BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

Gemeente Texel .txl

Behoort bij besluit van
Burgemeester en Wethouders van Texel,
zaaknummer: 3801310
kenmerk document: bijlage 5/6
namens de burgemeester en wethouders van Texel,

de heer R.J. Nieuwenhuijzen
teamleider Vergunningen, Toezicht & Handhaving a.i.

Constructief adviesrapport

Opdrachtgever :	TX Bouwassist Plevierstraat 1 1796AN de Koog
Ontwerper :	M Witte
Constructeur :	Henk Jan Barendregt
Werknummer:	1612
Betreft:	Bouw van dienstwoning Wezenland 4, den Burg
Datum:	11- 01-2026
Gewijzigd:	05-09-2026 aanvulende berekening noodoverstort
Gebruikte software:	- XConstruct, XFem4U, XFrame2D - Technosoft Codeform/Codeproof

Disclaimer

Voor de constructieve berekening is gebruik gemaakt van de door de opdrachtgever verstrekte informatie in de vorm van omschrijvingen en tekeningen. Het berekeningsadvies is alleen geldig indien de constructie wordt uitgevoerd zoals beschreven in en aangegeven in het berekeningsrapport.
Geen enkele aansprakelijkheid kan worden genomen indien niet wordt voldaan aan de gestelde voorwaarden en/of indien er foutieve constructieve zaken, die als basis dienen voor de berekening, niet juist zijn vermeld/verstrekt ter opstelling van het berekeningsrapport. Op al onze diensten zijn de algemende voorwaarden DNR 2011 van toepassing.

BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

Inhoudsopgave

1.0 Inleiding
2.0 Constructieopzet
3.0 Algemene bepalingen :
- 3.1 Normen en voorschriften
- 3.2 Uitgangspunten en materialen
- 3.3 Gebruikte eenheden
- 3.5 Algemene bepalingen

4.0 Belastingen/ belastingcombinaties 05
5.0 Houtconstructies 07
6.0 Fundering 12
7.0 berekening afmeting noodoverstort 13

Bijlagen computer uitvoer:
5.1 - controle balklaag platdak 14
5.2 - controle verdiepingvloer 18
5.3 - controle latei platdak 21
5.4 - controle latei verdieping 39
5.5 - controle latei zijgevel 58

Bijlagen separaat:

01 constructietekening 1612-01
02 tekening met dakafschot en noodoverstort

BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

1.0 Inleiding

Realiseren van dienstwoning boven bestaand kantoor

2.0 Constructieopzet, Krachtsafdracht en stabiliteit

Constructieopzet kantoor/woning:

Fundering;	gewapend betonvloer met betonnen balken als vorstrand
Dragende wanden BGG:	Gemetselde spouwmuur
Vloer 1e verdieping:	Houten balklaag met underlayment beschot
Staalconstructie:	Stalen liggers/spanten
Dakconstructie:	balklaag met platdak voorzien van isolatie en EPDM dakbedekking

horizontale stabiliteit wordt verzorgd door schijfwerking van wanden/vloeren en dak

BARENDREGT CONSTRUCTIEF
Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

3.0 Algemene bepalingen

3.1 Normen en voorschriften:

Diverse van de hiernavolgende Europese normen met Nederlandse bijlage kunnen zijn gebruikt bij de berekening van de gegeven onderdelen.

Eurocode 0: NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp
Eurocode 1: NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen: Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belasting voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-3	Algemene belastingen: sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Algemene belastingen: windbelasting
Eurocode 2: NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3: NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 5: NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructie
Eurocode 6: NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
Eurocode 7: NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

3.2 Uitgangspunten constructieberekeningen:

Bouwwerkaanduiding:	woning	
Ontwerplevensduur:	50 jaar	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1
Veiligheidsklasse:	Gevolgklasse: CC2	NEN-EN 1990 NB tabel B1
Betrouwbaarheidsklasse:	RC2, (KFI factor = 0.9)	NEN-EN 1990 NB tabel B3
Gebruiksklasse:	Klasse A	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1

Uiterste grenstoestand: STR/GEO

3.3 Uitgangspunten materialen:

Staalconstructies :

Staalkwaliteit :	S235
Boutkwaliteit :	kwaliteit 8.8
Ankerkwaliteit :	kwaliteit 4.6
Lasverbindingen :	Minimum las a=5 mm, tenzij anders vermeld.
Conservering :	Binnenmilieu: stralen en meniën Buitenmilieu: thermisch verzinken

Houtconstructies :

Houtsoort :	Europees naaldhout
Uiterste grenstoestand :	C24 (N/mm2) voor balkhout C20 (N/mm2) voor SLS/CLS
Bruikbaarheidsgrenstoestanden :	$E0_{.mean}$ = 9000 (N/mm2)

Betonconstructies :

Betonkwaliteit :	C20/25, tenzij anders vermeld
Milieuklasse:	Conform NEN-EN 1992
Betonstaalkwaliteit :	Feb 500 ($f_{.yd}$ = 435 N/mm2)
Laslengte wapeningsstaal :	Minimaal 40 x staafdiameter

Gebruikte eenheden :

Overspanningen :	in m1
Belastingen:	in kN/m2 of kN/m1 of in kN
Afmetingen :	in mm1
Spanningen :	in N/mm2
Wapening :	in mm2 of in mm2/m1 plaatbreedte

BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

4.0 Uitgangspunt belastingen en combinaties

Bepalen van belastingfactoren en -termen

selectie ψ-factoren belastingtype := woon- en verblijfsruimten

Combinatiewaarde $\psi_0 = 0.4$ te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde $\psi_1 = 0.5$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde $\psi_2 = 0.3$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie ψ-factoren belastingtype := sneeuwbelasting

Combinatiewaarde $\psi_0 = 0$ te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde $\psi_1 = 0.2$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde $\psi_2 = 0$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie ψ-factoren belastingtype := windbelasting

Combinatiewaarde $\psi_0 = 0$ te gebruiken voor UGT en onomkeerbare BGT
Frequente waarde $\psi_1 = 0.2$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting en omkeerbare BGT
Quasi-blijvende waarde $\psi_2 = 0$ te gebruiken voor UGT buitengewone belasting, omkeerbare BGT en berekenen van lange termijn effecten

selectie betrouwbaarheidsindex Klasse := CC2/RC2

Betrouwbaarheidsindex $\beta = 3.8$
$K_{fi} = 1$ Te gebruiken in UGT (bezwijken)

Selectie van belastingfactoren (STR/GEO groep B) Klasse := CC2/RC2

$\gamma_{G.ongunstig} = 1.2$ $\gamma_{G.gunstig} = 0.9$ $\gamma_Q = 1.5$

4.1 Belastingcombinaties

Belastingcombinaties Fu (Fundamenteel)

Permanent	$[1.35 \cdot G]$
Permanent+opgelegd	$[1.20 \cdot G] + [1.50 \cdot Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$[1.20 \cdot G] + [1.50 \cdot Q_{sneeuw}] + [0.5 \cdot 1.50 \cdot Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+regenwater	$[1.20 \cdot G] + [1.50 \cdot Q_{regenwater}] + [0.5 \cdot 1.50 \cdot Q_{opgel}]$

Belastingcombinaties Ka (Karakteristiek)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [1.0 \cdot Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$[1.0 \cdot G] + [Q_{sneeuw}] + [0.5 \cdot Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+regenwater	$[1.0 \cdot G] + [Q_{regenwater}] + [0.5 \cdot Q_{opgel}]$

Belastingcombinaties Fr (Frequent)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [0.9 \cdot Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+sneeuw	$[1.0 \cdot G] + [0.2 \cdot Q_{sneeuw}] + [Q_{opgel}]$
Permanent+opgelegd+regenwater	$[1.0 \cdot G] + [0.2 \cdot Q_{regenwater}] + [Q_{opgel}]$

Belastingcombinaties Qu (Quasi-permanent)

Permanent+opgelegd	$[1.0 \cdot G] + [0.3 \cdot Q_{opgel}]$

BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

4.2 aangenomen belastingen

permanente belasting

$g_{k1} := 0.55$ kN/m2 platdakconstructie

$g_{k2} := 0.25$ kN/m2 pv-panelen

$g_{k3} := 0.75$ kN/m2 houtskeletbouw wand

$g_{k4} := 0.50 + 0.31 = 0.81$ kN/m2 verdiepingvloer + knauf Brio

veranderlijke belasting

$q_{k1} := 1.75 + 0.5 = 2.25$ kN/m2 veranderlijke belasting incl. separaties

Sneeuwbelasting

$n := 50$ [jaar] herhaling interval van sneeuwlast op de grond

$s_k := 0.7$ Karakteristieke waarde voor sneeuwbelasting op de grond (NB 4.1)

$P_n := \frac{1}{n} = 0.02$ de jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding

$V := 0.8$ Variatiecoëfficient van de jaarlijkse sneeuwbelasting in Nederland

$\left(\frac{1 - V \cdot \frac{\sqrt{6}}{n} \cdot \left(\ln\left(-\ln\left(1 - P_n \right) \right) + 0.57722 \right)}{1 + 2.5923 \cdot V} \right) = 1$ Correctiefactor op grond van herhalingstijd

$S_n := s_k \cdot 1.0 = 0.7$ kN/m^2 sneeuwbelasting op de grond

$\alpha := 48$ dakhelling

$\mu_1 := 0.8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30} = 0.32$ sneeuwbelasting vormcoëfficiënt

$q_{k2} := S_n \cdot \mu_1 \cdot 1.0 = 0.22$ kN/m2 sneeuwbelasting

Berkening waarschijnlijkheids factor windbelasting

$K := 0.2$

$n := 0.5$

$p := \frac{1}{50} = 0.02$

$C_{prob} := \left(\frac{1 - K \cdot \ln\left(-\ln\left(1 - p \right) \right)}{1 - K \cdot \ln\left(-\ln\left(0.98 \right) \right)} \right)^n$ $C_{prob} = 1$

$C_p := 0.77 \cdot C_{prob} = 0.77$ kN/m2 windbelasting. windgebied 1, bebouwd, gebouwhoogte tot 9.0 m1

BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

5.0 Houtconstructies

5.1 balklaag platdak

profiel: vuren 69x194 mm
sterkteklasse: C24
overspanning: 4.2 m1

Permanente belastingen:

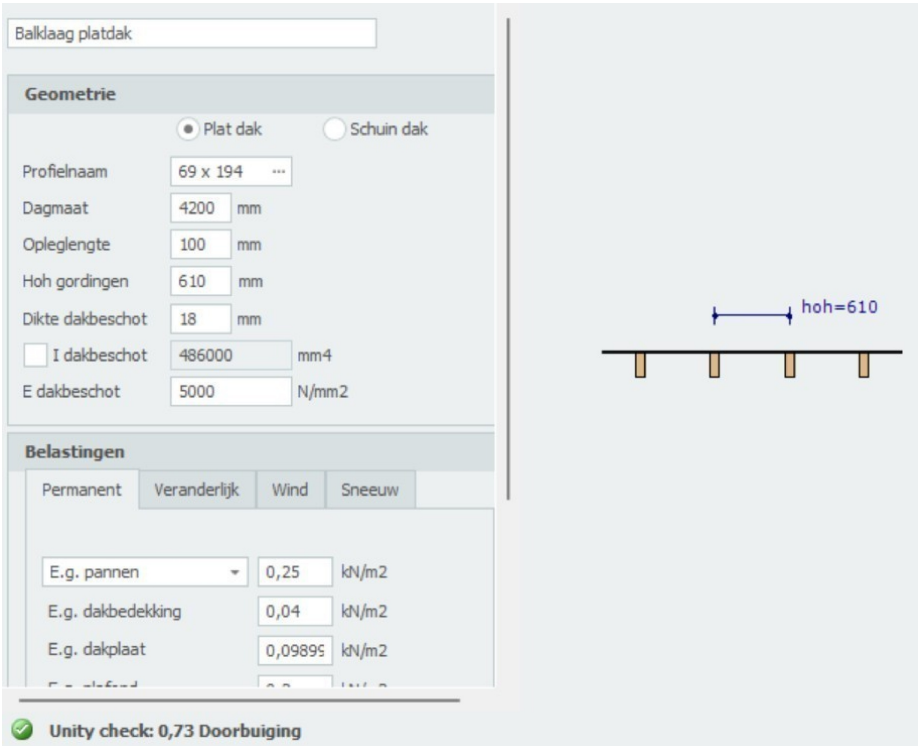
$g_{k1} := 0.55 + 0.25 = 0.8$ kN/m1 e.g. dakconstructie incl pv-panelen

Veranderlijk belastingen:

$q_{k1} := 0.7 \cdot 0.8 = 0.56$ kN/m1 sneeuwbelasting

$q_{k2} := 1.0$ kN/m1 veranderlijke belasting/regenwaterbelasting

windbelastingen en belastingcombinaties samengesteld door de belastinggenerator



BARENDREGT CONSTRUCTIEF
Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

5.2 balklaag verdiepingvloer

Bestaande balklaag verstijven

profiel bestaand: vuren 70x170 mm
h.o.h.: 620 mm
sterkteklasse: C24
overspanning: 4.1 m1
profiel versterkt: vuren 140x170 mm samengesteld uit 2 suks vuren 70x170 mm

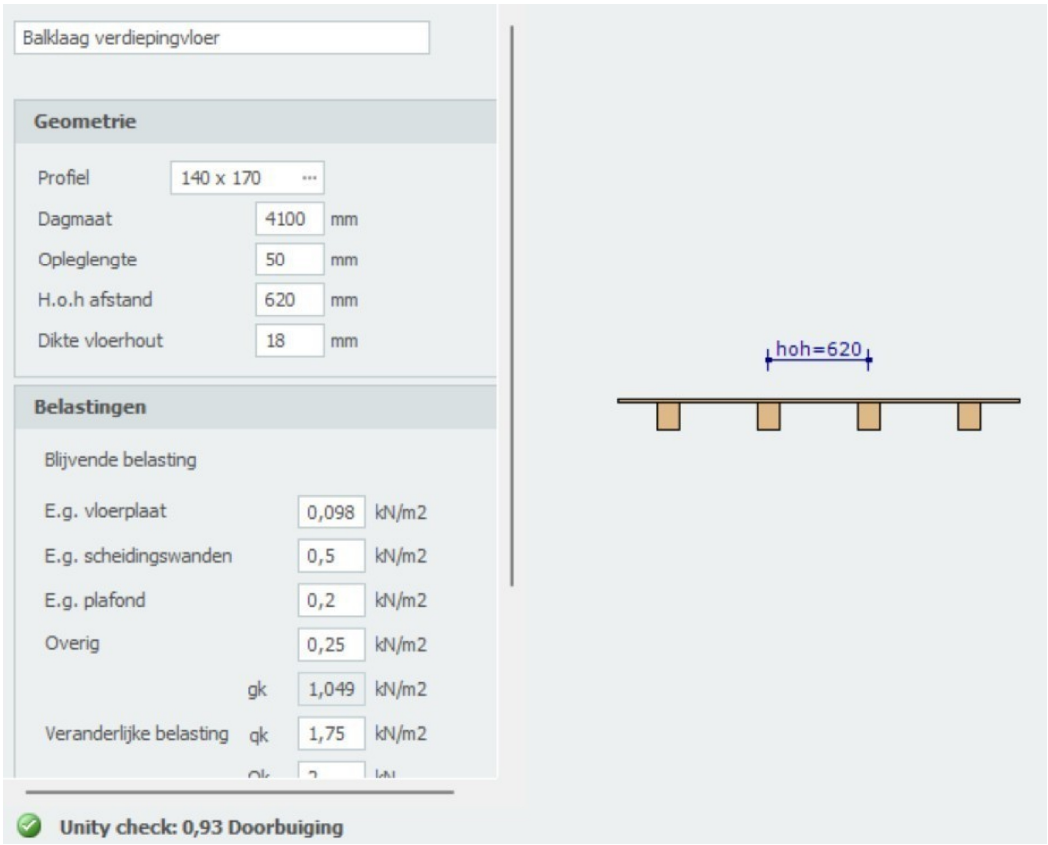
Permanente belastingen:

$g_{k1} := 0.50 + 0.2 = 0.7$ kN/m2 e.g. verdiepingvloer + brandwerend plafond

$g_{k2} := 0.25$ kN/m2 estrichvloer

Veranderlijk belastingen:

$q_{k1} := 1.75 + 0.5 = 2.25$ kN/m1 opgelegde belasting incl. separaties

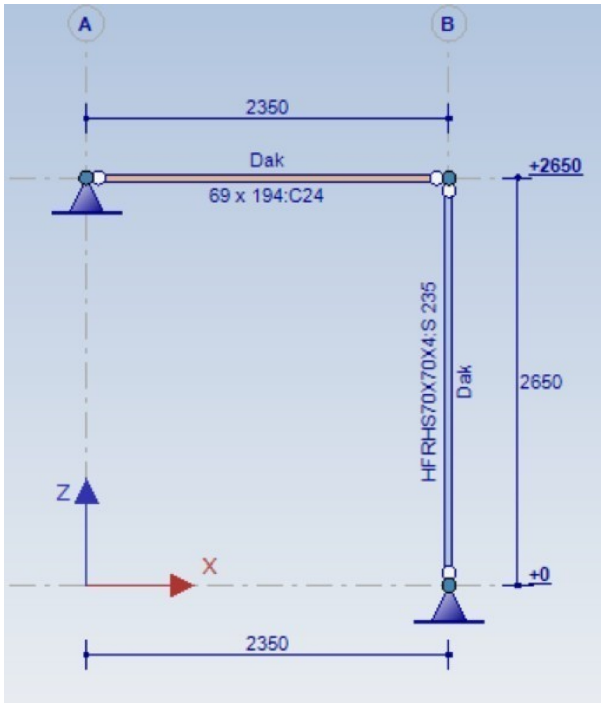


BARENDREGT CONSTRUCTIEF
Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

5.3 Lateiconstructie voorgevel in dak

profiel latei: vuren 69x194 mm
sterkteklasse: C24
overspanning: 2.35 m1
Belastingbreedte: 4.1/2 = 2.05 m1
profiel kolom: koker 70/4
kwaliteit: S235

Geometrie:



Permanente belastingen:

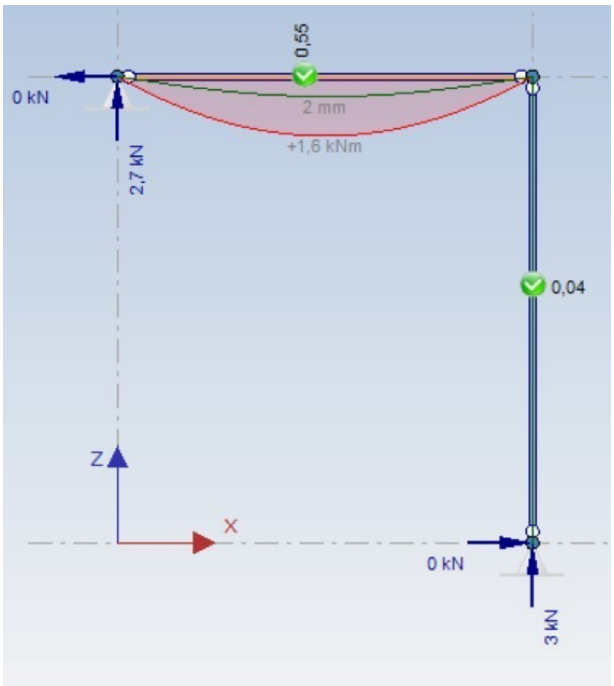
$g_{k1} := 2.05 \cdot (0.55 + 0.25) = 1.64$ kN/m1 e.g. platdak met pv-panelen

Veranderlijk belastingen:

$q_{k1} := 2.05 \cdot 0.7 \cdot 0.8 = 1.15$ kN/m1 sneeuwbelasting

$q_{k2} := 2.05 \cdot 1.0 = 2.05$ kN/m1 veranderlijke belasting/regenwater

Resultaten:



Oplegreacties kolom:

$F_g := 2.2$ kN permanente belasting
$F_q := 1.4$ kN sneeuwbelasting
$F_q := 2.4$ kN regenwaterbelasting

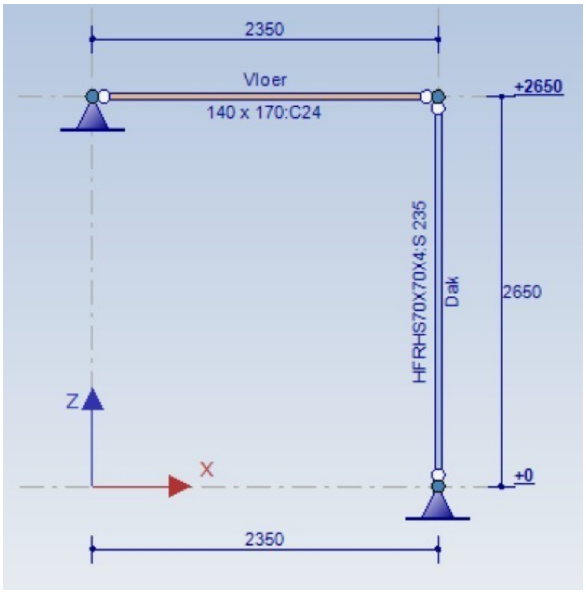
BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

5.4 Lateiconstructie verdieping

profiel latei: vuren 140x170 mm
sterkteklasse: C24
overspanning: 2.35 m1
Belastingbreedte: 4.1/2 = 2.05 m1
profiel kolom: koker 70/4
kwaliteit: S235

Geometrie:



Permanente belastingen:

$g_{k1} := 2.05 \cdot (0.55 + 0.25 + 0.2) = 2.05$ kN/m1 verdiepingvloer, estrichvloer/ brandwerend plafond

$g_{k2} := 2.6 \cdot 0.5 = 1.3$ kN/m1 kozijn voorgevel

$G_{k1} := \frac{3.0}{2} \cdot 2.6 \cdot 0.5 = 1.95$ kN kozijn zijgevel gesteund op kolom

$G_{k2} := 2.2$ kN permanent kolom 5.3

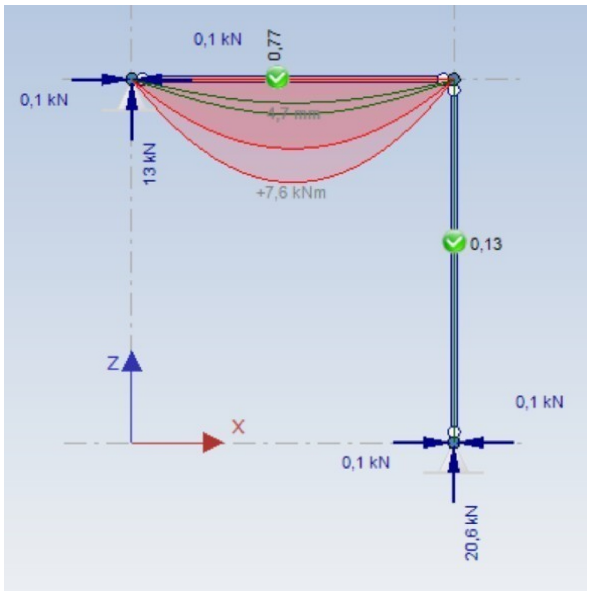
Veranderlijk belastingen:

$Q_{k1} := 1.4$ kN sneeuwbelasting kolom 5.3

$Q_{k2} := 2.4$ kN regenwaterbelasting kolom 5.3

$q_{k1} := 2.05 \cdot 2.25 = 4.61$ kN/m1 opgelegde belasting verdiepingvloer

Resultaten:



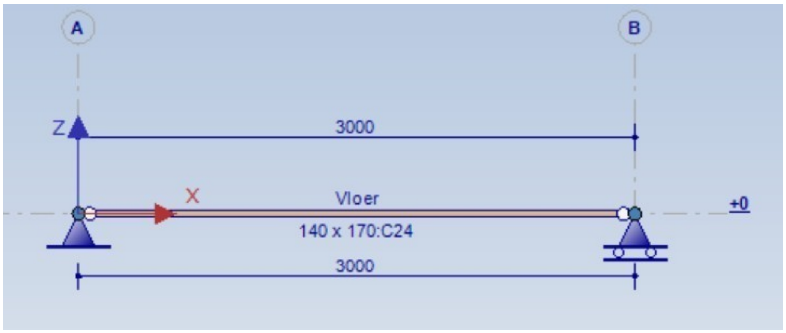
BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

5.5 latei zijgevel in verdiepingvloer

profielbestaand : vuren 140x170 mm
kwaliteit: C24
overspanning: 3.0 m1

geometrie:



Permanente belastingen:

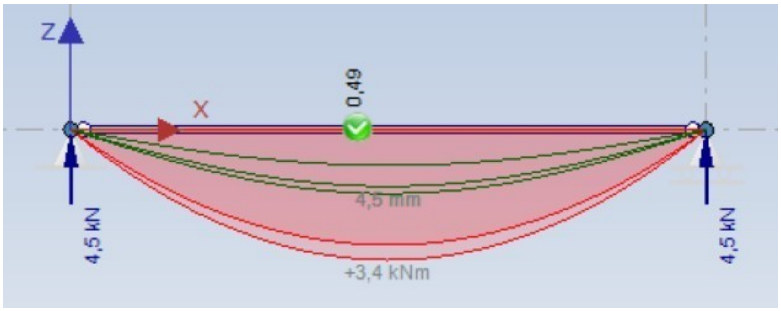
$g_{k1} := 0.3 \cdot (0.55 + 0.25 + 0.2) = 0.3$ kN/m1 verdiepingvloer, estrichvloer/ brandwerend plafond

$g_{k2} := 2.6 \cdot 0.5 = 1.3$ kN/m1 kozijn zijgevel

Veranderlijk belastingen:

$q_{k1} := 0.3 \cdot 2.25 = 0.67$ kN/m1 opgelegde belasting verdiepingvloer

resultaten:



BARENDREGT CONSTRUCTIEF

Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

6.0 Betonconstructies/ondergrond

6.1 Vloer met vorstrandbalken

Het bestaande gebouw is geplaatst op een betonvloer (d = 200 mm) met vorstrand (BxH = 400x500 mm) op een vaste grondslag.

Dezelfde fundering toepassen voor de uitbreiding.

Vloerwapening:
- bovenwapeningsnet R8-150 mm
- onderwapeningsnet R8-150 mm

Balkwapening:
- bovenwapening 3R12 mm
- flankwapening 2R10 mm
- onderwapening 3R12 mm
- beugels R8-250 mm
- haarspelden R10-250 mm

Sterkteklasse C20/25

Vloer en fundering storten op vaste ondergrond.
Geroerde grond mechanisch verdichten
Slechte grond afgraven, aanvullenmet schoon zand en mechanisch verdichten.

BARENDREGT CONSTRUCTIEF
Hoofdweg 20 1795 JD de Cocksdorp
kvk: 37055992
mobiel: +31629056001
email: henkjan@barendregt.nu

7.0 berekening afmeting noodafvoer

7.1 berekening noodafvoer

Het dak van het nieuwe gedeelte loopt af op het bestaande dak van de werkplaats.
Het afschot loopt richting de achterzijde van het pand daar zijn alle hemelwaterafvoeren geplaatst. Het water loopt via een afvoerpijp aan de gevel naar de zijkand van het pand om daar aan te sluiten op het riool
Gezien deze situatie is er maar 1 plek waar een noodoverstort gemaakt kan worden zonder dat deze uitloopt op belendende percelen.
Voor berekening van de afmetingen van deze noodoverstort zal het gehele dakoppervlak beschouwd worden.



Dakoppervlak per noodafvoer	$A := 706$	m2 totale dakoppervlak
Neerslagintensiteit	$i_r := 0.050$	$x10^{-3}$ m/s
Debiet per noodafvoer	$Q_h := i_r \cdot A = 35.3$	$x10^{-3}$ m^3/s
Maximale waterhoogte tpv noodafvoer	$d_{hw} := 100$	mm
Afstand bovenzijde dakbedekking- onderzijde noodafvoer	$h_{nd} := 40$	mm

$$d_{nd} := 0.7 \cdot \left(\frac{Q_h}{h_{nd}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.644$$ m1 minimaal benodigde breedte overstort

Afmeting per noodafvoer BxH = 700x100 mm

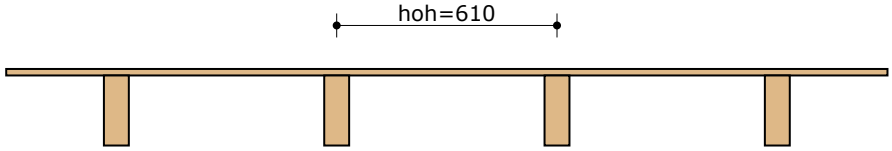
ALGEMEEN

Bestand : ....opdrachten\00 Onderhanden werk\wezenland 4\5.1 balklaag platdak.xcst
Gebruiker :HJB

Gevolgklasse : CC2

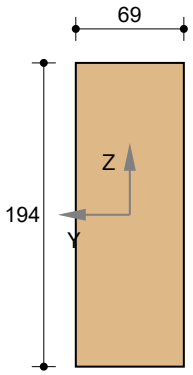
GORDINGBEREKENING: Balklaag platdak

Geometrie



Dagmaat	4200	mm	Opleglengte	100	mm
H.o.h afstand	610	mm			
Dakhelling	0 °		Dikte dakbeschot	18	mm
I dakbeschot	486000	mm ^{4}	E dakbeschot	5000	N/mm ^{2}

69 x 194



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24		
Klimaatklasse	1		
Materiaaltype	Gezaagd hout; gammaM = 1,30; kdef = 0,60		
Elasticiteitsmodulus	E	=	11000 N/mm2

		fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	N/mm2
Belastingsduurklasse	kmod	fm,d	ft,0,d	ft,90,d	fc,0,d	fc,90,d	fv,d	
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85	N/mm2
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46	
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77	

Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ^{3}	ρ_k	=	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ^{2}

Maximale coördinaat	y_{max}	=	34,5 mm	z_{max}	=	97,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-34,5 mm	z_{min}	=	-97,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	13386,0 mm ^{2}	G	=	7,36 kg/m
Statisch moment	S_y	=	324611 mm ^{3}	S_z	=	115454 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	41982958 mm ^{4}	I_z	=	5310896 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	56,0 mm	i_z	=	19,9 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	432814 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	153939 mm ^{3}

Belastingen

Permanent

E.g. pannen	0,25	kN/m ^{2}	E.g. dakbedekking	0,04	kN/m ^{2}
E.g. dakplaat	0,09899999999999999	kN/m ^{2}	E.g. plafond	0,2	kN/m ^{2}

Veranderlijk

q_k	1	kN/m ^{2}	Q_k	2	kN

Wind

Windgebied: II
Terreincategorie: II Onbebouwd gebied
Referentieperiode wind T: 50 jaar
Hoogte boven maaiveld: 9,0 m

Sneeuw

Zone: 2
Klimaatgebied: Centraal_West

BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 4200 + 2 \times \frac{100}{2} = 4300 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k,per\ gording} = 0{,}610 \times 0{,}59 + 0{,}074 = 0{,}43 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 0{,}43 \times 4{,}300^2 = 1{,}00 \text{ kNm} \qquad V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 0{,}43 \times 4{,}300 = 0{,}93 \text{ kN}$$

$$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0{,}43 \times 4300^4}{11000 \times 41982958} = 4{,}17 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

Klasse H; Dakhelling 0 ^{o} $q_k = 1{,}00$ kN/m ^{2}

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 0{,}61 \times 4{,}300^2 = 1{,}41 \text{ kNm} \qquad V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 0{,}61 \times 4{,}300 = 1{,}31 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0{,}61 \times 4300^4}{11000 \times 41982958} = 5{,}88 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0{,}37 + \frac{0{,}8\ a}{a_{ref}} - \frac{E_{0;ser;rep}\ I}{E_{0;ser;rep}\ I_1} = 0{,}37 + \frac{0{,}8 \times 0{,}610}{1{,}0} - \frac{2430}{50000} = 0{,}809$$

$F_{Q,k} = 2,00 \times 0,809 = 1,62$ kN

$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 1,62 \times 4,300 = 1,74$ kNm $\quad V_{Q,k} = 2,00$ kN

$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{1,62 \times 4300^{3}}{11000 \times 41982958} = 5,81$ mm

Belastingsgeval 4 Sneeuwbelasting

$P_{sn,rep} = \mu_1 s_k = 0,800 \times 0,70 = 0,56$ kN/m^2 / grondvlak

$q_{sn,rep} = 0,610 \times 0,56 = 0,34$ kN/m (dakvlak)

$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 0,34 \times 4,300^{2} = 0,79$ kNm $\quad V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 0,34 \times 4,300 = 0,73$ kN

$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,34 \times 4300^{4}}{11000 \times 41982958} = 3,29$ mm

Belastingsgeval 5 Windbelasting

Windgebied: II

Referentieperiode wind T: 50 jaar

Terreincategorie: II Onbebouwd gebied

Hoogte boven maaiveld: 9,0 m

$q_p(Z_e) = q_p(9,0) = 0,822$ kN/m^2

$C_{pe} = -0,70$ zone F-G-H $\quad C_{pi} = -0,30$

$P_{w,rep} = (-0,70 + 0,30) \times 0,822 = -0,329$ kN/m^2

$q_{w,rep} = 0,610 \times -0,329 = -0,20$ kN/m

$M_{q,w,k} = \frac{1}{8} \times -0,20 \times 4,300^{2} = -0,46$ kNm $\quad V_{q,w,k} = \frac{1}{2} \times -0,20 \times 4,300 = -0,43$ kN

$u_{q,w,k} = \frac{5}{384} \times \frac{-0,20 \times 4300^{4}}{11000 \times 41982958} = -1,93$ mm

Toetsing BGT

$w_{fin,y} = (1 + 0,60) \times 4,17 + (1 + 0,60 \times 0,00) \times 5,88 = 12,56$ mm $< 0,004 \times 4300 = 17,20$ mm

$\frac{w_{fin,y}}{w_{fin,y,max}} = 0,73 < 1,00$ voldoet

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

$M_{yEd} = 1,20 \times 1,00 + 1,50 \times 1,41 = 3,32$ kNm $\quad V_{zEd} = 1,20 \times 0,93 + 1,50 \times 1,31 = 3,08$ kN

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$M_{yEd} = 1,20 \times 1,00 + 1,50 \times 1,74 = 3,81$ kNm $\quad V_{zEd} = 1,20 \times 0,93 + 1,50 \times 2,00 = 4,12$ kN

Permanent + Sneeuwbelasting

$M_{yEd} = 1,20 \times 1,00 + 1,50 \times 0,79 = 2,38$ kNm $\quad V_{zEd} = 1,20 \times 0,93 + 1,50 \times 0,73 = 2,22$ kN

Permanent + Windbelasting

$M_{yEd} = 1,20 \times 1,00 + 1,50 \times -0,46 = 0,51$ kNm $\quad V_{zEd} = 1,20 \times 0,93 + 1,50 \times -0,43 = 0,47$ kN

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Kort

Buiging art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3{,}811 \times 10^{6}}{433 \times 10^{3}} = 8{,}8 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8{,}8}{16{,}6} = 0{,}53 < 1.00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Kort

Afschuiving art. 6.1.7

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{4116{,}9 \times 324611}{69 \times 41982958} = 0{,}46 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2{,}8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Conclusie: Balklaag platdak voldoet.

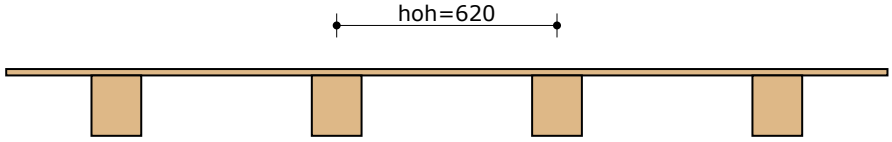
ALGEMEEN

Bestand : ....00 Onderhanden werk\wezenland 4\5.2 balklaag verdiepingvloer.xcst
Gebruiker :HJB

Gevolgklasse : CC2

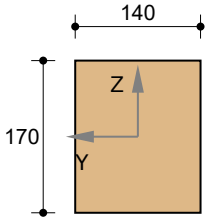
BALKLAAGBEREKENING: Balklaag verdiepingvloer

Geometrie



Dagmaat	4100	mm	Opleglengte	50	mm
H.o.h afstand	620	mm	Dikte vloerhout	18	mm

140 x 170



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	1
Materiaaltype	Gezaagd hout; gammaM = 1,30; kdef = 0,60
Elasticiteitsmodulus	E = 11000 N/mm2

		fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	N/mm2
Belastingsduurklasse	kmod	fm,d	ft,0,d	ft,90,d	fc,0,d	fc,90,d	fv,d	
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85	N/mm2
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46	
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77	

Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ^{3}	ρ_k	=	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ^{2}
Maximale coördinaat	y_{max}	=	70,0 mm	z_{max}	=	85,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-70,0 mm	z_{min}	=	-85,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	23800,0 mm ^{2}	G	=	13,09 kg/m
Statisch moment	S_y	=	505750 mm ^{3}	S_z	=	416500 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	57318333 mm ^{4}	I_z	=	38873333 mm ^{4}

Traagheidsstraal	i_y	=	49,1 mm	i_z	=	40,4 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	674333 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	555333 mm ^{3}

Belasting

Permanent

E.g. vloerplaat	0,099	kN/m ^{2}	E.g. scheidingswanden	0,500	kN/m ^{2}
E.g. plafond	0,200	kN/m ^{2}	Overig	0,250	kN/m ^{2}
g_k	1,049	kN/m ^{2}			

Veranderlijk

q_k	1,750	kN/m ^{2}	Q_k	2	kN

BEREKENING volgens Eurocode 5

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

$$L_{th} = 4100 + 2 \times \frac{50}{2} = 4150 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{g,k,par\ balk} = 0,620 \times 1,049 + 0,131 = 0,78 \text{ kN/m}$$

$$M_{g,k} = \frac{1}{8} \times 0,78 \times 4,150^{\,2} = 1,68 \text{ kNm} \qquad V_{g,k} = \frac{1}{2} \times 0,78 \times 4,150 = 1,62 \text{ kN}$$

$$u_{g,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0,78 \times 4150^{\,4}}{11000 \times 57318333} = 4,79 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

$$q_{q,k} = 0,620 \times 1,75 = 1,09 \text{ kN/m}$$

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 1,09 \times 4,150^{\,2} = 2,34 \text{ kNm} \qquad V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 1,09 \times 4,150 = 2,25 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{1,09 \times 4150^{\,4}}{11000 \times 57318333} = 6,65 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0,37 + \frac{0,8\ a}{a_{ref}} - \frac{E_{0;ser;rep}\ I}{E_{0;ser;rep}\ I_1} = 0,37 + \frac{0,8 \times 0,620}{1,0} - \frac{3402}{50000} = 0,798$$

$$F_{Q,k} = 2,00 \times 0,798 = 1,60 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 1,60 \times 4,150 = 1,66 \text{ kNm} \qquad V_{Q,k} = 2,00 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{1,60 \times 4150^{\,3}}{11000 \times 57318333} = 3,77 \text{ mm}$$

Toetsing BGT

$$w_{fin,y} = (1 + 0,60) \times 4,79 + (1 + 0,60 \times 0,30) \times 6,65 = 15,50 \text{ mm} < 0,004 \times 4150 = 16,60 \text{ mm}$$

$\frac{w_{fin,y}}{w_{fin,y,max}}$ = 0,93 < 1,00 voldoet

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

M_{yEd} = 1,20 x 1,68 + 1,50 x 2,34 = 5,52 kNm V_{zEd} = 1,20 x 1,62 + 1,50 x 2,25 = 5,32 kN

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

M_{yEd} = 1,20 x 1,68 + 1,50 x 1,66 = 4,50 kNm V_{zEd} = 1,20 x 1,62 + 1,50 x 1,60 = 4,34 kN

Permanent + Veranderlijk

Belastingsduurklasse : Middellang

Buiging art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5{,}522 \times 10^{6}}{674 \times 10^{3}} = 8{,}2 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8{,}2}{14{,}8} = 0{,}55 < 1.00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk

Belastingsduurklasse : Middellang

Afschuiving art. 6.1.7

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}\, S}{b\, Iy} = \frac{5322{,}4 \times 505750}{140 \times 57318333} = 0{,}34 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2{,}5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Conclusie: Balklaag verdiepingvloer voldoet.

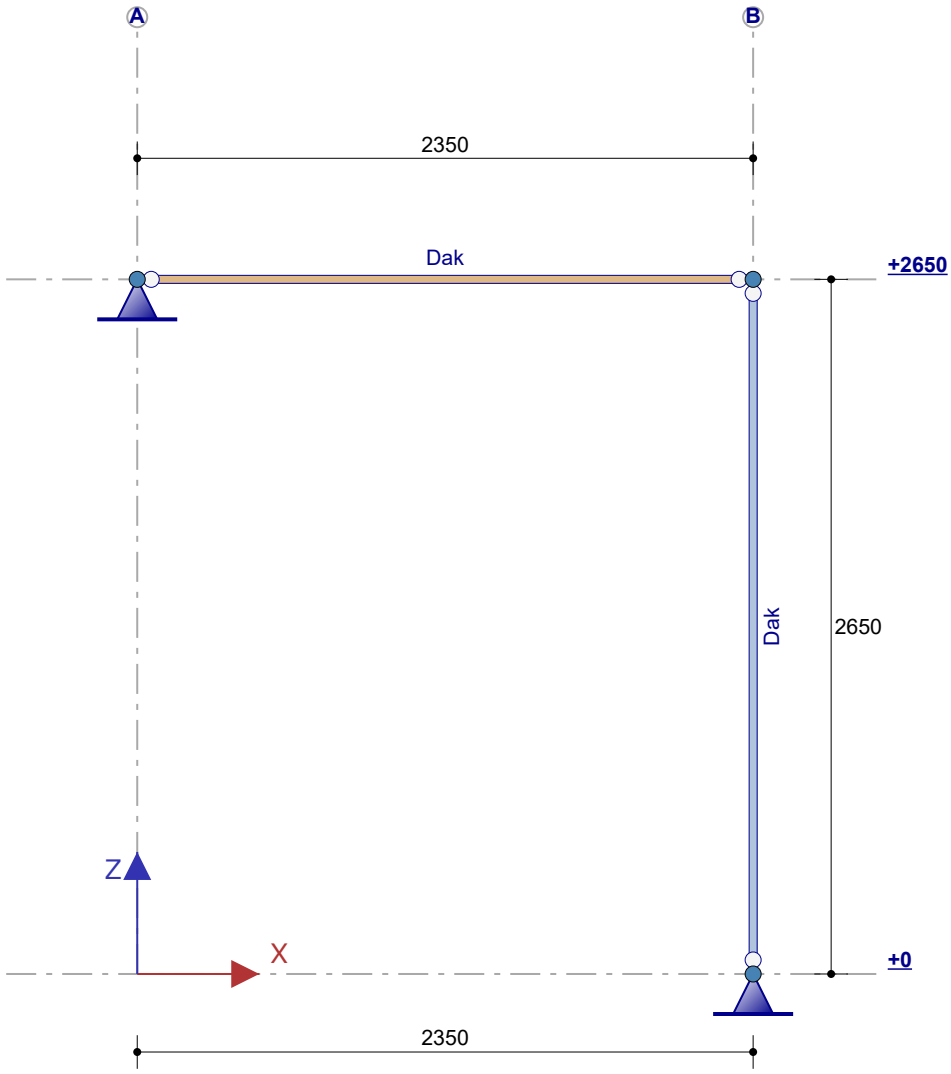
Bestand :....wezenland 4\5.3 latei dakconstructie.xfr2
Gebruiker :HJB

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 1
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 Sneeuw 5
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 regenwaterbelasting..... 6
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand..... 7
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 7
2.2.2 Omhullende reactiekrachten..... 9
2.2.3 Omhullende staafkrachten..... 10
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 10
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen..... 11
2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN..... 12
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 13
2.5.1 Staaf 2 - HFRHS70X70X4 (S 235)..... 13
2.5.2 Staaf 1 - 69 x 194 (C24 Klimaatklasse:1)..... 14

Gehanteerde normen : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl
: NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl
Gevolgklasse : CC2
Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s2

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	2650	A	A	
2	2350	2650			
3	2350	0	A	A	

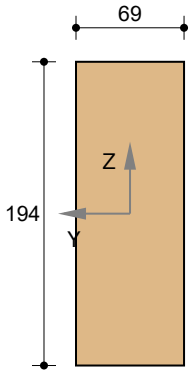
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		69 x 194	2350
2	2	3		HFRHS70X70X4	2650

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	69 x 194	5,1	11000	1,3386E4	4,1983E7	4,3281E5	4,3281E5
2	HFRHS70X70X4	8,2	210000	1,039E3	7,4648E5	2,1328E4	2,1328E4

69 x 194



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	1
Materiaaltype	Gezaagd hout; gammaM = 1,30; kdef = 0,60
Elasticiteitsmodulus	E = 11000 N/mm2

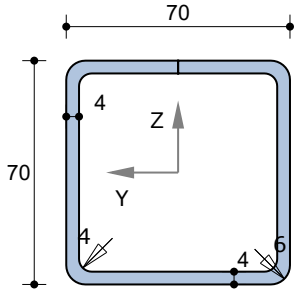
		fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	N/mm2
Belastingsduurklasse	kmod	fm,d	ft,0,d	ft,90,d	fc,0,d	fc,90,d	fv,d	
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85	N/mm2
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46	
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77	

Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ^{3}	ρ_k	=	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ^{2}

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	34,5 mm	z_{max}	=	97,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-34,5 mm	z_{min}	=	-97,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	13386,0 mm ^{2}	G	=	5,1 kg/m
Statisch moment	S_y	=	324611 mm ^{3}	S_z	=	115454 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	41982958 mm ^{4}	I_z	=	5310896 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	56,0 mm	i_z	=	19,9 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	432814 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	153939 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ^{3}	hoek	=	0,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	41982958 mm ^{4}	I_{min}	=	5310896 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max}	=	56,0 mm	i_{min}	=	19,9 mm

HFRHS70X70X4



Materiaalgegevens

Staalsoort	S 235 Warmgewalst	
Elasticiteitsmodulus	E =	210000 N/mm2

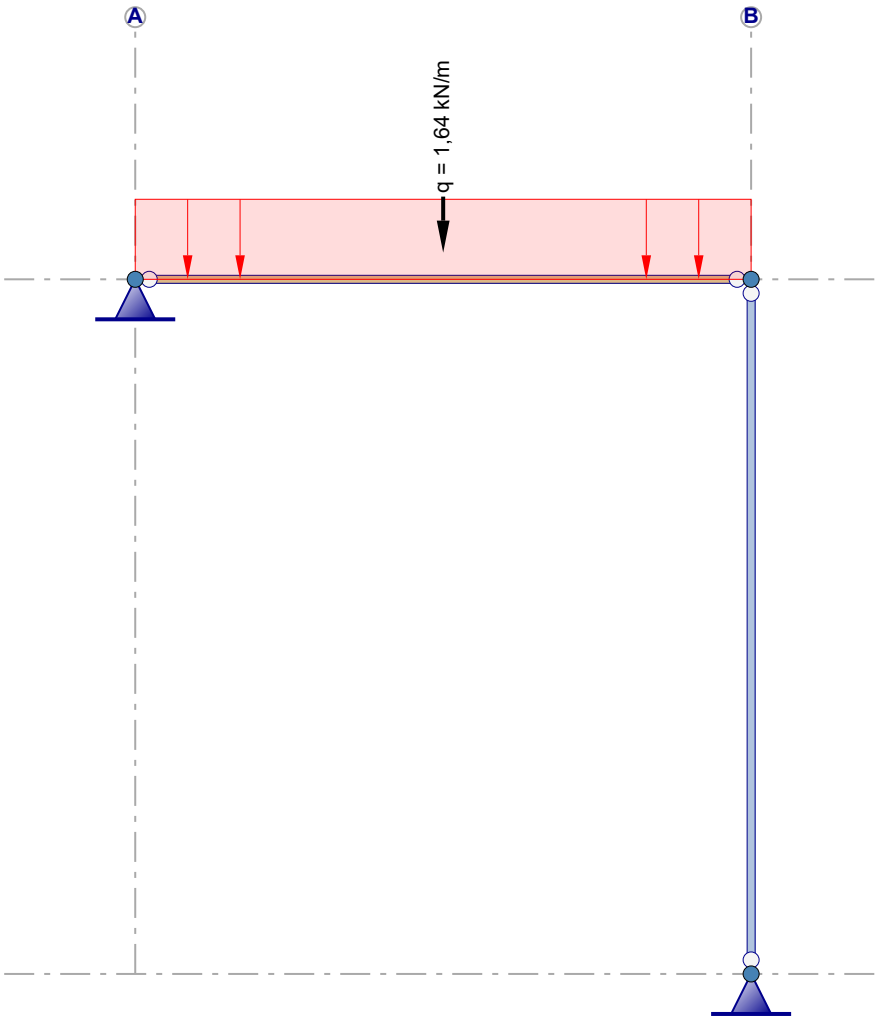
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	35,0 mm	z_{max}	=	35,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-35,0 mm	z_{min}	=	-35,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	1038,5 mm ^{2}	G	=	8,2 kg/m
Statisch moment	S_y	=	12765 mm ^{3}	S_z	=	12765 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	746481 mm ^{4}	I_z	=	746481 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	26,8 mm	i_z	=	26,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	21328 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	21328 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ^{3}	hoek	=	45,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	746481 mm ^{4}	I_{min}	=	746481 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max}	=	26,8 mm	i_{min}	=	26,8 mm
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	25530 mm ^{3}	$W_{z;pl}$	=	25530 mm ^{3}

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Sneeuw	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
3	regenwaterbelasting	H:daken	0,00	0,20	0,00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

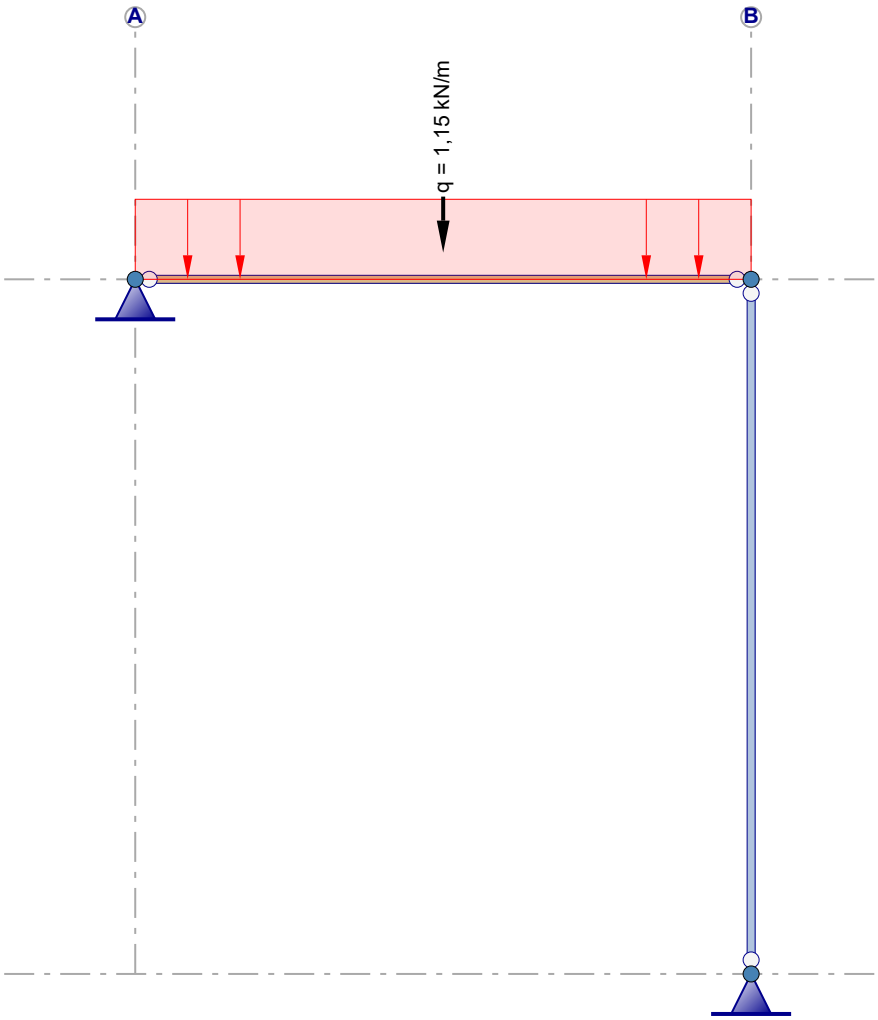


***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 33 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,050 kN/m	-0,050 kN/m	0,0	1	0	2350
1	q	-1,640 kN/m	-1,640 kN/m	0,0	1	0	2350
	permanent plat dak						
2	q	-0,080 kN/m	-0,080 kN/m	90,0	2	0	2650

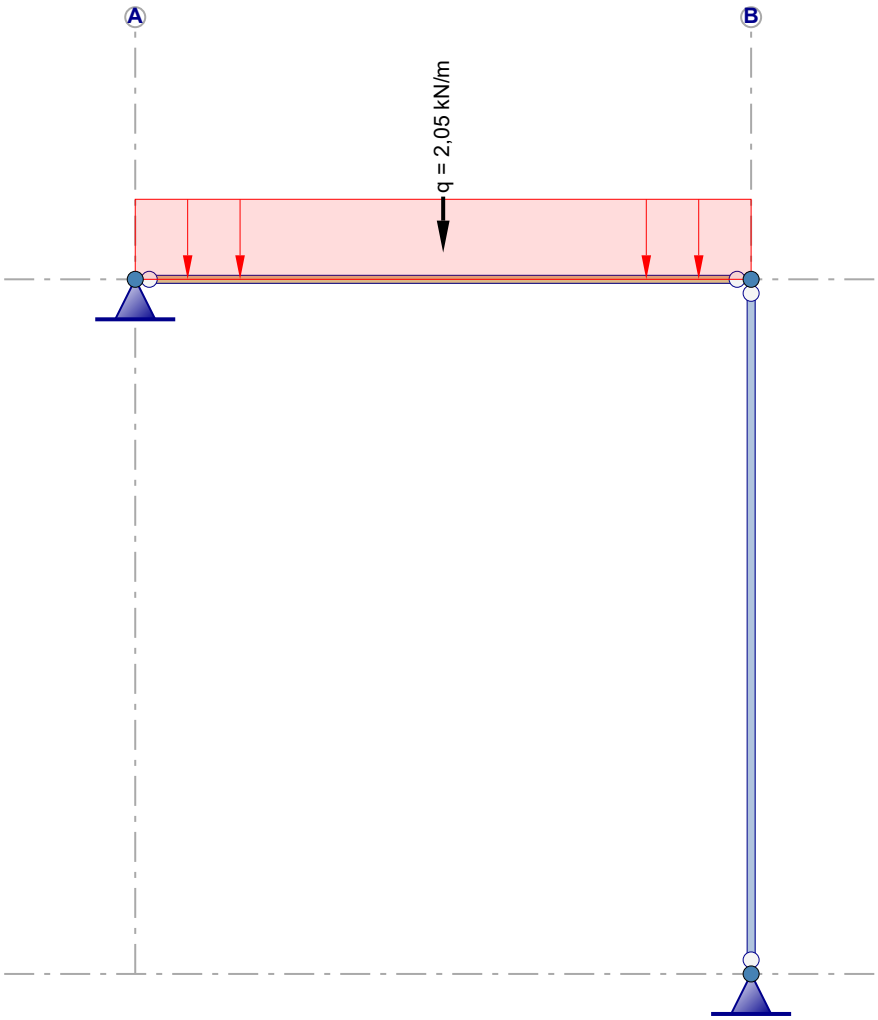
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Sneeuw



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,150 kN/m	-1,150 kN/m	0,0	1	0	2350
	sneeuw belasting						

1.7 BELASTINGSGEVAL 3 regenwaterbelasting



1.7.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-2,050 kN/m	-2,050 kN/m	0,0	1	0	2350
	regenwaterbelasting						

2 Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoop-nummer	1/200 in +X			1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]		X [mm]	Z [mm]
1	13	2650		-13	2650
2	2363	2650		2337	2650
3	2350	0		2350	0

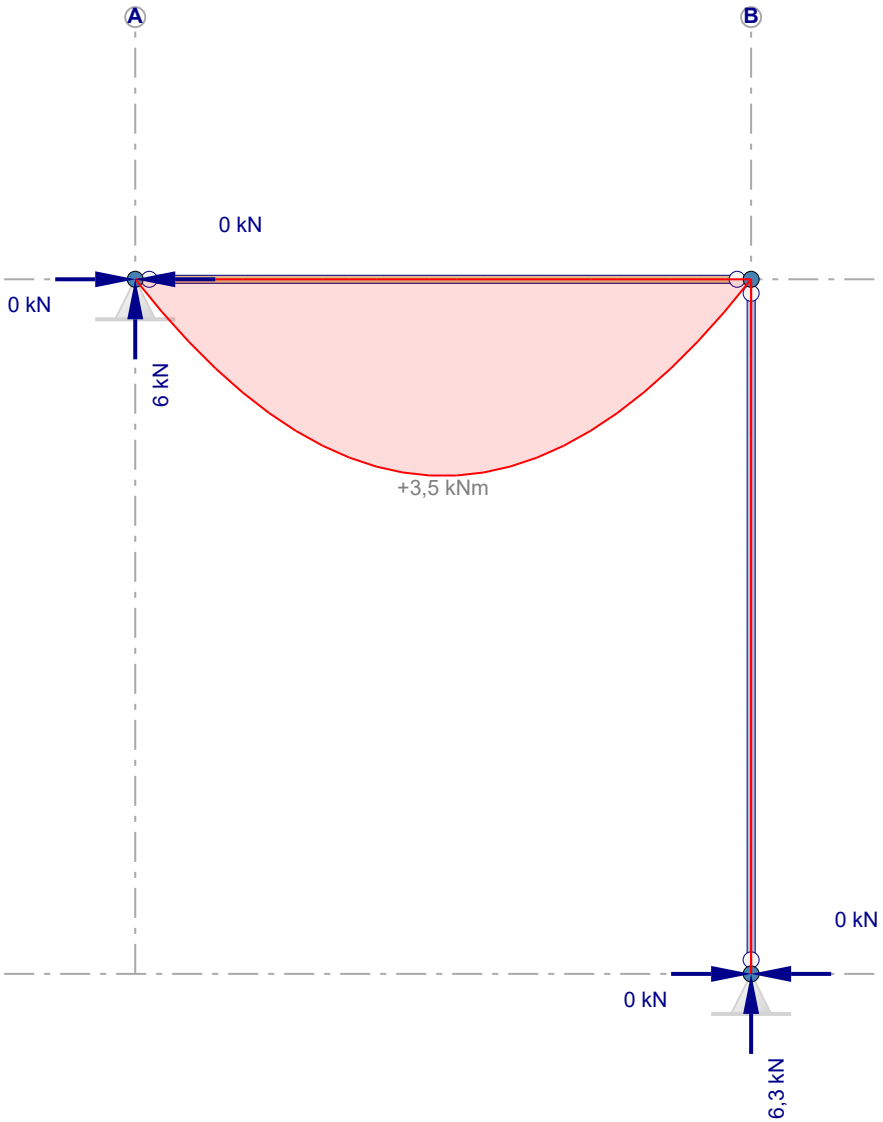
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

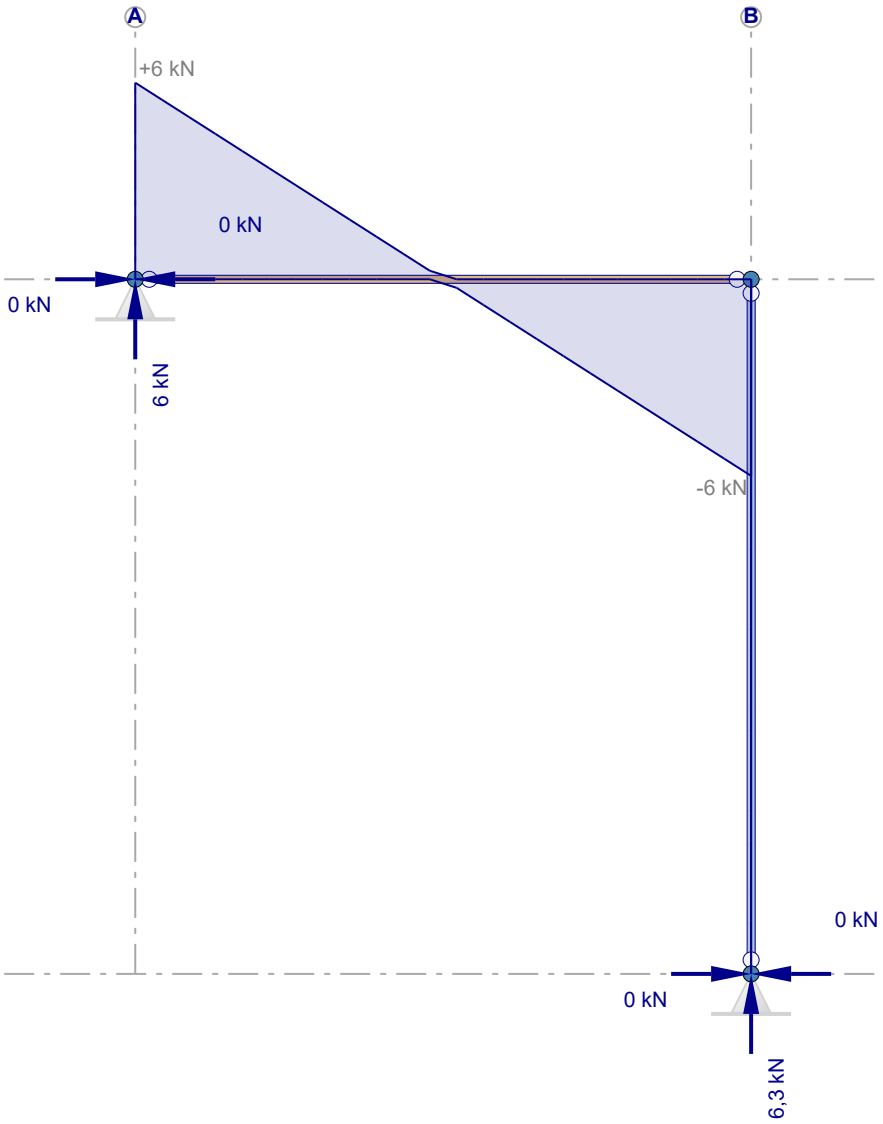
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Sneeuw + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Sneeuw + Scheefstand 1/200 -X	UGT
3.1	regenwaterbelasting + Scheefstand 1/200 +X	UGT
3.2	regenwaterbelasting + Scheefstand 1/200 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2	3		
1.1	1,00x1,35				
1.2	1,00x1,35				
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50			
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50			
3.1	1,00x1,20		1,00x1,50		
3.2	1,00x1,20		1,00x1,50		



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.2	0,013	**2,681**	
	3.1	**-0,030**	**5,996**	
	3.2	**0,030**	5,996	
3	1.1	0,015	**2,967**	
	3.1	**0,031**	6,250	
	3.2	**-0,031**	**6,250**	
Minimale / maximale waarden				
3	3.2	**-0,031**		
3	3.1	**0,031**		
1	1.2		**2,681**	
3	3.2		**6,250**	

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	1		-0,013	**2,681**	0,000
	3.1	1		**-0,030**	5,996	0,000
	3.2	1		**0,030**	**5,996**	0,000
	3.2		1175	-0,030	0,000	**3,523**
	1.2	2		-0,013	**2,681**	0,000
	3.1	2		**0,030**	**5,996**	0,000
	3.2	2		**-0,030**	5,996	0,000
2	1.1	2		**2,681**	0,000	0,000
	3.2	2		**5,996**	0,000	0,000
	1.1	3		**-2,967**	0,000	0,000
	3.2	3		**-6,250**	0,000	0,000

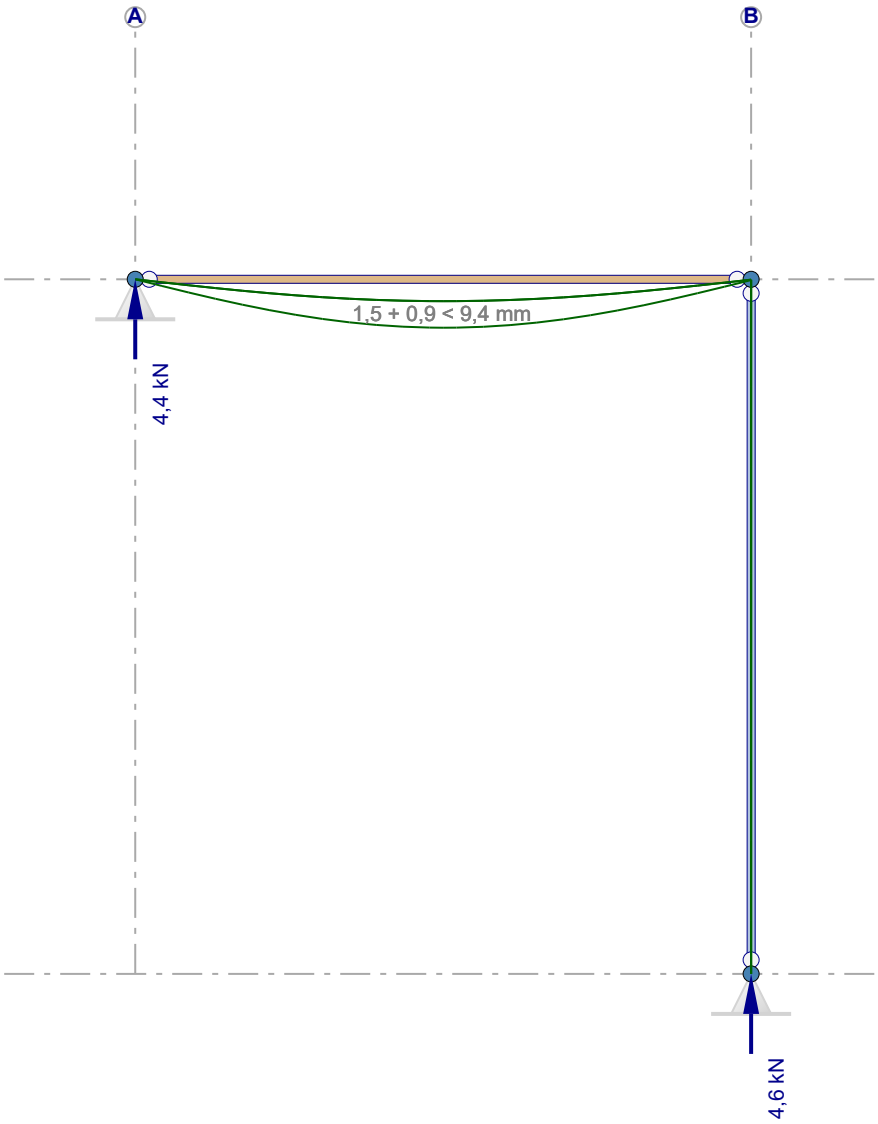
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

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

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	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				



Omhullende verplaatsing

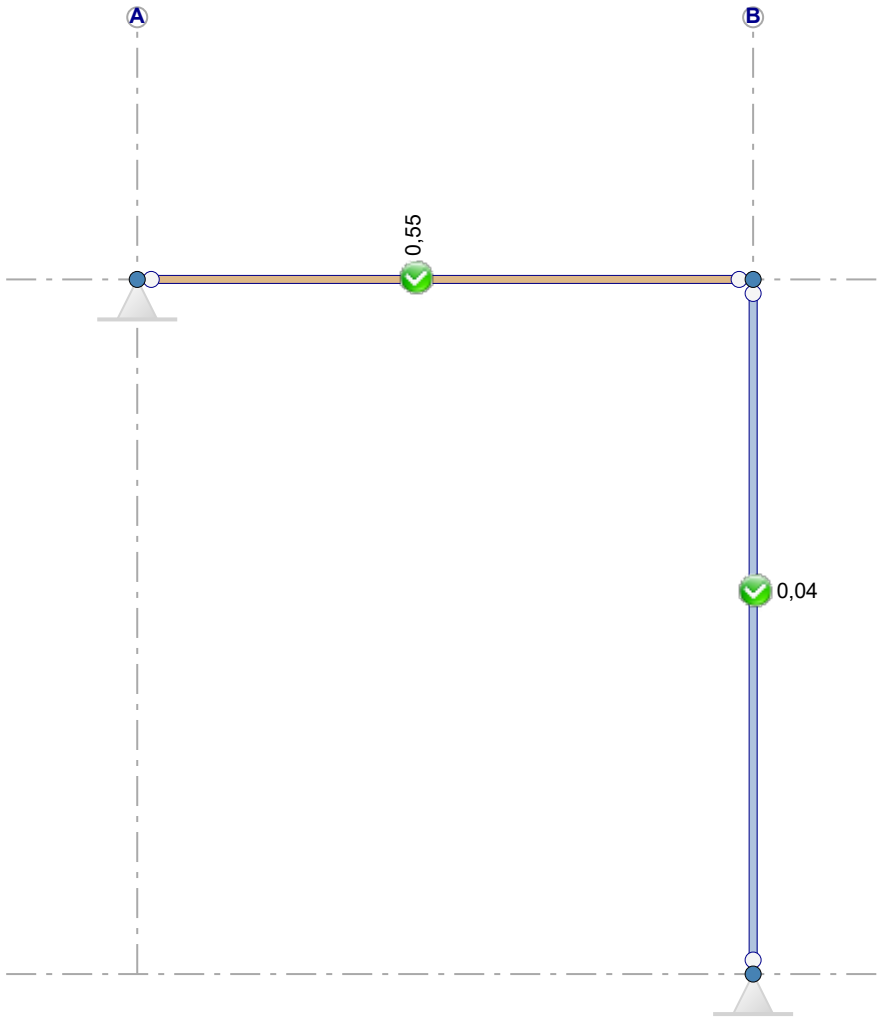
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	4	**0,0**	0,0	**0,0**
	6	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	8	0,0	**0,0**	0,0
2	4	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	6	**0,0**	**-0,1**	**0,0**
3	4	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	6	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Minimale / maximale waarden				
3	6	**0,0**		
2	6	**0,0**		
2	6		**-0,1**	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	8		**0,0**	
1	6			**0,0**
3	4			**0,0**

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)



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	HFRHS70X70X4	3.2	1	6.2.4	0,03

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
2	HFRHS70X70X4	3.1	1	6.2.8	0,00
		3.2	1	6.3.3	0,04

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	69 x 194	3.1	6.1.2	0,00
		3.2	6.1.4	0,00
		6	6.1.6	0,40
		3.1	6.1.7	0,27
		3.1	6.2.3	0,55
		3.2	6.3.2	0,55
		3.1	6.3.3	0,55
		6	Doorbuiging	0,43
		6	Doorbuiging	0,19

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 2 - HFRHS70X70X4 (S 235)

Axiale druk art. 6.2.4

Combinatie: 3.2 x = 2650 mm Nx = -6,25 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1038,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 244,051 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{6,3}{244,1} = 0,03 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht art. 6.2.8

Combinatie: 3.1 x = 2650 mm Nx = -6,25 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{520 \times (235/\sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 70,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 70,484 / 2 = 35,242 \text{ kN}$

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

Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend) *art. 6.3.3*

Combinatie: 3.2 x = 1325 mm Nx = -6,25 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \qquad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2650}{26,8} \frac{1}{93,9} = 1,052 \quad (6.50)$$

$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \qquad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2650}{26,8} \frac{1}{93,9} = 1,052$ (6.50)

Knikkromme $_{y-y}$ a $\alpha = 0,21$

$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y{}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,052 - 0,2) + 1,052^2] = 1,143$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y{}^2 - \lambda_y{}^2}} = \frac{1}{1,143 + \sqrt{1,143^2 - 1,052^2}} = 0,629 \quad (6.49)$$

Knikkromme $_{z-z}$ a $\alpha = 0,21$

$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z{}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,052 - 0,2) + 1,052^2] = 1,143$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z{}^2 - \lambda_z{}^2}} = \frac{1}{1,143 + \sqrt{1,143^2 - 1,052^2}} = 0,629 \quad (6.49)$$

$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 1039 \times 10^{-3} = 244,1$ kN

$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 25530 \times 10^{-6} = 6$ kNm

$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 25530 \times 10^{-6} = 6$ kNm

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

$\varphi = M_2/M_1 = 0/0 = 1 \quad \rightarrow C_{my} = 0,6 + 0,4 \varphi = 0,6 + 0,4 \times 1 = 1 > 0,4$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{6,25}{0,629 \times 244,051/1,00} \right) = 1,033$$

$k_{zy} = 0$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{M_{y,Rk}}{\chi_{Lt} \frac{}{\gamma_{M1}}}} = \frac{6,25}{\frac{0,629 \times 244,051}{1,00}} + 1,033 \times \frac{0}{\frac{6}{1 \times \frac{}{1,00}}} = 0,04 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{M_{y,Rk}}{\chi_{Lt} \frac{}{\gamma_{M1}}}} = \frac{6,25}{\frac{0,629 \times 244,051}{1,00}} + 0 \times \frac{0}{\frac{6}{1 \times \frac{}{1,00}}} = 0,04 < 1 \quad (6.62)$$

2.5.2 Staaf 1 - 69 x 194 (C24 Klimaatklasse:1)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.2

Combinatie : 3.1 x = 0 mm Nx = 0,03 kN Vz = 5,996 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{30,0}{13386} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{t,0,d} = 8,6 \text{ N/mm}^2 \quad (6.1)$$

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 3.2 x = 0 mm Nx = -0,03 kN Vz = 5,996 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{30,0}{13386} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 12,9 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Buiging art. 6.1.6

Combinatie : 6 x = 1175 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 2,582 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2,582 \times 10^6}{433 \times 10^3} = 6 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{6,0}{14,8} = 0,40 < 1.00 \quad (6.11)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 3.1 x = 2350 mm Nx = 0,03 kN Vz = -5,996 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{5995,9 \times 324611}{69 \times 41982958} = 0,7 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale trekspanningen (maatgevend) *art. 6.2.3*

Combinatie : 3.1 x = 1175 mm Nx = 0,03 kN Vz = 0 kN My = 3,523 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{30}{13386} = 0 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3,523 \times 10^6}{433 \times 10^3} = 8,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{8,6} + \frac{8,1}{14,8} = 0,55 < 1.00 \quad (6.17)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.2

Combinatie : 3.2 x = 1175 mm Nx = -0,03 kN Vz = 0 kN My = 3,523 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2350}{56,0} = 41,96 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{41,96}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,712 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2350}{19,9} = 117,98 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{117,98}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 2,001 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,712 - 0,3) + 0,712^2 = 0,79 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,79 + \sqrt{0,79^2 - 0,71^2}} = 0,87 \quad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (2,001 - 0,3) + 2,001^2 = 2,67 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{2,67 + \sqrt{2,67^2 - 2,00^2}} = 0,23 \quad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{30}{13386} = 0 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3,523 \times 10^6}{433 \times 10^3} = 8,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{0,87 \times 12,9} + \frac{8,1}{14,8} + 0,7 \times \frac{0,0}{17,3} = 0,55 < 1.00 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{0,23 \times 12,9} + 0,7 \times \frac{8,1}{14,8} + \frac{0,0}{17,3} = 0,39 < 1.00 \quad (6.24)$$

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

Combinatie : 3.1 x = 1175 mm Nx = 0,03 kN Vz = -5,996 kN My = 3,523 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 2350 = 2115$ mm $\qquad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 2115 + 2 \times 194 = 2350$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 69^2}{194 \times 2350} \times 7400 = 60,3 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{60,3}} = 0,631 < 0.75 \qquad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3,523 \times 10^6}{433 \times 10^3} = 8,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,1 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 14,8 = 14,8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 6 x = 1170 mm Nx = 0 kN Vz = 0,019 kN My = 2,582 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = -0,1 mm

$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -3,2 + 0,6 \times -1,5 = -4,1$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-4,1|}{2350 / 250} = \frac{|-4,1|}{9,4} = 0,43 < 1,0$$

$w_{bijk.,z} = w_z - w_{BGT\ Blijvend,z} = -3,2 + 1,5 = -1,8$ mm

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1,8|}{2350 / 250} = \frac{|-1,8|}{9,4} = 0,19 < 1,0$$

Doorbuiging

Combinatie : 6 x = 1170 mm Nx = 0 kN Vz = 0,019 kN My = 2,582 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0$ mm $d_{z2} = -0,1$ mm

$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -3,2 + 0,6 \times -1,5 = -4,1$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-4,1|}{2350 / 250} = \frac{|-4,1|}{9,4} = 0,43 < 1,0$$

$w_{bijk.,z} = w_z - w_{BGT\ Blijvend,z} = -3,2 + 1,5 = -1,8$ mm

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1,8|}{2350 / 250} = \frac{|-1,8|}{9,4} = 0,19 < 1,0$$

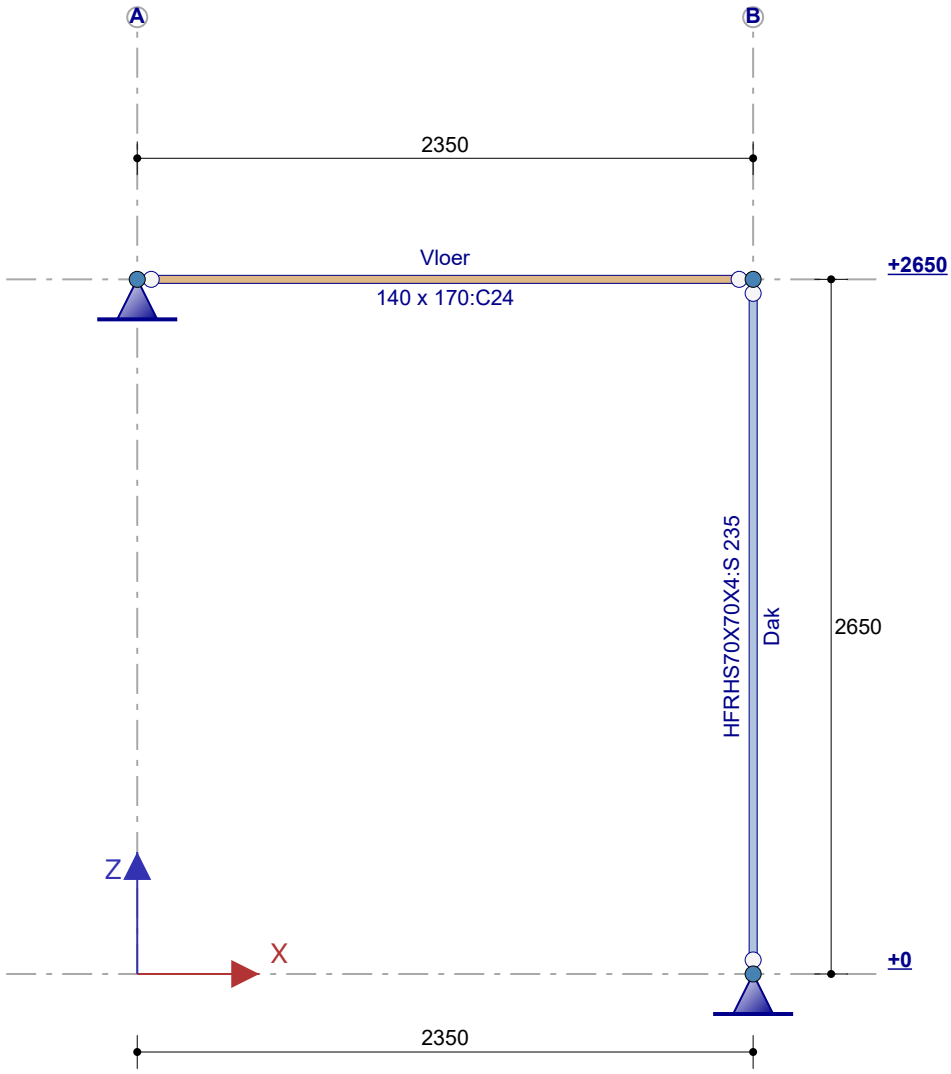
Bestand :....wezenland 4\5.4 latei verdieping.xfr2
Gebruiker :HJB

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 1
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 Sneeuw 5
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 regenwaterbelasting..... 6
1.8 BELASTINGSGEVAL 4 veranderlijk..... 7
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand..... 8
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 8
2.2.2 Omhullende reactiekrachten..... 10
2.2.3 Omhullende staafkrachten..... 11
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 11
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen..... 12
2.4 EN1993 TOETSINGEN / EN1995 TOETSINGEN..... 13
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 14
2.5.1 Staaf 1 - HFRHS70X70X4 (S 235)..... 14
2.5.2 Staaf 2 - 140 x 170 (C24 Klimaatklasse:1)..... 15

Gehanteerde normen : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl
: NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl
Gevolgklasse : CC2
Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s2

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	2350	0	A	A	
2	0	2650	A	A	
3	2350	2650			

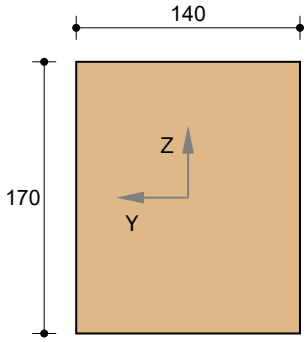
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	3	1		HFRHS70X70X4	2650
2	2	3		140 x 170	2350

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	140 x 170	10,0	11000	2,38E4	5,7318E7	6,7433E5	6,7433E5
2	HFRHS70X70X4	8,2	210000	1,039E3	7,4648E5	2,1328E4	2,1328E4

140 x 170



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	1
Materiaaltype	Gezaagd hout; gammaM = 1,30; kdef = 0,60
Elasticiteitsmodulus	E = 11000 N/mm2

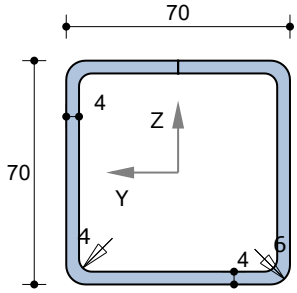
		fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	N/mm2
Belastingsduurklasse	kmod	fm,d	ft,0,d	ft,90,d	fc,0,d	fc,90,d	fv,d	
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85	N/mm2
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46	
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77	

Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ^{3}	ρ_k	=	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ^{2}

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	70,0 mm	z_{max}	=	85,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-70,0 mm	z_{min}	=	-85,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	23800,0 mm ^{2}	G	=	10,0 kg/m
Statisch moment	S_y	=	505750 mm ^{3}	S_z	=	416500 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	57318333 mm ^{4}	I_z	=	38873333 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	49,1 mm	i_z	=	40,4 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	674333 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	555333 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ^{3}	hoek	=	0,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	57318333 mm ^{4}	I_{min}	=	38873333 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max}	=	49,1 mm	i_{min}	=	40,4 mm

HFRHS70X70X4



Materiaalgegevens

Staalsoort	S 235 Warmgewalst	
Elasticiteitsmodulus	E =	210000 N/mm2

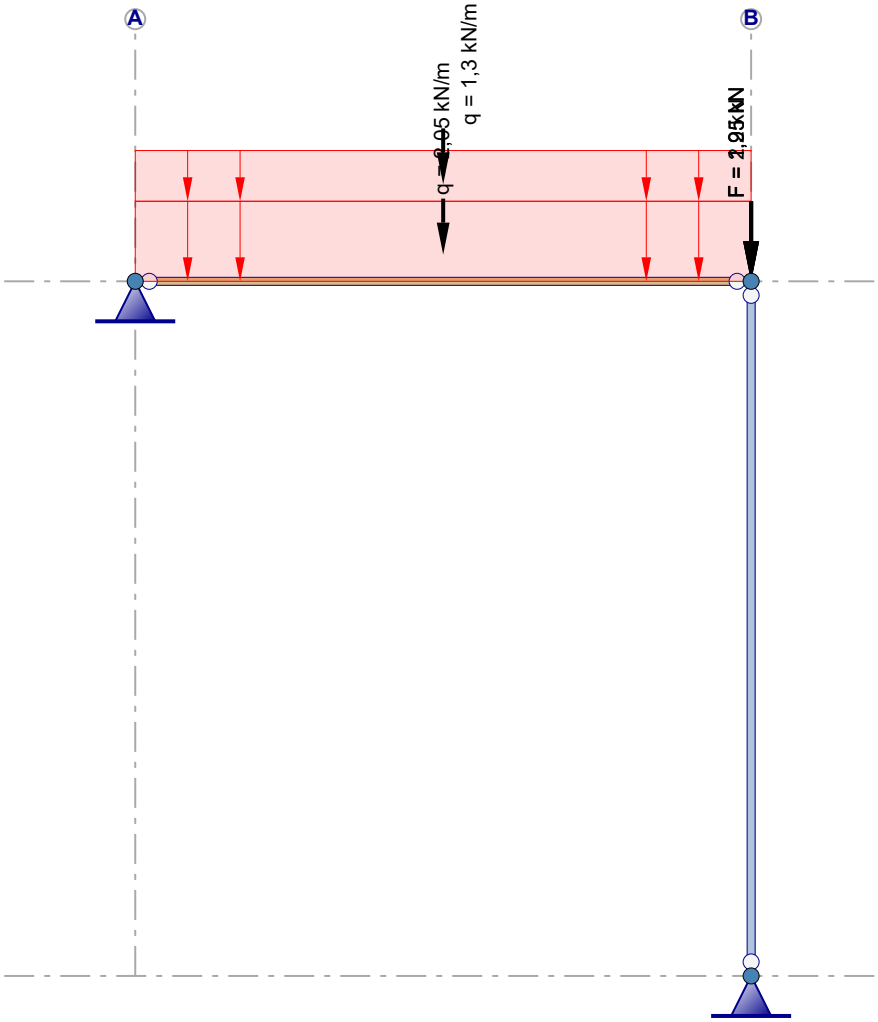
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	35,0 mm	z_{max}	=	35,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-35,0 mm	z_{min}	=	-35,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	1038,5 mm ^{2}	G	=	8,2 kg/m
Statisch moment	S_y	=	12765 mm ^{3}	S_z	=	12765 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	746481 mm ^{4}	I_z	=	746481 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	26,8 mm	i_z	=	26,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	21328 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	21328 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ^{3}	hoek	=	45,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	746481 mm ^{4}	I_{min}	=	746481 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max}	=	26,8 mm	i_{min}	=	26,8 mm
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	25530 mm ^{3}	$W_{z;pl}$	=	25530 mm ^{3}

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Sneeuw	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
3	regenwaterbelasting	H:daken	0,00	0,20	0,00
4	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: : 44 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

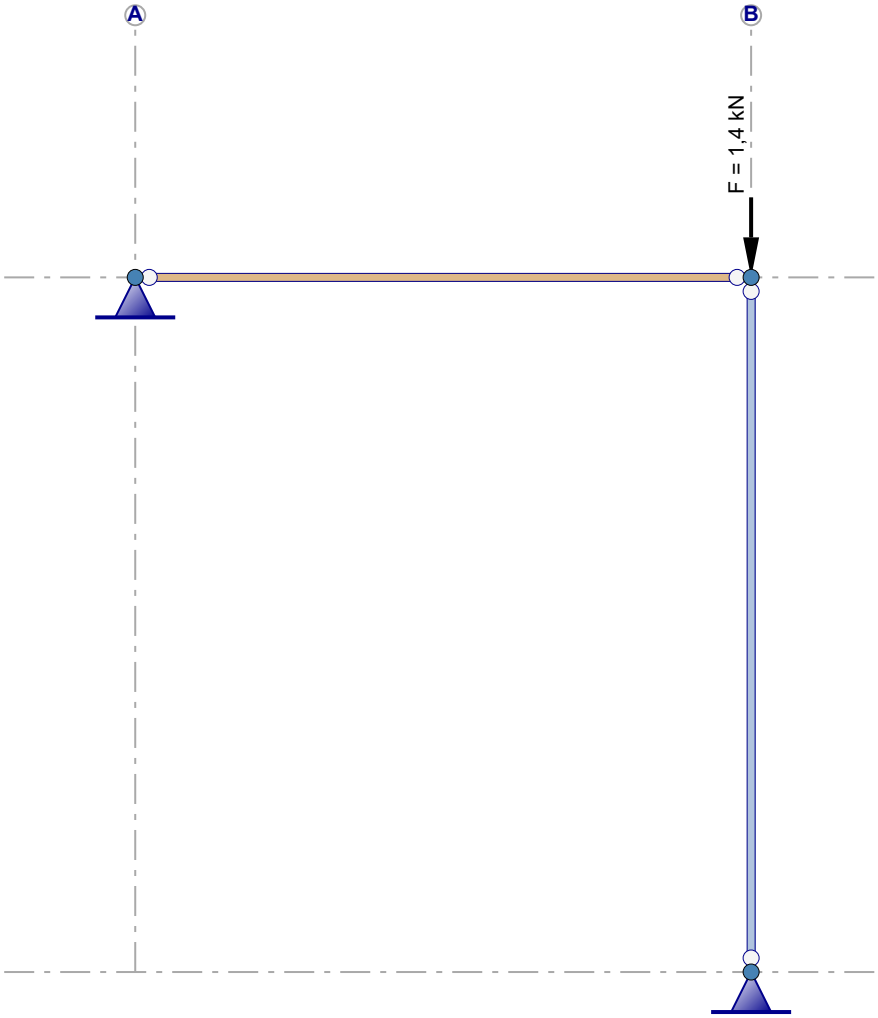
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,080 kN/m	-0,080 kN/m	90,0	3	0	2650
2	q	-0,098 kN/m	-0,098 kN/m	0,0	2	0	2350
2	q	-2,050 kN/m	-2,050 kN/m	0,0	2	0	2350
	permanent verdiepingvloer						
2	q	-1,300 kN/m	-1,300 kN/m	0,0	2	0	2350
	permanent kozijn voorgevel						

1.5.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3		-1,950	

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3		-1,950	
	kozijn zijgevel		
3		-2,200	

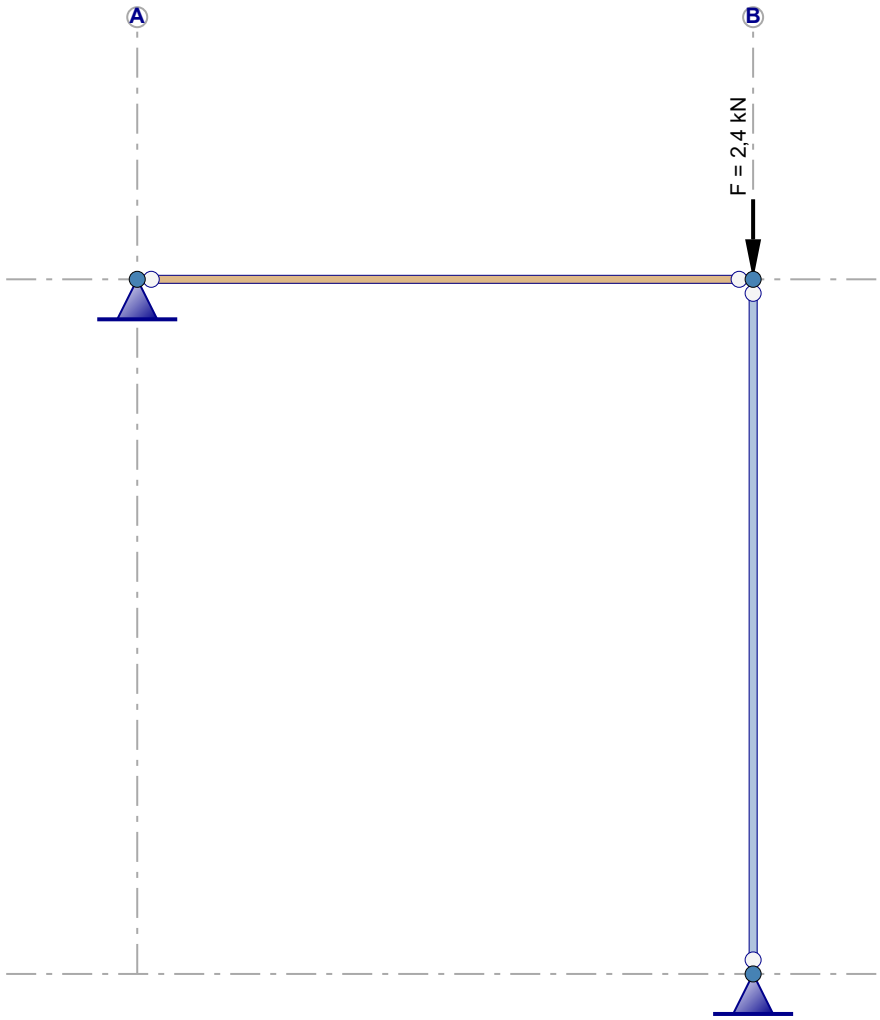
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Sneeuw



1.6.1 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3		-1,400	

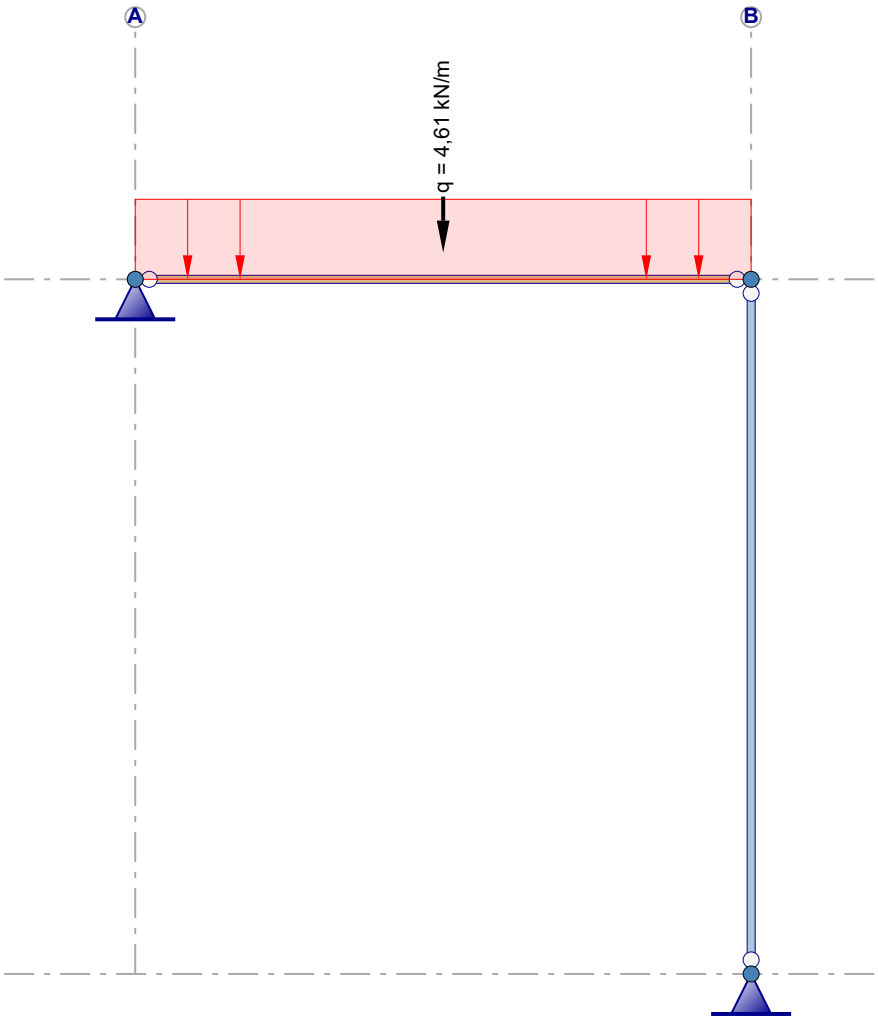
1.7 BELASTINGSGEVAL 3 regenwaterbelasting



1.7.1 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3		-2,400	

1.8 BELASTINGSGEVAL 4 veranderlijk



1.8.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2	q	-4,610 kN/m	-4,610 kN/m	0,0	2	0	2350
	opgelegde belasting verdiepingvloer						

2 Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoop-nummer	1/200 in +X			1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]		X [mm]	Z [mm]
1	2350	0		2350	0
2	13	2650		-13	2650
3	2363	2650		2337	2650

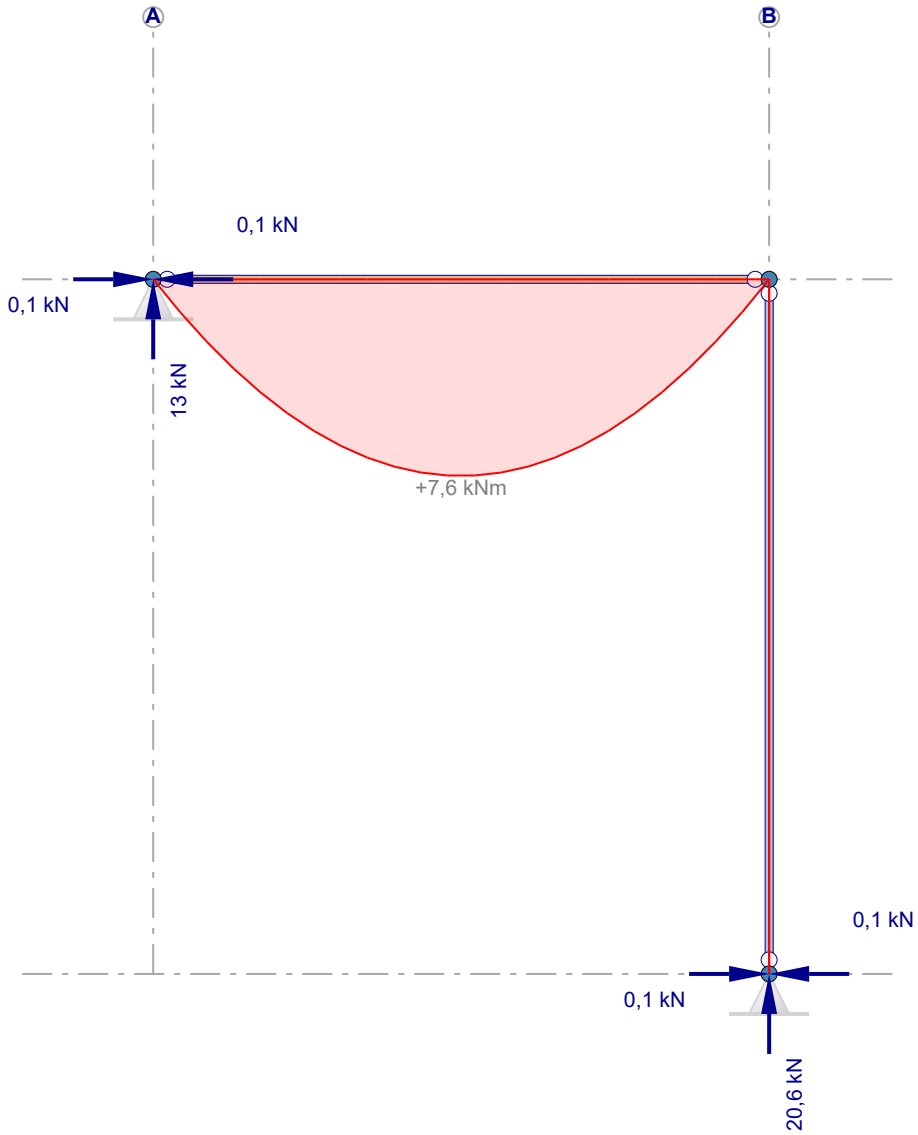
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

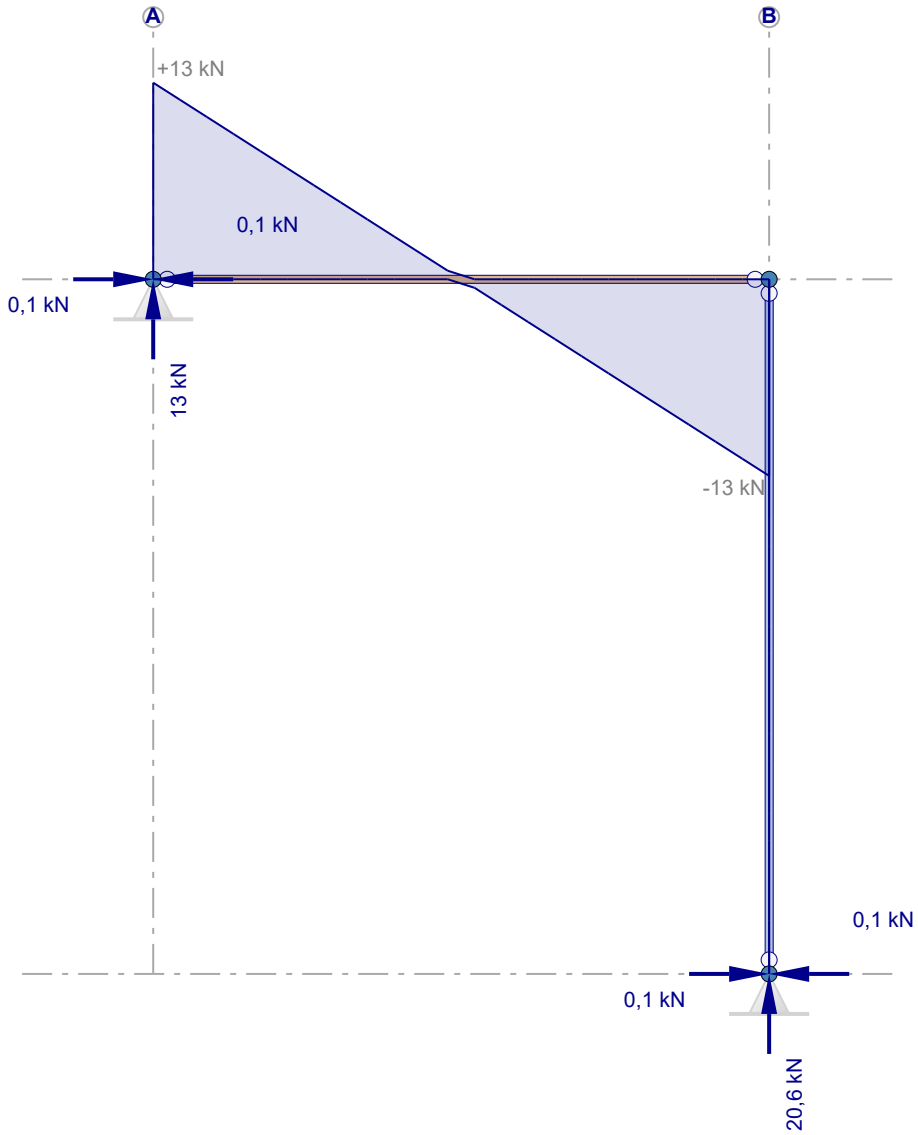
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT
1	Permanent	UGT
2	Sneeuw	UGT
2	Sneeuw	UGT
3	regenwaterbelasting	UGT
3	regenwaterbelasting	UGT
4	veranderlijk	UGT
4	veranderlijk	UGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2	3	4	
1	1,00x1,35			0,40x1,50	
1	1,00x1,35			0,40x1,50	
2	1,00x1,20	1,00x1,50		0,40x1,50	
2	1,00x1,20	1,00x1,50		0,40x1,50	
3	1,00x1,20		1,00x1,50	0,40x1,50	
3	1,00x1,20		1,00x1,50	0,40x1,50	
4	1,00x1,20			1,00x1,50	
4	1,00x1,20			1,00x1,50	



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	0,086	**17,241**	
	4	**0,103**	20,561	
	4	**-0,103**	**20,561**	
2	3	0,095	**8,112**	
	4	**-0,102**	**12,987**	
	4	**0,102**	12,987	
Minimale / maximale waarden				
1	4	**-0,103**		
1	4	**0,103**		
2	3		**8,112**	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	4		**20,561**	

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	3		**16,955**	0,000	0,000
	4	3		**20,307**	0,000	0,000
	1	1		**-17,241**	0,000	0,000
	4	1		**-20,561**	0,000	0,000
2	3	2		-0,095	**8,112**	0,000
	4	2		**-0,102**	12,987	0,000
	4	2		**0,102**	**12,987**	0,000
	4		1175	-0,102	0,000	**7,630**
	3	3		-0,095	**8,112**	0,000
	4	3		**0,102**	**12,987**	0,000
	4	3		**-0,102**	12,987	0,000

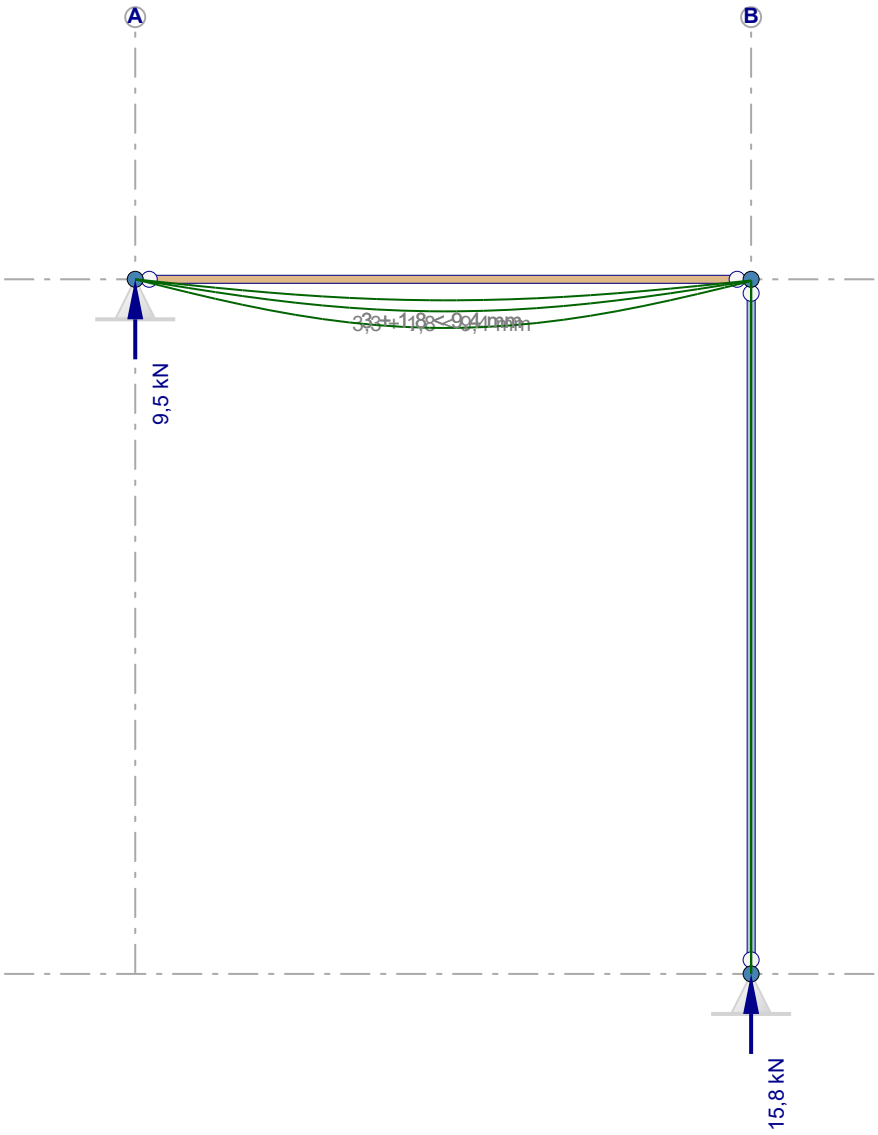
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
5	Permanent	BGT
6	Sneeuw	BGT
7	regenwaterbelasting	BGT
8	veranderlijk	BGT
9	BGT Blijvend	BGT Blijvend
10	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2	3	4	
5	1,00x1,00			0,40x1,00	
6	1,00x1,00	1,00x1,00		0,40x1,00	
7	1,00x1,00		1,00x1,00	0,40x1,00	
8	1,00x1,00			1,00x1,00	
9	1,00x1,00				
10	1,00x1,00			0,30x1,00	



Omhullende verplaatsing

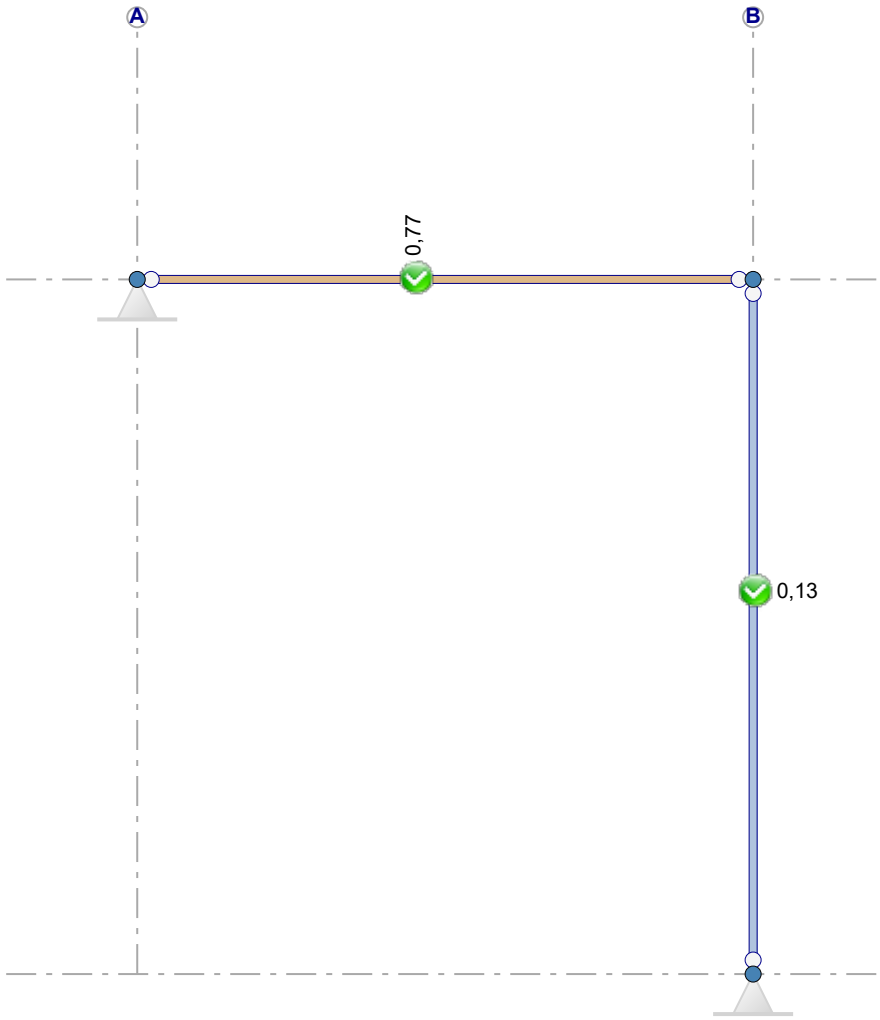
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

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

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	9		**0,0**	
2	8			**0,0**
1	9			**0,0**

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)



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HFRHS70X70X4	4	1	6.2.4	0,08

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HFRHS70X70X4	4	1	6.2.8	0,00
		4	1	6.3.3	0,13

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
2	140 x 170	4	6.1.2	0,00
		4	6.1.4	0,00
		8	6.1.6	0,56
		4	6.1.7	0,33
		4	6.2.3	0,77
		4	6.3.2	0,77
		4	6.3.3	0,77
		8	Doorbuiging	0,73
		8	Doorbuiging	0,41

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HFRHS70X70X4 (S 235)

Axiale druk art. 6.2.4

Combinatie: 4 x = 2650 mm Nx = -20,561 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1038,5 \times 235}{1,00} \times 10^{-3} = 244,051 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{20,6}{244,1} = 0,08 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht art. 6.2.8

Combinatie: 4 x = 2650 mm Nx = -20,561 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{520 \times (235/\sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 70,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 70,484 / 2 = 35,242 \text{ kN}$

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

Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend) *art. 6.3.3*

Combinatie: 4 x = 1325 mm Nx = -20,561 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \qquad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2650}{26,8} \frac{1}{93,9} = 1,052 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \qquad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2650}{26,8} \frac{1}{93,9} = 1,052 \qquad (6.50)$$

Knikkromme $_{y-y}$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y{}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,052 - 0,2) + 1,052^2] = 1,143$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y{}^2 - \lambda_y{}^2}} = \frac{1}{1,143 + \sqrt{1,143^2 - 1,052^2}} = 0,629 \qquad (6.49)$$

Knikkromme $_{z-z}$ a $\alpha = 0,21$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z{}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,052 - 0,2) + 1,052^2] = 1,143$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z{}^2 - \lambda_z{}^2}} = \frac{1}{1,143 + \sqrt{1,143^2 - 1,052^2}} = 0,629 \qquad (6.49)$$

$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 1039 \times 10^{-3} = 244,1$ kN

$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 25530 \times 10^{-6} = 6$ kNm

$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 25530 \times 10^{-6} = 6$ kNm

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

$\varphi = M_2 / M_1 = 0/0 = 1 \quad \rightarrow C_{my} = 0,6 + 0,4 \varphi = 0,6 + 0,4 \times 1 = 1 > 0,4$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{20,561}{0,629 \times 244,051/1,00} \right) = 1,107$$

$k_{zy} = 0$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{20,561}{0,629 \times 244,051 / 1,00} + 1,107 \times \frac{0}{1 \times 6 / 1,00} = 0,13 < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{20,561}{0,629 \times 244,051 / 1,00} + 0 \times \frac{0}{1 \times 6 / 1,00} = 0,13 < 1 \qquad (6.62)$$

2.5.2 Staaf 2 - 140 x 170 (C24 Klimaatklasse:1)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.2

Combinatie : 4 x = 0 mm Nx = 0,102 kN Vz = 12,987 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{101,6}{23800} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{t,0,d} = 8,6 \text{ N/mm}^2 \quad (6.1)$$

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 4 x = 0 mm Nx = -0,102 kN Vz = 12,987 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{101,6}{23800} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 12,9 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Buiging art. 6.1.6

Combinatie : 8 x = 1175 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 5,563 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5,563 \times 10^6}{674 \times 10^3} = 8,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8,2}{14,8} = 0,56 < 1.00 \quad (6.11)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 4 x = 0 mm Nx = -0,102 kN Vz = 12,987 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{12986,9 \times 505750}{140 \times 57318333} = 0,8 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale trekspanningen (maatgevend) *art. 6.2.3*

Combinatie : 4 x = 1175 mm Nx = 0,102 kN Vz = 0 kN My = 7,63 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{102}{23800} = 0 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7,630 \times 10^6}{674 \times 10^3} = 11,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{8,6} + \frac{11,3}{14,8} = 0,77 < 1.00 \quad (6.17)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.2

Combinatie : 4 x = 1175 mm Nx = -0,102 kN Vz = 0 kN My = 7,63 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2350}{49,1} = 47,89 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{47,89}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,812 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2350}{40,4} = 58,15 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{58,15}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,986 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,812 - 0,3) + 0,812^2 = 0,88 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0{,}88 + \sqrt{0{,}88^2 - 0{,}81^2}} = 0{,}82 \qquad (6.25)$$

$$k_z = 0{,}5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0{,}5 \times (1 + 0{,}2 \times (0{,}986 - 0{,}3) + 0{,}986^2 = 1{,}05 \qquad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1{,}05 + \sqrt{1{,}05^2 - 0{,}99^2}} = 0{,}70 \qquad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{102}{23800} = 0 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7{,}630 \times 10^6}{674 \times 10^3} = 11{,}3 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}0}{0{,}82 \times 12{,}9} + \frac{11{,}3}{14{,}8} + 0{,}7 \times \frac{0{,}0}{15{,}0} = 0{,}77 < 1.00 \qquad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}0}{0{,}70 \times 12{,}9} + 0{,}7 \times \frac{11{,}3}{14{,}8} + \frac{0{,}0}{15{,}0} = 0{,}54 < 1.00 \qquad (6.24)$$

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

Combinatie : 4 x = 1175 mm Nx = 0,102 kN Vz = -12,987 kN My = 7,63 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0{,}9 \times l = 0{,}9 \times 2350 = 2115$ mm $\quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 2115 + 2 \times 170 = 2350$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78\, b^2}{h\, l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0{,}78 \times 140^2}{170 \times 2350} \times 7400 = 283{,}2 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{283{,}2}} = 0{,}291 < 0.75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1{,}00 \qquad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7{,}630 \times 10^6}{674 \times 10^3} = 11{,}3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11{,}3 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1{,}00 \times 14{,}8 = 14{,}8 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 8 x = 1180 mm Nx = 0 kN Vz = -0,04 kN My = 5,562 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

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

$w_{eind,z} = w_z + k_{def}\ w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -5,1 + 0,6 \times -3 = -6,9$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-6,9|}{2350 / 250} = \frac{|-6,9|}{9,4} = 0,73 < 1,0$$

$w_{bijk.,z} = w_z - w_{BGT\ Blijvend,z} = -5,1 + 2,2 = -2,9$ mm

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-2,9|}{2350 / 333} = \frac{|-2,9|}{7,1} = 0,41 < 1,0$$

Doorbuiging

Combinatie : 8 x = 1180 mm Nx = 0 kN Vz = -0,04 kN My = 5,562 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

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

$w_{eind,z} = w_z + k_{def}\ w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -5,1 + 0,6 \times -3 = -6,9$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-6,9|}{2350 / 250} = \frac{|-6,9|}{9,4} = 0,73 < 1,0$$

$w_{bijk.,z} = w_z - w_{BGT\ Blijvend,z} = -5,1 + 2,2 = -2,9$ mm

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-2,9|}{2350 / 333} = \frac{|-2,9|}{7,1} = 0,41 < 1,0$$

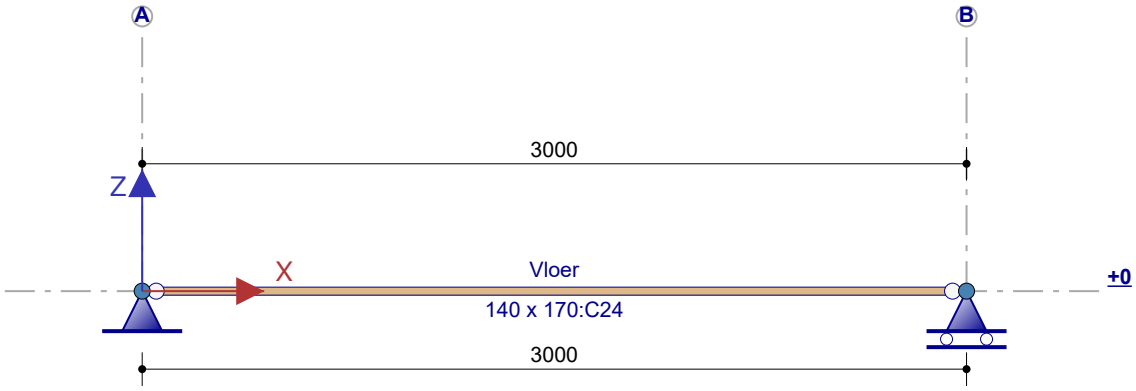
Bestand :....wezenland 4\5.5 latei zijgevel.xfr2
Gebruiker :HJB

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 1
1.2 STAVEN..... 1
1.3 PROFIELEN..... 1
1.4 BELASTINGSGEVALLEN..... 2
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht..... 3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk..... 4
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 5
2.1.2 Omhullende reactiekrachten..... 6
2.1.3 Omhullende staafkrachten..... 6
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 7
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen..... 7
2.3 EN1995 TOETSINGEN..... 8
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 8
2.4.1 Staaf 1 - 140 x 170 (C24 Klimaatklasse:1)..... 8

Gehanteerde normen : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl
Gevolgklasse : CC2
Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s2

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	

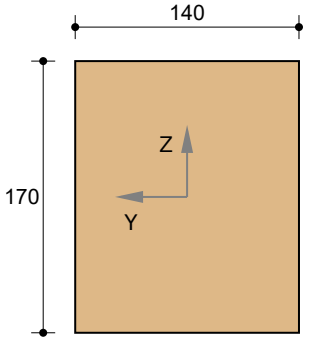
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		140 x 170	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	140 x 170	9,0	11000	2,38E4	5,7318E7	6,7433E5	6,7433E5

140 x 170



Materiaalgegevens

Sterkteklasse C24
Klimaatklasse 1
Materiaaltype Gezaagd hout; gammaM = 1,30; kdef = 0,60
Elasticiteitsmodulus E = 11000 N/mm2

		fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	N/mm2
Belastingsduurklasse	kmod	fm,d	ft,0,d	ft,90,d	fc,0,d	fc,90,d	fv,d	
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85	N/mm2
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46	
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77	

Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ^{3}	ρ_k	=	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean}	=	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$	=	460 N/mm ^{2}

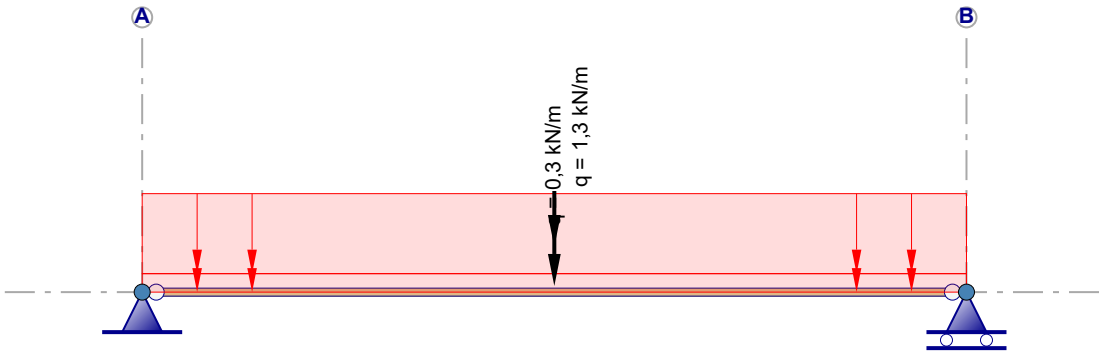
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	70,0 mm	z_{max}	=	85,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-70,0 mm	z_{min}	=	-85,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	23800,0 mm ^{2}	G	=	9,0 kg/m
Statisch moment	S_y	=	505750 mm ^{3}	S_z	=	416500 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y	=	57318333 mm ^{4}	I_z	=	38873333 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y	=	49,1 mm	i_z	=	40,4 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	674333 mm ^{3}	$W_{z;el}$	=	555333 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ^{3}	hoek	=	0,00 °
Traagheidsmoment	I_{max}	=	57318333 mm ^{4}	I_{min}	=	38873333 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max}	=	49,1 mm	i_{min}	=	40,4 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
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

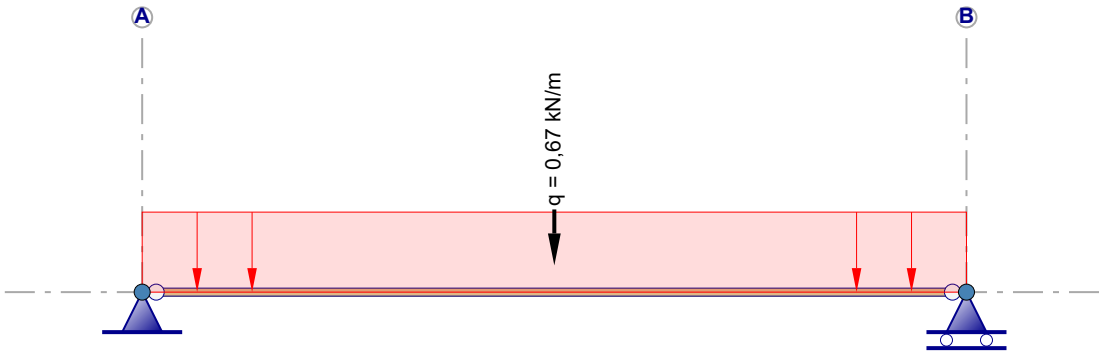


***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 27 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,089 kN/m	-0,089 kN/m	0,0	1	0	3000
1	q	-1,300 kN/m	-1,300 kN/m	0,0	1	0	3000
	permanent kozijn zijgevel						
1	q	-0,300 kN/m	-0,300 kN/m	0,0	1	0	3000
	permanent verdiepingvloer						

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,670 kN/m	-0,670 kN/m	0,0	1	0	3000
	opgelegd verdieping						

2 Berekeningsresultaten

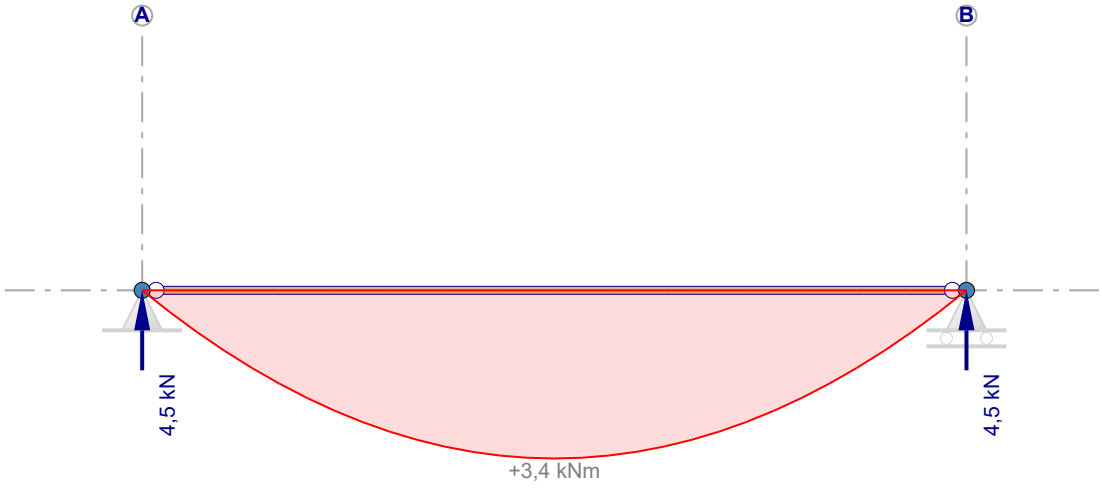
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

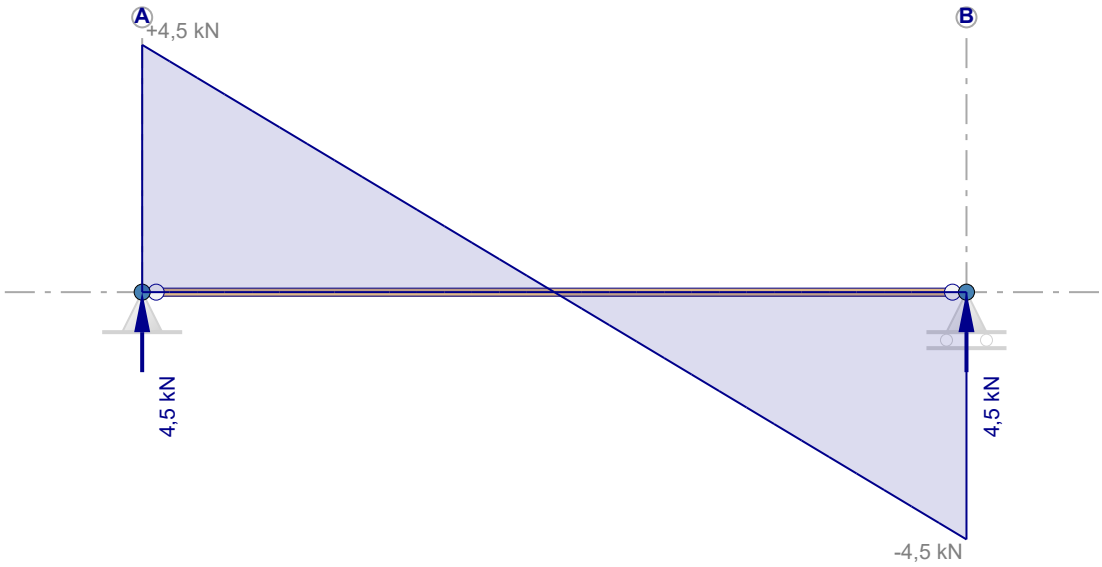
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

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

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
1	1,00x1,35	0,40x1,50			
2	1,00x1,20	1,00x1,50			



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		**4,023**	
	2		**4,547**	
2	1		**4,023**	
	2		**4,547**	
Minimale / maximale waarden				
1	1		**4,023**	
1	2		**4,547**	

2.1.3 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	**4,023**	0,000
	2	1		0,000	**4,547**	0,000
	2		1500	0,000	0,000	**3,410**
	1	2		0,000	**4,023**	0,000
	2	2		0,000	**4,547**	0,000

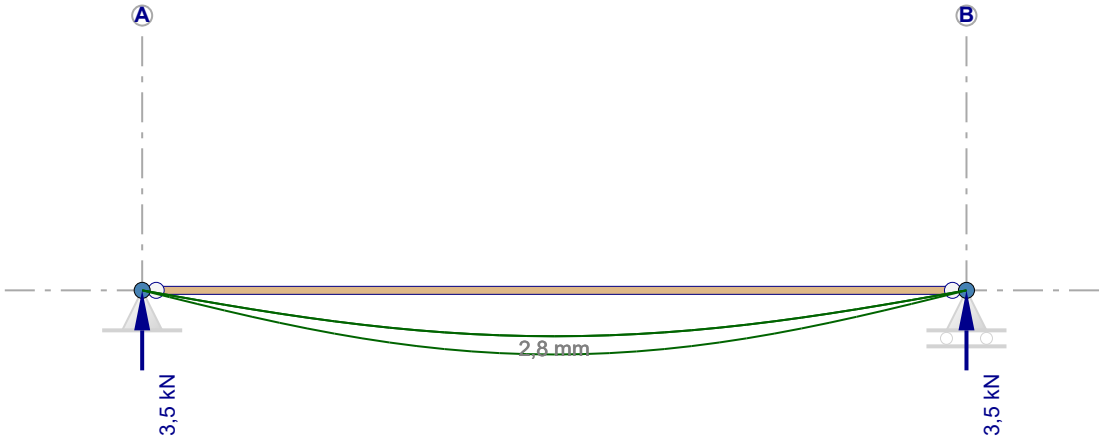
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 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 (ψ x γ)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,30x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00			



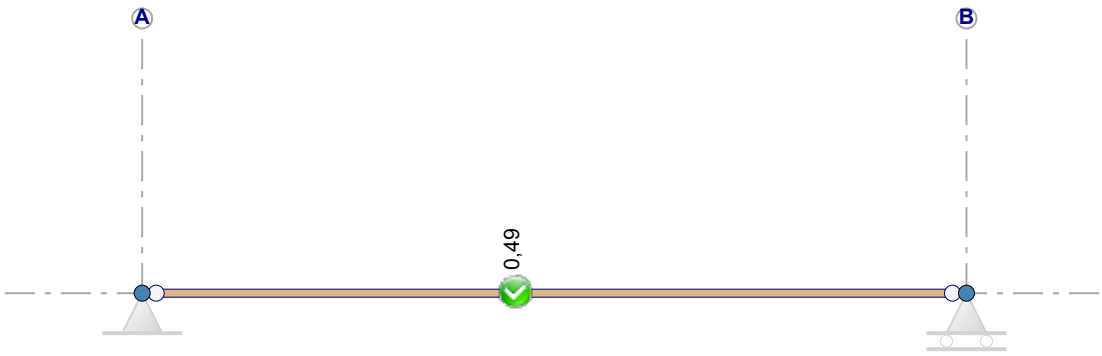
Omhullende verplaatsing

2.2.2 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**
Minimale / maximale waarden				
1	3	**0,0**		
1	3	**0,0**		
1	5		**0,0**	
1	3		**0,0**	
1	5			**0,0**
2	5			**0,0**

2.3 EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de houtprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1995-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.4.4.



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	140 x 170	2	6.1.6	0,34
		2	6.1.7	0,12
		2	6.3.3	0,34
		5	Doorbuiging	0,49
		5	Doorbuiging	0,12

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - 140 x 170 (C24 Klimaatklasse:1)

Buiging art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 3,41 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3{,}410 \times 10^{6}}{674 \times 10^{3}} = 5{,}1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{5{,}1}{14{,}8} = 0{,}34 < 1.00 \qquad (6.11)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 4,547 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{4547{,}2 \times 505750}{140 \times 57318333} = 0{,}3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2{,}5 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.13)$$

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

Combinatie : 2 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = -4,547 kN My = 3,41 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0{,}9 \times l = 0{,}9 \times 3000 = 2700$ mm $\quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 2700 + 2 \times 170 = 3000$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78\, b^2}{h\, l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0{,}78 \times 140^2}{170 \times 3000} \times 7400 = 221{,}8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{221{,}8}} = 0{,}329 < 0.75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1{,}00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3{,}410 \times 10^6}{674 \times 10^3} = 5{,}1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5{,}1 \text{ N/mm}^2 < k_{crit}\, f_{m,d} = 1{,}00 \times 14{,}8 = 14{,}8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 2,654 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

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

$w_{eind,z} = w_z + k_{def}\, w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -3{,}9 + 0{,}6 \times -3{,}2 = -5{,}8$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-5{,}8|}{3000 / 250} = \frac{|-5{,}8|}{12} = 0{,}49 < 1{,}0$$

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

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1{,}1|}{3000 / 333} = \frac{|-1{,}1|}{9} = 0{,}12 < 1{,}0$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 x = 1500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 2,654 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

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

$w_{eind,z} = w_z + k_{def}\, w_{BGT\ Quasi\ blijvend,z} = -3{,}9 + 0{,}6 \times -3{,}2 = -5{,}8$ mm

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-5{,}8|}{3000 / 250} = \frac{|-5{,}8|}{12} = 0{,}49 < 1{,}0$$

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

$$\frac{|w_{bijk.,z}|}{w_{bijk.,z,max}} = \frac{|-1,1|}{3000 / 333} = \frac{|-1,1|}{9} = 0,12 < 1,0$$