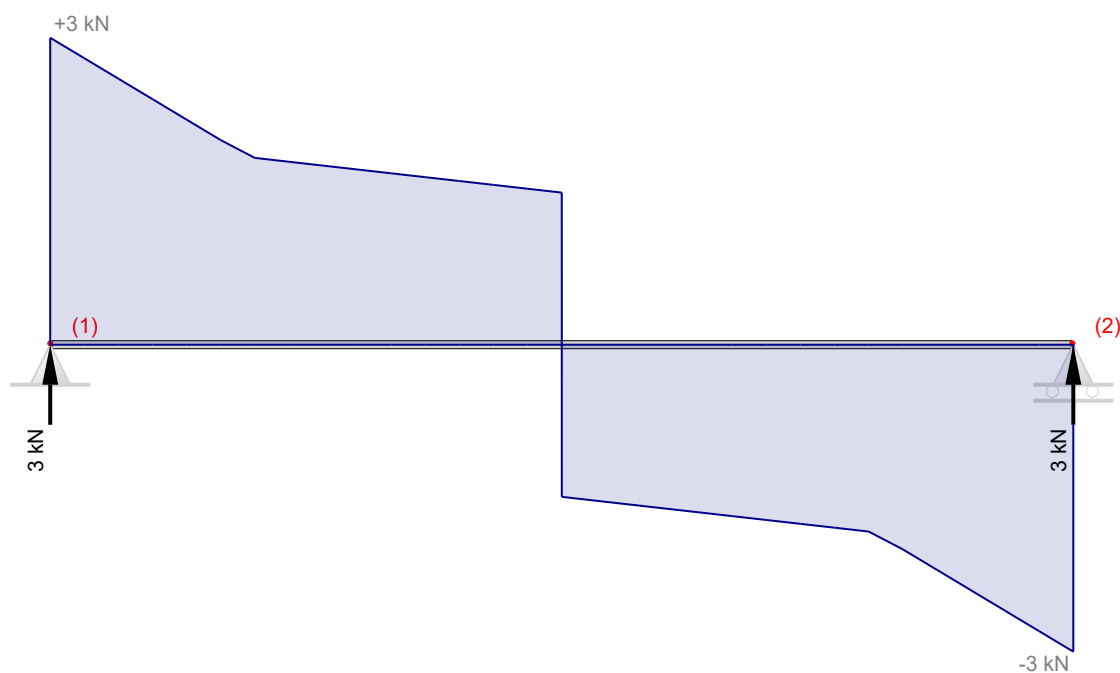
2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT
3	VB geconcentreerd	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			
3	1,00x1,08		1,00x1,35		





Omhuulende D-lijn

2.2.2 Omhuulende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		1,596	
	2		2,969	
2	1		1,596	
	2		2,969	
Minimale / maximale waarden				
2	1		1,596	
2	2		2,969	

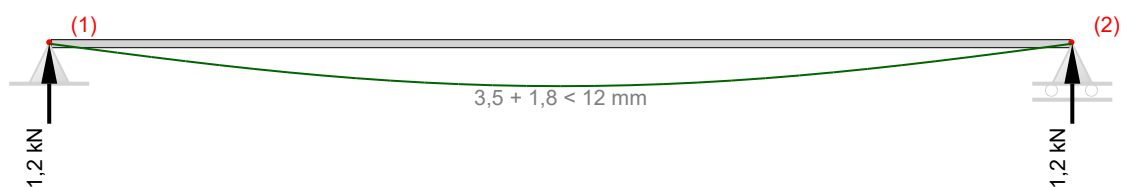
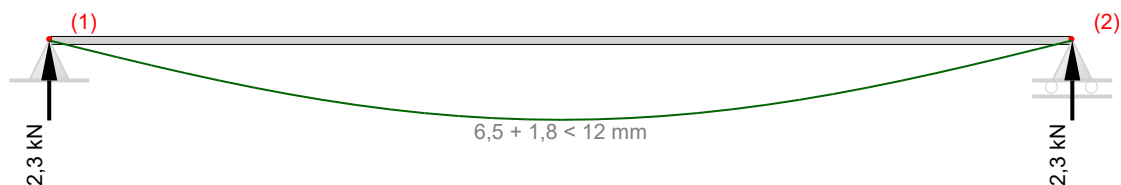
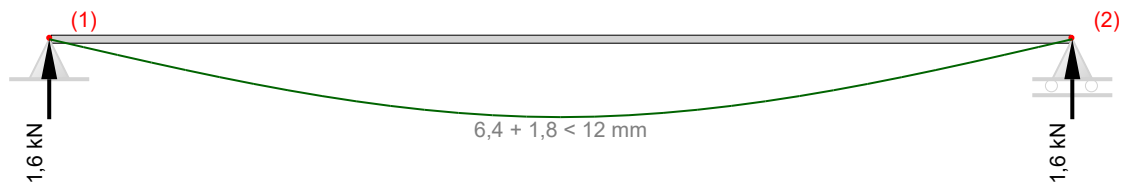
2.2.3 Omhuulende staafkrachten

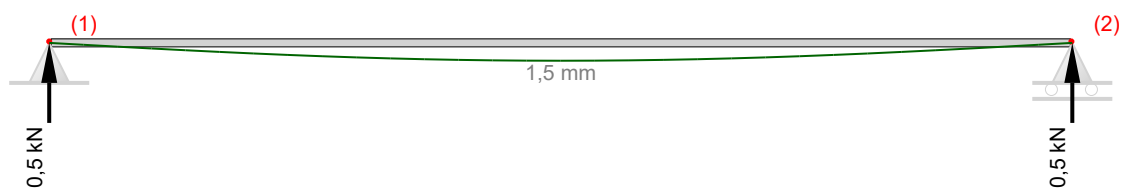
Staa-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	1,596	0,000
	2	1		0,000	2,969	0,000
	3		1500	0,000	1,472	2,627
	1	2		0,000	1,596	0,000
	2	2		0,000	2,969	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

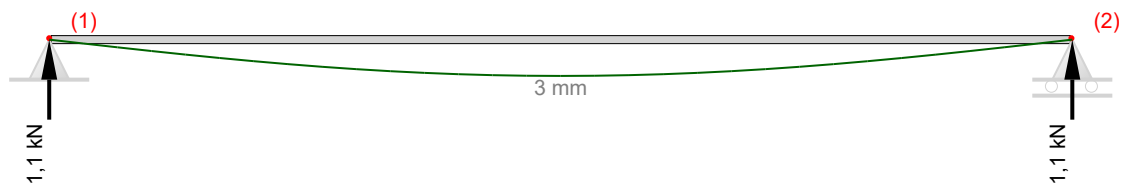
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
4	Permanent	BGT
5	Veranderlijk	BGT
6	VB geconcentreerd	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend
8	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
4	1,00x1,00	0,40x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00			
6	1,00x1,00		1,00x1,00		
7	1,00x1,00				
8	1,00x1,00	0,30x1,00			

**Verplaatsing - 4 Permanent****Verplaatsing - 5 Veranderlijk****Verplaatsing - 6 VB geconcentreerd**



Verplaatsing - 7 BGT Blijvend



Verplaatsing - 8 BGT Quasi blijvend

2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	4	0,0	0,0	-3,7
	5	0,0	0,0	-7,0
	7	0,0	0,0	-1,6
2	4	0,0	0,0	3,7
	5	0,0	0,0	7,0
	7	0,0	0,0	1,6
Minimale / maximale waarden				
1	4	0,0		
1	4	0,0		
1	5		0,0	
1	7		0,0	
1	5			-7,0
2	5			7,0

2.4 EN1995 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	80 x 150	3	6.1.6	0,47
		2	6.1.7	0,15
		3	6.3.3	0,47
		5	Doorbuiging	0,69

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 1 - 80 x 150 (D30 Klimaatklasse:1)****Buiging****art. 6.1.6**

Combinatie : 3 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 1,472 kN My = 2,627 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,627 \times 10^6}{300 \times 10^3} = 8,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,8}{18,5} = 0,47 < 1,00 \quad (6.11)$$

Afschuiving**art. 6.1.7**

Combinatie : 2 x = 3000 mm Nx = 0 kN Vz = -2,969 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{2969,2 \times 225000}{80 \times 22500000} = 0,4 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging**art. 6.3.3**

Combinatie : 3 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = -2,031 kN My = 2,627 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1500 1500

Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 1500 = 1350 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 1350 + 2 \times 150 = 1500 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 80^2}{150 \times 1500} \times 9200 = 204,1 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{204,1}} = 0,383 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,627 \times 10^6}{300 \times 10^3} = 8,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,8 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 18,5 = 18,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 1,727 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend,z}} = -6,5 + 0,6 \times -3 = -8,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-8,3|}{3000 / 250} = \frac{|-8,3|}{12} = 0,69 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = -6,5 + 1,5 = -5,1 \text{ mm}$$

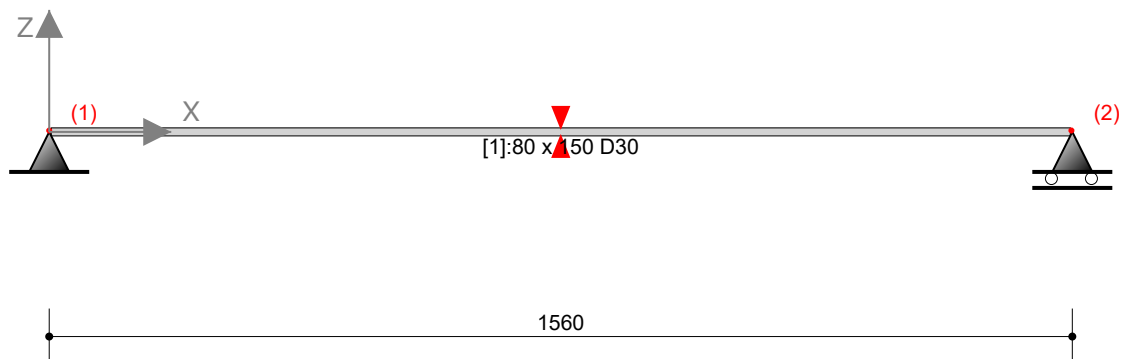
$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-5,1|}{3000 / 333} = \frac{|-5,1|}{9} = 0,56 < 1,0$$

XBeam2d - 3.06.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :.....Berekeningen\houten balklaag 2 - dak schuur.xbe2


Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 VB geconcentreerd.....	5
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
2.1.1 Reactiekrachten.....	7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	10
2.4 EN1995 TOETSINGEN.....	10
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	11
Staaf 1 - 80 x 150 (D30 Klimaatklasse:1).....	11

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

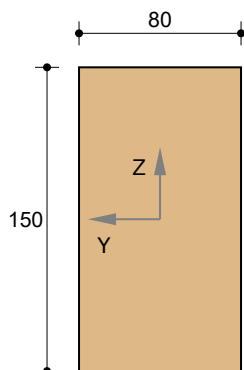
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1560	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		80 x 150	1560

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	80 x 150	7,7	11000	1,2E4	2,25E7	3E5	3E5

80 x 150**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

D30

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$

Elasticiteitsmodulus

 $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		30,00	18,00	0,60	23,00	8,00	4,00 N/mm ²
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85 N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

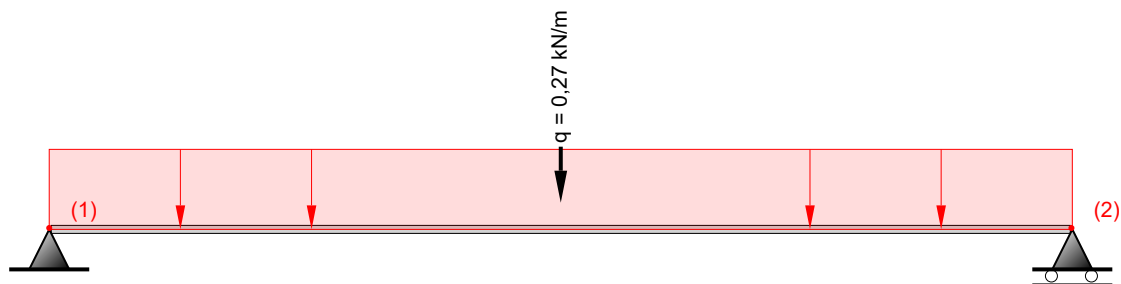
Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	640 kg/m ³	$\rho_k =$	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6875 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	9200 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	40,0 mm	$z_{max} =$	75,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-40,0 mm	$z_{min} =$	-75,0 mm
Zwaartelijn	$z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	12000,0 mm ²	$G =$	7,7 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	225000 mm ³	$S_z =$	120000 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	22500000 mm ⁴	$I_z =$	6400000 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	43,3 mm	$i_z =$	23,1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	300000 mm ³	$W_{z,el} =$	160000 mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} =$	0 mm ³	hoek =	0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} =$	22500000 mm ⁴	$I_{min} =$	6400000 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	43,3 mm	$i_{min} =$	23,1 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	H:daken	0,00	0,00	0,00
3	VB geconcentreerd	H:daken	0,00	0,00	0,00

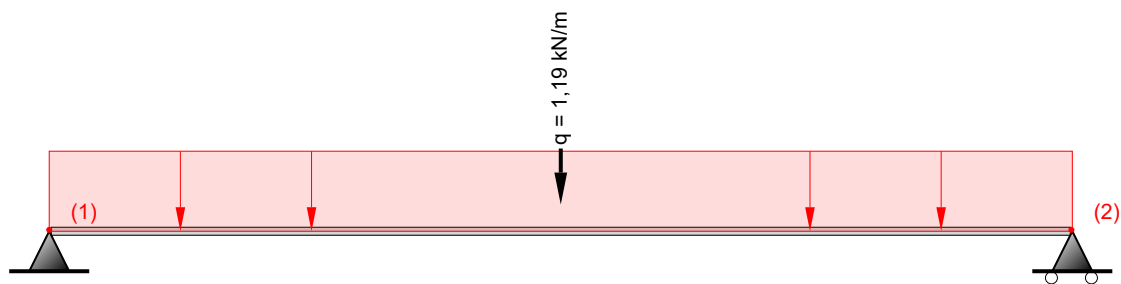
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

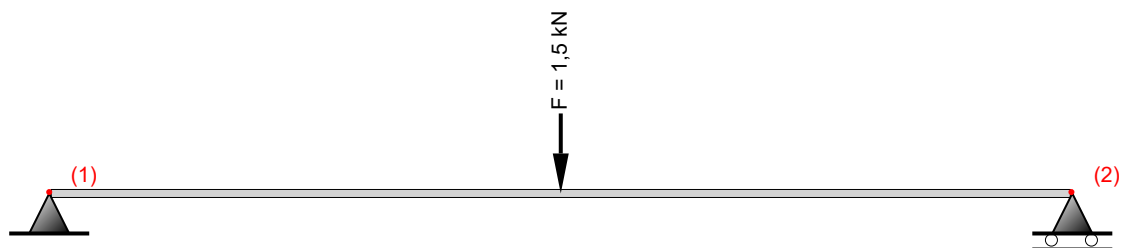
Totaal eigen gewicht: : 12 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,075 kN/m	-0,075 kN/m	0,0	1	0	1560
q	-0,270 kN/m	-0,270 kN/m	0,0	1	0	1560

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-1,190 kN/m	-1,190 kN/m	0,0	1	0	1560

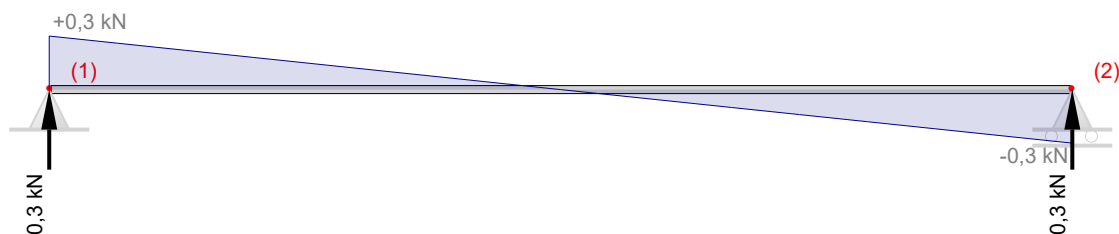
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 VB geconcentreerd**1.7.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
F	-1,500 kN		0,0	1	780	

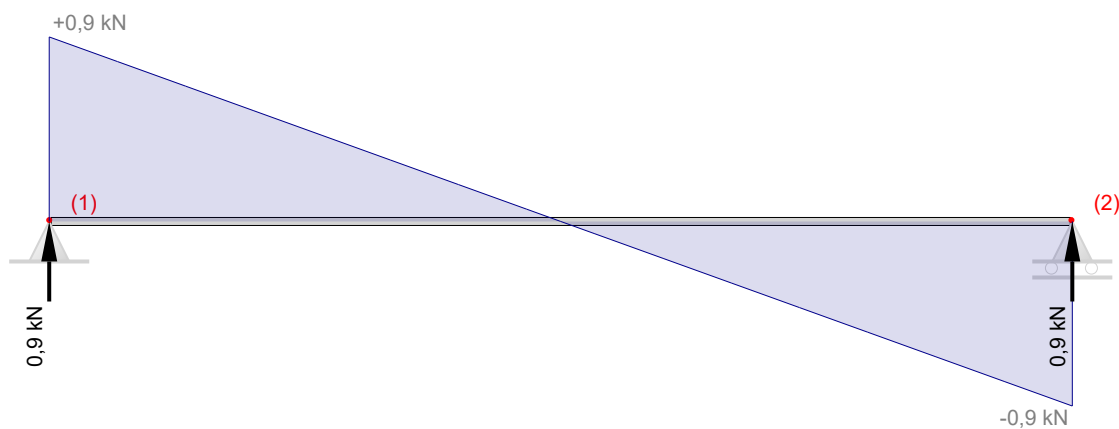
2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

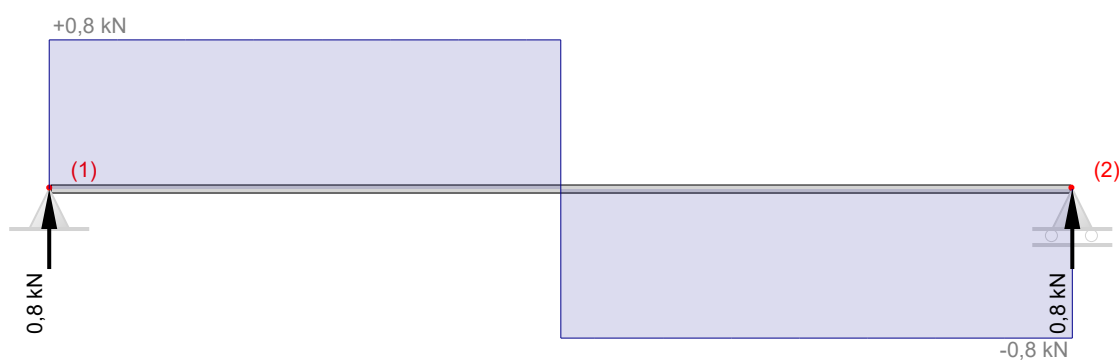
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling



D-lijn - 1 Permanent



D-lijn - 2 Veranderlijk



D-lijn - 3 VB geconcentreerd

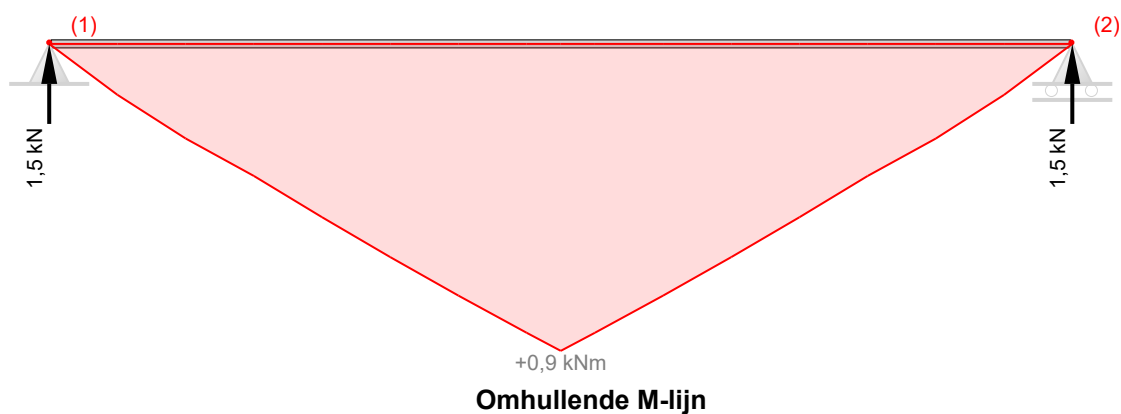
2.1.1 Reactiekrachten

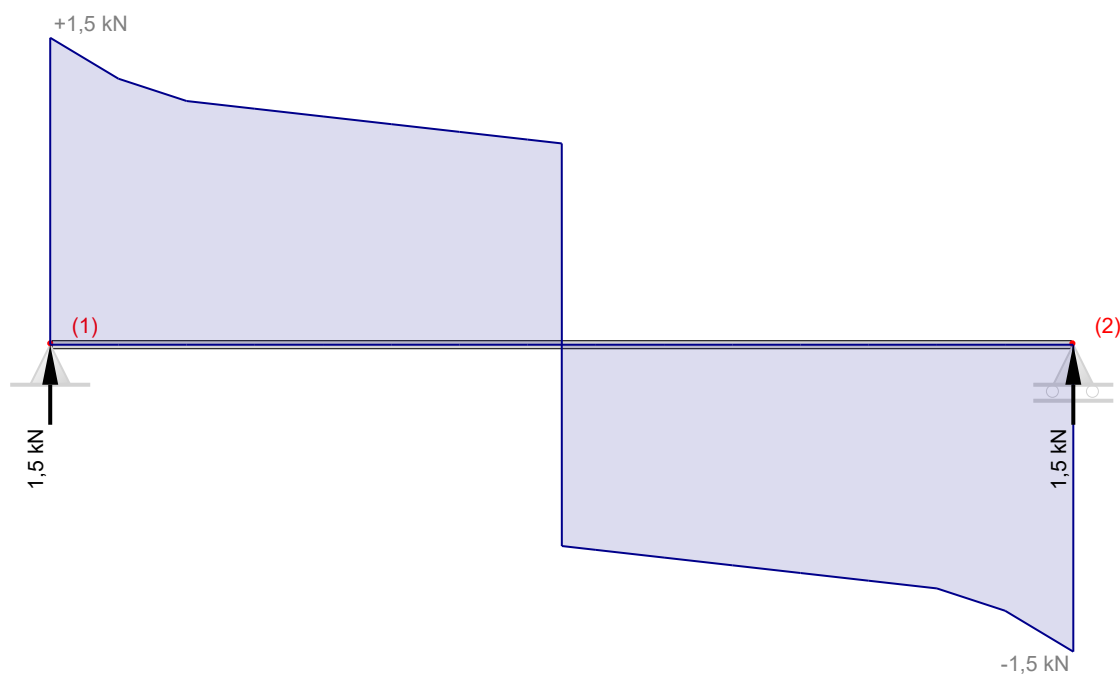
Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		0,269	
	2		0,928	
	3		0,750	
2	1		0,269	
	2		0,928	
	3		0,750	
Minimale / maximale waarden				
2	1		0,269	
1	2		0,928	

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT
3	VB geconcentreerd	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
1	1,00x1,22				
2	1,00x1,08	1,00x1,35			
3	1,00x1,08		1,00x1,35		





Omhuulende D-lijn

2.2.2 Omhuulende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		0,329	
	2		1,544	
2	1		0,329	
	2		1,544	
Minimale / maximale waarden				
1	1		0,329	
1	2		1,544	

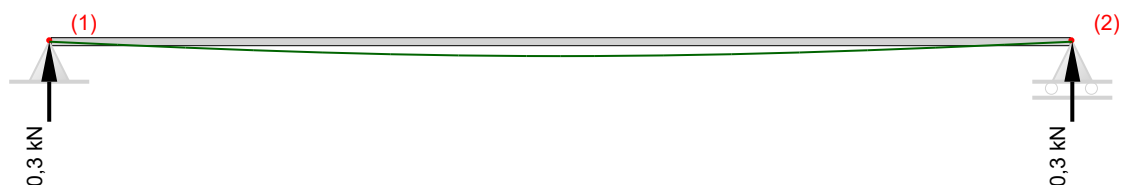
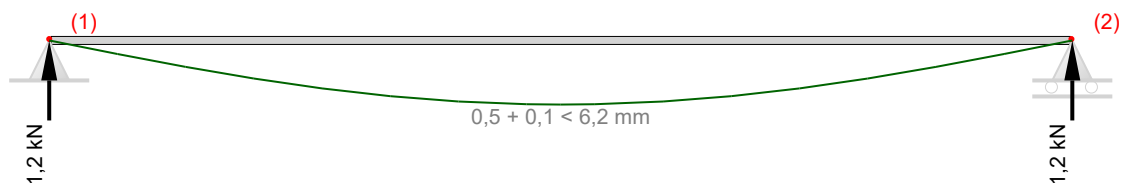
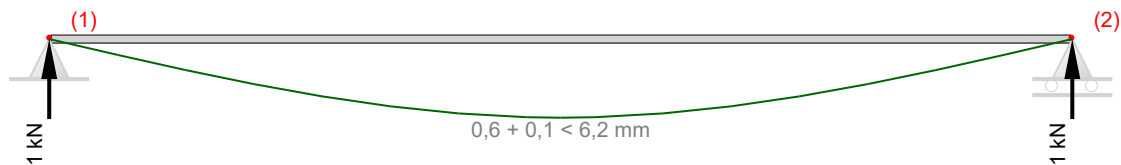
2.2.3 Omhuulende staafkrachten

Staaft-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	0,329	0,000
	2	1		0,000	1,544	0,000
	3		780	0,000	1,013	0,903
	1	2		0,000	0,329	0,000
	2	2		0,000	1,544	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

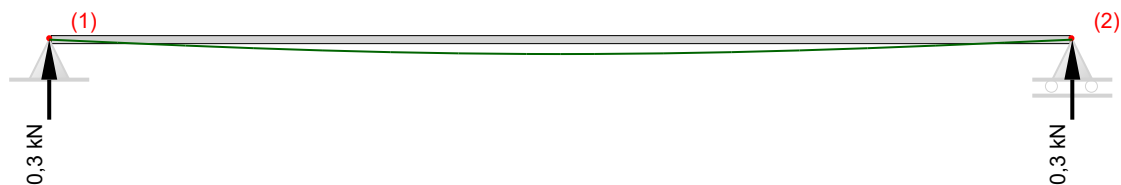
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
4	Permanent	BGT
5	Veranderlijk	BGT
6	VB geconcentreerd	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend
8	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
4	1,00x1,00				
5	1,00x1,00	1,00x1,00			
6	1,00x1,00		1,00x1,00		
7	1,00x1,00				
8	1,00x1,00				

**Verplaatsing - 4 Permanent****Verplaatsing - 5 Veranderlijk****Verplaatsing - 6 VB geconcentreerd**



Verplaatsing - 7 BGT Blijvend



Verplaatsing - 8 BGT Quasi blijvend

2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	4	0,0	0,0	-0,2
	5	0,0	0,0	-1,0
	6	0,0	0,0	-1,1
2	4	0,0	0,0	0,2
	5	0,0	0,0	1,0
	6	0,0	0,0	1,1
Minimale / maximale waarden				
1	4	0,0		
1	4	0,0		
1	5		0,0	
2	4		0,0	
1	6			-1,1
2	6			1,1

2.4 EN1995 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	80 x 150	3	6.1.6	0,16
		2	6.1.7	0,08
		3	6.3.3	0,16
		6	Doorbuiging	0,10

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**Staaf 1 - 80 x 150 (D30 Klimaatklasse:1)****Buiging****art. 6.1.6**

Combinatie : 3 x = 780 mm Nx = 0 kN Vz = 1,013 kN My = 0,903 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,903 \times 10^6}{300 \times 10^3} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,0}{18,5} = 0,16 < 1,00 \quad (6.11)$$

Afschuiving**art. 6.1.7**

Combinatie : 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 1,544 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{1544,0 \times 225000}{80 \times 22500000} = 0,2 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging**art. 6.3.3**

Combinatie : 3 x = 780 mm Nx = 0 kN Vz = -1,303 kN My = 0,903 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 780 780

Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdeelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 780 = 702 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 702 + 2 \times 150 = 780 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 80^2}{150 \times 780} \times 9200 = 392,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{392,5}} = 0,276 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,903 \times 10^6}{300 \times 10^3} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 18,5 = 18,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 6 x = 780 mm Nx = 0 kN Vz = 0,75 kN My = 0,69 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend,z}} = -0,6 + 0,6 \times -0,1 = -0,7 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-0,7|}{1560 / 250} = \frac{|-0,7|}{6,2} = 0,10 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = -0,6 + 0,1 = -0,5 \text{ mm}$$

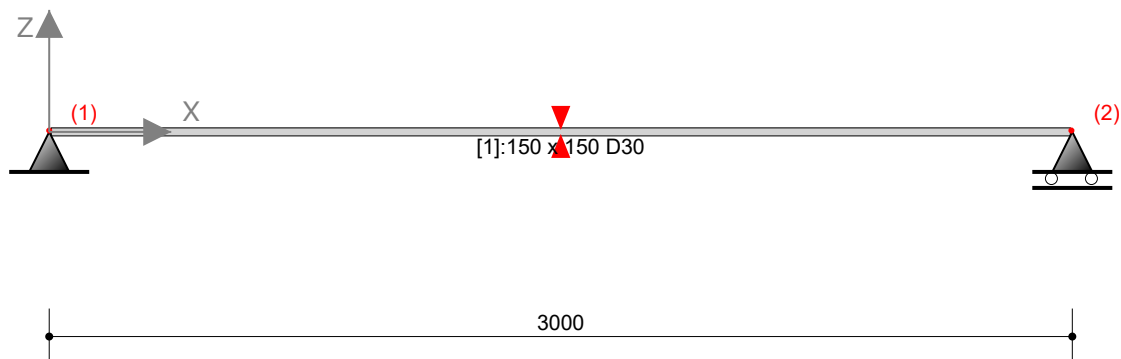
$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-0,5|}{1560 / 333} = \frac{|-0,5|}{4,7} = 0,10 < 1,0$$

XBeam2d - 3.06.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :Berekeningen\raveelbalk 1 - vloer.xbe2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLen.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 BELASTINGSGEVALLen.....	5
2.1.1 Reactiekrachten.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	7
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	7
2.3 BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	7
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	8
2.4 EN1995 TOETSINGEN.....	8
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	9
StAAF 1 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1).....	9

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

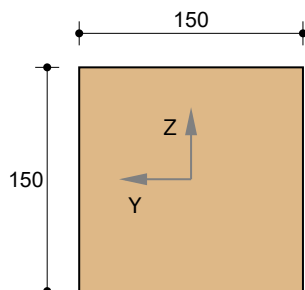
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	3000	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		150 x 150	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	150 x 150	14,4	11000	2,25E4	4,2188E7	5,625E5	5,625E5

150 x 150**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

D30

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$

Elasticiteitsmodulus

 $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

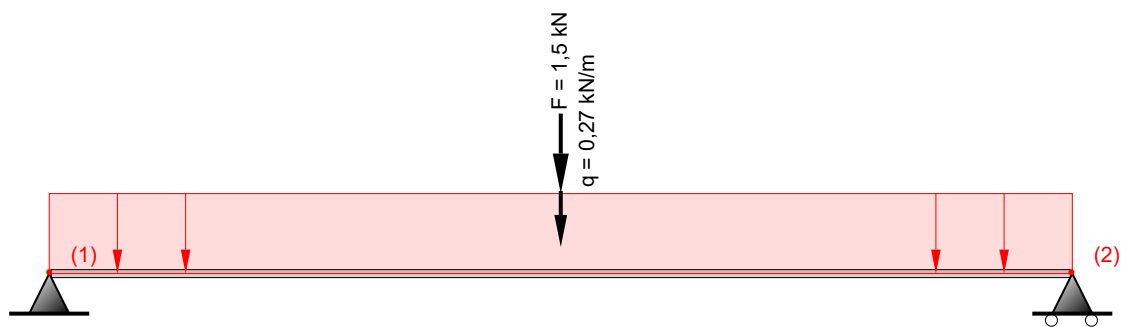
Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	640 kg/m ³	$\rho_k =$	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6875 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	9200 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	75,0 mm	$z_{max} =$	75,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-75,0 mm	$z_{min} =$	-75,0 mm
Zwaartelij	$z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	22500,0 mm ²	$G =$	14,4 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	421875 mm ³	$S_z =$	421875 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	42187500 mm ⁴	$I_z =$	42187500 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	43,3 mm	$i_z =$	43,3 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	562500 mm ³	$W_{z,el} =$	562500 mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} =$	0 mm ³	hoek =	45,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} =$	42187500 mm ⁴	$I_{min} =$	42187500 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	43,3 mm	$i_{min} =$	43,3 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

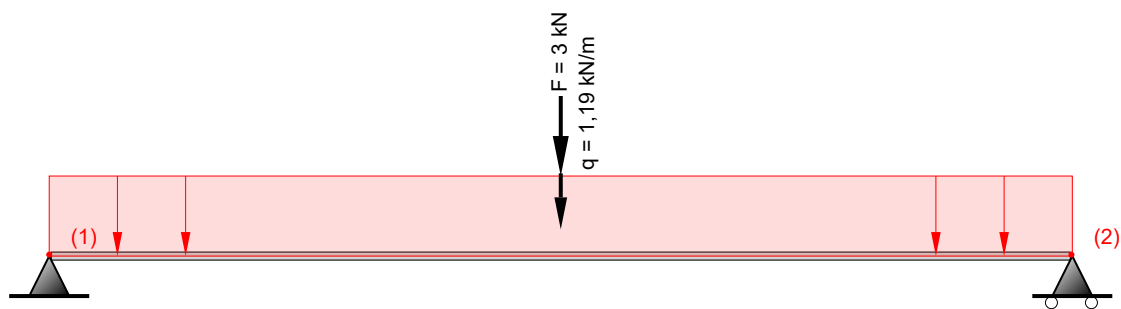
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

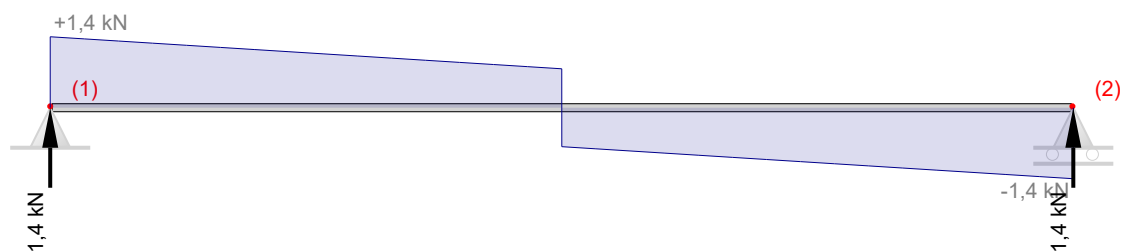
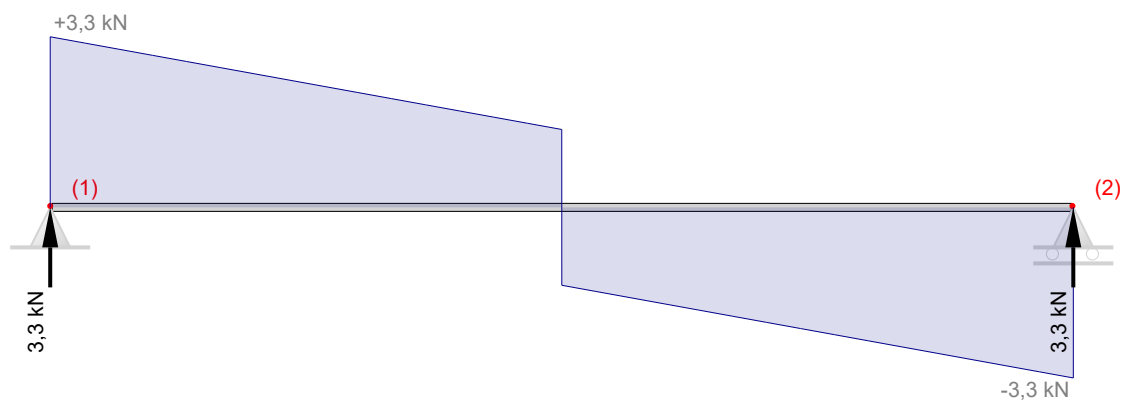
Totaal eigen gewicht: : 42 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,141 kN/m	-0,141 kN/m	0,0	1	0	3000
q	-0,270 kN/m	-0,270 kN/m	0,0	1	0	3000
F	-1,500 kN		0,0	1	1500	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
F	-3,000 kN		0,0	1	1500	
q	-1,190 kN/m	-1,190 kN/m	0,0	1	0	3000

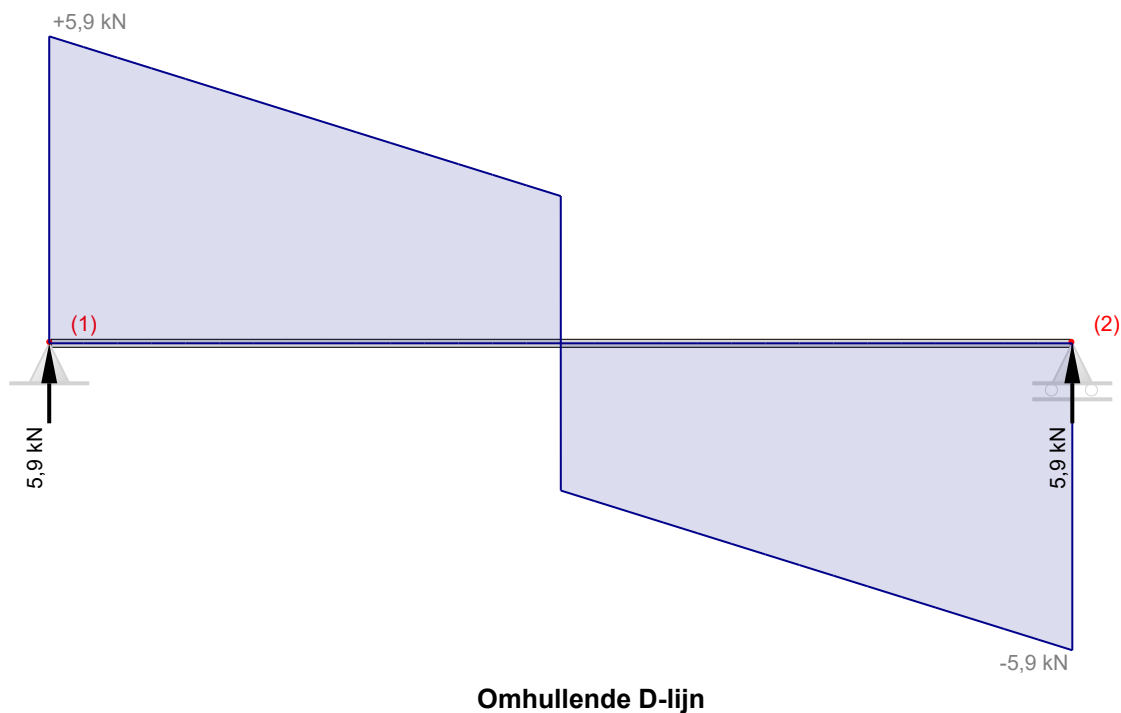
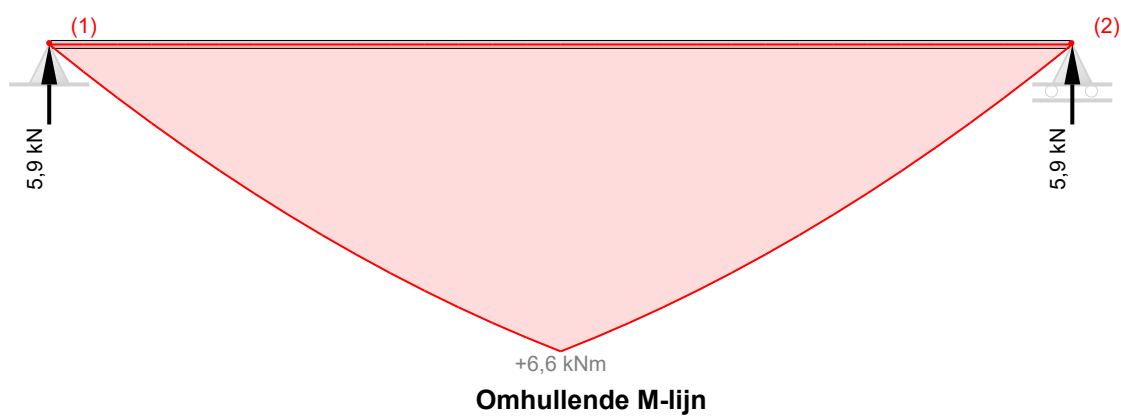
2 Berekeningsresultaten**2.1 BELASTINGSGEVALLEN****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****D-lijn - 1 Permanent****D-lijn - 2 Veranderlijk****2.1.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		1,367	
	2		3,285	
2	1		1,367	
	2		3,285	
Minimale / maximale waarden				
1	1		1,367	
1	2		3,285	

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	F _x [kN]	F _z [kN]	My [kNm]
1	1		3,442	
	2		5,911	
2	1		3,442	
	2		5,911	
Minimale / maximale waarden				
1	1		3,442	
2	2		5,911	

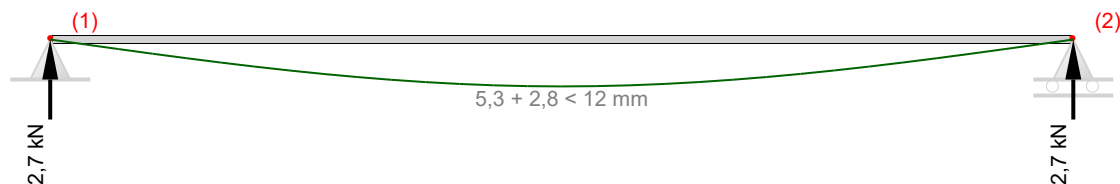
2.2.3 Omhullende staafkrachten

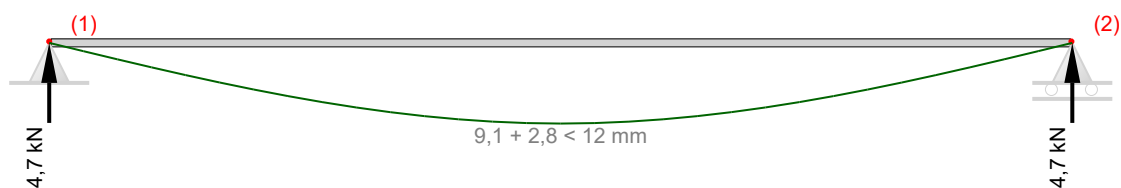
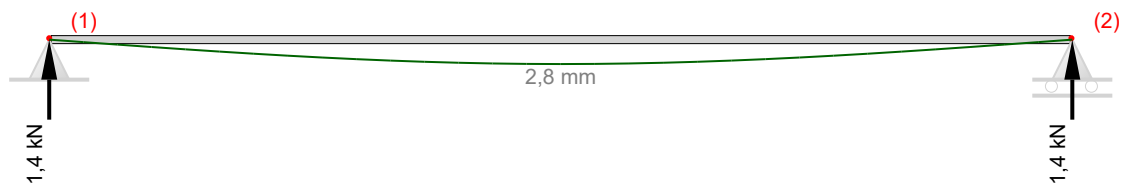
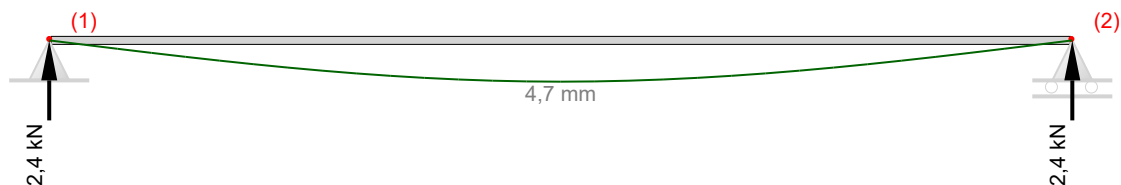
Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	N _x -lokaal [kN]	V _z -lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	3,442	0,000
	2	1		0,000	5,911	0,000
	2		1500	0,000	2,835	6,559
	1	2		0,000	3,442	0,000
	2	2		0,000	5,911	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend
6	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00	0,40x1,00			
4	1,00x1,00	1,00x1,00			
5	1,00x1,00				
6	1,00x1,00	0,30x1,00			

**Verplaatsing - 3 Permanent**

**Verplaatsing - 4 Veranderlijk****Verplaatsing - 5 BGT Blijvend****Verplaatsing - 6 BGT Quasi blijvend****2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen**

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-5,4
	4	0,0	0,0	-9,3
	5	0,0	0,0	-2,8
2	3	0,0	0,0	5,4
	4	0,0	0,0	9,3
	5	0,0	0,0	2,8
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
2	4		0,0	
1	5		0,0	
1	4			-9,3
2	4			9,3

2.4 EN1995 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	150 x 150	2	6.1.6	0,63
		2	6.1.7	0,16
		2	6.3.3	0,63
		4	Doorbuiging	0,99

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1)

Buiging

art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 2,835 kN My = 6,559 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6,559 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 11,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{11,7}{18,5} = 0,63 < 1,00 \quad (6.11)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 5,911 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{5911,0 \times 421875}{150 \times 42187500} = 0,4 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 2 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = -5,911 kN My = 6,559 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1500 1500

Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 1500 = 1350 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 1350 + 2 \times 150 = 1500 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 1500} \times 9200 = 717,6 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{717,6}} = 0,204 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6,559 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 11,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,7 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 18,5 = 18,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 4 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 2,25 kN My = 5,176 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend},z} = -9,1 + 0,6 \times -4,7 = -11,9 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-11,9|}{3000 / 250} = \frac{|-11,9|}{12} = 0,99 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -9,1 + 2,8 = -6,3 \text{ mm}$$

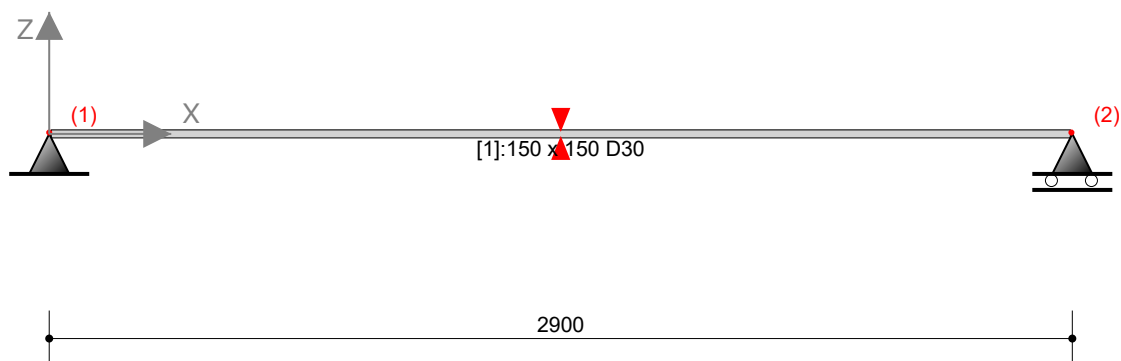
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-6,3|}{3000 / 333} = \frac{|-6,3|}{9} = 0,70 < 1,0$$

XBeam2d - 3.06.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :Berekeningen\houten ligger 1 - vloer.xbe2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	5
2.1.1 Reactiekrachten.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	7
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	7
2.3 BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	7
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	8
2.4 EN1995 TOETSINGEN.....	8
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	9
StAAF 1 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1).....	9

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

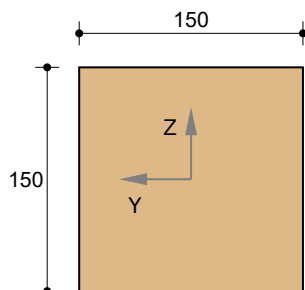
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2900	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		150 x 150	2900

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	150 x 150	14,4	11000	2,25E4	4,2188E7	5,625E5	5,625E5

150 x 150**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

D30

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$

Elasticiteitsmodulus

 $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85 N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

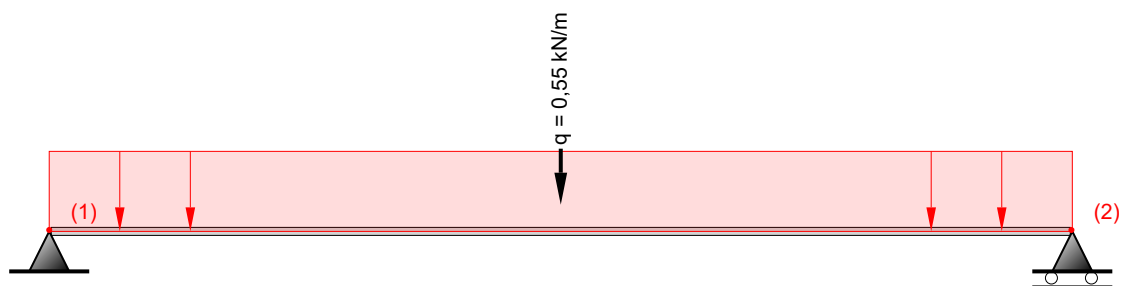
Volumieke massa	$\rho_{mean} =$	640 kg/m ³	$\rho_k =$	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} =$	11000 N/mm ²	$E_{90,mean} =$	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin} =$	6875 N/mm ²	$E_{90,fin} =$	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} =$	9200 N/mm ²	$E_{0,d} =$	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	$G_{mean} =$	690 N/mm ²	$G_{0,05} =$	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} =$	75,0 mm	$z_{max} =$	75,0 mm
Minimale coördinaat	$y_{min} =$	-75,0 mm	$z_{min} =$	-75,0 mm
Zwaartelijn	$z_s =$	0,0 mm	$y_s =$	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	$A =$	22500,0 mm ²	$G =$	14,4 kg/m
Statisch moment	$S_y =$	421875 mm ³	$S_z =$	421875 mm ³
Traagheidsmoment	$I_y =$	42187500 mm ⁴	$I_z =$	42187500 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_y =$	43,3 mm	$i_z =$	43,3 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} =$	562500 mm ³	$W_{z,el} =$	562500 mm ³
Centrifugaalmoment	$C_{yz} =$	0 mm ³	hoek =	45,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} =$	42187500 mm ⁴	$I_{min} =$	42187500 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{max} =$	43,3 mm	$i_{min} =$	43,3 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

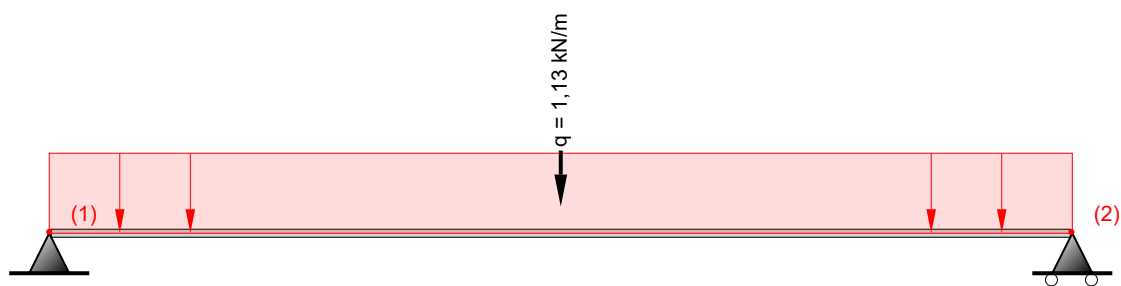
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

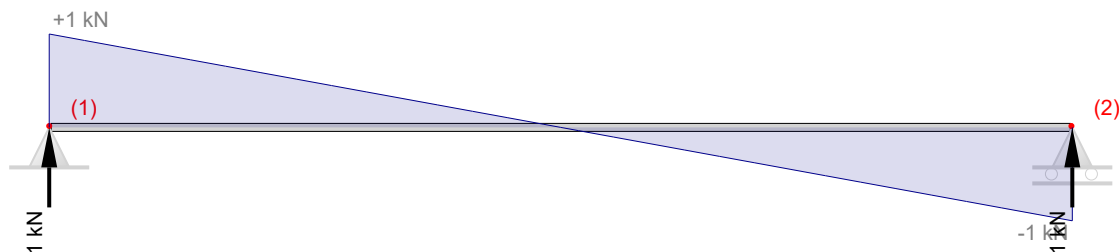
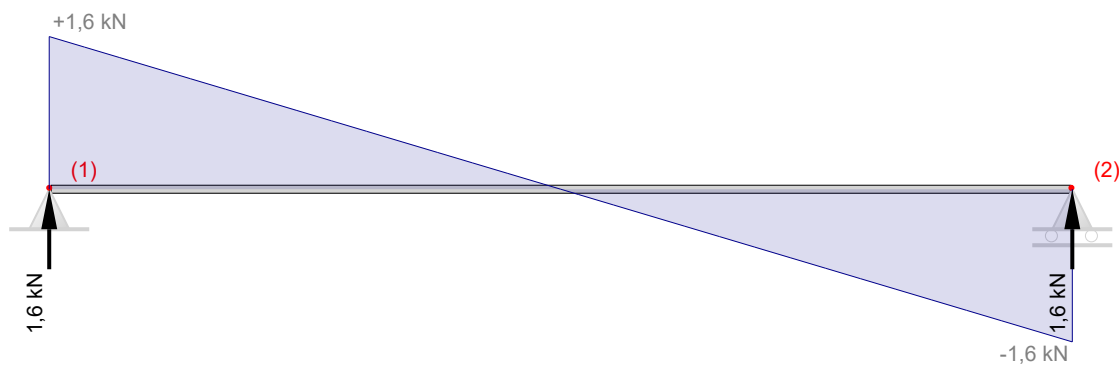
Totaal eigen gewicht: : 41 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,141 kN/m	-0,141 kN/m	0,0	1	0	2900
q	-0,550 kN/m	-0,550 kN/m	0,0	1	0	2900

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-1,130 kN/m	-1,130 kN/m	0,0	1	0	2900

2 Berekeningsresultaten**2.1 BELASTINGSGEVALLLEN****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****D-lijn - 1 Permanent****D-lijn - 2 Veranderlijk****2.1.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		1,002	
	2		1,639	
2	1		1,002	
	2		1,639	
Minimale / maximale waarden				
1	1		1,002	
1	2		1,639	

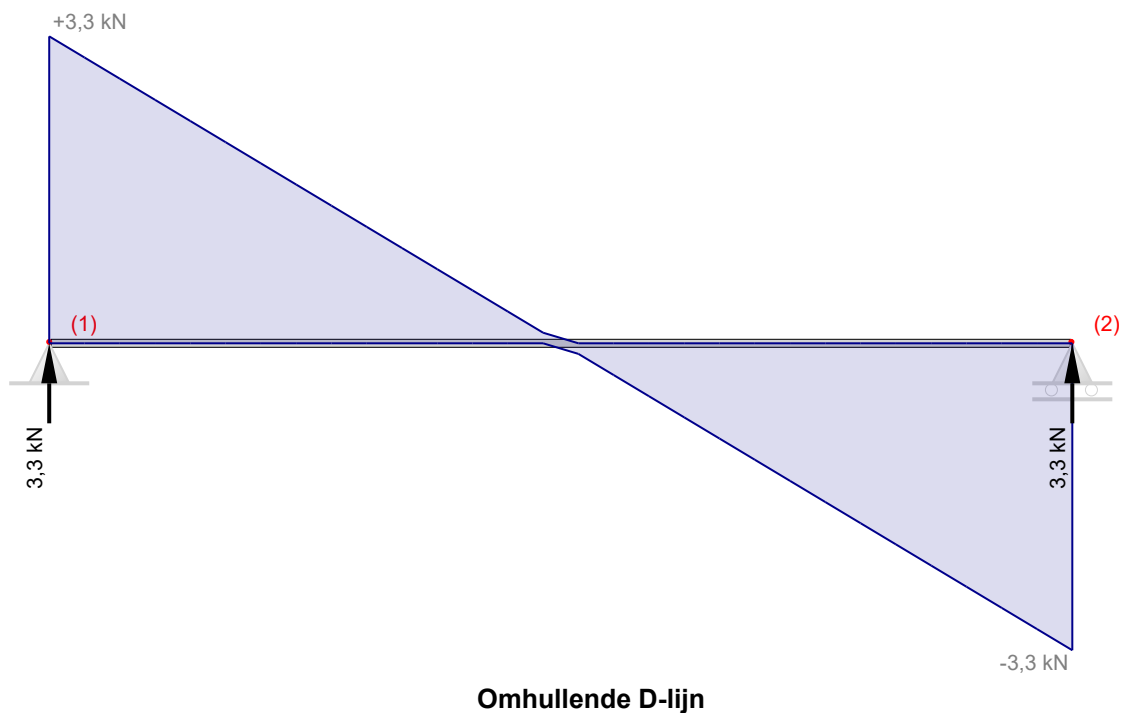
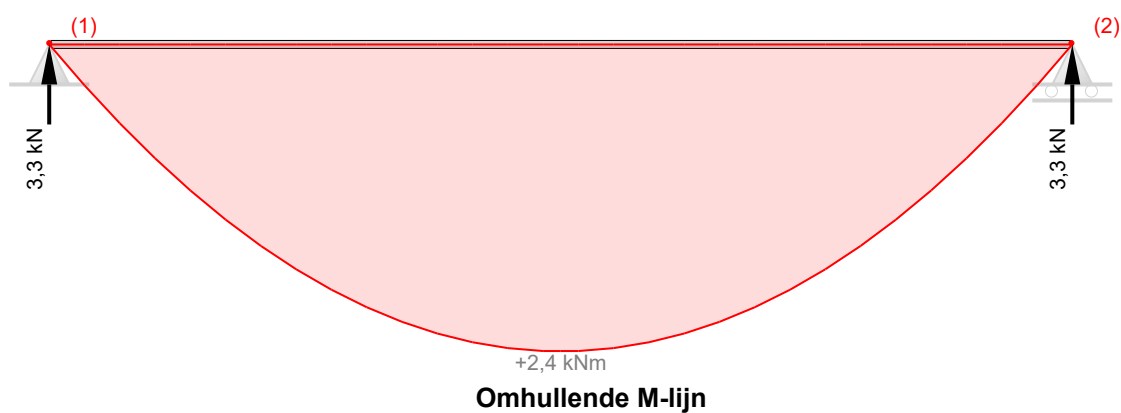
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		2,108	
	2		3,294	
2	1		2,108	
	2		3,294	
Minimale / maximale waarden				
1	1		2,108	
1	2		3,294	

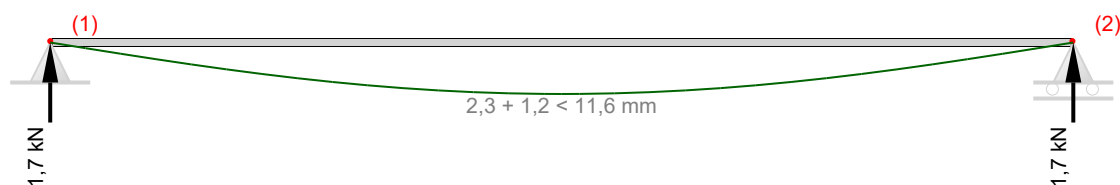
2.2.3 Omhullende staafkrachten

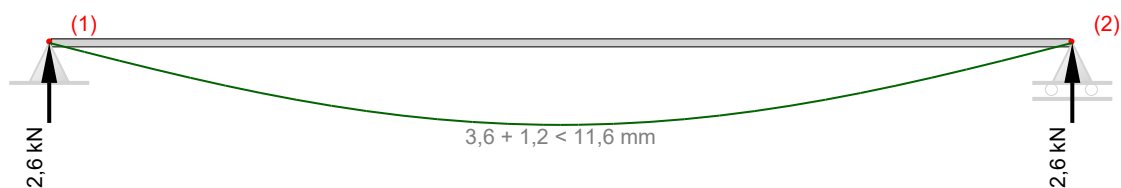
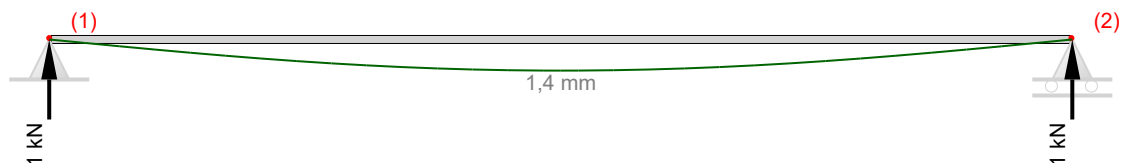
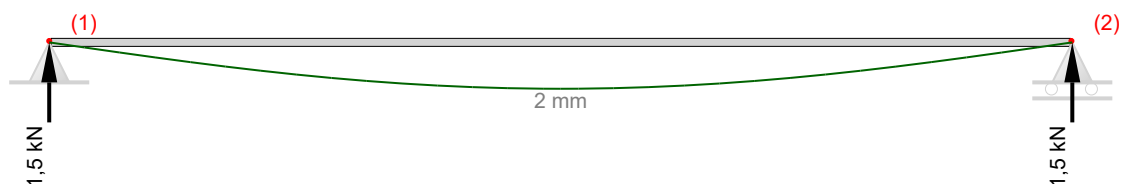
Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	2,108	0,000
	2	1		0,000	3,294	0,000
	2		1450	0,000	0,000	2,389
	1	2		0,000	2,108	0,000
	2	2		0,000	3,294	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend
6	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

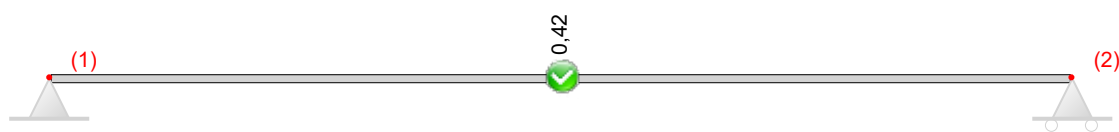
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00	0,40x1,00			
4	1,00x1,00	1,00x1,00			
5	1,00x1,00				
6	1,00x1,00	0,30x1,00			

**Verplaatsing - 3 Permanent**

**Verplaatsing - 4 Veranderlijk****Verplaatsing - 5 BGT Blijvend****Verplaatsing - 6 BGT Quasi blijvend****2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen**

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-2,5
	4	0,0	0,0	-4,0
	5	0,0	0,0	-1,5
2	3	0,0	0,0	2,5
	4	0,0	0,0	4,0
	5	0,0	0,0	1,5
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	4		0,0	
1	5		0,0	
1	4			-4,0
2	4			4,0

2.4 EN1995 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	150 x 150	2	6.1.6	0,23
		2	6.1.7	0,09
		2	6.3.3	0,23
		4	Doorbuiging	0,42

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1)

Buiging

art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 1450 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 2,389 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,389 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 4,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{4,2}{18,5} = 0,23 < 1,00 \quad (6.11)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 3,294 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{3294,5 \times 421875}{150 \times 42187500} = 0,2 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 2 x = 1450 mm Nx = 0 kN Vz = -3,294 kN My = 2,389 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 1450 1450

Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 1450 = 1305 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 1305 + 2 \times 150 = 1450 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 1450} \times 9200 = 742,3 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{742,3}} = 0,201 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,389 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 4,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,2 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 18,5 = 18,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 4 x = 1450 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 1,915 kNm
 Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend},z} = -3,6 + 0,6 \times -2 = -4,8 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-4,8|}{2900 / 250} = \frac{|-4,8|}{11,6} = 0,42 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -3,6 + 1,4 = -2,2 \text{ mm}$$

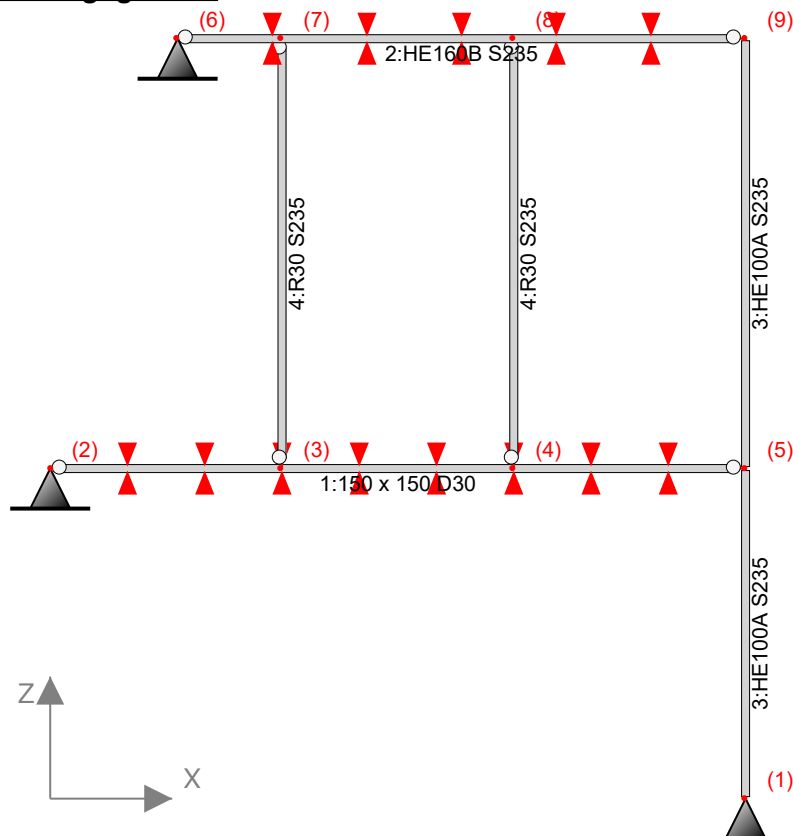
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-2,2|}{2900 / 333} = \frac{|-2,2|}{8,7} = 0,26 < 1,0$$

XFrame2d - 3.10.02 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :.....stalen ligger 1 + houten ligger 2 + kolom.xfr2

Inhoudsopgave

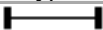

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	5
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	6
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	7
2.1 BELASTINGSGEVALLEN.....	8
2.1.1 Reactiekrachten.....	11
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	12
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	13
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	14
2.3 BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	14
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	17
2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN.....	18
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	19
Staaft 1 - HE100A.....	19
Staaft 4 - R30.....	20
Staaft 6 - HE160B.....	21
2.4.2 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	24
Staaft 2 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1).....	24

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	4530	0	A	A	
2	0	2150	A	A	
3	1510	2150			
4	3020	2150			
5	4530	2150			
6	830	4950	A	A	
7	1510	4950			
8	3020	4950			
9	4530	4950			

1.2 STAVEN

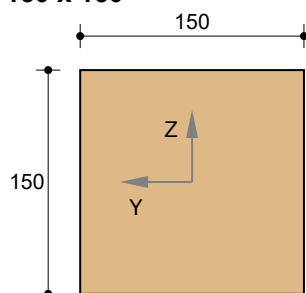
Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	5		HE100A	2150
2	2	5		150 x 150	4530
3	3	7		R30	2800
4	4	8		R30	2800

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
5	5	9		HE100A	2800
6	6	9		HE160B	3700

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	W _{y;el_1} [mm ³]	W _{y;el_2} [mm ³]
1	150 x 150	8,6	11000	2,25E4	4,2188E7	5,625E5	5,625E5
2	HE160B	42,6	210000	5,4275E	2,4929E7	3,1161E5	3,1161E5
3	HE100A	16,7	210000	2,1259E	3,4952E6	7,2817E4	7,2817E4
4	R30	5,5	210000	7,01E2	3,9098E4	2,607E3	2,607E3

150 x 150



Materiaalgegevens

Sterkteklasse

D30

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$

Elasticiteitsmodulus

E = 11000 N/mm²

Belastingsduurklasse	k _{mod}	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}
		f _{m,d}	f _{t,0,d}	f _{t,90,d}	f _{c,0,d}	f _{c,90,d}	f _{v,d}
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85 N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

Volumieke massa

 $\rho_{mean} =$ 640 kg/m³ $\rho_k =$ 530 kg/m³

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,mean} =$ 11000 N/mm² $E_{90,mean} =$ 730 N/mm²

Elasticiteitsmodulus (kruip)

 $E_{0,fin} =$ 6875 N/mm² $E_{90,fin} =$ 456 N/mm²

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,05} =$ 9200 N/mm² $E_{0,d} =$ 8462 N/mm²

Afschuifmodulus

 $G_{mean} =$ 690 N/mm² $G_{0,05} =$ 580 N/mm²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$

75,0 mm

 $z_{max} =$

75,0 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$

-75,0 mm

 $z_{min} =$

-75,0 mm

Zwaartelij

 $z_s =$

0,0 mm

 $y_s =$

0,0 mm

Oppervlak / Gewicht

 $A =$ 22500,0 mm² $G =$

8,6 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 421875 mm³ $S_z =$ 421875 mm³

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 42187500 mm⁴ $I_z =$ 42187500 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_y =$

43,3 mm

 $i_z =$

43,3 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y;el} =$ 562500 mm³ $W_{z;el} =$ 562500 mm³

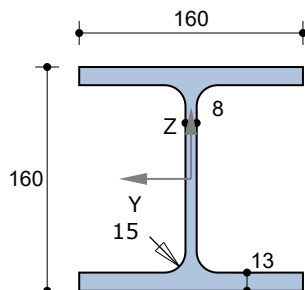
Centrifugaalmoment

 $C_{yz} =$ 0 mm³

hoek =

45,00 graden

Traagheidsmoment	I_{\max}	=	42187500 mm ⁴	I_{\min}	=	42187500 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{\max}	=	43,3 mm	i_{\min}	=	43,3 mm

HE160B**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 y_{\max} = 80,0 mm z_{\max} = 80,0 mm

Minimale coördinaat

 y_{\min} = -80,0 mm z_{\min} = -80,0 mm

Zwaartelijns

 z_s = 0,0 mm y_s = 0,0 mm

Oppervlak / Gewicht

A = 5427,5 mm² G = 42,6 kg/m

Statisch moment

 S_y = 177057 mm³ S_z = 84993 mm³

Traagheidsmoment

 I_y = 24929151 mm⁴ I_z = 8892613 mm⁴

Traagheidsstraal

 i_y = 67,8 mm i_z = 40,5 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y,el}$ = 311614 mm³ $W_{z,el}$ = 111158 mm³

Centrifugaalmoment

 C_{yz} = 0 mm³ hoek = 0,00 graden

Traagheidsmoment

 I_{\max} = 24929151 mm⁴ I_{\min} = 8892613 mm⁴

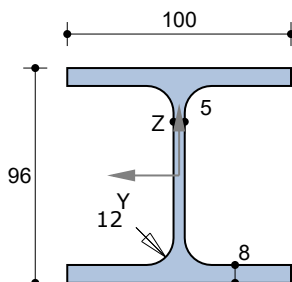
Traagheidsstraal

 i_{\max} = 67,8 mm i_{\min} = 40,5 mm

Halveringslijn

 z_h = 0,0 mm y_h = 0,0 mm

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y,pl}$ = 354113 mm³ $W_{z,pl}$ = 169986 mm³**HE100A****Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

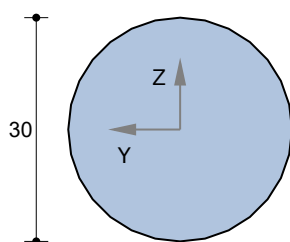
Maximale coördinaat

 y_{\max} = 50,0 mm z_{\max} = 48,0 mm

Minimale coördinaat

 y_{\min} = -50,0 mm z_{\min} = -48,0 mm

Zwaartelijn	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	2125,9 mm ²	G	=	16,7 kg/m
Statisch moment	S_y	=	41547 mm ³	S_z	=	20578 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	3495194 mm ⁴	I_z	=	1338249 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	40,5 mm	i_z	=	25,1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	72817 mm ³	$W_{z;el}$	=	26765 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	3495194 mm ⁴	I_{min}	=	1338249 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	40,5 mm	i_{min}	=	25,1 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	83095 mm ³	$W_{z;pl}$	=	41156 mm ³

R30**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235 (Warmgewalst)

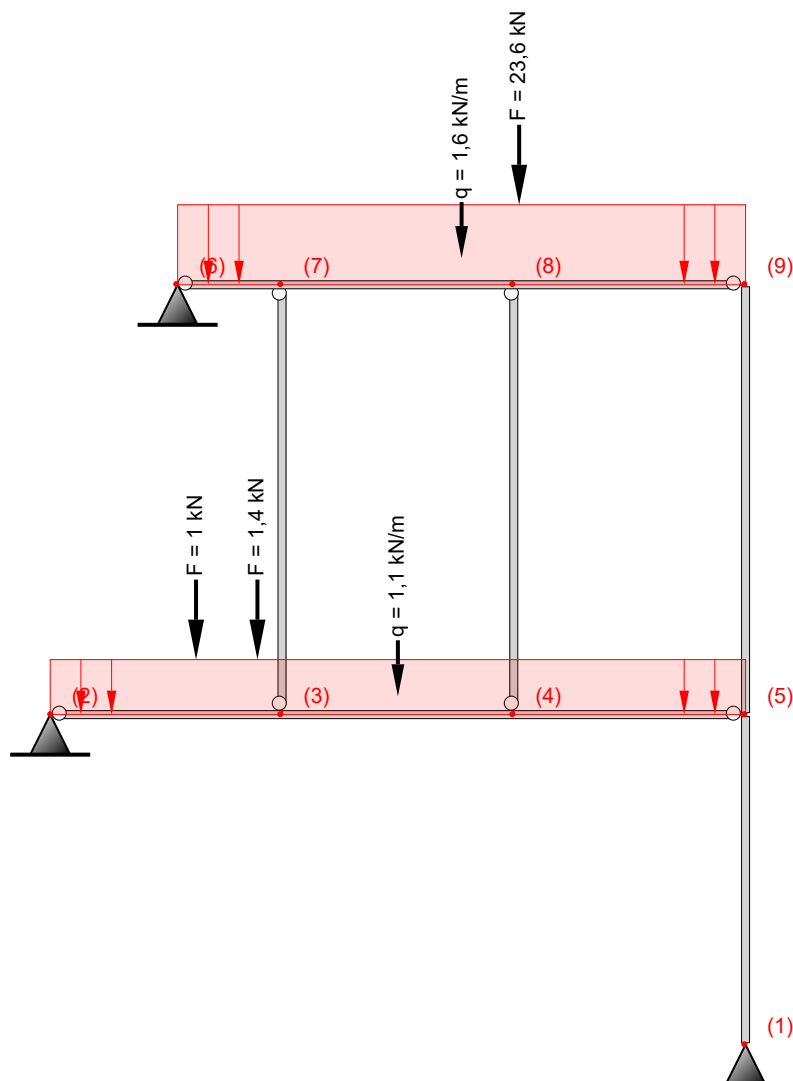
Elasticiteitsmodulus

 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ **Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat	y_{max}	=	15,0 mm	z_{max}	=	15,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-15,0 mm	z_{min}	=	-15,0 mm
Zwaartelijn	Z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	700,9 mm ²	G	=	5,5 kg/m
Statisch moment	S_y	=	2222 mm ³	S_z	=	2222 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	39098 mm ⁴	I_z	=	39098 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	7,5 mm	i_z	=	7,5 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	2607 mm ³	$W_{z;el}$	=	2607 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	45,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	39098 mm ⁴	I_{min}	=	39098 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	7,5 mm	i_{min}	=	7,5 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	4444 mm ³	$W_{z;pl}$	=	4444 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

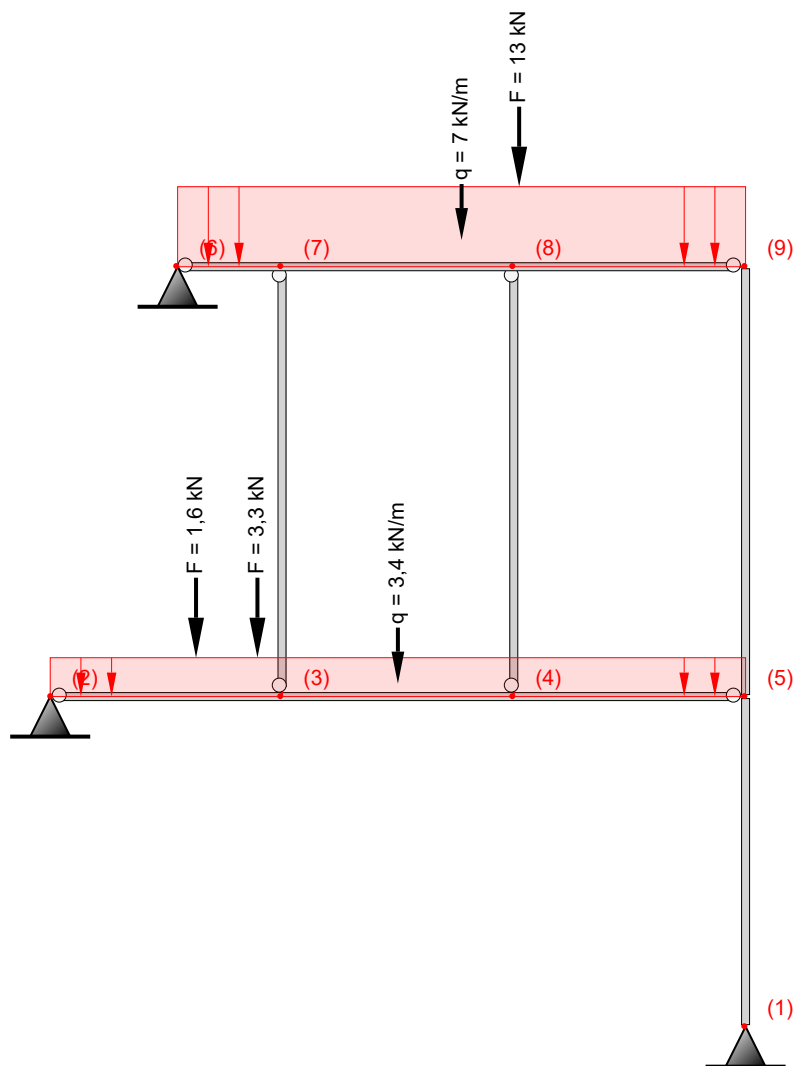
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 304 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,164 kN/m	-0,164 kN/m	-90,0	1	0	2150
2	q	-0,084 kN/m	-0,084 kN/m	0,0	2	0	4530
2	q	-1,100 kN/m	-1,100 kN/m	0,0	2	0	4530
2	F	-1,400 kN		0,0	2	1350	
2	F	-1,000 kN		0,0	2	950	
3	q	-0,054 kN/m	-0,054 kN/m	-90,0	3	0	2800
4	q	-0,054 kN/m	-0,054 kN/m	-90,0	4	0	2800
5	q	-0,164 kN/m	-0,164 kN/m	-90,0	5	0	2800
6	q	-0,418 kN/m	-0,418 kN/m	0,0	6	0	3700
6	q	-1,600 kN/m	-1,600 kN/m	0,0	6	0	3700
6	F	-23,600 kN		0,0	6	2225	

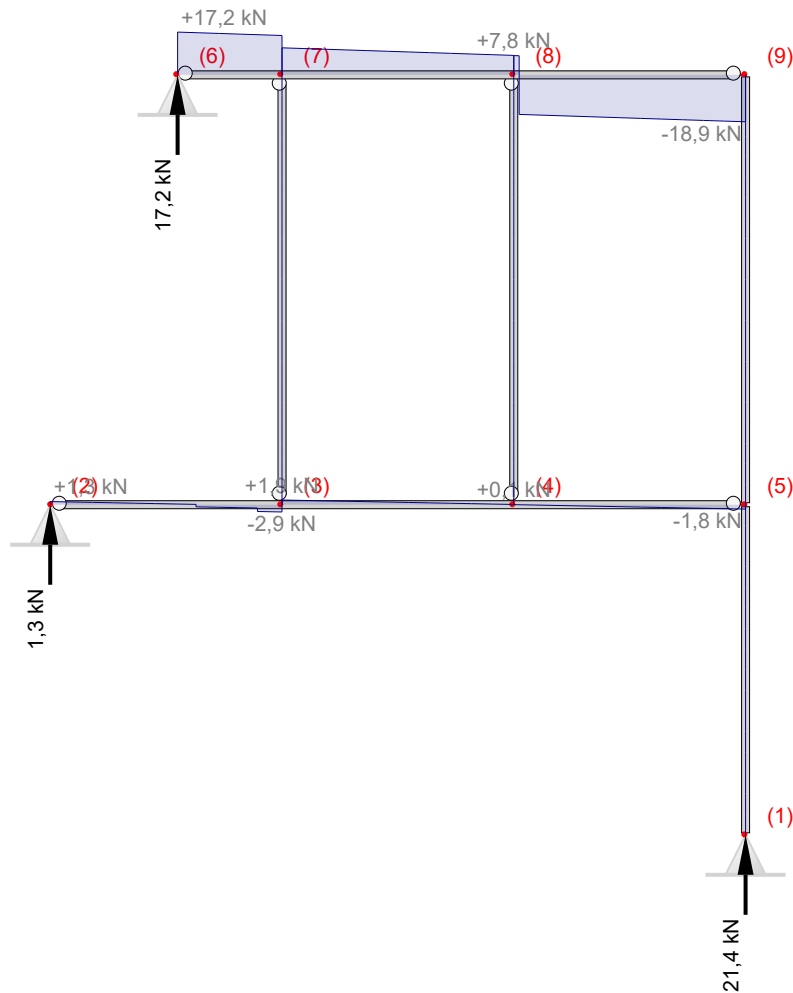
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	F	-1,600 kN		0,0	2	950	
2	q	-3,400 kN/m	-3,400 kN/m	0,0	2	0	4530
2	F	-3,300 kN		0,0	2	1350	
6	q	-7,000 kN/m	-7,000 kN/m	0,0	6	0	3700
6	F	-13,000 kN		0,0	6	2225	

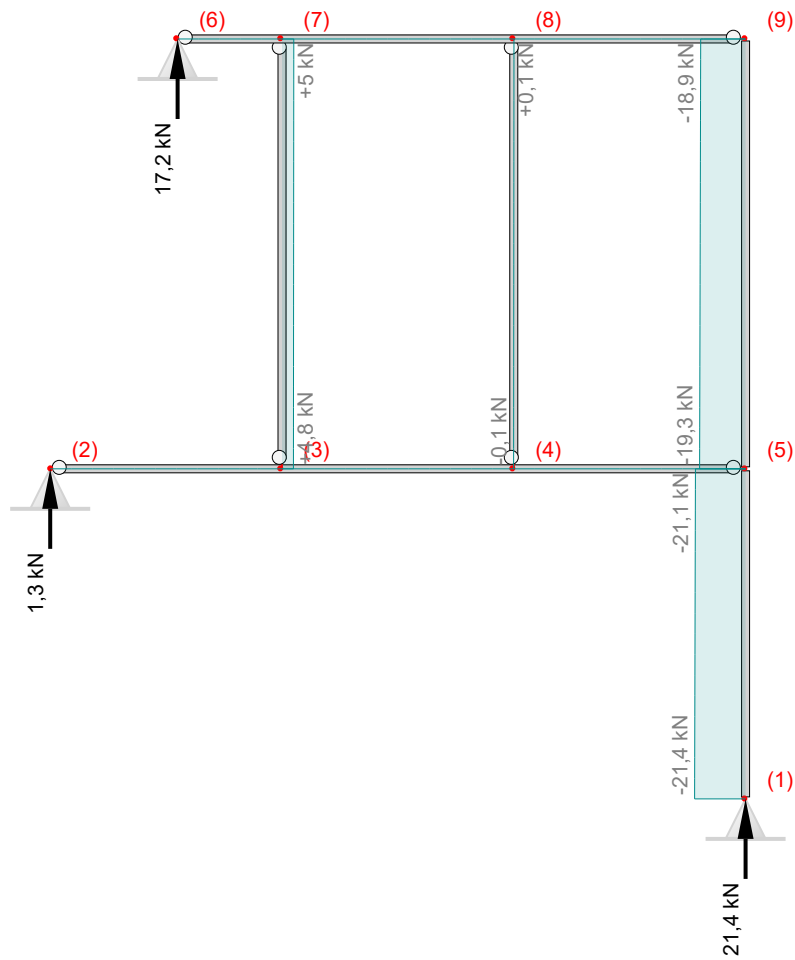
2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

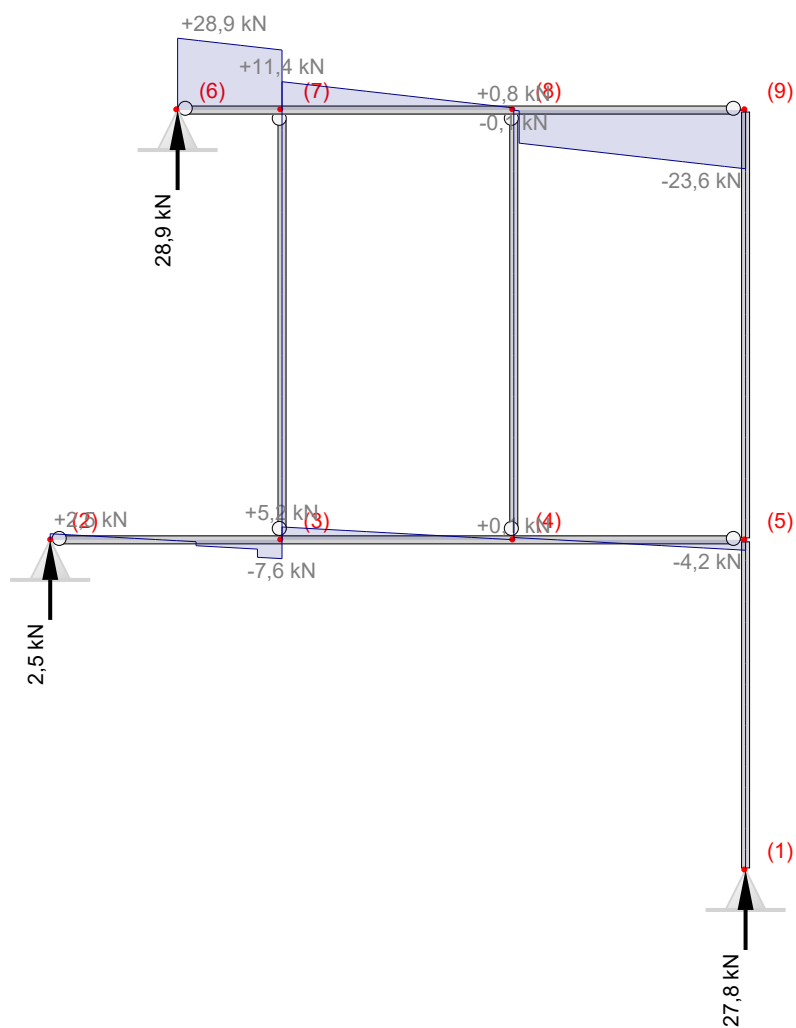
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

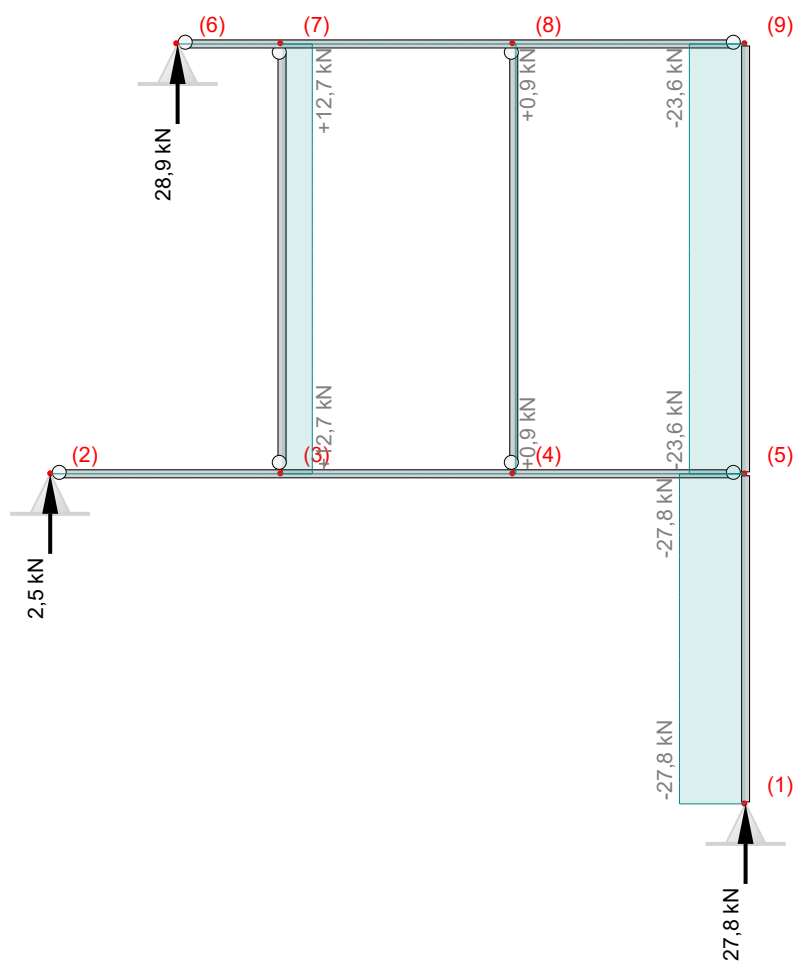


D-lijn - 1 Permanent



N-lijn - 1 Permanent

**D-lijn - 2 Veranderlijk**



N-lijn - 2 Veranderlijk

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		21,447	
	2		27,813	
2	1		1,273	
	2		2,482	
6	1		17,222	
	2		28,907	
Minimale / maximale waarden				
2	1		1,273	
6	2		28,907	

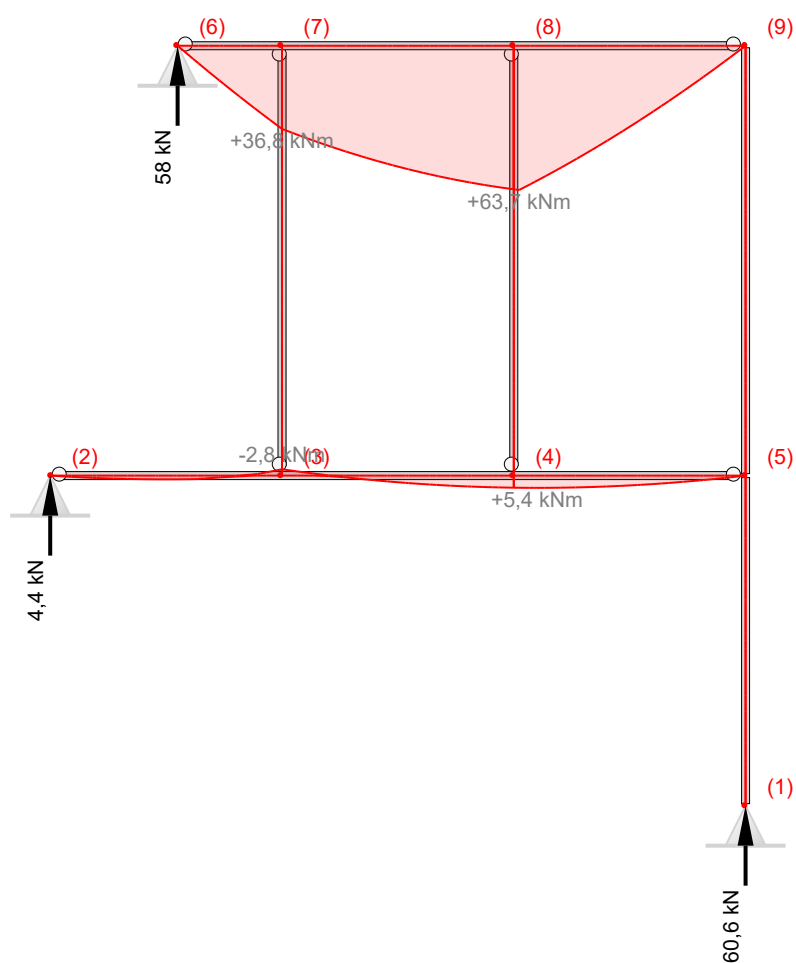
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

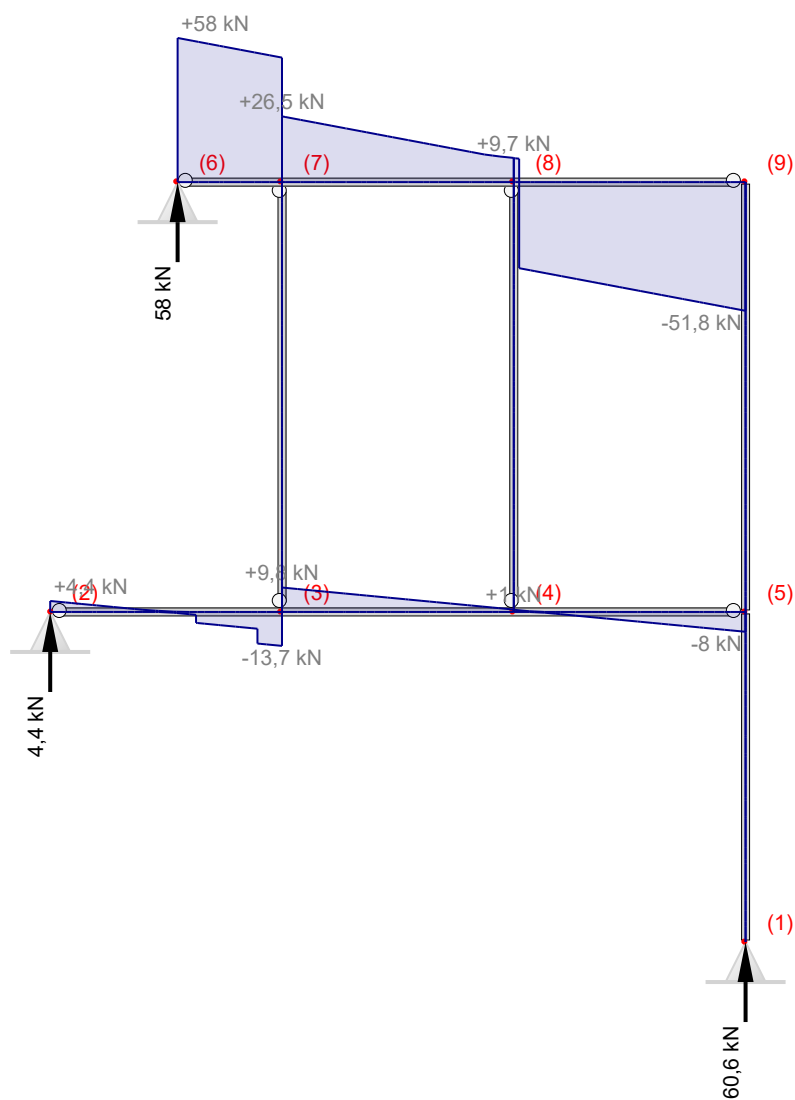
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Combinatie1 (6.10a)	UGT
2	Combinatie2 (6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



Omhuullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		41,157	
	2		60,642	
2	1		2,769	
	2		4,415	
6	1		36,772	
	2		58,003	
Minimale / maximale waarden				
2	1		2,769	
1	2		60,642	

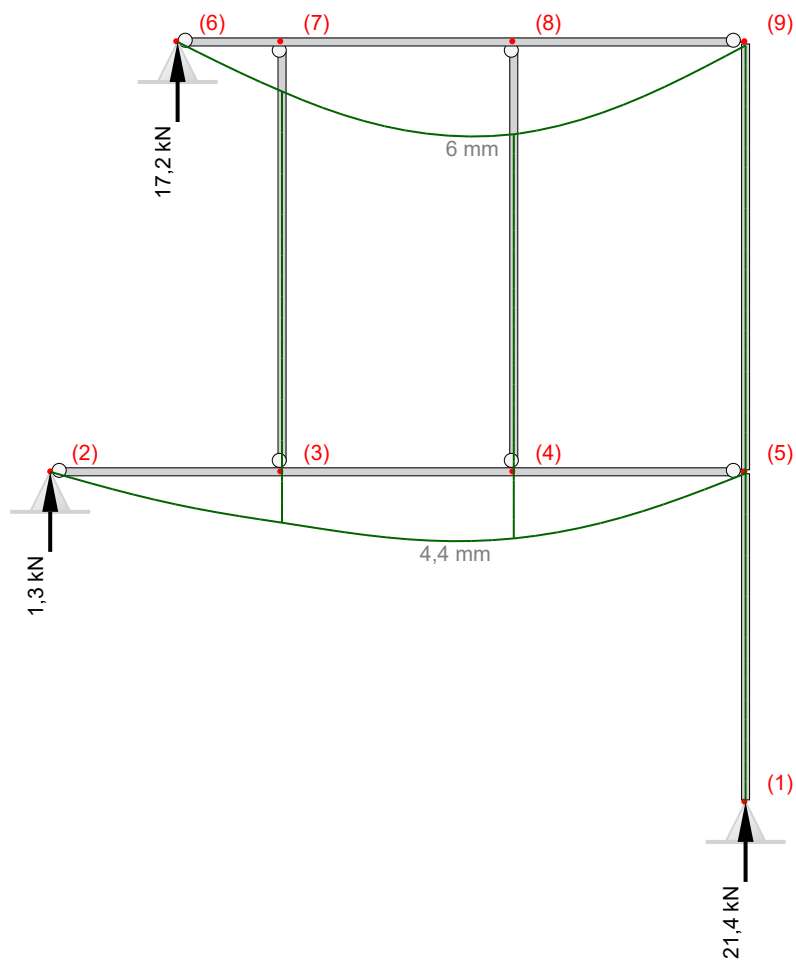
2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		41,157	0,000	0,000
	2	1		60,642	0,000	0,000
	1	5		-40,728	0,000	0,000
	2	5		-60,262	0,000	0,000
2	2	4		0,000	0,884	5,356
	2		3171	0,000	0,000	5,422
	2	3		0,000	-13,654	-2,793
	2	3		0,000	9,827	-2,793
	2	5		0,000	-44,392	0,000
3	1	3		-13,183	0,000	0,000
	2	3		-23,481	0,000	0,000
	1	7		13,367	0,000	0,000
	2	7		23,644	0,000	0,000
4	1	4		0,092	0,000	0,000
	2	4		0,082	0,000	0,000
	1	8		0,092	0,000	0,000
	2	8		0,082	0,000	0,000
5	1	5		36,154	0,000	0,000
	2	5		52,284	0,000	0,000
	1	9		-35,594	0,000	0,000
	2	9		-51,789	0,000	0,000
6	2	6		0,000	58,003	0,000
	1	7		0,000	32,528	23,561
	2		2225	0,000	8,402	63,738
	2	8		0,000	8,809	63,437
	2	9		0,000	-584,027	0,000

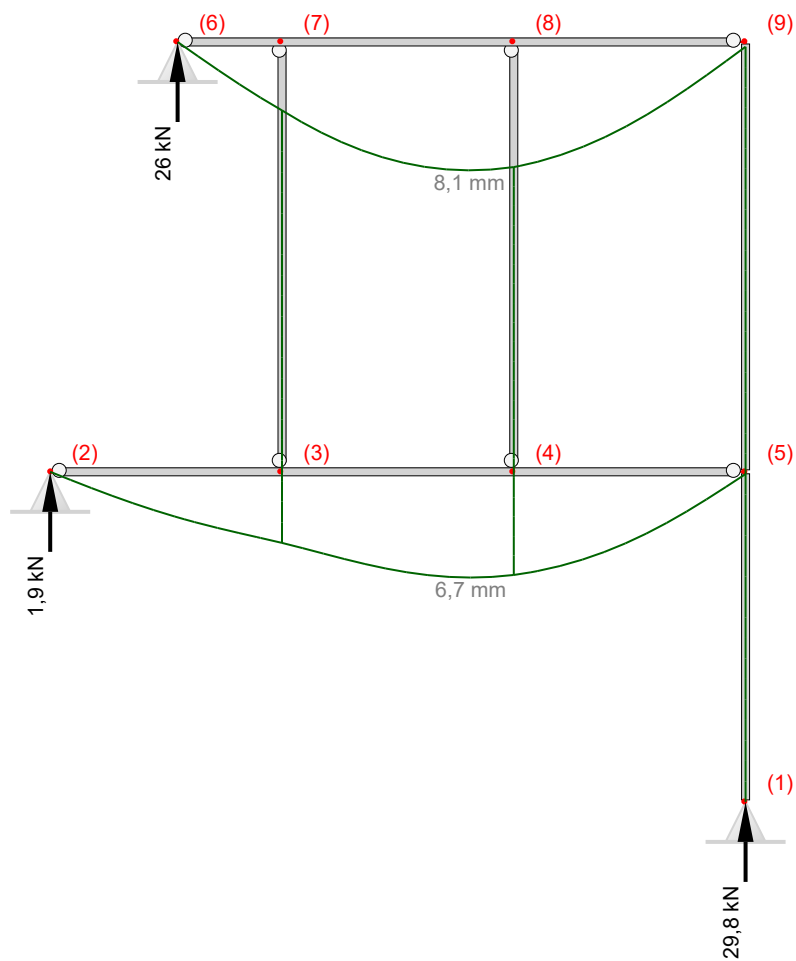
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend
5	Combinatie	BGT

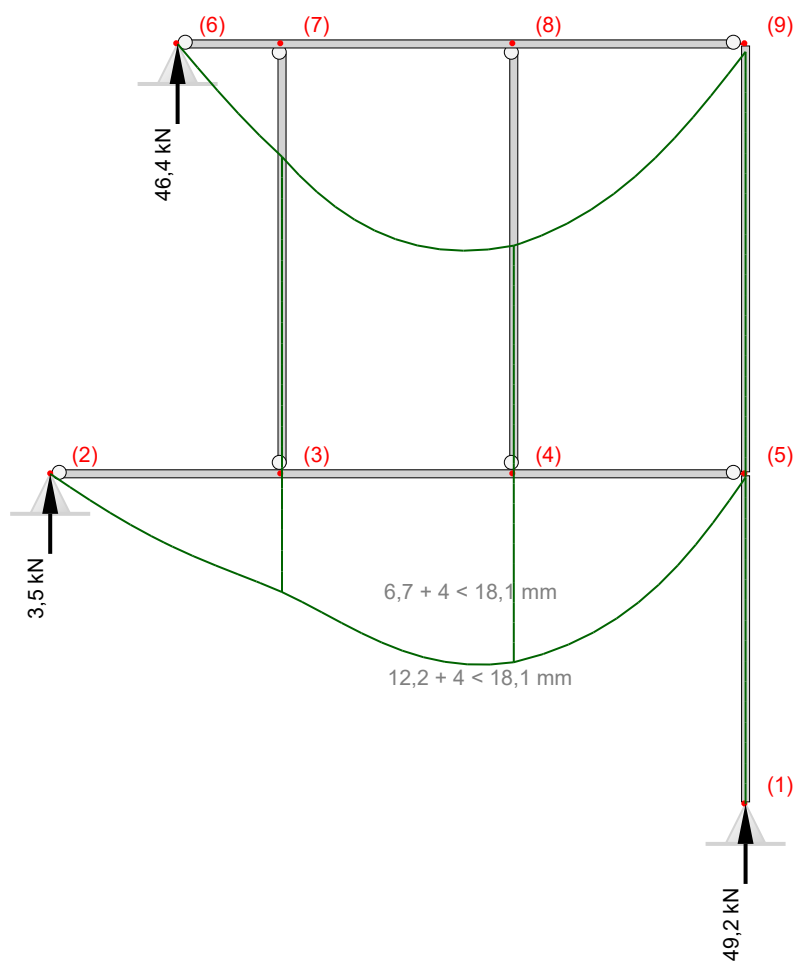
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,30x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00			



Verplaatsing - 3 BGT Blijvend



Verplaatsing - 4 BGT Quasi blijvend



Verplaatsing - 5 Combinatie

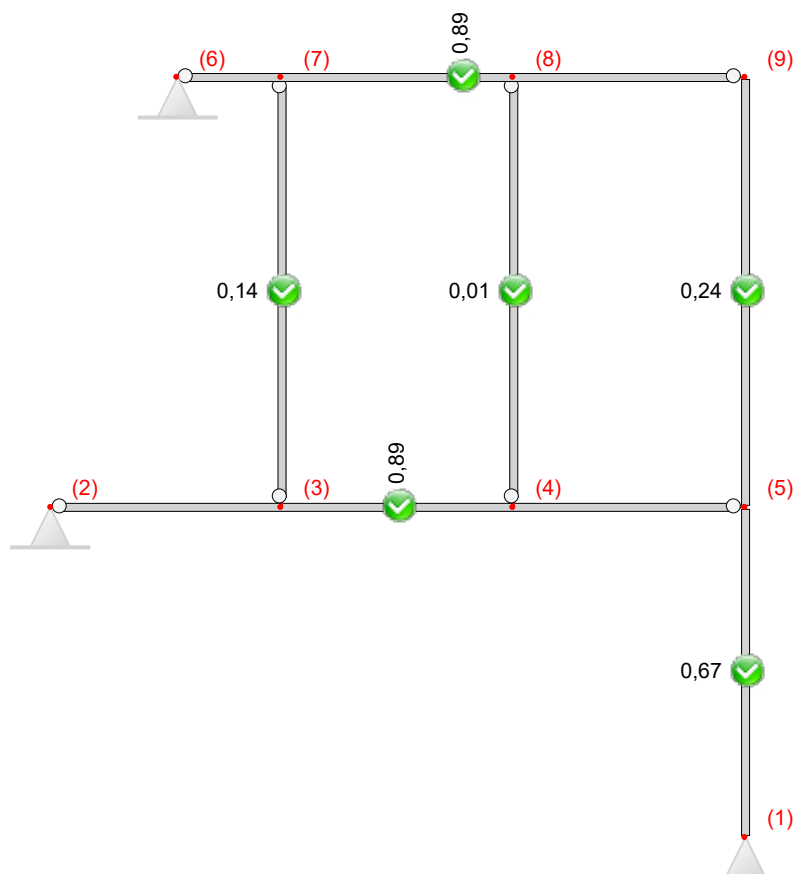
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
2	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
3	3	0,0	-3,3	-1,5
	5	0,0	-7,6	-4,4
4	3	0,0	-4,3	1,0
	5	0,0	-12,1	1,9
5	3	0,0	-0,1	0,0
	5	0,0	-0,2	0,0
6	3	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
7	3	0,0	-3,2	-4,2
	5	0,0	-7,3	-9,4
8	3	0,0	-5,9	1,2
	5	0,0	-13,0	2,9
9	3	0,0	-0,2	0,0
	5	0,0	-0,5	0,0

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
Minimale / maximale waarden				
5	5	0,0		
1	5	0,0		
8	5		-13,0	
2	3		0,0	
7	5			-9,4
8	5			2,9

2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staa-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE100A	2	1	6.2.4	0,12
		2	1	6.3.3	0,67
3	R30	2	1	6.2.3	0,14

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
4	R30	1	1	6.3.3	0,01
5	HE100A	2	1	6.2.4	0,10
		2	1	6.3.3	0,24
6	HE160B	2	1	6.2.5	0,77
		2	1	6.2.6	0,24
		2	1	6.2.8	0,77
		1	1	6.3.2.1	0,00
		5	1	Doorbuiging	0,89

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
2	150 x 150	2	6.1.6	0,52
		2	6.1.7	0,34
		2	6.3.3	0,52
		5	Doorbuiging	0,89

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - HE100A

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 2 x = 0 mm Nx = -60,642 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2125,9 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 499,587 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{60,6}{499,6} = 0,12 < 1,0 \quad (6.9)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

Combinatie: 2 x = 1075 mm Nx = -60,642 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2150}{40,5} \frac{1}{93,9} = 0,565 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{4950}{25,1} \frac{1}{93,9} = 2,101 \quad (6.50)$$

Knikkromme y-y b $\alpha = 0,34$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,565 - 0,2) + 0,565^2] = 0,721$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,721 + \sqrt{0,721^2 - 0,565^2}} = 0,854 \quad (6.49)$$

Knikkromme z-z c $\alpha = 0,49$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (2,101 - 0,2) + 2,101^2] = 3,172$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{3,172 + \sqrt{3,172^2 - 2,101^2}} = 0,18 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2126 \times 10^{-3} = 499,6 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 83095 \times 10^{-6} = 19,5 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 41156 \times 10^{-6} = 9,7 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{60,642}{0,854 \times 499,587} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{19,527}{1,00}} = 0,14 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{60,642}{0,18 \times 499,587} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{19,527}{1,00}} = 0,67 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 4 - R30

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

Combinatie: 1 $x = 1400 \text{ mm}$ $N_x = -0,092 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2800}{7,5} \frac{1}{93,9} = 3,992 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2800}{7,5} \frac{1}{93,9} = 3,992 \quad (6.50)$$

$$\text{Knikkromme } y-y \text{ c} \quad \alpha = 0,49$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (3,992 - 0,2) + 3,992^2] = 9,397$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{9,397 + \sqrt{9,397^2 - 3,992^2}} = 0,056 \quad (6.49)$$

$$\text{Knikkromme } z-z \text{ c} \quad \alpha = 0,49$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (3,992 - 0,2) + 3,992^2] = 9,397$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{9,397 + \sqrt{9,397^2 - 3,992^2}} = 0,056 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 701 \times 10^{-3} = 164,7 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 4444 \times 10^{-6} = 1 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 4444 \times 10^{-6} = 1 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{0,092}{0,056 \times 164,721} + 1 \times \frac{0}{1 \times \frac{1,044}{1,00}} = 0,01 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{0,092}{0,056 \times 164,721} + 1 \times \frac{0}{1 \times \frac{1,044}{1,00}} = 0,01 < 1 \quad (6.62)$$

Staaf 6 - HE160B

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 2225 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -34,636 \text{ kN}$ $M_y = 63,738 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{354113,1 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 83,217 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{63,738}{83,217} = 0,77 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 58,003 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1761,5 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 239 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{58,0}{239,0} = 0,24 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 2225 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -34,636 \text{ kN}$ $M_y = 63,738 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1761,5 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 239 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 34,636 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 239,001 / 2 = 119,501 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1 $x = 2225 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 34,847 \text{ kN}$ $M_y = 45,712 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 5

Afstanden kipsteunen: 617 617 617 617 617 617

$$d' = h - t = 160 - 13 = 147 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(147)^2 \times 160^3 \times 13,0}{24} = 47943 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 313664 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 3700 \text{ mm} \quad L_{st} = 617 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 21,489 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 308 \text{ mm}) = 11,041 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 6,242 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 21,489 \times 10^6}{8 \times |21,489 \times 10^6| + 6,242 \times 617^2} = 0,986 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{21,489} = 0 \quad C_1 = 1,769 \quad C_2 = -0,009$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 80 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 617 = 863 \text{ mm} \rightarrow L_{kip} = 863 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{160}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 8892613}{80769 \times 313664}} = 687 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1,769 \times 3700}{863} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 687^2}{863^2} \times (-0,009^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,009 \times 687}{863} \right) = 63,551 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h/t_w = 160/8 = 20 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad \text{(NB.148)}$$

$$= 1 \times \frac{63,551}{3700} \times \sqrt{210000 \times 8892613 \times 80769 \times 313664} \times 10^{-6} = 3735,919 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{354113 \times 235}{3735918936}} = 0,149 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,149 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Doorbuiging

$$\text{Combinatie: 5} \quad x = 1880 \text{ mm} \quad N_x = 0 \text{ kN} \quad V_z = 10,95 \text{ kN} \quad M_y = 49,106 \text{ kNm}$$

$$\text{Lokale knoopverplaatsingen} \quad d_{z1} = 0 \text{ mm} \quad d_{z2} = -0,5 \text{ mm}$$

$$W_{eind,z} = W_z - W_{Zeeg,z} = -13,1 - 0 = -13,1 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-13,1|}{3700 / 250} = \frac{|-13,1|}{14,8} = 0,89 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = -13,1 + 6 = -7,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-7,2|}{3700 / 333} = \frac{|-7,2|}{11,1} = 0,64 < 1,0$$

2.4.2 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 2 - 150 x 150 (D30 Klimaatklasse:1)

Buiging

art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 3170,6 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 5,422 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5,422 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 9,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{9,6}{18,5} = 0,52 < 1,00 \quad (6.11)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 2 x = 1350,1 mm Nx = 0 kN Vz = -12,715 kN My = -0,685 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{12715,3 \times 421875}{150 \times 42187500} = 0,8 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 2 x = 3170,6 mm Nx = 0 kN Vz = 1,461 kN My = 5,422 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 8

Afstanden kipsteunen: 503 503 503 503 503 503 503 503

Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdeelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 503 = 453 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 453 + 2 \times 150 = 503 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 150^2}{150 \times 503} \times 9200 = 2138,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{2138,5}} = 0,118 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5,422 \times 10^6}{563 \times 10^3} = 9,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,6 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 18,5 = 18,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 $x = 2800 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 1,745 \text{ kN}$ $M_y = 3,954 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = -0,2 \text{ mm}$

$$w_{\text{eind},z} = w_z + k_{\text{def}} w_{\text{BGT Quasi blijvend},z} = -12,2 + 0,6 \times -6,7 = -16,2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{eind},z}|}{w_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-16,2|}{4530 / 250} = \frac{|-16,2|}{18,1} = 0,89 < 1,0$$

$$w_{\text{bijk},z} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend},z} = -12,2 + 4,4 = -7,8 \text{ mm}$$

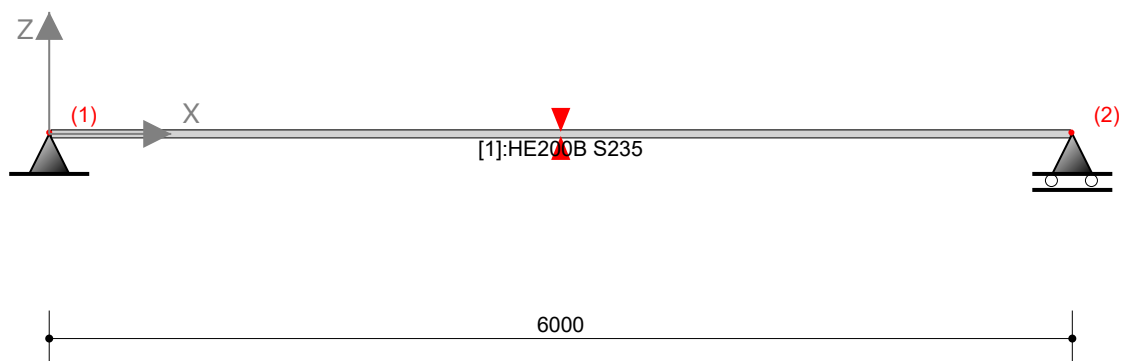
$$\frac{|w_{\text{bijk},z}|}{w_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-7,8|}{4530 / 333} = \frac{|-7,8|}{13,6} = 0,57 < 1,0$$

XBeam2d - 3.06.01 product van en ontwikkeld door Struct4u b.v

Bestand :.....stalen ligger 2 - vloer (1e verd).xbe2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLen.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	4
2.1 BELASTINGSGEVALLen.....	5
2.1.1 Reactiekrachten.....	5
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	7
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	7
2.3 BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	7
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	8
2.4 EN1993 TOETSINGEN.....	8
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	9
Staaf 1 - HE200B.....	9

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

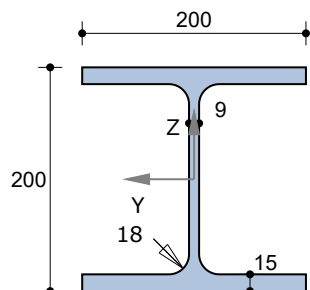
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	6000	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE200B	6000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE200B	61,3	210000	7,8103E	5,6975E7	5,6975E5	5,6975E5

HE200B**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

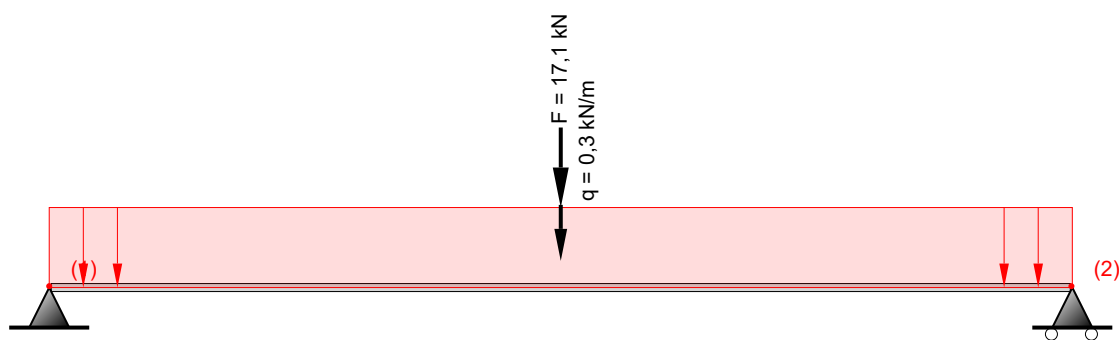
 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{\max}	=	100,0 mm	z_{\max}	=	100,0 mm
Minimale coördinaat	y_{\min}	=	-100,0 mm	z_{\min}	=	-100,0 mm
Zwaartelij	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	7810,3 mm ²	G	=	61,3 kg/m
Statisch moment	S_y	=	321357 mm ³	S_z	=	152918 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	56974963 mm ⁴	I_z	=	20034014 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	85,4 mm	i_z	=	50,6 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	569750 mm ³	$W_{z;el}$	=	200340 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{\max}	=	56974963 mm ⁴	I_{\min}	=	20034014 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{\max}	=	85,4 mm	i_{\min}	=	50,6 mm
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	642715 mm ³	$W_{z;pl}$	=	305836 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

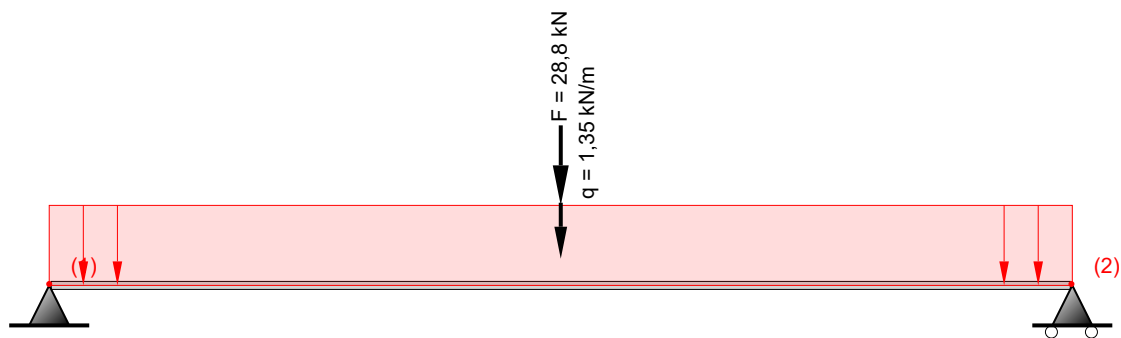
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

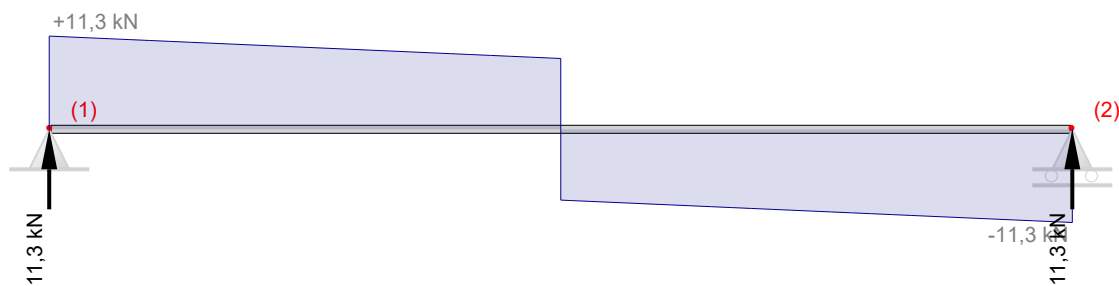
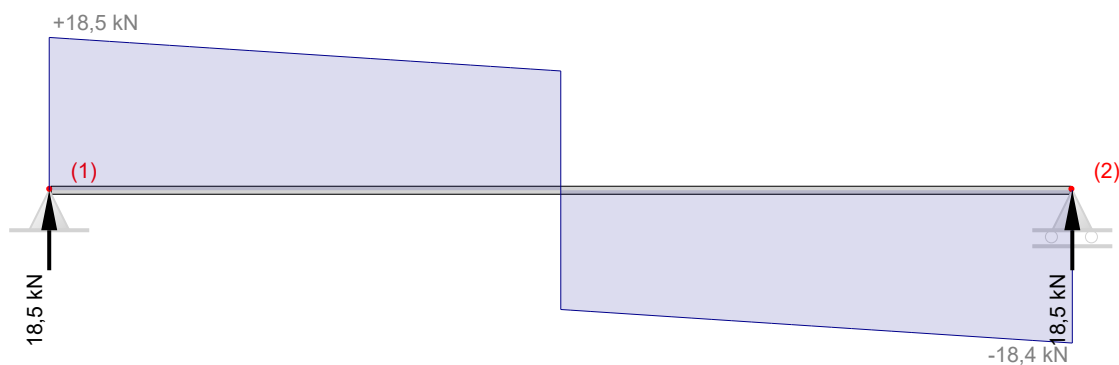
Totaal eigen gewicht: : 361 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,601 kN/m	-0,601 kN/m	0,0	1	0	6000
q	-0,300 kN/m	-0,300 kN/m	0,0	1	0	6000
F	-17,100 kN		0,0	1	3000	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
 F	-28,800 kN		0,0	1	3000	
 q	-1,350 kN/m	-1,350 kN/m	0,0	1	0	6000

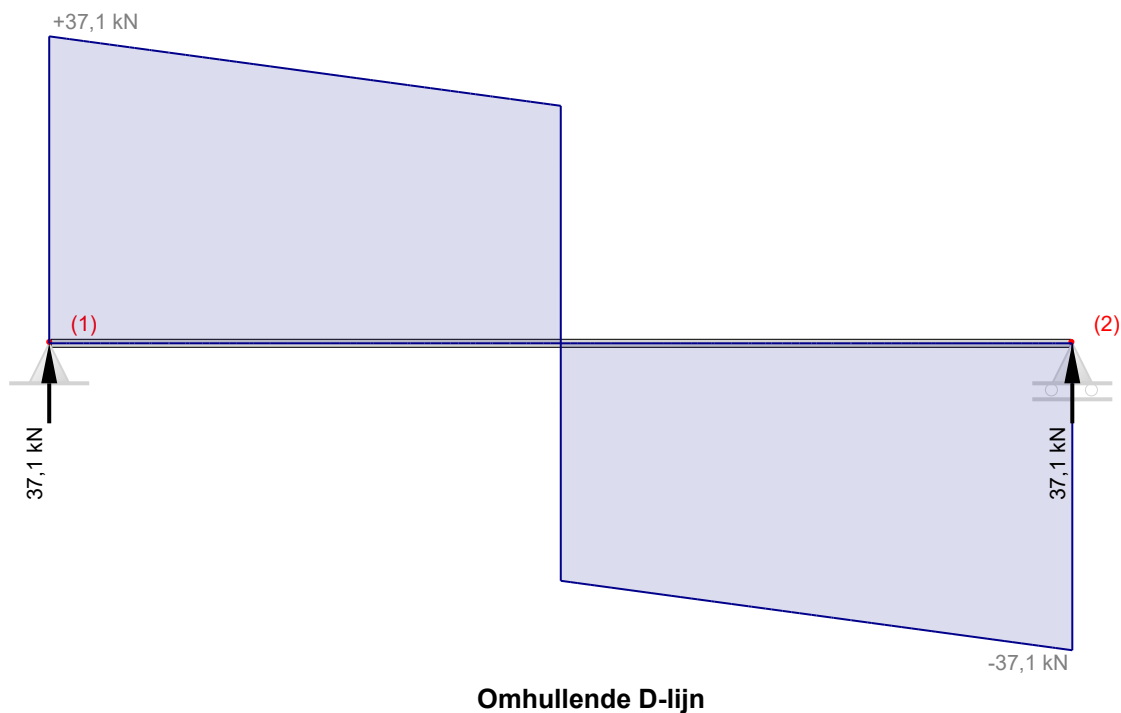
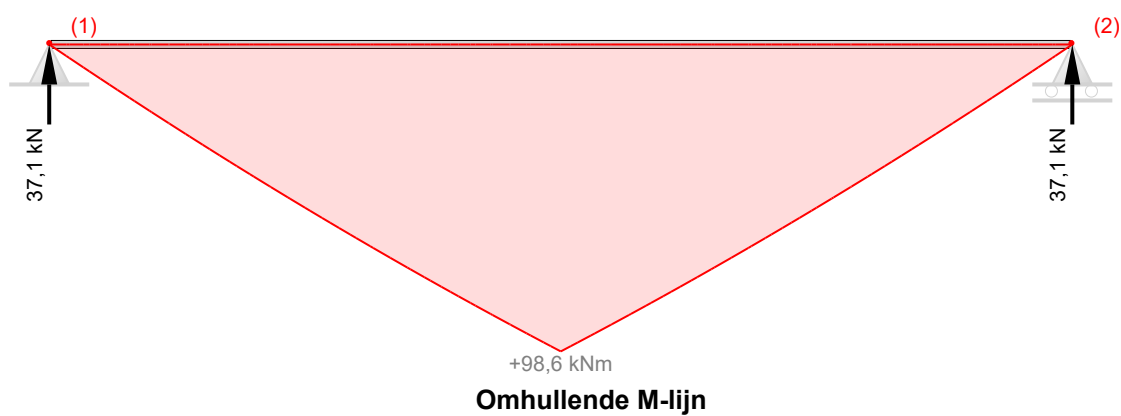
2 Berekeningsresultaten**2.1 BELASTINGSGEVALLEN****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****D-lijn - 1 Permanent****D-lijn - 2 Veranderlijk****2.1.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		11,254	
	2		18,450	
2	1		11,254	
	2		18,450	
Minimale / maximale waarden				
1	1		11,254	
1	2		18,450	

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
2	Veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		23,693	
	2		37,062	
2	1		23,693	
	2		37,062	
Minimale / maximale waarden				
1	1		23,693	
1	2		37,062	

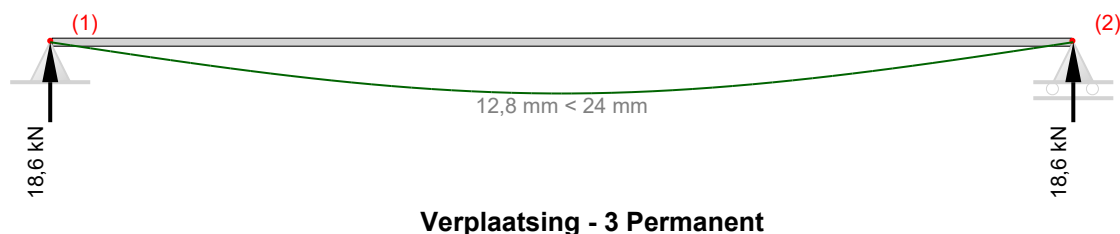
2.2.3 Omhullende staafkrachten

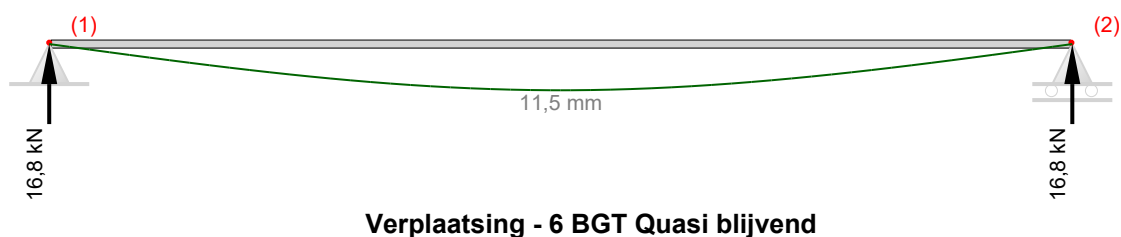
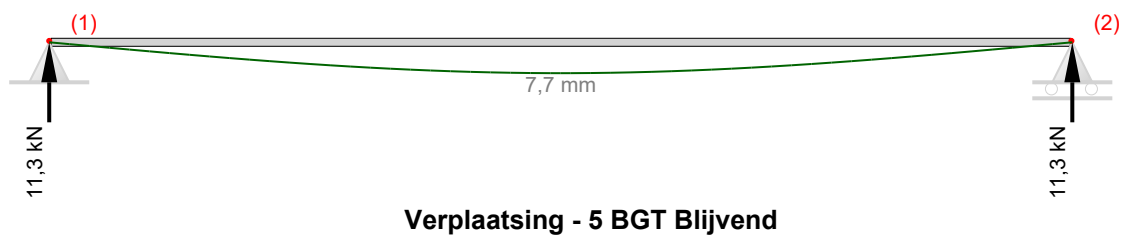
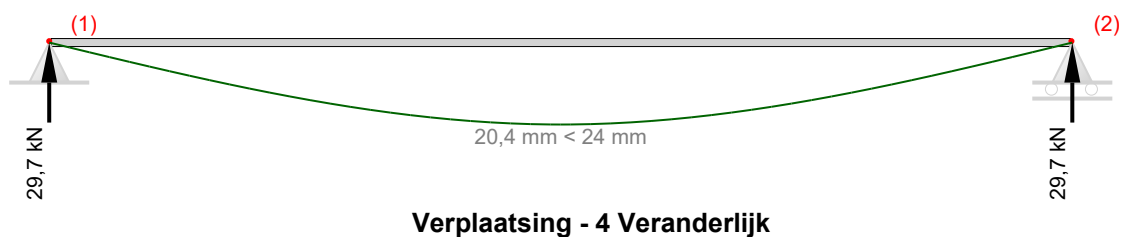
Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	23,693	0,000
	2	1		0,000	37,062	0,000
	2		3000	0,000	28,674	98,604
	1	2		0,000	23,693	0,000
	2	2		0,000	37,062	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	Permanent	BGT
4	Veranderlijk	BGT
5	BGT Blijvend	BGT Blijvend
6	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00	0,40x1,00			
4	1,00x1,00	1,00x1,00			
5	1,00x1,00				
6	1,00x1,00	0,30x1,00			





2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-6,5
	4	0,0	0,0	-10,3
	5	0,0	0,0	-3,9
2	3	0,0	0,0	6,5
	4	0,0	0,0	10,3
	5	0,0	0,0	3,9
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	4		0,0	
1	5		0,0	
1	4			-10,3
2	4			10,3

2.4 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE200B	2	1	6.2.5	0,65
		2	1	6.2.6	0,11
		2	1	6.2.8	0,65
		2	1	6.3.2.1	0,70
		4	1	Doorbuiging	0,85

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - HE200B

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 3000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 28,674 \text{ kN}$ $M_y = 98,604 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{642714,8 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 151,038 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{98,604}{151,038} = 0,65 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 37,062 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2485,3 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 337,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{37,1}{337,2} = 0,11 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 3000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 28,674 \text{ kN}$ $M_y = 98,604 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2485,3 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 337,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 28,674 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 337,193 / 2 = 168,597 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 2 $x = 3000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -32,868 \text{ kN}$ $M_y = 98,604 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 1

Afstanden kipsteunen: 3000 3000

$$d' = h - t = 200 - 15 = 185 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(185)^2 \times 200^3 \times 15,0}{24} = 171125 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 595128 \text{ mm}^4$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

 $L_g = 6000 \text{ mm}$ $L_{st} = 3000 \text{ mm}$ $M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm}$ $M_{y,2,Ed} = 98,604 \text{ kNm}$ $M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1500 \text{ mm}) = 52,448 \text{ kNm}$ Berekende equivalente belasting $q = 2,796 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 98,604 \times 10^6}{8 \times |98,604 \times 10^6| + 2,796 \times 3000^2} = 0,969 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{98,604} = 0 \quad C_1 = 1,725 \quad C_2 = -0,021$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 100 \text{ mm}$

$$L_{kip} = (1,4 - (0,8 \times \beta)) \times L_{st} = (1,4 - (0,8 \times 0)) \times 3000 = 4200 \text{ mm} \quad \rightarrow L_{kip} = 4200 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{200}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 20034014}{80769 \times 595128}} = 936 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right)} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1,725 \times 6000}{4200} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 936^2}{4200^2} \times (-0,021^2 + 1) + \frac{\pi \times -0,021 \times 936}{4200} \right)} \right) = 9,338 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h/t_w = 200/9 = 22,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

$$= 1 \times \frac{9,338}{6000} \times \sqrt{210000 \times 20034014 \times 80769 \times 595128} \times 10^{-6} = 699,887 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{642715 \times 235}{699887434}} = 0,465 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

Kipkromme a $\alpha_{Lt} = 0,21$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - 0,2) + \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,465 - 0,2) + 0,465^2] = 0,636$$

$$\chi_{Lt} = \frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \lambda_{Lt}^2}} = \frac{1}{0,636 + \sqrt{0,636^2 - 0,465^2}} = 0,935 \quad \text{(6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,935 \times 642714,8 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 141,2 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{98,6}{141,2} = 0,70 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 3000 mm Nx = 0 kN Vz = 22,95 kN My = 78,982 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -20,4 - 0 = -20,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-20,4|}{6000 / 250} = \frac{|-20,4|}{24} = 0,85 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -20,4 + 7,7 = -12,7 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-12,7|}{6000 / 333} = \frac{|-12,7|}{18} = 0,71 < 1,0$$