



Project : **Verbouwing van een woning aan het Wijerspad 1
te Steenderen**

Onderdeel : **Constructie berekening**

Werknr. : **4306**

Datum : **20 december 2016**

Opdrachtgever : **3dNb Aalten BV
Eerste Broekdijk 88
7122 LD Aalten**

Constructeur : **J.W.M. te Boekhorst**



werk: verbouw woning fam. Dezo
werknummer: 4306
onderdeel:

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	eengezinswoning

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC1	A
3	CC1	

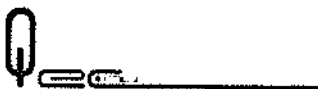
toegepaste norm = eurocode nieuwbouw
gevolgklasse = CC1 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 3
ontwerplevensduur = 50 jaar
correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
Keuze voor 6.10b: combinatie met 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB)

omschrijving = CC1, geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenevens
toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
voorbeelden = landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning, industriegebouw tot 2 verdiepingen
betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,3$ tabel B2 blz 66 voor periode van 50 jaar
 K_{rel} -factor = 0,9 tabel B3 blz 66
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
gelijktijdige waarde van de veranderlijke belasting ψ_0	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(t.b.v. momentane waarde uiterste grenstoestand)
frequente waarde van de veranderlijke belasting ψ_1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,2	(combinatie van frequente waarde)
quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting ψ_2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(kruip, scheurwijdte, situatie bij brand)
correctiefactor voor levensduur $F_t/F_{t0} : \psi_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1 + (1 - \psi_1)/9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ	blijvend		overheersend veranderlijk	veranderlijk gelijk overheersend		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	gunstig
	$G_{k, \text{sup}}$	$G_{k, \text{inf}}$		$Q_{k,1}$	$\psi_{0,1} Q_{k,1 \text{ sup}}$	$\psi_{0,1} Q_{k,1 \text{ inf}}$
label A1.2(A) (EQU) (groep A) verg. 6.10	1,10	0,9	F_1 1,50 $Q_{k,1}$	0	1,50	0 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$
label A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10a	1,22	0,9	1,35	0	1,35	0 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$
label A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10b	1,08	0,9	F_1 1,35 $Q_{k,1}$	0	1,35	0 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$
label A1.3 buitengewone situaties verg. 6.11a/b	1	1	1 A_g	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1	0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
label A1.3 buitengewone situaties verg. 6.12a/b (aardbeving)	1	1	1 A_{ek}	0	1	0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
label A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand 6.14a/b	1	1	1 A_{ek}	0	1	0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
label A1.4 quasi blijvend 6.18a/b	1	1	1	0	1	0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$



1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	γ_{Lq}	γ_{Lq}	
CC1 - CC2 - CC3	1,00	1,00	SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	gunstig
CC1	0,9	1,22	1,35 0 ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10.a)
CC1	0,9	1,08	1,35 0 ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10.b)

1.5	Belastingen	categorie	G_k	Q_k	ψ_0	ψ_2	P_d [kN/m ²]	
							ongunstig	stabiel / opdrijven
							6.10a	6.10b
							1,22 G +	1,08 G +
							35 * Qmom	1,35 * Qextr
1	hellend dak	H	0,91	0,37			1,1	1,5
2	vlieringvloer	E	0,35	0,70	1,00	0,80	1,4	1,3
3	verdiepingsvloer	A	0,55	2,25	0,40	0,30	1,9	3,6
4	begane grondvloer	A	5,35	2,55	0,40	0,30	7,9	9,2
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

tabel 4.1	z_{min}	=	minimum waarde hoogte	=	1,00	4	=	4	m
4.3.2	z_0	=	ruwheidslengte (vlg. bijlage)	=	1,00	0,2	=	0,2	m
	$z_{0,II}$	=	ruwheidslengte	=	1,00	0,05	=	0,05	m
7.2.2	z_s	=	minimum rekenwaarde hoogte	=	1,00	6,6	=	6,6	m
	z	=	maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	=			=	6,6	m

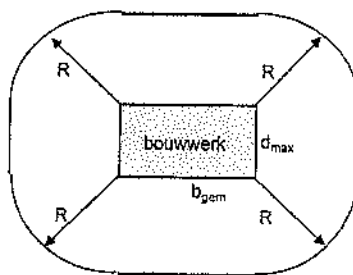
art. 4.3.2. terreinruwheid

berekening ruwheidslengte t.b.v. bepaling bebouwde of onbebouwde omgeving

volg	h_i	A_i	$h_i \times A_i$
nr	m	m ²	m ³
1	1	2	2
2	3	4	12
3			0
4			0
5			0
6			0
7			0
8			0
9			0
10			0
11			0
12			0
13			0
14			0
15			0
Σ	4	6	14

dit is het oppervlak en hoogte van het beschouwde bouwwerk

figuur NB.3 gebied en sectoren rondom een bouwwerk



$$\alpha = \text{bebouwingsdichtheid} = \frac{\Sigma \text{bebouwde} + \text{overbouwde terreinoppervlak}}{\text{totaal terreinoppervlak}} = 0,1$$

tabel NB.4 afstand R

$h \leq 40$	max 50h en 500								
$40 < h < 80$	75 h - 1000	75	0,6	-	1000	=	500	m	
$h > 80$	5000					=	5000	m	
maatgevende lengte voor de straal R						R=	500	m	

berekening totaal oppervlak dat beschouwd moet worden

oppervlak I	bouwwerk	14	11,5			=	161	
oppervlak II	$2 \cdot L \cdot R$	2	14	500		=	14000	
oppervlak III	$2 \cdot B \cdot R$	2	11,5	500		=	11500	
oppervlak IV	πR^2	π	500	500		=	785398	
			ΣO_i			=	811059	m ²

$$\text{bebouwingsdichtheid} \quad \alpha = \frac{\Sigma A_i}{\Sigma O_i} = 0,10$$

$$\text{gemiddelde bouwwerkgte in gebied } \Sigma O_i \quad h_m = \frac{\Sigma h_i A_i}{\Sigma A_i} = \frac{14}{6} = 2,33 \text{ m}$$

$$(\text{NB 4.1}) \text{ ruwheidslengte} \quad z_0 = 0,5 \cdot \alpha \cdot h_m = 0,5 \cdot 0,10 \cdot 2,33 = 0,12 \text{ m}$$

bij windbelasting op bouwwerken mag zijn uitgegaan van : onbebouwde omgeving (terreincategorie II)

art. 4.4 windturbulentie

4.4 turbulentie-intensiteit

$$(4.7) \quad I_{v(z)} = \frac{k_t}{1} \cdot \frac{C_{0(z)}}{1} \cdot \ln \left(\frac{z}{6,6} \right) \cdot \frac{1}{0,2} = 0,286$$

art. 4.5 extreme stuwdruk

4.5 stuwdruk

$$(4.8) \quad q_{p(z)} = \left(1 + 7 \cdot \frac{I_{v(z)}}{0,286} \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,9^2 = 604 \text{ N/m}^2$$

art. 7.2 drukcoëfficiënten voor gebouwen

$$\begin{aligned} b_{\text{gem}} &= \text{gebouwbreedte loodrecht op windrichting} &= 14 \text{ m} \\ d_{\text{max}} &= \text{gebouwdiepte evenwijdig aan windrichting} &= 11,5 \text{ m} \\ h_{\text{max}} &= \text{gebouwhoogte} &= 6,6 \text{ m} \end{aligned}$$

art. 7.2.1 figuur 7.2 uitwendige drukcoëfficiënt voor gebouwen bij een oppervlak tussen 1 en 10 m²

zone in gebouw	B zijgevel middendeel
A= door wind belast oppervlak	= 10 m ²
b _{gem} = totale gebouwbreedte	= 14 m
d _{max} = diepte in windrichting	= 11,5 m
h _{max} = totale gebouwhoogte	= 6,6 m
c _{pe} = c _{pe,1} - (c _{pe,1} - c _{pe,10}) log A	= -1,1 - (-1,1 - -0,8) log 10 = -0,80
e	de uitwendige coëfficiënt combineren met overdruk!
lengte van de zone	= 13,20 m
c _{pe10} vormfactor op 10m2	= 8,53 m
c _{pe1} vormfactor op 1m2	= -0,80
	= -1,10



art. 7.2.2 verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond

figuur 7.4

referentiehoogte afhankelijk van h en b
en bijbehorende profiel van de stuwdruk

linker figuur is het aanzicht van het gebouw
rechter figuur is de schematische weergave
van het verloop van de stuwdruk over de gebouwhoogte h

art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten

oppervlak dak

= glad

oppervlak gevels

= zeer ruw

afstand 2b

2 * 14

= 28 m

afstand 4h

4 * 6,6

= 26,4 m

lengte waarover GEEN wrijving op gevels en daken gerekend wordt: 2b of 4h

= 26,4 m

wrijving op dakvlak

 $C_{fr,dak}$ = 0,01 -

wrijving op gevelvlak

 $C_{fr,gevel}$ = 0,04 -

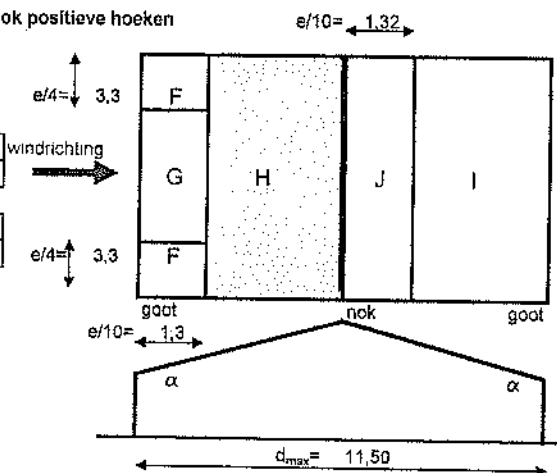
tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

dakhelling α = 40 graden

rekenhoek = 40 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,17	0,70	-0,17	0,70	-0,07	0,53

zone	-I	+I	-J	+J		
$C_{pe,10}$	-0,27	0,00	-0,97	0,00		

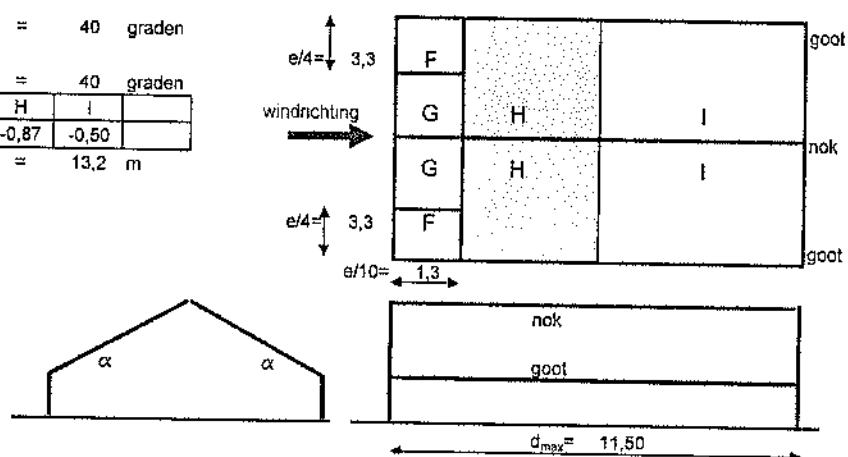
e: minimum b_{gem} en h_{max} = 13,2 m

tabel 7.4b zadeldak; 90 graden; wind evenwijdig aan de nok positieve hoeken

dakhelling α = 40 graden

rekenhoek = 40 graden

zone	F	G	H	I	
$C_{pe,10}$	-1,10	-1,40	-0,87	-0,50	

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 13,2 m

werknr. :

project :

onderdeel :

blad :

datum :

Spart hoh. 3,50 m'

q¹

$$\text{perm. } 3,50 \times 0,91 = 3,18 \text{ kw km}$$

$$\text{Var. } 3,50 \times 0,37 = 1,29 \text{ kw km}$$

q²

$$\text{perm. } 3,50 \times 0,35 = 1,22 \text{ kw km}$$

$$\text{Var. } 3,50 \times 0,50 = 1,75 \text{ kw km}$$

q³

$$\text{perm. } 3,50 \times 0,55 = 1,93 \text{ kw km}$$

$$\text{Var. } 3,50 \times 2,28 = 7,98 \text{ kw km}$$

$$q_{w1} \quad 3,50 \times 0,604 \times 0,80 = 1,69 \text{ kw km}$$

$$q_{w2} \quad 3,50 \times 0,604 \times 0,53 = 1,12 \text{ kw km}$$

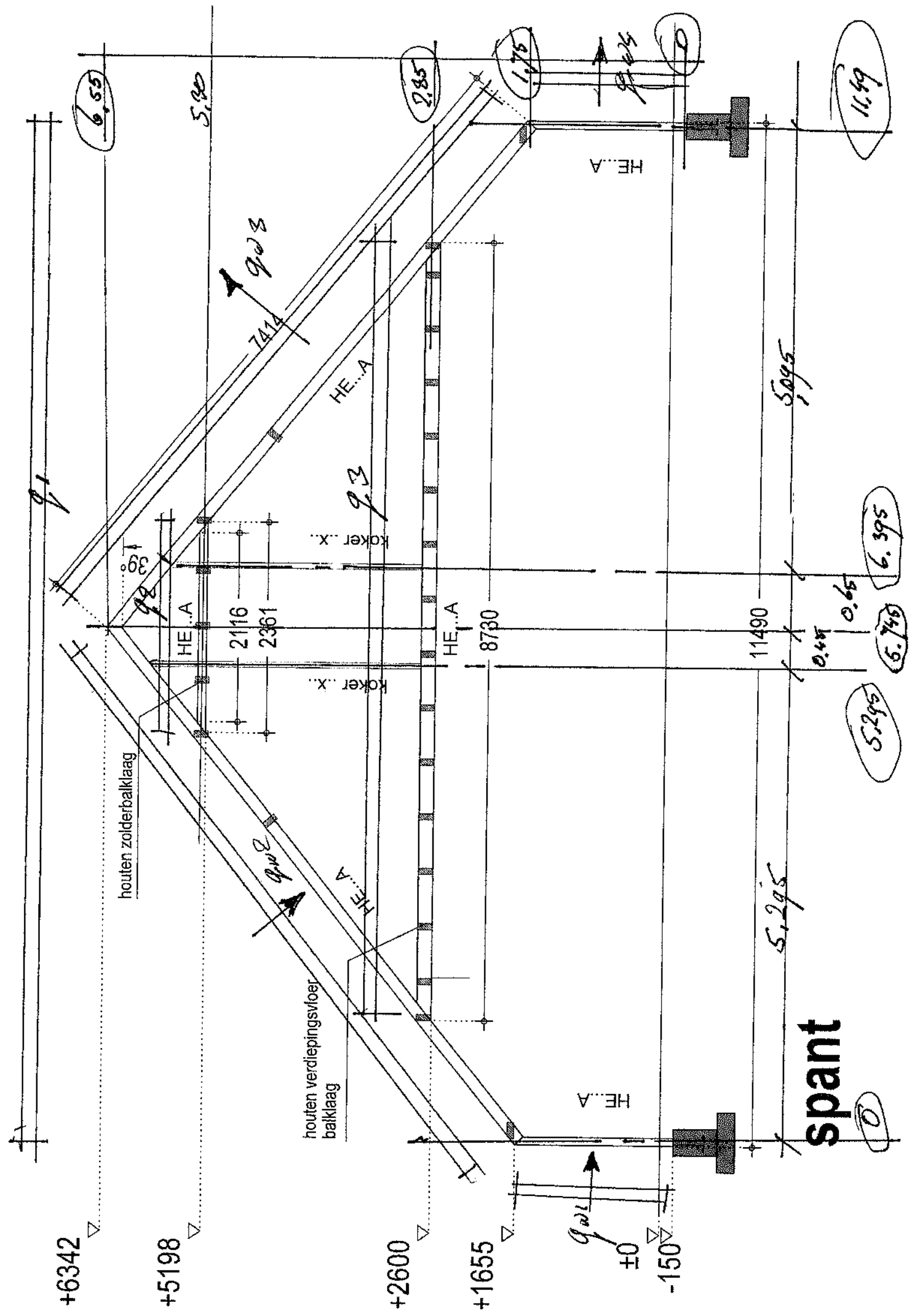
$$q_{w3} \quad 3,50 \times 0,604 \times 0,37 = 0,79 \text{ kw km}$$

$$q_{w4} \quad 3,50 \times 0,604 \times 0,40 = 0,85 \text{ kw km}$$

q_i extra

$$\text{perm. } 0,5 \times 0,55 = 0,28 \text{ kw km}$$

$$\text{Var. } 0,5 \times 2,95 = 1,48 \text{ kw km}$$



Project.: 4306
 Onderdeel: spant
 Dimensies: kh:m:rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum: 20/12/2016
 Bestand: e:\adv-jtb\proj\proj 4306\4306 verbouw woning bezo\ berekeningen eurocode\spant alternatief.rnw

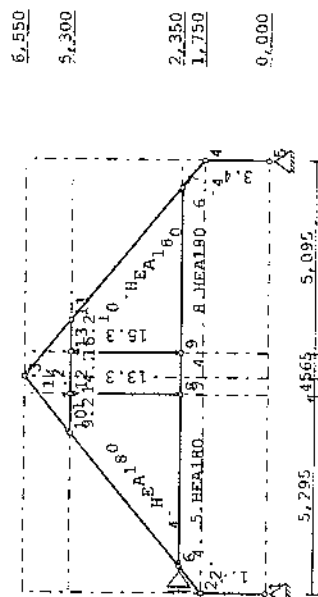
Belastingbreedte.: 1.000
 Rekenmodel: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENTLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	6.550
2	5.745	0.000	6.550
3	11.490	0.000	6.550
4	5.295	0.000	6.550
5	6.395	0.000	6.550

Project.: 4306
 Onderdeel: spant

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	11.490
2	1.750	0.000	11.490
3	2.350	0.000	11.490
4	6.550	0.000	11.490
5	5.300	0.000	11.490

MATERIALEN

Nr.	Mt Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M. Fois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30
				1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagtheid Vormf.
1 HEA200	1:S235	5.3800e+003	3.6920e+007
2 HEA180	1:S235	6.5300e+003	3.8310e+007
3 K80/80/5CF	1:S235	1.4356e+003	1.3144e+006
4 HEA180	1:S235	4.5300e+003	2.5100e+007
5 HEA140	1:S235	4.3000e+003	1.5090e+007

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaltype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1 0:Normaal	200	190	95.0					
2 0:Normaal	180	180	90.0					
3 0:Normaal	80	80	40.0					
4 0:Normaal	180	171	85.5					
5 0:Normaal	140	140	70.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	0.718	2.350
2	0.000	1.750	7	10.772	2.350
3	5.745	6.550	8	5.295	2.350
4	11.490	1.750	9	6.395	2.350
5	11.490	0.000	10	4.249	5.300
11	7.241	5.300			
12	5.295	5.300			
13	6.395	5.300			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	4:HEA180	NDM	NDM	1.750	
2	2	6	4:HEA180	NDM	NDM	0.936	
3	4	5	4:HEA180	NDM	NDM	1.750	
4	6	10	4:HEA180	NDM	NDM	4.601	
5	6	8	4:HEA180	ND-	NDM	4.577	

Project...: 4306
Onderdeel: spant

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
6	7	4	4:HEA180	NDM	NDM	0.936
7	8	9	4:HEA180	NDM	NDM	1.100
8	9	7	4:HEA180	NDM	ND-	4.377
9	10	12	2:HEB180	NDM	NDM	1.046
10	11	7	4:HEA180	NDM	NDM	4.601
11	10	3	4:HEA180	ND-	NDM	1.950
12	3	11	4:HEA180	ND-	NDM	1.950
13	8	12	3:K80/80/SCF	ND-	ND-	2.950
14	12	13	2:HEB180	NDM	NDM	1.100
15	9	13	3:K80/80/SCF	ND-	ND-	2.950
16	13	11	2:HEB180	NDM	NDM	0.846

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Rode	XZR	l=vast	Ovrrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	5	110				0.00
3	6	100				0.00

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 1 Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 6.55
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

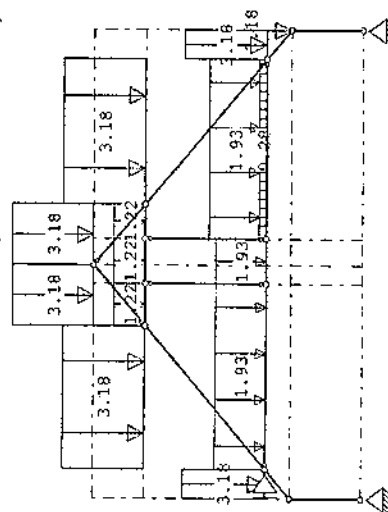
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EG2=-1.00
2	variabel	
3	Wind	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
4	sneeuw	8 Wind van links overdruk A
5	Knik	22 Sneeuw A
		0 Onbekend

Project...: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓
B.G:1 Permanente belasting



STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W1	W2
2 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
4 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
6 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
3 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
5 3:QZgeProj.	-1.93	-1.93	0.000	0.000		
7 3:QZgeProj.	-1.93	-1.93	0.000	0.000		
8 3:QZgeProj.	-1.93	-1.93	0.000	0.000		
10 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
11 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
12 3:QZgeProj.	-3.18	-3.18	0.000	0.000		
9 1:QZLokaal	-1.22	-1.22	0.000	0.000		
14 1:QZLokaal	-1.22	-1.22	0.000	0.000		
16 1:QZLokaal	-1.22	-1.22	0.000	0.000		
8 1:QZLokaal	-0.28	-0.28	0.000	0.000		

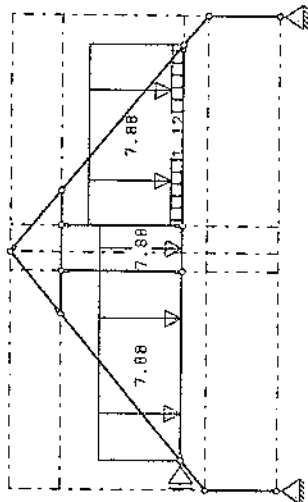
REACTIES

Kn.	X	Z	M
1	8.51	36.18	
5	-8.94	36.98	
6	0.43		
	0.00	73.16	: Som van de reacties
	0.00	-73.16	: Som van de belastingen

Project...: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGEN

B.G:2 variabel



STAAFBELASTINGEN

B.G:2 variabel						
Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	w0	w1
5 3:QZgeproj.	-7.88	-7.88	0.000	0.000	0.4	0.5
7 3:QZgeproj.	-7.88	-7.88	0.000	0.000	0.4	0.5
8 3:QZgeproj.	-7.88	-7.88	0.000	0.000	0.4	0.5
8 1:QZLokaal	-1.12	-1.12	0.000	0.000	0.4	0.5

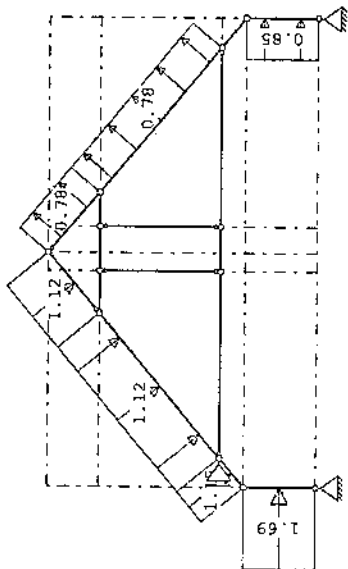
REACTIES

B.G:2 variabel		
Rn.	X	M
1	8.24	40.55
5	-9.71	43.57
6	1.47	
0.00	84.13	Som van de reacties
0.00	-84.13	Som van de belastingen

Project...: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGEN

B.G:3 Wind



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Wind						
Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	w0	w1
1 1:QZLokaal	-1.69	-1.69	0.000	0.000	0.4	0.5
2 1:QZLokaal	-1.12	-1.12	0.000	0.000	0.4	0.5
4 1:QZLokaal	-1.12	-1.12	0.000	0.000	0.4	0.5
3 1:QZLokaal	0.85	0.85	0.000	0.000	0.4	0.5
10 1:QZLokaal	0.78	0.78	0.000	0.000	0.4	0.5
11 1:QZLokaal	-1.12	-1.12	0.000	0.000	0.4	0.5
12 1:QZLokaal	0.78	0.78	0.000	0.000	0.4	0.5

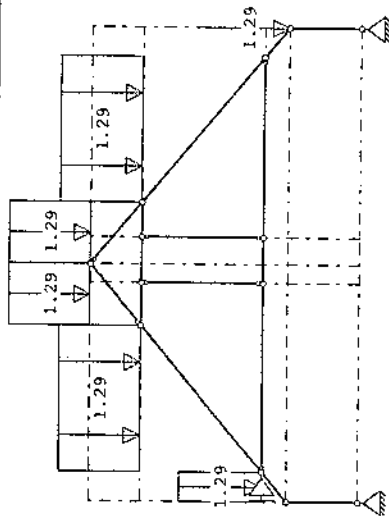
REACTIES

B.G:3 Wind		
Rn.	X	M
1	-0.01	2.89
5	0.18	-0.38
6	-13.27	
-13.10	2.51	Som van de reacties
-13.10	-2.51	Som van de belastingen

Project...: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGEN

B.G:4 sneeuw



STAAFBELASTINGEN

Staf Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
2 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
4 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
3 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
10 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
11 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
12 3:QzgeProj.	-1.29	-1.29	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3

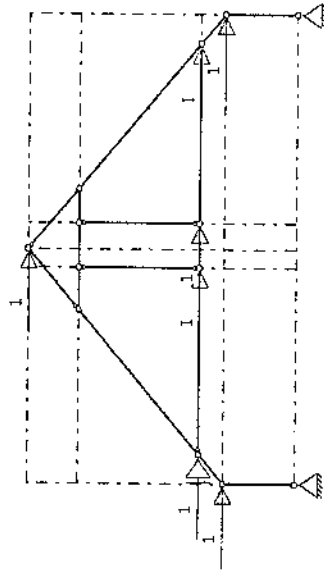
REACTIES

Kn.	X	Z	M
1	1.95	7.40	
5	-1.85	6.49	
6	-0.11		
	0.00	13.90	: Som van de reacties
	0.00	-13.90	: Som van de belastingen

Project...: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGEN

B.G:5 Knik



KNOOPBELASTINGEN

Last Knop	Richting	waarde	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	2 X	1.000			
2	3 X	1.000			
3	4 X	1.000			
4	6 X	1.000			
5	7 X	1.000			
6	8 X	1.000			
7	9 X	1.000			

REACTIES

Kn.	X	Z	M
1	-0.28	-0.38	
5	-0.31	0.38	
6	-6.42		
	-7.00	0.00	: Som van de reacties
	7.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	1	2
1 Fund.	1.22 G _{k,1}	
2 Fund.	0.90 G _{k,1}	
3 Fund.	1.22 G _{k,1}	+ 1.35 ψ ₀ Q _{k,2}
4 Fund.	1.22 G _{k,1}	+ 1.35 ψ ₀ Q _{k,3}
5 Fund.	1.22 G _{k,1}	+ 1.35 ψ ₀ Q _{k,4}
6 Fund.	1.08 G _{k,1}	+ 1.35 Q _{k,2}
7 Fund.	1.08 G _{k,1}	+ 1.35 Q _{k,3}
8 Fund.	1.08 G _{k,1}	+ 1.35 Q _{k,4}
9 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.35 ψ ₀ Q _{k,2}
10 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.35 ψ ₀ Q _{k,3}

Project.: 4306
Onderdeel: spant

BELASTINGCOMBINATIES

[illegible]

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Geen
8	Geen
9	Alle staven de factor:0.90
10	Alle staven de factor:0.90
11	Alle staven de factor:0.90
12	Alle staven de factor:0.90
13	Alle staven de factor:0.90
14	Alle staven de factor:0.90
15	Geen
16	Geen

Project...: 4306
Onderdeel: spant

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

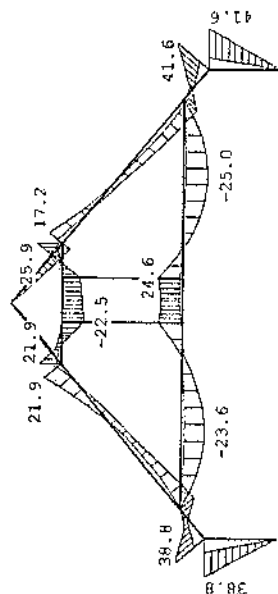
- 17 Geen
- 18 Geen
- 19 Geen
- 20 Geen
- 21 Geen
- 22 Geen
- 23 Geen
- 24 Alle staven de factor: 0.90
- 25 Alle staven de factor: 0.90
- 26 Alle staven de factor: 0.90
- 27 Alle staven de factor: 0.90
- 28 Alle staven de factor: 0.90
- 29 Alle staven de factor: 0.90
- 30 Alle staven de factor: 0.90
- 31 Alle staven de factor: 0.90
- 32 Alle staven de factor: 0.90
- 33 Geen
- 34 Geen
- 35 Geen
- 36 Geen
- 37 Alle staven de factor: 0.90
- 38 Alle staven de factor: 0.90
- 39 Alle staven de factor: 0.90
- 40 Alle staven de factor: 0.90

Project...: 4306
Onderdeel: spant

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

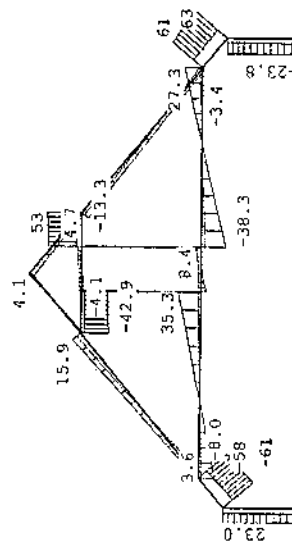
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



Project.: 4306
Onderdeel: spant

Fundamentele combinatie



n.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00362	-0.00128
2	-2.65	-0.94	-0.18	-0.06	0.00094	0.00274
3	-0.07	0.43	-4.72	-1.62	-0.00113	0.00032
4	1.03	3.39	-0.19	-0.06	-0.00267	-0.00077
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00130	0.00424
6	0.00	0.00	-3.48	-1.23	0.00174	0.00465
7	0.21	0.70	-3.57	-0.98	-0.00490	-0.00119
8	0.09	0.32	-6.88	-1.80	-0.00242	-0.00027
9	0.12	0.39	-7.90	-1.38	-0.00031	0.00261
10	-0.12	1.06	-4.62	-1.52	-0.00109	0.00192
11	-0.28	0.99	-5.51	-0.44	-0.00112	0.00029
12	-0.18	1.04	-6.47	-1.73	-0.00077	0.00170

Fundamentele combinatie

No.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
13	-0.24	1.01	-6.57	-1.26	-0.00148	0.00003

Fundamentele combinatie

St.	Rn.	Pos.	Min BC	Max BC	Dzi/D2j	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1	1		-99.38 34	-32.57 2	7.65 11	21.37 19	0.00 11	0.00 19	
1	1	0.005	-99.38 34	-32.56 2	7.66 11	21.37 19	0.04 11	0.11 19	
1	2		-98.71 34	-32.01 2	7.66 2	22.97 34	13.40 2	38.80 34	
2	2		-80.91 34	-26.40 2	-61.02 34	-19.65 2	13.40 2	38.80 34	
2	2	0.610	-79.52 34	-25.42 2	-59.18 19	-17.99 11	-0.00 10	6.09 21	
2	2	0.911	-78.84 34	-24.93 2	-58.36 19	-16.95 11	-16.91 19	-0.00 11	
2	2	6	-78.78 34	-24.89 2	-58.29 19	-16.87 11	-18.34 19	-0.41 11	
3	4		-101.59 19	-32.21 11	-23.76 19	-5.79 11	11.89 11	41.59 19	
3	5		-102.27 19	-32.77 11	-23.76 19	-7.60 11	0.00 11	0.00 19	
4	6		-110.86 19	-35.54 11	-7.97 21	3.61 10	-18.34 19	-0.41 11	
4	4	1.061	-108.44 19	-33.83 11	-3.47 21	5.66 10	-14.38 34	-5.22 2	
4	4	2.758	-108.57 19	-31.09 11	2.66 11	10.00 19	-7.30 21	-0.00 10	
4	4	4.029	-101.68 19	-29.04 11	5.73 2	13.99 34	-0.00 11	13.77 19	
4	10		-100.38 19	-28.12 11	6.84 2	15.89 34	4.59 11	21.92 19	
5	6		19.64 2	66.19 34	-24.89 18	-3.82 14	0.00 18	0.00 14	
5	5	1.857	19.64 2	66.19 34	-0.73 20	0.00 14	-23.62 18	-3.55 14	
5	5	1.899	19.64 2	66.19 34	-0.53 14	0.25 19	-23.63 18	-3.54 14	
5	5	3.714	19.64 2	66.19 34	3.21 11	24.03 19	-2.72 20	-0.00 14	
5	5	4.311	19.64 2	66.19 34	4.43 11	31.86 19	-0.00 11	15.56 19	
5	8		19.64 2	66.19 34	4.98 11	35.34 19	1.25 11	24.49 19	
6	7		-81.56 19	-23.59 11	18.14 2	60.98 34	-17.37 34	-3.74 2	
6	6	0.178	-81.91 19	-23.88 11	18.49 2	61.39 34	-6.64 18	-0.00 14	
6	6	0.354	-82.25 19	-24.16 11	18.93 2	61.80 34	-0.06 11	5.50 19	
6	4		-83.38 19	-25.10 11	19.95 2	63.15 34	11.69 11	41.59 19	
7	8		19.64 2	66.19 34	-8.15 19	3.46 11	1.25 11	24.49 19	
7	7	0.532	19.64 2	66.19 34	-1.18 19	4.55 11	3.38 11	22.01 19	
7	7	0.873	19.64 2	66.19 34	0.00 14	6.55 20	3.28 14	23.08 18	
7	9		19.64 2	66.19 34	0.47 14	8.37 18	3.33 14	24.64 18	
8	9		19.64 2	66.19 34	-38.28 18	-5.81 14	3.33 14	24.64 18	
8	8	0.659	19.64 2	66.19 34	-28.44 18	-4.29 14	-0.03 14	3.16 20	
8	8	1.247	19.64 2	66.19 34	-19.68 18	-2.94 14	-12.35 19	-0.00 11	
8	8	2.548	19.64 2	66.19 34	-0.64 28	0.08 8	-24.97 19	-2.75 11	
8	8	2.812	19.64 2	66.19 34	0.00 11	3.95 19	-24.41 19	-2.83 11	
8	7		19.64 2	66.19 34	3.61 11	27.30 19	-0.00 19	0.00 11	

Project...: 4306
Onderdeel: spant

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	NX1/NX2		DZ1/DZ2		MY1/MY2	
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
9 10	-79.52 34	-25.10 2	-42.94 19	-5.99 11	4.59 11	21.92 19
9	0.484	-79.52 34	-25.10 2	-42.04 19	-0.00 24	4.60 8
9	0.993	-79.52 34	-25.10 2	-4.44 11	-20.37 6	-0.00 32
9 12	-79.52 34	-25.10 2	-40.99 19	-4.36 11	-22.51 6	-0.28 29
10 11	-103.72 34	-30.56 2	-13.27 19	-5.48 11	6.23 2	17.19 34
10	1.059	-106.13 34	-32.27 2	-4.55 11	-0.00 14	5.08 20
10	1.948	-108.16 34	-33.70 2	-8.32 34	-5.29 22	-0.00 11
10	3.606	-111.94 34	-36.37 2	1.18 8	-14.03 19	-5.05 11
10 7	-114.20 34	-37.98 2	-3.37 24	4.51 8	-17.37 34	-3.74 2
11 10	-12.23 19	-3.98 11	-4.13 35	-1.88 9	0.00 35	0.00 9
11	0.975	-10.01 19	-0.00 35	0.00 9	-2.01 35	-0.92 9
11 3	-7.79 19	-0.83 11	1.88 10	4.13 21	-0.00 35	0.00 9
12 3	-4.69 35	-2.17 2	-7.19 19	-0.22 11	0.00 19	0.00 11
12	0.187	-5.11 35	-6.74 6	0.00 29	-1.30 6	-0.02 29
12	0.373	-5.58 36	-2.78 2	0.24 29	-2.51 6	-0.00 29
12 11	-9.98 36	-5.32 2	-3.45 24	4.74 8	-9.75 10	3.04 23
13 8	1.52 11	43.49 19	0.00 1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
13 12	1.82 11	43.85 19	0.00 1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
14 12	-79.52 34	-25.10 2	-2.80 21	3.13 10	-22.51 6	-0.28 29
14	0.749	-79.52 34	-25.10 2	-1.53 29	-19.73 6	-1.23 32
14 13	-79.52 34	-25.10 2	-0.98 29	5.08 6	-18.34 18	-1.05 14
15 9	6.28 14	46.65 18	0.00 1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
15 13	6.58 14	47.01 18	0.00 1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
16 13	-79.52 34	-25.10 2	7.37 14	51.29 18	-18.34 18	-1.05 14
16	0.141	-79.52 34	-25.10 2	7.59 14	-11.10 18	-0.00 14
16	0.364	-79.52 34	-25.10 2	7.94 14	-0.00 10	2.20 23
16 11	-79.52 34	-25.10 2	8.69 14	52.87 18	5.37 2	25.87 34

TUSSENpunten verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]		[N/mm2]	
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1 1	0.00 2	0.00 34		
1	0.175	0.22 2	0.63 34	
1	0.350	0.44 2	1.24 34	
1	0.525	0.64 2	1.80 34	
1	0.700	0.81 2	2.30 34	
1	0.875	0.96 2	2.71 34	
1	1.050	1.06 2	3.01 34	
1	1.225	1.12 2	3.18 34	
1	1.400	1.13 2	3.19 34	

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENpunten verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]		[N/mm2]	
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1 1	1.575	1.07 2	3.02 34	
1		0.94 2	2.65 34	
2 2		0.56 2	1.56 34	
2	0.094	0.46 2	1.27 34	
2	0.187	0.34 2	0.93 34	
2	0.281	0.21 2	0.54 34	
2	0.374	0.06 2	0.15 35	
2	0.468	-0.34 19	-0.07 11	
2	0.561	-0.80 34	-0.26 2	
2	0.655	-1.28 34	-0.43 2	
2	0.749	-1.75 34	-0.61 2	
2	0.842	-2.22 34	-0.76 2	
2 6		-2.67 34	-0.94 2	
3 4		1.03 11	3.39 19	
3	0.175	1.13 11	3.74 19	
3	0.350	1.17 11	3.87 19	
3	0.525	1.16 11	3.81 19	
3	0.700	1.09 11	3.58 19	
3	0.875	0.97 11	3.20 19	
3	1.050	0.83 11	2.71 19	
3	1.225	0.65 11	2.11 19	
3	1.400	0.44 11	1.45 19	
3	1.575	0.23 11	0.74 19	
3 5		0.00 11	0.00 19	
4 6		-2.67 34	-0.94 2	
4	0.460	-4.47 34	-1.65 2	
4	0.920	-5.62 34	-2.17 2	
4	1.380	-6.18 34	-2.48 2	
4	1.840	-6.33 35	-2.59 2	
4	2.300	-6.40 35	-2.51 2	
4	2.761	-6.12 35	-2.28 2	
4	3.221	-5.60 35	-1.96 2	
4	3.681	-4.95 35	-1.61 2	
4	4.141	-4.35 35	-1.32 2	
4 10		-3.99 35	-1.18 2	
5 6		-3.48 34	-1.23 2	
5	0.458	-6.74 34	-1.73 2	
5	0.915	-9.62 34	-2.17 2	
5	1.373	-11.81 34	-2.50 2	
5	1.831	-13.15 34	-2.70 2	
5	2.288	-13.57 34	-2.77 2	
5	2.746	-13.09 34	-2.69 2	
5	3.204	-11.87 34	-2.51 2	
5	3.662	-10.17 34	-2.26 2	

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm ²]
			Min	BC	Max	
5	4	119	-8.34	34	-2.00	2
5	8		-6.87	34	-1.80	2
6	7		-2.31	19	-0.56	11
6	6	0.094	-1.84	19	-0.45	11
6	6	0.187	-1.36	19	-0.32	11
6	6	0.281	-0.86	19	-0.19	11
6	6	0.374	-0.37	19	-0.06	11
6	6	0.468	0.04	2	0.13	34
6	6	0.561	0.20	2	0.58	34
6	6	0.655	0.32	11	1.01	19
6	6	0.749	0.44	11	1.40	19
6	6	0.842	0.53	11	1.74	19
6	4		0.62	11	2.03	19
7	8		-6.88	34	-1.80	2
7	7	0.110	-6.64	34	-1.77	2
7	7	0.220	-6.45	34	-1.75	2
7	7	0.330	-6.32	34	-1.74	2
7	7	0.440	-6.23	34	-1.74	2
7	7	0.550	-6.21	19	-1.70	11
7	7	0.660	-6.27	19	-1.62	11
7	7	0.770	-6.38	19	-1.54	11
7	7	0.880	-6.53	19	-1.48	11
7	7	0.990	-6.74	19	-1.42	11
7	9		-7.00	19	-1.38	11
8	9		-7.00	19	-1.38	11
8	8	0.438	-8.48	19	-1.35	11
8	8	0.875	-10.26	19	-1.45	11
8	8	1.313	-11.90	19	-1.60	11
8	8	1.751	-13.06	19	-1.75	11
8	8	2.188	-13.49	19	-1.84	11
8	8	2.626	-13.05	19	-1.85	11
8	8	3.064	-11.72	19	-1.76	11
8	8	3.501	-9.56	19	-1.57	11
8	8	3.939	-6.75	19	-1.30	11
8	7		-3.57	19	-0.98	11
9	10		-4.62	34	-1.52	2
9	9	0.105	-4.78	34	-1.52	2
9	9	0.209	-4.95	34	-1.53	2
9	9	0.314	-5.14	34	-1.54	2
9	9	0.418	-5.35	34	-1.56	2
9	9	0.523	-5.55	34	-1.59	2
9	9	0.628	-5.76	34	-1.61	2
9	9	0.732	-5.96	34	-1.64	2
9	9	0.837	-6.15	34	-1.67	2

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm2]		
	Min	BC	Max			
9	0.941	-6.32	34	-1.70	2	
9	12	-6.47	34	-1.73	2	
10	11	-4.41	19	0.30	11	
10	10	0.460	-4.38	19	0.48	11
10	10	0.920	-4.75	19	0.40	11
10	10	1.380	-5.34	19	0.14	11
10	10	1.840	-5.94	19	-0.21	11
10	10	2.300	-6.39	19	-0.58	11
10	10	2.761	-6.55	19	-0.89	11
10	10	3.221	-6.31	19	-1.10	11
10	10	3.681	-5.56	19	-1.14	11
10	10	4.141	-4.25	19	-0.98	11
10	7	-2.31	19	-0.56	11	
11	10	-3.99	35	-1.18	2	
11	11	0.195	-3.89	35	-1.22	2
11	11	0.390	-3.83	34	-1.25	2
11	11	0.585	-3.87	34	-1.28	2
11	11	0.780	-3.90	34	-1.30	2
11	11	0.975	-3.92	34	-1.32	2
11	11	1.170	-3.92	34	-1.33	2
11	11	1.365	-3.92	34	-1.33	2
11	11	1.560	-3.90	34	-1.33	2
11	11	1.755	-3.88	34	-1.32	2
11	3	-3.87	19	-1.28	11	
12	3	-3.40	34	-1.18	2	
12	12	0.195	-3.57	19	-1.19	11
12	12	0.390	-3.80	19	-1.02	11
12	12	0.585	-4.02	19	-0.85	11
12	12	0.780	-4.21	19	-0.68	11
12	12	0.975	-4.36	19	-0.51	11
12	12	1.170	-4.48	19	-0.34	11
12	12	1.365	-4.54	19	-0.17	11
12	12	1.560	-4.56	19	-0.01	11
12	12	1.755	-4.51	19	0.15	11
12	11	-4.41	19	0.30	11	
13	8	-0.32	34	-0.09	2	
13	13	0.295	-0.31	34	-0.09	2
13	13	0.590	-0.38	35	-0.08	2
13	13	0.885	-0.45	35	-0.07	2
13	13	1.180	-0.53	35	-0.06	2
13	13	1.475	-0.60	21	-0.05	10
13	13	1.770	-0.69	21	-0.00	10
13	13	2.065	-0.77	21	0.04	10
13	13	2.360	-0.86	21	0.09	10

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENPOUNTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

St. Rn. Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm2]	Grondspan.
	Min	BC	Max		
13 12	-0.95 21	0.13 10	0.18 10		
13 12	-1.04 21	0.18 10			
14 12	-6.47 34	-1.73 2			
14 0.110	-6.60 34	-1.75 2			
14 0.220	-6.69 34	-1.77 2			
14 0.330	-6.75 34	-1.79 2			
14 0.440	-6.78 34	-1.81 2			
14 0.550	-6.80 19	-1.77 11			
14 0.660	-6.81 19	-1.68 11			
14 0.770	-6.79 19	-1.58 11			
14 0.880	-6.75 19	-1.48 11			
14 0.990	-6.67 19	-1.37 11			
14 13	-6.57 19	-1.26 11			
15 9	-0.39 34	-0.12 2			
15 0.295	-0.37 34	-0.10 2			
15 0.590	-0.42 35	-0.09 2			
15 0.885	-0.48 35	-0.08 2			
15 1.180	-0.54 35	-0.07 2			
15 1.475	-0.61 35	-0.05 2			
15 1.770	-0.69 21	0.00 10			
15 2.065	-0.77 21	0.06 10			
15 2.360	-0.85 21	0.12 10			
15 2.655	-0.93 21	0.18 10			
15 13	-1.01 29	0.24 6			
16 13	-6.57 19	-1.26 11			
16 0.085	-6.47 19	-1.18 11			
16 0.169	-6.36 19	-1.09 11			
16 0.254	-6.24 19	-1.00 11			
16 0.338	-6.12 19	-0.91 11			
16 0.423	-6.00 19	-0.82 11			
16 0.508	-5.88 19	-0.74 11			
16 0.592	-5.77 19	-0.66 11			
16 0.677	-5.67 19	-0.58 11			
16 0.761	-5.58 19	-0.51 11			
16 11	-5.51 19	-0.44 11			

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENPOUNTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Rn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ		
	Min	BC	Max	Min	BC	Max	Min	BC	Max
1 1	-99.38 34	-32.57 2	7.65 11	21.37 19	0.00 11	0.00 11	0.00 19		
1 0.175	-99.31 34	-32.51 2	7.66 2	21.53 34	1.34 2	3.75 34			
1 0.350	-99.25 34	-32.45 2	7.66 2	21.69 34	2.68 2	7.54 34			
1 0.525	-99.18 34	-32.40 2	7.66 2	21.85 34	4.02 2	11.35 34			
1 0.700	-99.11 34	-32.34 2	7.66 2	22.01 34	5.36 2	15.18 34			
1 0.875	-99.04 34	-32.29 2	7.66 2	22.17 34	6.70 2	19.05 34			
1 1.050	-98.98 34	-32.23 2	7.66 2	22.33 34	8.04 2	22.94 34			
1 1.225	-98.91 34	-32.17 2	7.66 2	22.49 34	9.38 2	26.86 34			
1 1.400	-98.84 34	-32.12 2	7.66 2	22.65 34	10.72 2	30.81 34			
1 1.575	-98.78 34	-32.06 2	7.66 2	22.81 34	12.06 2	34.79 34			
1 2	-98.71 34	-32.01 2	7.66 2	22.97 34	13.40 2	38.80 34			
2 2	-80.91 34	-26.40 2	-61.02 34	-19.65 2	13.40 2	38.80 34			
2 0.094	-80.70 34	-26.25 2	-60.71 34	-19.47 2	11.57 2	33.10 34			
2 0.187	-80.49 34	-26.10 2	-60.40 34	-19.29 2	9.76 2	27.43 34			
2 0.281	-80.27 34	-25.95 2	-60.09 34	-19.11 2	7.96 2	21.79 34			
2 0.374	-80.06 34	-25.80 2	-59.83 19	-18.80 11	6.19 2	16.19 34			
2 0.468	-79.85 34	-25.64 2	-59.57 19	-18.48 11	4.47 2	10.77 35			
2 0.561	-79.63 34	-25.49 2	-59.32 19	-18.16 11	2.57 10	7.74 21			
2 0.655	-79.42 34	-25.34 2	-59.06 19	-17.83 11	-2.43 10	5.01 21			
2 0.749	-79.21 34	-25.19 2	-58.81 19	-17.51 11	-7.55 6	2.97 29			
2 0.842	-78.99 34	-25.04 2	-58.55 19	-17.19 11	-12.87 19	1.18 11			
2 6	-78.78 34	-24.89 2	-58.29 19	-16.87 11	-18.34 19	-0.41 11			
3 4	-101.59 19	-32.21 11	-23.76 19	-5.79 11	11.89 11	41.59 19			
3 0.175	-101.66 19	-32.27 11	-23.76 19	-5.99 11	10.86 11	37.43 19			
3 0.350	-101.73 19	-32.32 11	-23.76 19	-6.19 11	9.79 11	33.27 19			
3 0.525	-101.80 19	-32.38 11	-23.76 19	-6.39 11	8.69 11	29.11 19			
3 0.700	-101.86 19	-32.44 11	-23.76 19	-6.59 11	7.56 11	24.95 19			
3 0.875	-101.93 19	-32.49 11	-23.76 19	-6.79 11	6.38 11	20.79 19			
3 1.050	-102.00 19	-32.55 11	-23.76 19	-6.99 11	5.18 11	16.64 19			
3 1.225	-102.06 19	-32.60 11	-23.76 19	-7.20 11	3.94 11	12.48 19			
3 1.400	-102.13 19	-32.66 11	-23.76 19	-7.40 11	2.66 11	8.32 19			
3 1.575	-102.20 19	-32.72 11	-23.76 19	-7.60 11	1.35 11	4.16 19			
3 5	-102.27 19	-32.77 11	-23.76 19	-7.80 11	0.00 11	0.00 19			
4 6	-110.86 19	-35.54 11	-7.97 21	3.61 10	-18.34 19	-0.41 11			
4 0.460	-109.81 19	-34.80 11	-6.01 21	4.50 10	-16.91 19	-3.19 11			
4 0.920	-108.76 19	-34.05 11	-4.06 21	5.39 10	-14.92 34	-5.21 2			
4 1.380	-107.71 19	-33.31 11	-2.24 29	6.40 6	-12.90 34	-5.13 2			
4 1.840	-106.67 19	-32.57 11	-0.50 11	7.50 19	-10.17 34	-4.64 2			
4 2.300	-105.62 19	-31.83 11	1.09 11	8.75 19	-8.62 35	-3.74 2			
4 2.761	-104.57 19	-31.09 11	2.67 11	10.01 19	-7.29 21	0.02 10			
4 3.221	-103.52 19	-30.34 11	4.17 2	11.29 34	-5.12 21	4.34 10			
4 3.681	-102.47 19	-29.60 11	5.06 2	12.83 34	-2.33 29	9.34 6			
4 4.141	-101.42 19	-28.86 11	5.95 2	14.36 34	0.81 11	15.30 19			
4 10	-100.38 19	-28.12 11	6.84 2	15.89 34	4.59 11	21.92 19			

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXI/NXj			Dzi/Dzj			MYI/MYj					
			Min	BC	Max	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC		
5	6		19.64	2	66.19	34	-24.89	18	-3.82	14	0.00	18	0.00	14
5	5	0.458	19.64	2	66.19	34	-18.89	18	-2.88	14	-10.02	18	-1.53	14
5	5	0.915	19.64	2	66.19	34	-12.89	18	-1.94	14	-17.29	18	-2.63	14
5	5	1.373	19.64	2	66.19	34	-6.89	18	-1.00	14	-21.82	18	-3.31	14
5	5	1.831	19.64	2	66.19	34	-0.91	20	-0.03	14	-23.60	18	-3.55	14
5	5	2.288	19.64	2	66.19	34	0.27	11	5.35	19	-22.64	18	-3.35	14
5	5	2.746	19.64	2	66.19	34	1.21	11	11.39	19	-18.93	18	-2.73	14
5	5	3.204	19.64	2	66.19	34	2.16	11	17.35	19	-12.48	18	-1.68	14
5	5	3.662	19.64	2	66.19	34	3.10	11	23.35	19	-3.33	20	-0.20	14
5	5	4.119	19.64	2	66.19	34	4.04	11	29.34	19	-0.81	11	9.68	19
5	8		19.64	2	66.19	34	4.98	11	35.34	19	1.25	11	24.49	19
6	7		-81.56	19	-23.59	11	18.14	2	60.98	34	-17.37	34	-3.74	2
6	6	0.094	-81.75	19	-23.74	11	18.32	2	61.20	34	-11.67	18	-2.00	14
6	6	0.187	-81.93	19	-23.89	11	18.50	2	61.41	34	-6.12	18	0.21	14
6	6	0.281	-82.11	19	-24.04	11	18.68	2	61.63	34	-1.90	28	2.71	8
6	6	0.374	-82.29	19	-24.19	11	18.87	2	61.85	34	0.40	11	6.73	19
6	6	0.468	-82.47	19	-24.34	11	19.05	2	62.06	34	2.27	11	12.49	19
6	6	0.561	-82.65	19	-24.49	11	19.23	2	62.28	34	4.16	11	18.27	19
6	6	0.655	-82.83	19	-24.64	11	19.41	2	62.50	34	6.07	11	24.07	19
6	6	0.749	-83.01	19	-24.80	11	19.59	2	62.72	34	7.99	11	29.89	19
6	6	0.842	-83.19	19	-24.95	11	19.77	2	62.93	34	9.93	11	35.73	19
6	4		-83.38	19	-25.10	11	19.95	2	63.15	34	11.89	11	41.59	19
7	8		19.64	2	66.19	34	-8.15	19	3.46	11	1.25	11	24.49	19
7	7	0.110	19.64	2	66.19	34	-6.71	19	3.69	11	1.64	11	23.67	19
7	7	0.220	19.64	2	66.19	34	-5.27	19	3.91	11	2.06	11	23.01	19
7	7	0.330	19.64	2	66.19	34	-3.82	19	4.14	11	2.50	11	22.51	19
7	7	0.440	19.64	2	66.19	34	-2.38	19	4.37	11	2.97	11	22.17	19
7	7	0.550	19.64	2	66.19	34	-0.94	19	4.59	11	3.37	2	22.02	34
7	7	0.660	19.64	2	66.19	34	-0.48	8	5.16	28	3.33	14	22.22	18
7	7	0.770	19.64	2	66.19	34	-0.21	14	5.85	20	3.29	14	22.59	18
7	7	0.880	19.64	2	66.19	34	0.01	14	6.59	20	3.28	14	23.11	18
7	7	0.990	19.64	2	66.19	34	0.24	14	7.33	20	3.29	14	23.80	18
7	9		19.64	2	66.19	34	0.47	14	8.37	18	3.33	14	24.64	18
8	9		19.64	2	66.19	34	-38.28	18	-5.81	14	3.33	14	24.64	18
8	8	0.438	19.64	2	66.19	34	-31.75	18	-4.80	14	1.01	14	9.31	18
8	8	0.875	19.64	2	66.19	34	-25.22	18	-3.79	14	-4.11	19	1.50	11
8	8	1.313	19.64	2	66.19	34	-18.69	18	-2.78	14	-13.60	19	-0.23	11
8	8	1.751	19.64	2	66.19	34	-12.16	18	-1.77	14	-20.23	19	-1.53	11
8	8	2.188	19.64	2	66.19	34	-5.63	18	-0.76	14	-24.00	19	-2.38	11
8	8	2.626	19.64	2	66.19	34	-0.43	11	1.17	19	-24.92	19	-2.79	11
8	8	3.064	19.64	2	66.19	34	0.58	11	7.70	19	-22.98	19	-2.75	11
8	8	3.501	19.64	2	66.19	34	1.59	11	14.23	19	-18.18	19	-2.36	11
8	8	3.939	19.64	2	66.19	34	2.60	11	20.76	19	-10.52	19	-1.36	11
8	7		19.64	2	66.19	34	3.61	11	27.30	19	-0.00	19	0.00	11

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXI/NXj			Dzi/Dzj			MYI/MYj		
			Min	BC	Max	BC	Max	BC	Min	BC	Max
9	10	-79.52	34	-25.10	2	-42.94	19	-5.99	11	4.59	11
9	9	0.105	-79.52	34	-25.10	2	-42.75	19	-5.83	11	3.97
9	9	0.209	-79.52	34	-25.10	2	-42.55	19	-5.66	11	3.37
9	9	0.314	-79.52	34	-25.10	2	-42.36	19	-5.50	11	2.79
9	9	0.418	-79.52	34	-25.10	2	-42.16	19	-5.34	11	2.15
9	9	0.523	-79.52	34	-25.10	2	-41.97	19	-5.17	11	1.52
9	9	0.628	-79.52	34	-25.10	2	-41.77	19	-5.01	11	-0.84
9	9	0.732	-79.52	34	-25.10	2	-41.57	19	-4.85	11	-2.99
9	9	0.837	-79.52	34	-25.10	2	-41.38	19	-4.68	11	-5.15
9	9	0.941	-79.52	34	-25.10	2	-41.18	19	-4.52	11	-7.32
9	12	-79.52	34	-25.10	2	-40.99	19	-4.36	11	-22.51	6
10	11	-103.72	34	-30.56	2	-13.27	19	-5.48	11	6.23	2
10	10	0.460	-104.77	34	-31.30	2	-12.01	19	-5.08	11	3.39
10	10	0.920	-105.82	34	-32.04	2	-10.76	19	-4.68	11	0.92
10	10	1.380	-106.86	34	-32.78	2	-9.63	34	-3.94	2	-2.12
10	10	1.840	-107.91	34	-33.53	2	-8.57	34	-3.06	2	-4.64
10	10	2.300	-108.96	34	-34.27	2	-7.51	34	-2.17	2	-7.23
10	10	2.761	-109.01	34	-35.01	2	-6.45	34	-1.28	2	-10.16
10	10	3.221	-111.06	34	-35.75	2	-5.53	18	-0.03	14	-12.51
10	10	3.681	-112.11	34	-36.49	2	-4.76	24	1.43	8	-14.36
10	10	4.141	-113.15	34	-37.24	2	-4.07	24	2.97	8	-16.11
10	7	-114.20	34	-37.98	2	-3.37	24	4.51	8	-17.37	34
11	10	-12.23	19	-3.98	11	-4.13	35	-1.88	9	0.00	35
11	11	0.195	-11.79	19	-3.66	11	-3.31	35	-1.51	9	-0.73
11	11	0.390	-11.34	19	-3.35	11	-2.48	35	-1.13	9	-1.29
11	11	0.585	-10.90	19	-3.03	11	-1.65	35	-0.75	9	-1.69
11	11	0.780	-10.45	19	-2.72	11	-0.83	35	-0.38	9	-1.93
11	11	0.975	-10.01	19	-2.40	11	-0.00	35	0.00	9	-2.01
11	11	1.170	-9.57	19	-2.09	11	0.38	10	0.63	21	-1.93
11	11	1.365	-9.12	19	-1.77	11	0.75	10	1.65	21	-1.69
11	11	1.560	-8.68	19	-1.46	11	1.13	10	2.48	21	-1.29
11	11	1.755	-8.23	19	-1.14	11	1.51	10	3.31	21	-0.73
11	3	-7.79	19	-0.83	11	1.88	10	4.13	21	-0.00	35
12	3	-4.69	35	-2.17	2	-7.19	19	-0.22	11	0.00	19
12	12	0.195	-5.13	35	-2.49	2	-6.72	6	0.01	29	-1.35
12	12	0.390	-5.63	36	-2.80	2	-6.27	6	0.26	29	-2.62
12	12	0.585	-6.17	36	-3.12	2	-5.82	6	0.51	29	-3.80
12	12	0.780	-6.71	36	-3.43	2	-5.38	10	0.94	23	-4.89
12	12	0.975	-7.26	36	-3.75	2	-5.00	10	1.56	23	-5.89
12	12	1.170	-7.80	36	-4.06	2	-4.63	24	2.13	8	-6.80
12	12	1.365	-8.35	36	-4.37	2	-4.34	24	2.78	8	-7.63
12	12	1.560	-8.89	36	-4.69	2	-4.04	24	3.44	8	-8.39
12	12	1.755	-9.44	36	-5.00	2	-3.75	24	4.09	8	-9.11
12	11	-9.98	36	-5.32	2	-3.45	24	4.74	8	-9.75	10

Project...: 4306
Onderdeel: spant

KIPSTABILITEIT

Staaf		1 gaffel		Kipsteunafstanden		Formule		Hoogste toetsing		Opm.	
nr.		Pits.		[m]		[m]		D.C. [N/mm ²]			
1	1.0*h	boven:	1.75	1.750	boven:	1.75	1.750	0.584	137	47	
		onder:	1.75	1.750	onder:	1.75	1.750	0.539	127	47	
2	1.0*h	boven:	0.94	0.936	boven:	0.94	0.936	0.617	145	47	
		onder:	0.94	0.936	onder:	0.94	0.936	0.601	141	47	
3	1.0*h	boven:	1.75	1.750	boven:	1.75	1.750	0.410	96		
		onder:	1.75	1.750	onder:	1.75	1.750				
4	1.0*h	boven:	4.60	4.601	boven:	4.60	4.601	0.574	135	47	
		onder:	4.60	4.601	onder:	4.60	4.601	0.355	83		
5	1.0*h	boven:	4.58	4.577	boven:	4.58	4.577	0.412	97		
		onder:	4.58	4.577	onder:	4.58	4.577	0.517	122	42,46	
								0.495	116	47	
6	1.0*h	boven:	0.94	0.936	boven:	0.94	0.936	0.574	135	47	
		onder:	0.94	0.936	onder:	0.94	0.936	0.355	83		
7	1.0*h	boven:	1.10	1.100	boven:	1.10	1.100	0.412	97		
		onder:	1.10	1.100	onder:	1.10	1.100	0.517	122	42,46	
8	1.0*h	boven:	4.38	4.377	boven:	4.38	4.377	0.495	116	47	
		onder:	4.38	4.377	onder:	4.38	4.377				
9-16	1.0*h	boven:	2.99	2.992	boven:	2.99	2.992				
		onder:	2.99	2.992	onder:	2.99	2.992				
10	1.0*h	boven:	4.60	4.601	boven:	4.60	4.601				
		onder:	4.60	4.601	onder:	4.60	4.601				
11	1.0*h	boven:	1.95	1.950	boven:	1.95	1.950				
		onder:	1.95	1.950	onder:	1.95	1.950				
12	1.0*h	boven:	1.95	1.950	boven:	1.95	1.950				
		onder:	1.95	1.950	onder:	1.95	1.950				
13	1.0*h	boven:	2.95	2.950	boven:	2.95	2.950				
		onder:	2.95	2.950	onder:	2.95	2.950				
15	1.0*h	boven:	2.95	2.950	boven:	2.95	2.950				
		onder:	2.95	2.950	onder:	2.95	2.950				

TOETSING SPANNINGEN

Staaf		nr.		BC Sit		Norm Artikel		Formule		Hoogste toetsing		Opm.	
										D.C. [N/mm ²]			
1	4	34	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.584	137	47	
2	4	34	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.539	127	47	
3	4	19	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.617	145	47	
4	4	19	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.601	141	47	
5	4	19	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.2	{6.54}		0.410	96		
6	4	19	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.574	135	47	
7	4	18	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	{6.31}		0.355	83		
8	4	18	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.2	{6.54}		0.412	97		
9-16	2	34	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.517	122	42,46	
10	4	34	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.61}		0.495	116	47	
11	4	36	1	1	Staa	EN3-1-1	6.3.3	{6.62}		0.035	8	47	

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0030 [m] gevonden bij knoop 4 en combinatie 45; belastingssituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 1.750 [m] levert dit h / 576 (toel.: h / 300).

Project...: 4306
Onderdeel: spant

TOETSING SPANNINGEN

Staaf		nr.		BC Sit		Norm Artikel		Formule		Hoogste toetsing		Opm.	
										D.C. [N/mm ²]			
12	4	10	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	{6.31}		0.128	30	47	
13	3	19	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	{6.5}		0.130	31		
15	3	18	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	{6.5}		0.139	33		
Opmerkingen:													
[42] Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of opleggingen aan.													
[46] T.b.v. kip is een equivalente O-last berekend.													
[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.													
TOETSING DOORBUIGING													
Staaf	Soort	Mtg	lengte	Overst	Zeeg	u _{act}	BC	Sit	u	Toelaatbaar			
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm]			
2	Dak	ss	0.94	N	N	0.0	-3.8	50	1	Ein	-3.8	-7.5	2*0.004
		ss						50	1	Bijk	-2.0	-7.5	2*0.004
4	Dak	db	4.60	N	N	0.0	-3.2	51	1	Ein	-3.2	-18.4	0.004
		db						51	1	Bijk	-1.4	-18.4	0.004
5	Vloer	db	4.58	N	N	0.0	-7.2	44	1	Ein	-7.2	-18.3	0.004
		db						44	1	Bijk	-5.6	-13.7	0.003
6	Dak	ss	0.94	N	N	0.0	-3.9	45	1	Ein	-3.9	-7.5	2*0.004
		ss						45	1	Bijk	-2.1	-7.5	2*0.004
7	Vloer	db	1.10	N	N	0.0	-0.6	51	1	Ein	-0.6	-4.4	0.004
		db						51	1	Bijk	-0.7	-4.4	0.003
8	Vloer	db	4.38	N	N	0.0	-7.0	45	1	Ein	-7.0	-17.5	0.004
		db						45	1	Bijk	-5.4	-13.1	0.003
9-16	Vloer	db	2.99	N	N	0.0	-1.7	41	1	Ein	-1.7	-12.0	0.004
		db						42	1	Ein	-2.0	-2.0	
10	Dak	db	4.60	N	N	0.0	-3.1	45	1	Bijk	-1.5	-9.0	0.003
		db						45	1	Ein	-3.1	-18.4	0.004
11	Dak	ss	1.95	N	N	0.0	-1.4	47	1	Ein	-1.4	-15.6	2*0.004
		ss						47	1	Bijk	-1.5	-15.6	2*0.004
12	Dak	ss	1.95	N	N	0.0	-1.3	42	1	Ein	-1.3	-15.6	2*0.004
		ss						42	1	Bijk	-1.5	-15.6	2*0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

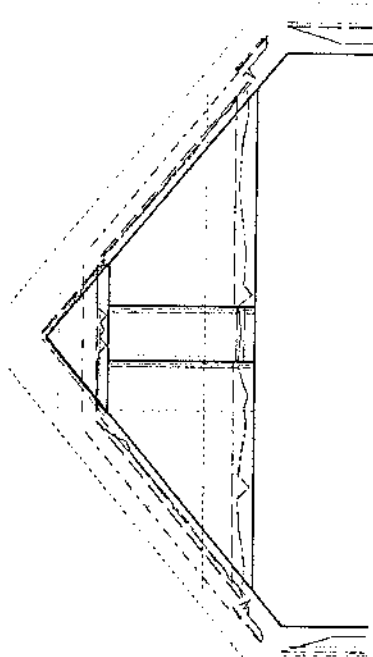
Staaf		nr.		BC Sit		lengte		u _{act}		Toelaatbaar			
						[m]		[mm]		[h/]			
1	50	1	1.750	2.4	5.8	300							
3	45	1	1.750	-3.0	5.8	300							
13	42	1	2.950	-0.7	9.8	300							
15	42	1	2.950	-0.6	9.8	300							

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0030 [m] gevonden bij knoop 4 en combinatie 45; belastingssituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 1.750 [m] levert dit h / 576 (toel.: h / 300).

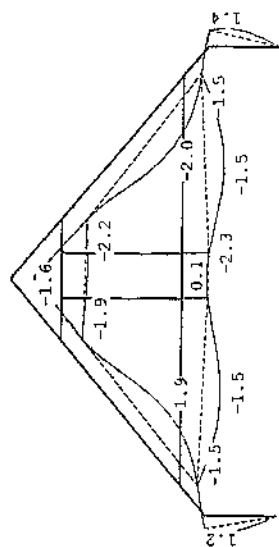
Project.: 4306
Onderdeel: spant

OMHULI+ENDE VAN ALLES

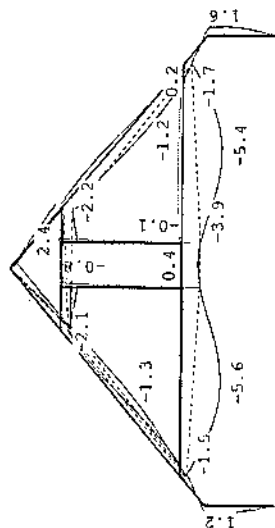


Toelaatbare unity-check {1.0}
 Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
 Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
 Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Blijvende combinatie



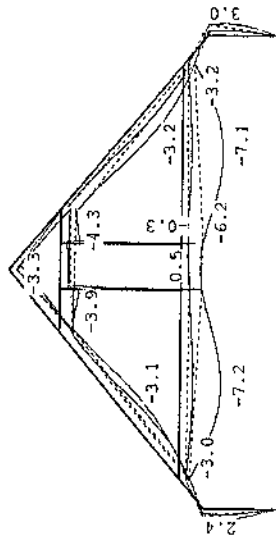
Karakteristieke combinatie



Project...: 4306
Onderdeel: spant

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr. staven	Zijde	positie	l _{rep} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	W _{1,2} [mm]	W ₀ [mm]	W _{max} [mm]
2	Neg.	/	1872	-1.8	-2.0	947	-3.8	491
2	Pos.	0.468	936	0.1	0.1	10401	0.2	0.2
3	4 Neg.	2.301	4601	-1.8	-1.3	3427	-3.1	1477
3	4 Pos.	3.681	4601	-0.6	0.6	7158	0.1	0.1
4	11 Pos.	/	3999	-0.2	1.5	2556	1.4	1.4
6	5 Neg.	2.289	4577	-1.5	-5.6	814	-7.2	640
7	7 Pos.	0.550	1100	0.1	0.4	2579	0.5	0.5
8	8 Neg.	2.432	4377	-1.6	-5.4	804	-7.1	621
8	8 Pos.	/	8754	0.8	2.2	4050	3.0	3.0
9	12 Pos.	/	3899	-0.2	1.5	2563	1.3	1.3
10	10 Neg.	2.761	4601	-2.0	-1.2	3810	-3.2	1456
10	10 Pos.	1.380	4601	-1.1	0.8	6041	-0.4	-0.4
11	6 Neg.	/	1872	1.8	-0.3	7039	1.6	1.6
11	6 Pos.	/	1872	1.8	2.1	907	3.9	3.9
12	9-16 Neg.	1.046	2992	-0.1	-1.5	1989	-1.7	1809
12	9-16 Pos.	2.146	2992	-0.1	2.4	1222	0.4	0.4
12	9-16 Pos.	2.146	2992	-0.1	2.4	1222	0.4	0.4

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr. staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	W _{1,2} [mm]	W ₀ [mm]	W _{max} [mm]
1	1 Pos.	1750	1.2	1.2	2.4	732	732

Project...: 4306
Onderdeel: spant

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr. staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	W _{1,2} [mm]	W ₀ [mm]	W _{max} [mm]
5	3 Neg.	1750	-1.4	-1.6	-3.0	576	576
13	13 Neg.	2950	0.1	-0.8	-0.7	4242	4242
14	15 Neg.	2950	0.2	-0.8	-0.6	4650	4650

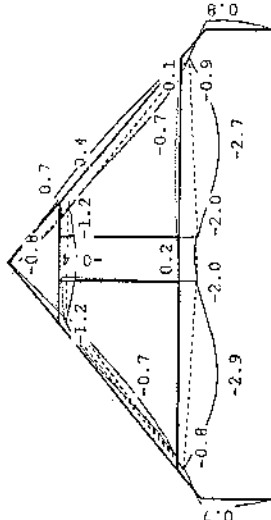
TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr. staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	W _{1,2} [mm]	W ₀ [mm]	W _{max} [mm]
2	Neg.	1750	-1.2	-1.2	-2.4	732	732
4	Pos.	1750	1.4	1.6	3.0	576	576

VERVORMINGEN Wbij

Frequentie combinatie



Project.: 4306
Onderdeel: spant

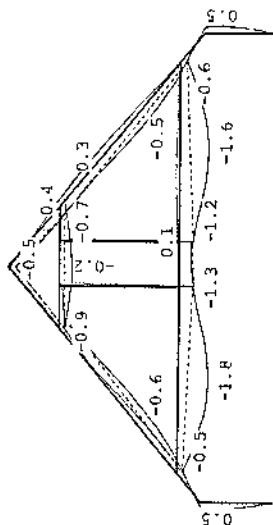
Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	--- wtot --- [mm]	h/ [h/]
13	13	Neg.	2950	0.1	-0.4	-0.3	9938	
14	15	Pos.	2950	0.2	0.2	0.3	8556	

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING Frequente combinatie

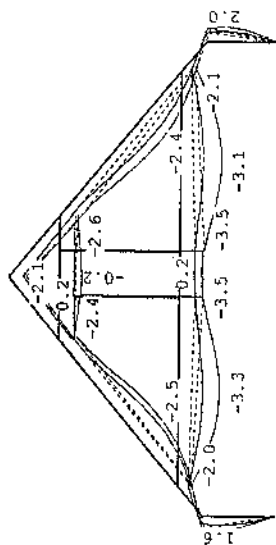
knoop	Zijde	h [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₃ [mm]	--- wtot --- [h/]
2	Neg.	1750	-1.2	-0.7	-1.8	962
4	Pos.	1750	1.4	0.8	2.3	776

VERVORMINGEN wbi j Quasi-blijvende combinatie



VERVORMINGEN Wax

Quasi-blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN

DOORBUIJINGEN

Quasi-blijvende combinatie									
Nr.	staven	zijde	positie	l.rep	w ₁	w ₂	W _{0,2}	W _{0,1}	W _{0,2}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2	2	Neg.	/	1872	-1.8	-0.7	2556	-2.6	729
2	2	Pos.	0.468	936	0.1	0.0	21527	0.2	5976
3	4	Neg.	1.840	4601	-1.9	-0.6	7825	-2.5	1851
6	5	Neg.	2.289	4577	-1.5	-1.8	2565	-3.3	1380
7	7	Pos.	0.550	1100	0.1	0.1	8568	0.2	4426
8	8	Neg.	2.432	4377	-1.6	-1.6	2676	-3.2	1348
8	8	Pos.	/	8754	0.8	0.6	13470	1.4	6064
9	12	Neg.	/	3899	-0.2	-0.2	18589	-0.5	8565
9	12	Pos.	/	3899	-0.2	0.5	8603	0.2	18770
10	10	Neg.	2.761	4601	-3.0	-0.5	9317	-2.4	1905
10	10	Pos.	2.300	4601	-1.8	0.3	17626	-1.6	2896
11	6	Pos.	/	1872	1.8	0.7	2710	2.5	739
9-16	Neg.	1.321	2992	-0.2	-0.6	4619	-0.8	3578	
12	9-16	Pos.	1.046	2992	-0.1	0.4	8020	0.2	13390

Valden met een wijb en Wmax < l.rep/9999 zijn niet afgedrukt



berekening gording op 2 steunpunten

96 x 196

naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = gordingen

norm
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC = CC1
correctiefactor voor formule 6.10b $\xi = 0,89$
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
gebuwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$
(kruip) $\psi_2 = 0$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_T = 1,00$
dakvorm zadeldak
dakhelling $\alpha = 40$ graden

permanente- en toevallige veranderlijke belasting
eigen gewicht dakvlak $G_{k1} = 0,7$ kN/m²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $Q_{k1} = 0$ kN/m²

wind- en sneeuwbelasting
windgebied = III
soort terrein onbebouwd II
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 8$ m
gebouwbreedte loodrecht op wind $b = 10$ m
totale gebouwhoogte $h_o = 6$ m
totale gebouwdiepte in windrichting $d = 10$ m
vormfactor onderdruk $C_{pe} = 0,30$
vormfactor overdruk $C_{pi} = -0,35$
kan de sneeuw onbepaald afglijden : ja

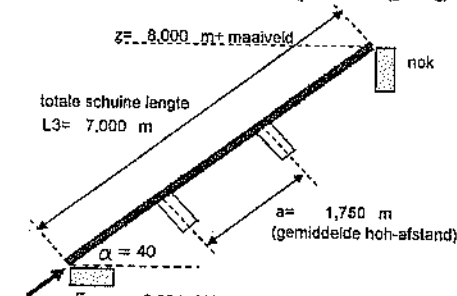
belasting door puntlast
puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,048,k} = 5000$ N/mm²
toelaatbare doorbuiging
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L_{echun}
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 * L_{echun}

gegevens gording
overspanning in veld 1 $L_1 = 3,75$ m
totale schuine lengte dakvlak $L_3 = 7$ m
aantal gordingen $n = 3$ st
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):
gedeeltelijk gesteund, gedeeltelijke dubbele buiging
op te nemen langskracht per m² dak $F_{ll,rep} = 0,63$ kN/m²/m
effectieve breedte dakbeschoot $b_{eff} = 1,00$ m

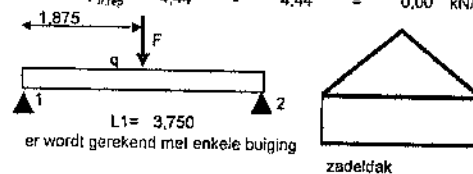
unity-checks

UGT	buiging	0,23	0,35	0,51	0,49	0,23	0,20
-----	---------	------	------	------	------	------	------

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
formule 6.10a $\gamma_{a1} = 1,22$
(niet maatgevend) $\gamma_{a1} = 1,35$
 $\gamma_{a1} = 1,35$
formule 6.10b $\gamma_{a1} = 1,08$
(maatgevend) $\gamma_{a1} = 1,35$
 $\gamma_{a1} = 1,35$
formule 6.10a en b $\gamma_{a1} = 0,90$ (gunstig)



$F_{ll,rep} = 0,634$ kN/m² overspanning
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok
in totale dakvlak optredende afschuifkracht I_{gv} eg + vb
 $F_{ll,rep} = 3,15 + 1,29 = 4,44$ kN/m²
dat is per m² schuin dakvlak:
 $F_{ll,rep} = 4,44 / 7,000 = 0,63$ kN/m²/m
in totale dakvlak opneembaar per m² gording
 $F_{ll,rep} = 0,634 * 7,000 = 4,44$ kN/m²
door alle gordingen samen op te nemen (per m² gording)
 $F_{ll,rep} = 4,44 - 4,44 = 0,00$ kN/m²



er wordt gerekend met enkele buiging

zadeldak

bij windzuiging ontstaat er -1,64 kN trek per opzegging !

BGT	u_{dnd}	0,75	u_{dnl}	0,46
-----	-----------	------	-----------	------

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezeagd hout
houtbreedte $b = 96$ mm
houthoogte $h = 196$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse veranderlijke belasting kort
factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$
hoogtefactor buigsterkte/hoogte $k_{90} = 1,00$
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$

α -belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{rep} = G_{k1} / \cos \alpha = 0,7 / 0,77 = 0,91$ kN/m²
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha) \text{ met } 15 < \alpha < 20 = (4,0 - 0,20 \cdot 20,0) = 0,00$ kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_k = f_{s1} * C_s * C_t * s_k * f = 0,53 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 = 0,37$ kN/m²
winddruk+onderdruk $p_{rep} = w_s + w_d = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (0,57 + 0,30) * 0,58 = 0,50$ kN/m²
winddruk+onderdruk in grondvlak $p_{rep} = (w_s + w_d) / \cos^2 \alpha = 0,50 / 0,587 = 0,86$ kN/m²
windzuiging + overdruk $p_{rep} = w_s + w_d = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (-0,90 + -0,35) * 0,58 = -0,73$ kN/m²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\psi_1 Q_k = 1,00 \cdot 0,00 = 0,00$ kN/m²



H gording 2 stpt EC versie : 5.6.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versiedat 2016 ; te gebruiken voor bouwkundig ontwerp tot 1-4-2017

F-last

puntlast (spreiding)	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07 \text{ m}^4 = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	$EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430 \text{ kNm}^2$
$k_r = 0,37$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37 + 0,8 \cdot 1,750 = 1,4075$	$= 1,000$
opgelegde belasting	$F_k = 1,000$	$= 2,00 \text{ kN}$

α -belastingen per m^2 dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

belasting	loodrecht dakvlak $= p \cdot \cos^2 \alpha$	evenwijdig dakvlak $= \frac{1}{2} p \cdot \sin 2\alpha$	loodrecht per gording (y-richting)
eigen gewicht	0,91 0,587 = 0,54 kN/m^2	0,46 0,985 = 0,45 kN/m^2	1,750 0,54 = 0,94 kN/m
personen	0,00 0,587 = 0,00 kN/m^2	0,00 0,985 = 0,00 kN/m^2	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,37 0,587 = 0,22 kN/m^2	0,19 0,985 = 0,18 kN/m^2	1,750 0,22 = 0,38 kN/m
wind	0,86 0,587 = 0,50 kN/m^2	0,00 0,985 = 0,00 kN/m^2	1,750 0,50 = 0,88 kN/m
vlakbelasting	0,00 0,587 = 0,00 kN/m^2	0,00 0,985 = 0,00 kN/m^2	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
windzuiging			1,750 -0,73 = -1,27 kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

belasting	loodrecht dakvlak $= F \cdot \cos \alpha$	evenwijdig dakvlak $= F \cdot \sin \alpha$	loodrecht per gording (y-richting)
puntlast	2,00 0,766 = 1,53 kN	2,00 0,000 = 0,00 kN	= 1,53 kN

afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting $= F_H - F_{H, \text{trap}} = 0,83 - 0,45 = 0,38 \text{ kN/m}$

belasting	evenwijdig	af door dakplaat	rest	evenwijdig dakvlak $= \frac{1}{2} p \cdot \sin 2\alpha \cdot L$	evenwijdig per gording (z-richting)
eigen gewicht	0,45	-	0,45	0,45 7,000 = 3,15 kN	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
personen	0,00	-	0,00	0,00 7,000 = 0,00 kN	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,18	-	0,18	0,18 7,000 = 1,26 kN	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
wind	0,00	-	0,00	0,00 7,000 = 0,00 kN	1,750 0,00 = 0,00 kN/m
vlakbelasting	0,00	-	0,00	0,00 7,000 = 0,00 kN	1,750 0,00 = 0,00 kN/m

materiaal- en profielgegevens

	algemene formule	f_{cd}	α	k_h	k_{mod}	$f_{ct, \text{trap}}$	f	γ_M	kort
buigsterkte	f_{mk}	18 N/mm^2	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm^2
druksterkte	$f_{cd,k}$	18 N/mm^2	$f_{cd,d}$	1		0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm^2
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm^2	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	1,30	= 1,52 N/mm^2
schuifsterkte	f_{vk}	3,4 N/mm^2	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	1,30	= 2,35 N/mm^2
elasticiteitsmodulus	$E_{0, \text{mean}, k}$	9000 N/mm^2	$E_{0, \text{mean}, d}$	1		1,00	9000	1,00	= 9000 N/mm^2
volumieke massa	ρ_k	320 kg/m^3	$E_{0, \text{ud}}$	1		0,90	9000	1,30	= 8231 N/mm^2
traagheidsmoment	$I_y = \frac{1}{12} b h^3$			= 1	$\frac{1}{12}$	96	196		= 6024 10^9 mm^4
traagheidsmoment	$I_z = \frac{1}{12} h b^3$			= 1	$\frac{1}{12}$	196	96		= 1445 10^9 mm^4
weerstandsmoment	$W_y = \frac{1}{6} b h^2$			= 1	$\frac{1}{6}$	96	196		= 615 10^6 mm^3
weerstandsmoment	$W_z = \frac{1}{6} h b^2$			= 1	$\frac{1}{6}$	196	96		= 301 10^6 mm^3
oppervlak	$A = b \cdot h$			= 1		96	196		= 188 10^3 mm^2
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$			= $\sqrt{}$	(	6024	/	188	= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$			= $\sqrt{}$	(	1445	/	188	= 27,7 mm

resultaten mechanica berekening

	eigen gewicht		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast		vlaklast	
q of F	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
M _{1,2}	0,94	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,88	-1,27	1,53	0,00	0,00	0,00
u _{1,2}	1,65	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	1,55	-2,24	1,44	0,00	0,00	0,00
	4,46	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00	4,19	-6,05	3,10	0,00	0,00	0,00

toetsing uiterste grenstoestand

gordingen										
eigen gewicht(8.10.a)		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast	vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z
q of F	1,14	0,00	1,01	0,00	1,53	0,00	2,21	-0,87	3,08	0,00
M _{1,2}	2,00	0,00	1,78	0,00	2,69	0,00	3,88	-1,54	3,72	0,00
rekenwaarde opwaartse reactie bij 0,9*eg + γ _q *windzuiging =0,5							-0,87	3,750	1,64 kN per oplegging	
art. 6.1.6 dubbele buiging										
voorbeeldberekening controle veldmoment M _{1,2} tgv eigen gewicht + sneeuw										
moment in y-richting	M _{Ed,y} = 2,69 kNm		W _y = 615 cm ³		f _{m,y,d} = 12,5 N/mm ²		b = 96 mm			
moment in z-richting	M _{Ed,z} = 0,00 kNm		W _z = 301 cm ³		f _{m,z,d} = 12,5 N/mm ²		h = 196 mm			
soort doorsnede	rechthoekig		k _m = 0,7							

$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y = 2,69 / 615 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ N/mm}^2$	
$\sigma_{m,z,d} = M_{Ed,z} / W_z = 0,00 / 301 = 0,0 \cdot 10^{-3} \text{ N/mm}^2$	

$$\begin{aligned}
 6,11 \quad & \text{unity-check} \quad \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,4}{12,5} + 0,7 \frac{0,0}{12,5} = 0,35 \\
 6,12 \quad & \text{unity-check} \quad k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \frac{4,4}{12,5} + \frac{0,0}{12,5} = 0,25
 \end{aligned}$$

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$	unity check		maximum
eg + momentaan(8.10a)	$M_{1,2}$	2,00	0,00	3,26	0,00	0,26	0,00	6,11	6,12	
eg + personen	$M_{1,2}$	1,78	0,00	2,90	0,00	0,23	0,00	0,26	0,18	= 0,28
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	2,69	0,00	4,38	0,00	0,36	0,00	0,23	0,16	= 0,23
eg + winddruk	$M_{1,2}$	3,88	0,00	6,31	0,00	0,51	0,00	0,36	0,25	= 0,35
eg + puntlast	$M_{1,2}$	3,72	0,00	6,06	0,00	0,49	0,00	0,51	0,35	= 0,51
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	1,78	0,00	2,90	0,00	0,23	0,00	0,49	0,34	= 0,49
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	1,54	0,00	2,50	0,00	0,20	0,00	0,23	0,16	= 0,23
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	1,54	0,00	2,50	0,00	0,20	0,00	0,20	0,14	= 0,20

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

veld 1	$u_{rup,y} = k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	4,46	+	0,00	4,19	)	=	2,67	mm
	$u_{rup,z} = k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm
doorbuiging	u_{on} t.g.v. $G_{k,1}$			u_{rup} t.g.v. $k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,2})$								
	$u_{elastisch}$ t.g.v. $\psi_1 * Q_{k,1} + \psi_2 * Q_{k,1}$			u_{ind} t.g.v. $u_{on} + u_{rup} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$				u_{bij} t.g.v. $u_{rup} + u_{elastisch}$				
toelaatbare doorbuigingen				$u_{ind,toe}$ voor $u_{1,2} \leq 3750$ / 250								
				$u_{bij,toe}$ voor $u_{1,2} \leq 3750$ / 250								

veld	$u_{1,2}$	u_{on}		$u_{elastisch}$		u_{rup}		u_{ind}		totaal	$u.c.$	u_{bij}		totaal	$u.c.$
		y	z	y	z	y	z	y	z			y	z		
eg + personen	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	7,13	0,00	7,13	0,48	2,67	0,00	2,67	0,18
eg + sneeuw	4,46	0,00	1,82	0,00	0,00	2,67	0,00	8,95	0,00	8,95	0,60	4,50	0,00	4,50	0,30
eg + winddruk	4,46	0,00	4,19	0,00	0,00	2,67	0,00	11,32	0,00	11,32	0,75	6,86	0,00	6,86	0,46
eg + F-last	4,46	0,00	3,10	0,00	0,00	2,67	0,00	10,24	0,00	10,24	0,68	5,78	0,00	5,78	0,39
eg + vlaklast	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	7,13	0,00	7,13	0,48	2,67	0,00	2,67	0,18
eg + windzuiging	4,46	0,00	-6,05	0,00	0,00	2,67	0,00	1,08	0,00	1,08	0,07	-8,05	0,00	6,05	0,40

afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging

spanningen in dakbeschoot	effectieve breedte dakbeschoot t.b.v. opname afschuifkracht	=	1000	mm
	weerstandsmoment dakplaat	1/8 18 1000 ²	=	3000 10 ³ mm ³
afschuifbelasting per m' permanent	$F_{H,G,rep}$	=	0,45	kN/m' UGT
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{H,Q,rep}$	=	0,18	
	$F_{H,totaal,rep}$	=	0,63	kN/m' $F_{H,totaal,d}$
afschuifbelasting totale dak	$F_{H,totaal,d}$	=	7,000	0,73 = 5,14 kN / m'
afschuifbelasting per dakbeschootbreedte	$F_{H,totaal,d}$	=	1,000	0,73 = 0,73 kN / m' per dakbeschootbreedte
moment in dakbeschoot in L1	$L1 = 3,75$ m	$Md = 1/8$	0,73	3,75 ² = 1,29 kNm
buigspanning in overspanning L1	$\sigma = 1,29$ 10 ⁶	/	3000 10 ³ mm ³	= 0,43 N/mm ²

afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen

representatieve waarden steun in veld L1	uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht F_{steun}	=	0,00	kN
eigen gewicht	4 0,00 = 0,00			
personen	4 0,00 = 0,00	eg + personen	1,08 0,00 + 1,35 0,00	= 0,00 kN
sneeuw	4 0,00 = 0,00	eg + sneeuw	1,08 0,00 + 1,35 0,00	= 0,00 kN
vlaklast	4 0,00 = 0,00	eg + vlaklast	1,08 0,00 + 1,35 0,00	= 0,00 kN
opmerking				

lessenaardak met q-last en horizontale rol , houten spant :

46 x 146
naaldhout C18

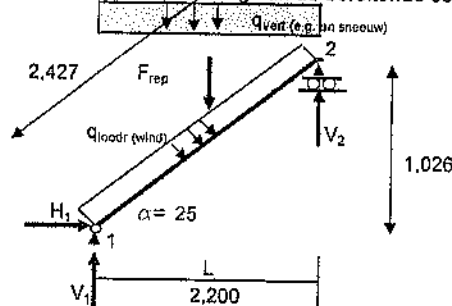
werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = sporen dakkapel

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3 gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
gebouwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$
(krulp) $\psi_2 = 0$

dakvorm zadeldak
dakhelling $\alpha = 25$ graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja
eigen gewicht $G_{kj} = 0,7$ kN/m²
windbelasting
windgebied = III
soort terrein onbebouwd II
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 6,6$ m
totale gebouwbreedte; loodrecht op wind $br = 14$ m
totale gebouwhoogte $ho = 6,6$ m
totale gebouwdiepte; in windrichting $d = 11$ m
puntlast
grootte van de puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer
overspanning $L = 2,2$ m
te dragen m' dakvlak (h.o.h) $c = 0,6$ m

formule 6.10.a en b
schematische tekening van de berekende constructie



$L_{schuin} = 2,200 / \cos \alpha = 2,427$ m
toelaatbare einddoorbuiging $1: 250 * L_{schuin}$
 $u_{elnd} < 2427 / 250 = 9,7$ mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging $1: 250 * L_{schuin}$
 $u_{bij} < 2427 / 250 = 9,7$ mm

balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last
aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
wijze van steunen gesteund
aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

ongesteunde staaf lengte in z-richting $l_z = 2427$ mm

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sporen dakkapel

sterkteklasse :	naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,27$ -
soort doorsnede	rechthoekig	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,01$ -
houtbreedte	$b = 46$ mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houthoogte	$h = 146$ mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort		
factor voor volume-effect	$s = 0,12$ bij LVL		
$\sigma_{m,cril}$ berekenen met formule	6.32		

unity-checks	uiterste grenstoestand	6.2.4	0,73	6.3.3	0,59	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{elnd}	0,38	u_{bij}	0,22
--------------	------------------------	-------	------	-------	------	-----------------------------	------------	------	-----------	------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_a + w_t = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	= (0,38 + 0,30) 0,60	= 0,41 kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_{t1} * C_e * C_{t1} * s_k * f$	= 0,80 1,00 1,00 0,70 1,00	= 0,56 kN/m ²
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	= (4,00 - 0,20 20,0)	= 0,00 kN/m ²
puntlast (spreiding)	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m ⁴	$= 48,6 10^4$ mm ⁴ $EI = 49 5E-07 10^6 = 2430$ kNm ²
$k_f > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_f = 0,37 + 0,8$	$= 0,000 - 2430 / 50000 = 0,330$ -
opgelegde belasting	$F_k = 0,330 * 2,00$	= 0,66 kN

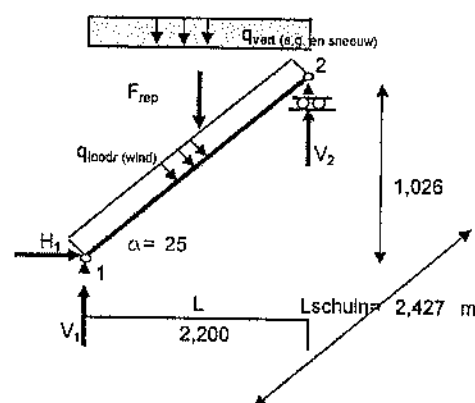


algemene formule				sterkte	materiaal	groottheid	$f_{k;d}$	c	k_h	k_{mod}	$f_{k;rep}$	γ_M	kort	
buigsterkte		$f_{m;k}$	18	N/mm ²	$f_{m;d}$	1	1,01	0,90	18	/	1,30	= 12,53	N/mm ²	
druksterkte		$f_{c,0;k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0;d}$	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46	N/mm ²	
druksterkte		$f_{c,90;k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90;d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52	N/mm ²	
schuifsterkte		$f_{v;k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v;d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35	N/mm ²	
elasticiteitsmodulus		$E_{0,mean;k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean;d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000	N/mm ²	
volumieke massa		ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u;d}$	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231	N/mm ²	
traagheidsmoment		$I_y =$	1	$\cdot \frac{1}{12} b h^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	46	146^3	=	1193	$10^4 mm^4$		
traagheidsmoment		$I_z =$	1	$\cdot \frac{1}{12} h b^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	146	46^3	=	118	$10^4 mm^4$		
weerstandsmoment		$W_y =$	1	$\cdot \frac{1}{6} b h^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	46	146^2	=	163	$10^3 mm^3$		
weerstandsmoment		$W_z =$	1	$\cdot \frac{1}{6} h b^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	146	46^2	=	51	$10^3 mm^3$		
oppervlak		$A =$	1	$\cdot b h$	=	1		46	146	=	67	$10^2 mm^2$		
traagheidsstraal		$i_y = \sqrt{I_y / A}$			=	$\sqrt{}$	(	1193	/	67	)	= 42,1	mm	
traagheidsstraal		$i_z = \sqrt{I_z / A}$			=	$\sqrt{}$	(	118	/	67	)	= 13,3	mm	

mechanicaberekening

sporen dakkapel

dakhelling	$\alpha = 25$ graden
overspanning	$L = 2,2$ m
te dragen m' dakvlak (h.o.h)	$c = 0,6$ m
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1193$ cm ⁴
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\gamma_{G,j} = 1,08$ -
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Q,j} = 1,35$ -
eigen gewicht per m ² dakvlak	$G_{k,j} = 0,7$ KN/m ²
windbelasting	$(w_e + w_i) = 0,41$ kN/m ²
sneeuwbelasting	$s_{n,k} = 0,56$ kN/m ²
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k = 0,00$ kN/m ²
puntlast F in veld 1-2	$F = 2$ kN
lengte/breedte lastvlak	$= 0,05$ -
dikte beplanking	$t = 18$ mm
stijfheid beplanking / beschoot	$E_{a,ser,rep} = 5000$ N/mm ²



eigen gewicht	$= q_{0,rep} = c \cdot G_{k,j} / \cos \alpha =$	0,600	0,7 /	0,91	=	0,46	kN/m'	vertikaal
windbelasting	$= q_{w,rep} = c \cdot (w_e + w_i) =$	0,600	0,4129		=	0,25	kN/m'	loodrecht
sneeuwbelasting	$= q_{vent,rep} = c \cdot s_{n,k} =$	0,600	0,5606		=	0,34	kN/m'	vertikaal
personenbelasting	$= q_{vent,rep} = c \cdot q_k =$	0,600	1E-07		=	0,00	kN/m'	vertikaal
reductiefactor puntlast	$= k_r =$	0,37	+ 0,8 c -	$E_{a,ser,rep} \cdot I / 50000$	=	0,80	-	
gereduceerde puntlast	$= F_{rep} = k_r \cdot F =$	0,80	2		=	1,60	kN	vertikaal

representatieve waarden per spantbeen / spoor

belastinggeval	e.g.	wind	sneeuw	pers	puntlast
belasting	0,46	0,25	0,34	0,00	1,60
M ₁₋₂	= 0,28	0,18	0,20	0,00	0,88
V ₁	= 0,51	0,21	0,37	0,00	0,80
H ₁	= 0,00	-0,25	0,00	0,00	0,00
V ₂	= 0,51	0,33	0,37	0,00	0,80
H ₂	= 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁₋₂	= 0,00	-0,14	0,00	0,00	0,34
U ₁₋₂	= 1,6	1,0	1,2	0,0	-

Let op N1-2 bij wind is trek!

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie	e.g. +	e.g. +	e.g. +	e.g. +
	wind	sneeuw	pers	F-last
M ₁₋₂	= 0,55	0,58	0,30	1,49
V ₁	= 0,84	1,05	0,55	1,63
H ₁	= -0,34	0,00	0,00	0,00
V ₂	= 1,00	1,05	0,55	1,63
H ₂	= 0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁₋₂	= -0,19	0,00	0,00	0,46

toetsing uiterste grenstoestand

sporen dakkapel

veld 1-2 art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning 6,19
$$\left(\frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} < 0$$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	σ _{c0,d}	f _{c0,d}	σ _{my,d}	f _{my,d}	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	-0,19	0,55	67,2	163,4	-0,03	12,46	3,36	12,53	0,27
eigen gewicht + sneeuw	0,00	0,58	67,2	163,4	0,00	12,46	3,54	12,53	0,28
eigen gewicht + personen	0,00	0,30	67,2	163,4	0,00	12,46	1,86	12,53	0,15
eigen gewicht + puntlast	0,46	1,49	67,2	163,4	0,07	12,46	9,14	12,53	0,73

veld 1-2 art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk 6,35
$$\left(\frac{\sigma_{c0,d}}{k_{crit} f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{my,d}}{k_{c,z} f_{c0,d}} < 0$$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	σ _{c0,d}	f _{c0,d}	k _{crit}	σ _{my,d}	f _{my,d}	k _{c,z}	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	-0,19	0,55	67,2	163,4	-0,03	12,46	1,00	3,36	12,53	0,09	0,05
eigen gewicht + sneeuw	0,00	0,58	67,2	163,4	0,00	12,46	1,00	3,54	12,53	0,09	0,08
eigen gewicht + personen	0,00	0,30	67,2	163,4	0,00	12,46	1,00	1,86	12,53	0,09	0,02
eigen gewicht + puntlast	0,46	1,49	67,2	163,4	0,07	12,46	1,00	9,14	12,53	0,09	0,59

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

sporen dakkapel

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{K1} + \psi_2 Q_{K1}) = 0,60$									
belastingcombinatie	veld	u _{on}	u _{elastisch}	u _{kruip}	u _{elnd}	u _{elnd,toe}	u.c.	u _{blj}	u _{blj,toe}	u.c.
		mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-
eigen gewicht + wind	u _{1,2}	1,6	1,0	1,0	3,6	9,7	0,37	2,0	9,7	0,21
eigen gewicht + sneeuw	u _{1,2}	1,6	1,2	1,0	3,7	9,7	0,38	2,1	9,7	0,22
eigen gewicht + personen	u _{1,2}	1,6	0,0	1,0	2,6	9,7	0,26	1,0	9,7	0,10
eigen gewicht + puntlast	u _{1,2}	1,6	0,0	1,0	2,6	9,7	0,26	1,0	9,7	0,10

opmerking



vereenvoudigde berekening van een houten hoekkeper tussen dakschilden met een gelijke hellingshoek

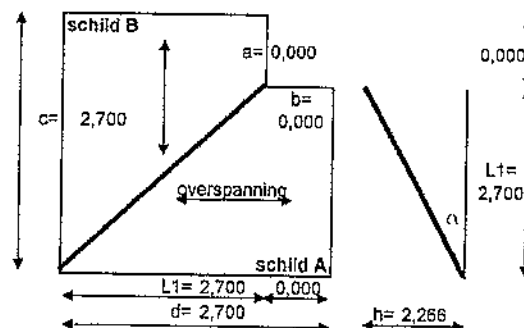
96 x 196
naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = verdiepingsvloer

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	= CC1	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	formule 6.10.a	$\gamma_{GJ} = 1,22$ -
de waarde van κ si volgt uit de Nationale Bijlage		(meestal niet maatgevend)	$\gamma_{G,1} = 1,35$ -
gebouwcategorie	H: daken		$\gamma_{G,2} = 1,35$ -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0$ -	formule 6.10.b	$\xi \gamma_{G,1} = 1,08$ -
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0$ -	(maatgevend)	$\gamma_{G,1} = 1,35$ -
(kruip)	$\psi_2 = 0$ -	formule 6.10.a en b	$\gamma_{GJ} = 0,90$ (gunstig)

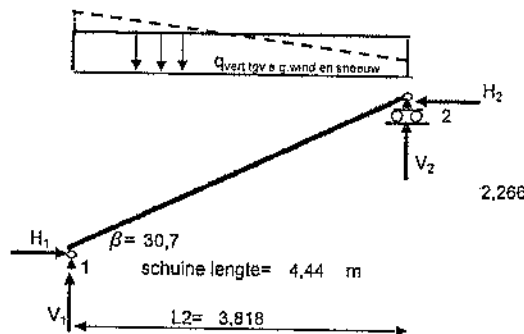
dakvorm	= zadeldak
dakhelling	$\alpha = 40$ graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	: ja -
eigen gewicht per m ² dakvlak (schuin)	$G_{KJ} = 0,7$ kN/m ²
windbelasting	
windgebied	= III -
soort terrein	onbebouwd II -
hoogte onderdeel boven maaiveld	$z = 6$ m
totale gebouwbreedte; loodrecht op wind	$br = 15$ m
totale gebouwhoogte	$ho = 6$ m
totale gebouwdiepte; in windrichting	$d = 11$ m
puntlast	
grootte van de puntlast	$F = 2$ kN
dikte beplanking	$t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{o,mean,K} = 5000$ N/mm ²

schematische tekening van de berekende constructie



specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

horizontale maat (in grondvlak)	$L1 = 2,7$ m
horizontale maat (in grondvlak)	$a = 0$ m
horizontale maat (in grondvlak)	$b = 0$ m
$L_{schuin} = 3,818 / \cos \alpha$	$= 4,44$ m
toelaatbare einddoorbuiging	$1: 250 * L_{schuin}$
$U_{eind} < 4440 / 250$	$= 17,8$ mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging	$1: 250 * L_{schuin}$
$U_{bij} < 4440 / 250$	$= 17,8$ mm
aangrijpingspunt belasting	= aan drukzijde
wijze van steunen	= gesteund
aangrijpingspunt van steunen	= aan drukzijde
ongesteunde staafteigle in z-richting	$l_z = 500$ mm
balk- en belastingtype	2 steunpunten + F-last



materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,09$ -
soort doorsnede	= rechthoekig	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$ -
houtbreedte hoekkeper	$b = 96$ mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houthoogte hoekkeper	$h = 196$ mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort		
factor voor volume-effect	$s = 0,1$ bij LVL		
$\sigma_{m,ed}$ berekenen met formule	$6,32$		
unity-checks uiterste grenstoestand	0,54	veld	0,29
bruikbaarheidsgrenstoestand	$U_{eind} = 0,62$	$U_{bij} = 0,32$	

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	$= (0,58 + 0,30) * 0,58$	$= 0,51$ kN/m ²
de hoekkepers worden berekend op een equivalente windbelasting in het grondvlak met dezelfde grootte als loodrecht op het dakvlak		
windbelasting loodrecht op grondvlak $p_{w,vert} = (w_e + w_i) * L * \cos \alpha / L * \cos \alpha = w_e + w_i$	$= 0,51$ kN/m ²	
sneeuwbelasting in grondvlak $s_s = \mu_s * C_e * C_t * s_k * f$	$= 0,53 * 1,00 * 1,00 * 0,70 * 1,00$	$= 0,37$ kN/m ²
puntlast (spreiding)	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m ⁴	$= 48,6 * 10^4$ mm ⁴
$k_1 \geq 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_1 = 0,37$	$= 1,000$ -
opgelegde belasting	$F_k = 1,000$	$= 2,00$ kN
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	$= (4,0 - 0,20 * 20,0)$	$= 0,00$ kN/m ²



materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{k,d}$				c	k_h	k_{mod}	$f_{k,rep}$	/	γ_M	kort		
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	/	1,30	=	12,46 N/mm ²	
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30	=	12,46 N/mm ²	
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	=	1,52 N/mm ²	
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	=	2,35 N/mm ²	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	=	9000 N/mm ²	
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30	=	6231 N/mm ²	
traagheidsmoment	$I_y =$	1	$\times 1/12 bh^3$		=	1	$1/12$	96	196^3		=	6024 $10^4 mm^4$	
traagheidsmoment	$I_z =$	1	$\times 1/12 hb^3$		=	1	$1/12$	196	96^3		=	1445 $10^4 mm^4$	
weerstandsmoment	$W_y =$	1	$\times 1/6 bh^2$		=	1	$1/6$	96	196^2		=	615 $10^3 mm^3$	
weerstandsmoment	$W_z =$	1	$\times 1/6 hb^2$		=	1	$1/6$	196	96^2		=	301 $10^3 mm^3$	
oppervlak	$A =$	1	$\times bh$		=	1		96	196		=	198 $10^2 mm^2$	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				=	$\sqrt{}$	(	6024	/	188	)	=	56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				=	$\sqrt{}$	(	1445	/	188	)	=	27,7 mm

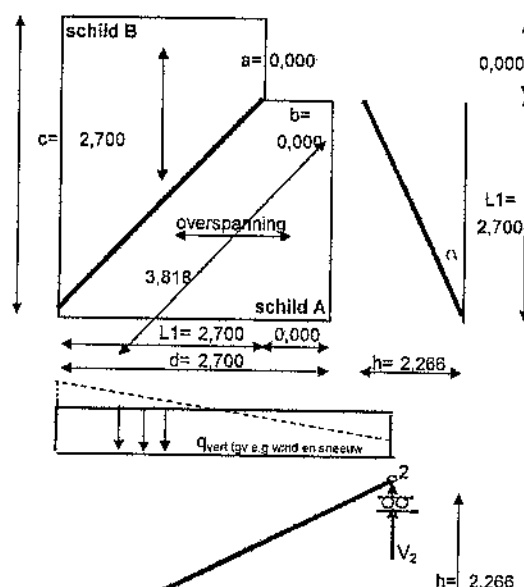
mechanicaberekening

verdiepingsvloer

dakhelling dakvlakken	$\alpha =$	40	graden
horizontale maat	$L1 =$	2,7	m
horizontale maat	$a =$	0	m
horizontale maat	$b =$	0	m

$h = L1 \cdot \tan \alpha =$	2,700	*	0,84	=	2,266	m
$c = L1 + a =$	2,700	+	0,000	=	2,700	m
$d = L1 + b =$	2,700	+	0,000	=	2,700	m
$L2 = L1 \cdot \sqrt{2} =$	2,700	*	1,414	=	3,818	m
$\tan \beta =$	2,266	/	3,818	=	0,593	-
helling hoekkeper				$\beta =$	30,7	graden

elasticiteitsmodulus	$E =$	9000	N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y =$	6024	cm ⁴
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\gamma_{G,j} =$	1,08	-
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Q,j} =$	1,35	-
eigen gewicht per m ² dakvlak	$G_{rep} =$	0,7	kN/m ²
sneeuwbelasting $s_n = \mu_{s,n} \cdot C_e \cdot C_{it} \cdot s_k \cdot f$	=	0,37	kN/m ²
windbelasting $w_e + w_s = (C_{pe} + C_{pl}) \cdot q_{p(z)}$	=	0,51	kN/m ²
puntlast F in veld 1-2	$F =$	2,00	kN



berekening oppervlak dakschilden

$A = 0,5 \cdot ($	2,700	$+$	0,000	$) \cdot$	2,700	=	3,65
$B = 0,5 \cdot ($	2,700	$+$	0,000	$) \cdot$	2,700	=	3,65
totaal oppervlak							7,29
hiervan rust 50% op de hoekkeper	0,5	7,29	=	3,65	per m'	3,65	/
voor windbelasting rekenen met	0,5	3,65	=	1,82	per m'	1,82	/
						3,82	=
						0,95	m'
						0,48	m'
						=	e1
						=	e2

berekening belastingen per m2 in het grondvlak

eigen gewicht	$q_{g,rep} = e1 \cdot G_{k,j} / \cos \alpha$	=	0,95	0,7	/	0,86	=	0,78	kN/m'	vertikaal
windbelasting	$q_{w,rep} = e2 \cdot (w_e + w_s)$	=	0,48	0,51			=	0,24	kN/m'	vertikaal
sneeuwbelasting	$q_{vert,rep} = e1 \cdot s_{n,k}$	=	0,95	0,37			=	0,36	kN/m'	vertikaal
puntlast	$F_{rep} = F$	=	1,00	2			=	2,00	kN	vertikaal

representatieve waarde per hoekkeper

belasting	geval	e.g.	wind	sneeuw	puntlast
$M_{1,2}$	=	1,42	0,44	0,65	1,91
V_1	=	1,48	0,47	0,68	1,00
H_1	=	0,00	0,00	0,00	0,00
V_2	=	1,48	0,47	0,68	1,00
H_2	=	0,00	0,00	0,00	0,00
$N_{1,2}$	=	0,00	0,00	0,00	0,51
$U_{1,2}$	=	5,4	1,7	2,5	-
N_{1x}	=	0,43	0,13	0,20	0,86

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie		e.g. + wind	e.g. + sneeuw	e.g. + F-last
M _{1,2}	=	2,13	2,41	4,11
V ₁	=	2,23	2,52	2,95
H ₁	=	0,00	0,00	0,00
V ₂	=	2,23	2,52	2,95
H ₂	=	0,00	0,00	0,00
N _{1,2}	=	0,00	0,00	0,69
N _{1x}	=	0,64	0,72	1,62

N_{1x} is de normaalkracht op 1/3e van de overspanning die wordt gecombineerd met het maximum moment in het midden

toetsing uiterste grenstoestand

verdiepingsvloer

veld 1-2	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning	6,19	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 1,0$						
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	0,64	2,13	188,2	614,7	0,03	12,46	3,47	12,46	0,28
eigen gewicht + sneeuw	0,72	2,41	188,2	614,7	0,04	12,46	3,92	12,46	0,31
eigen gewicht + puntlast	1,62	4,11	188,2	614,7	0,09	12,46	6,68	12,46	0,54

veld 1-2	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk				6,35	$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 1,0$					
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	k_{krit}	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$k_{c,z}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	0,84	2,13	188,2	614,7	0,03	12,46	1,00	3,47	12,46	1,00	0,08
eigen gewicht + sneeuw	0,72	2,41	188,2	614,7	0,04	12,46	1,00	3,92	12,46	1,00	0,10
eigen gewicht + puntlast	1,62	4,11	188,2	614,7	0,09	12,46	1,00	6,68	12,46	1,00	0,29

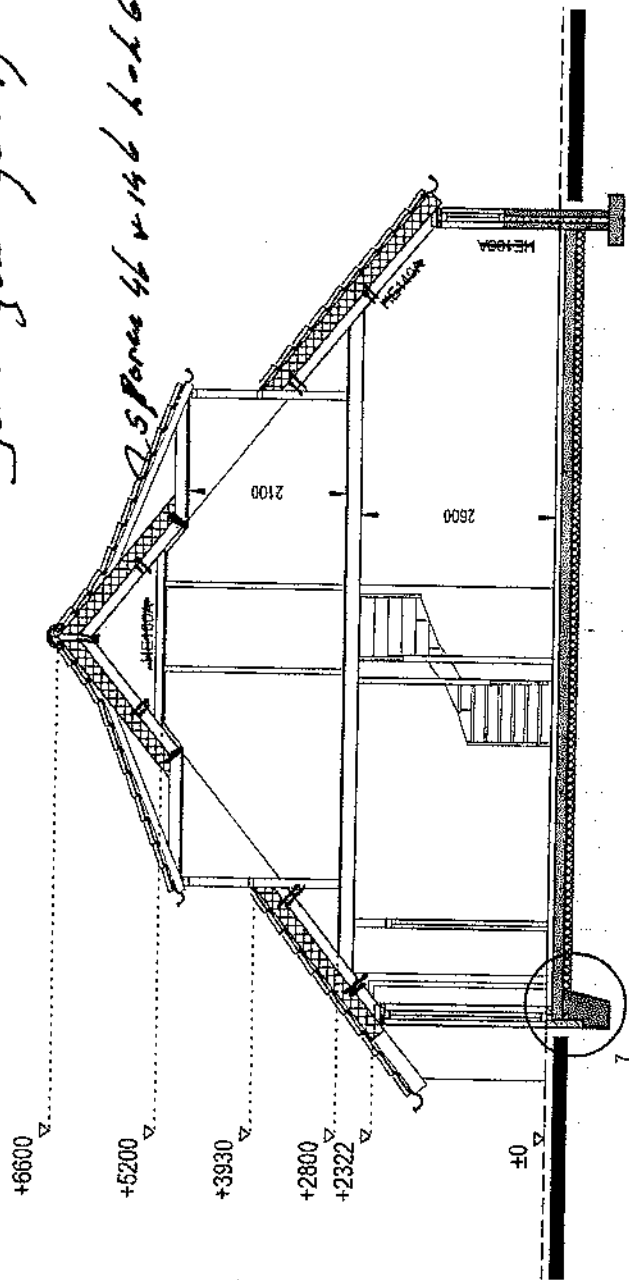
toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

verdiepingsvloer

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	=	0,60	(	5,4	+	0,00	2,5	)	=	3,2	mm
belastingcombinatie	veld	u_{on}	$u_{elastisch}$	u_{kruip}	u_{wind}	$u_{wind,toe}$	u.c.	u_{bij}	$u_{bij,toe}$	u.c.		
		mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-		
eigen gewicht + wind	$u_{2,3}$	5,4	1,7	3,2	10,3	17,8	0,58	4,9	17,8	0,28		
eigen gewicht + sneeuw	$u_{2,3}$	5,4	2,5	3,2	11,0	17,8	0,62	5,7	17,8	0,32		
opmerking												

gordrugen 96 v 196 hok 1,95 m.

2,5 spars 46 v 146 hok 600 m.



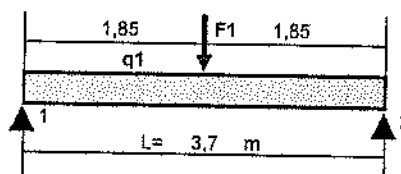
Doorsnede A-A gewijzigd

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

59 mm x 156 mm - 600 mm
naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = vliering balklaag

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse CC = CC1 belasting- factoren formule 6.10.a formule 6.10.b
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van $\gamma_{G,j}$ volgt uit de Nationale Bijlage
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$
overige invoegegevens:
liggerlengte $L = 3,7$ m
te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,6$ m
oplegglengte t.p.v. ondersteuning $b = 50$ mm
dikte beplanking $t = 25$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 5$ m
belastingen
eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,55$ kN/m²
dominante belasting extreem $Q_{k,1} = 0,7$ kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k,1} = 0$ kN/m²
puntlast $F = 1$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$					in	kN/m ²
	d(m)		γ			
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m ³	=	0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m ³	=	0,14
overige		*		kN/m ³	=	0,00
	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)	
balken	0,059	0,156	5,5	/	0,6	= 0,08
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03
overige belastingen					=	0,00
					totaal $G_{k,j}$	= 0,41
u_{eind}	<=	3700	/	250	=	14,8 mm
u_{bij}	<=	3700	/	333,3	=	11,1 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 59$ mm
houthoogte $h = 156$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang
belastingduurklasse alleen permanent = blijvend
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL
unity-checks
materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$
hoogtefactor treksterkte/breedte $k_k = 1,21$
hoogtefactor buigsterkte/hoogte $k_h = 1,00$
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,80$ middellang
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,65$ middellang
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,60$ blijvend
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,50$ blijvend
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$
de eigen frequentie van de vloer $f_1 = 8$ Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,60	dwarskr	0,15	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	1,00	0,88	u_{bij}	0,91	0,74
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



materiaal- en profielgegevens

vliering balklaag

				$f_{x,d}$	C	k_h of k_1	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	middellang
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,21	0,80	11	/ 1,30	= 8,16 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t,90,d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,80	2,2	/	1,30	= 1,35 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,80	3,4	/	1,30	= 2,09 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,80	9000	/	1,30	= 5538 N/mm ²
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d	1		1,00	560	/	1,00	= 560 N/mm ²
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000 N/mm ²
traagheidsmoment	I_y	1	* $1/12$ bh ³		=	1	$1/12$	59	156 ³		= 1867 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	I_z	1	* $1/12$ hb ³		=	1	$1/12$	156	59 ³		= 267 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	W_y	1	* $1/6$ bh ²		=	1	$1/6$	59	156 ²		= 239 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	W_z	1	* $1/6$ hb ²		=	1	$1/6$	156	59 ²		= 91 10 ³ mm ³
oppervlak	A	1	*bh		=	1		59	156		= 92 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	1867	/	92	) = 45,0 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	267	/	92	) = 17,0 mm

berekening belastingen

vliering balklaag

q1	permanente belasting	$G_{k,j}$	0,6	+	0,55						=	0,33 kN/m'
	opgelegde belasting	Q_{k1}	0,6	1,00	+	(	0,7	+	0	)	Inclusief ψ_1	= 0,42 kN/m'
F1	spreading puntlast	$I = 0,025^3 / 12 =$	1E-06	m ⁴	=	130,21	10 ⁴ mm ⁴	El=	5000	1E-06	10 ⁶ =	6510,4 kN/m ²
	$k_s > 0,33$ en $\leq 1,0$	k_s	0,37	+	0,8	0,6	-	6510,4	/	50000		= 0,72 -
	opgelegde belasting	F_k	0,720	*	1,00							= 0,72 kN

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1996 formules 2.2 t/m 2.6

$G_{k,j}$	(u_{on})	=	0,33								=	0,33 kN/m'
Q_{k1}	(u_{elas})	=	0,42								=	0,42 kN/m'
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k1})$	(u_{knap})	=	0,60	(	0,33	+	0,30	0,42	)			= 0,27 kN/m'
$F_k = k_r * F$	(u_{elas})	=									=	0,72 kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	q_d	1,22	0,33	+	1,35	0,4	0,42				=	0,63 kN/m'
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} Q_{k1}$ (ULS2)	q_d	1,08	0,33	+	1,35	0,42					=	0,92 kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	q_d	1,22	0,33	=	0,40 kN/m'	F_d	1,35	0,40	0,72		=	0,39 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} Q_{k1}$ (ULS2)	q_d	1,08	0,33	=	0,36 kN/m'	F_d	1,35	0,72			=	0,97 kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	q_d	1,22	0,33	=	0,40 kN/m'	F_d	1,35	0,40	1,00		=	0,54 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{G,1} Q_{k1}$ (ULS2)	q_d	1,08	0,33	=	0,36 kN/m'	F_d	1,35	1,00			=	1,35 kN

$\gamma_{G,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	q_d	1,35	0,40	0,42	t.b.v. berekening reductie dwarskracht						=	0,23 kN/m'
$\gamma_{G,1} Q_{k1}$	q_d	1,35	0,42		t.b.v. berekening reductie dwarskracht						=	0,57 kN/m'

**resultaten mechanica berekeningen**

vliering balklaag

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,33	3,7	=	0,61	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	0,42	3,7	=	0,78	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,27	3,7	=	0,51	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,63	3,7	=	1,16	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,92	3,7	=	1,71	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,40	3,7	+	0,54	(3,7 - 0,156) / 3,7	=	1,26	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,36	3,7	+	1,35	(3,7 - 0,156) / 3,7	=	1,95	kN
									$R_{Ed} =$ 1,95 kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_f + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,16	-	(0,5 0,050 + 0,156) * 0,23	=	1,12	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	1,71	-	(0,5 0,050 + 0,156) * 0,57	=	1,61	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,26	=	1,26	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	1,95	=	1,95	kN
					$V_{Ed} =$ 1,95 kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,63	3,7 ²	=	1,07	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,92	3,7 ²	=	1,58	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,40	$3,7^2$	+	0,25	0,4	0,97	3,7	=	1,05	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,36	$3,7^2$	+	0,25	0,97	3,7		=	1,51	kNm
											$M_{Ed,v} =$	1,58 kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	0,33	3700 ⁴ / (384 9000 1867 10 ⁴)	=	4,79	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	0,42	3700 ⁴ / (384 9000 1867 10 ⁴)	=	6,10	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,27	3700 ⁴ / (384 9000 1867 10 ⁴)	=	3,97	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$	720		3700 ³ / (48 9000 1867 10 ⁴)	=	4,52	mm

alternatieve berekening kruip:

$$= k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$$

met q-belasting

$$= 0,6 * (4,79 + 0,3 * 6,10 \text{ q-last}) = 3,97 \text{ mm}$$

met puntlast

$$= 0,6 * (4,79 + 0,3 * 4,52 \text{ F-last}) = 3,69 \text{ mm}$$

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

vliering balklaag

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	=	4,79	4,79
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	=	6,10	4,52
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	3,97	3,69
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{ind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	14,87	13,01
$u_{ind, toe} = u_{ind, toelaatbaar}$	=	14,80	14,80
U.C. = $u_{ind} / u_{toelaatbaar}$	=	1,00	0,88
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	10,08	8,21
$u_{bij, toe} = u_{bij, toelaatbaar}$	=	11,10	11,10
U.C. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	0,91	0,74

**toetsingen uiterste grenstoestand**

vliering balklaag

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 1,58 \text{ kNm} \quad W_y = 239 \text{ cm}^3 \quad f_{m,y,d} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad b = 59 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{1,58 \cdot 10^6}{239 \cdot 10^3} = 6,6 \text{ N/mm}^2 \quad h = 156 \text{ mm}$$

$$6,11 \quad \text{unity-check} \quad = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{6,6}{11,1} = 0,60$$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

$$b_f = 50 \text{ mm} \quad f_{v,d} = 2,09 \text{ N/mm}^2 \quad b = 59 \text{ mm}$$

niet gereduceerde dwarskracht

$$V = R_{Ed} = 1,95 \text{ kN} \quad h = 156 \text{ mm}$$

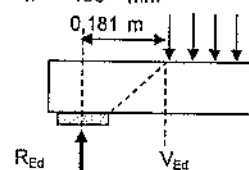
gereduceerde dwarskracht

$$V_{Ed} = V - V_{led} = 1,95 \text{ kN}$$

$$\text{met } V_{red} = (0,5 b_f + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,156) \cdot q_d = 0,181 q_d$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 1,95 \cdot 1000}{2 \cdot 59 \cdot 156} = 0,32 \text{ N/mm}^2$$

$$6,13 \quad \text{unity-check} \quad = \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,32}{2,09} = 0,15$$

**art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren**

vliering balklaag

totale massa van de vloer

$$m = 55,0 \text{ kg/m}^2$$

doorbulging tgv puntlast F

$$w = 4,5 \text{ mm}$$

grootte puntlast in het midden

$$F = 0,72 \text{ kN}$$

breedte vloerveld

$$b = 5,00 \text{ m}$$

overspanning van de vloer/balk

$$l = 3,70 \text{ m}$$

hart op hart balklaag

$$a = 0,60 \text{ m}$$

elasticiteitsmodulus balkhout

$$E_b = 9000 \text{ N/mm}^2$$

elasticiteitsmodulus beplating

$$E_s = 5000 \text{ N/mm}^2$$

dikte beplating

$$t = 25,0 \text{ mm}$$

dempingsmaat

$$\xi = 0,01$$

toelaatbare eigen frequentie

$$f = 8 \text{ Hz}$$

buigstijfh evenwijdig lengte-as

$$(EI)_e = 1 \cdot 9000 \cdot 1867 \cdot 10^4 / 0,6 \cdot 10^{-6} = 280,0 \cdot 10^3 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

buigstijfh. loodrecht lengte-as

$$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3 \cdot 10^{-6} = 6,51 \cdot 10^3 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

$$\text{eigen gew. balken en beschot: } 0,059 \cdot 0,156 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 12,9 \text{ kg}$$

$$7,3 \quad \frac{w}{F} = \frac{4,5}{1,00} = 4,52 \text{ met als eis: } w/F \leq a (= 1 \text{ mm/kN})$$

$$7,4 \quad v \leq b^{11\xi-1} = 120^{-0,92} = 0,01 \text{ met } f_1 \xi - 1 = 8,19 \cdot 0,01 - 1 = -0,92$$

waarin f_1 = de eigen frequentie:

$$7,5 \quad f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 3,7^2} \sqrt{\frac{280,0 \cdot 10^3}{55}} = 8,2$$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

$$7,6 \quad v = \frac{4}{m} \left(\frac{0,4 + 0,6}{b} \frac{n_{40}}{l} + 200 \right) = \frac{4}{55,0} \left(\frac{0,4 + 0,6}{5} \frac{7,57}{3,7} + 200 \right) = 0,016 \text{ m/(Ns}^2\text{)}$$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

$$7,7 \quad n_{40} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{8,19} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{5,00}{3,70} \right)^4 \cdot \frac{280,0 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 7,57$$

opmerking

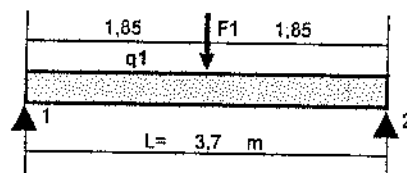


balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 600 mm
 naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
 werknummer = 4306
 onderdeel = verdiepingvloer

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 50 jaar
 ontwerplevensduur klasse = 3
 gevolgklasse CC = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
 de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
 gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
 (gewichtsrekening) $\psi_0 = 0,4$
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
 (kruip) $\psi_2 = 0,3$
 reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$
 overige invoergegevens:
 ligterlengte $L = 3,7$ m
 te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,6$ m
 opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_t = 50$ mm
 dikte beplanking $t = 25$ mm
 elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²
 breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 5$ m
 belastingen
 eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,55$ kN/m²
 dominante belasting extreem $Q_{k,1} = 1,78$ kN/m²
 verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k,1} = 0,5$ kN/m²
 puntlast $F = 1$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$		in	kN/m ²
	d(m)	γ	
beplanking t	0,025	* 6,5	kN/m ³ = 0,16
plafond	0,015	* 9	kN/m ³ = 0,14
overige		*	kN/m ³ = 0,00
	b(m)	h(m)	γ / hoh(m)
balken	0,071	0,196	5,5 / 0,6 = 0,13
tengels	0,06	0,03	5,5 / 0,3 = 0,03
overige belastingen			= 0,00
		totaal $G_{k,j}$	= 0,46
u_{eind}	<= 3700	/ 250	= 14,8 mm
u_{bij}	<= 3700	/ 333,3	= 11,1 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = naaldhout C18
 materiaal = gezaagd hout
 houtbreedte $b = 71$ mm
 houthoogte $h = 196$ mm
 klimaatklasse = 1
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang
 belastingduurklasse alleen permanent = blijvend
 factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL
 unity-checks
 materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$
 hoogtefactor treksterkte/breedte $k_h = 1,16$
 hoogtefactor buigsterkte/hoogte $k_h = 1,00$
 modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,80$ middellang
 modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,85$ middellang
 modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,60$ blijvend
 modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,50$ blijvend
 modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$
 de eigen frequentie van de vloer $f_1 = 13$ Hz

uiterste grenstoestand	buiging	-0,75	dwarskr	0,19	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,88	0,37	u_{bij}	0,99	0,31
------------------------	---------	-------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



materiaal- en profielgegevens

verdiepingsvloer

				f_{yk}	c	k_h of k_1	k_{mod}	$f_{k,rep}$	γ_M	middeflang
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	18	1,30	= 11,08 N/mm ²
treksterkte	$f_{t0,k}$	11	N/mm ²	$f_{t0,d}$	1	1,00	1,16	0,80	1,30	= 7,86 N/mm ²
treksterkte	$f_{t90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t90,d}$	1		0,65	0,4	1,30	= 0,20 N/mm ²
druksterkte	$f_{c0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c0,d}$	1		0,80	18	1,30	= 11,08 N/mm ²
druksterkte	$f_{c90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c90,d}$	1		0,80	2,2	1,30	= 1,35 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,80	3,4	1,30	= 2,09 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,d}$	1		0,80	9000	1,30	= 5538 N/mm ²
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d	1		1,00	560	1,00	= 560 N/mm ²
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	1,00	= 6000 N/mm ²
traagheidsmoment	I_y	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$				$\frac{1}{12}$	71	196 ³	= 4455 $10^4 mm^4$
traagheidsmoment	I_z	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$				$\frac{1}{12}$	196	71 ³	= 585 $10^4 mm^4$
weerstandsmoment	W_y	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$				$\frac{1}{6}$	71	196 ²	= 455 $10^3 mm^3$
weerstandsmoment	W_z	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$				$\frac{1}{6}$	196	71 ²	= 185 $10^3 mm^3$
oppervlak	A	1	$\cdot bh$					71	196	= 139 $10^2 mm^2$
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$							4455	139	= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$							585	139	= 20,5 mm

berekening belastingen

verdiepingsvloer

q1	permanente belasting	$G_{k1} = 0,6$	*	0,55						= 0,33 kN/m'
F1	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,6$	1,00	*	(1,78 + 0,5)	inclusief ψ_1				= 1,37 kN/m'
	spreiding puntlast	$l = 0,025^3 / 12 = 1E-06$	m ⁴							
	$k_r > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37$	+	0,8	0,6	-	6510,4	/	50000	= 0,72 -
	opgelegde belasting	$F_k = 0,720$	*	1,00						= 0,72 kN

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

G_{k1}	(u_{on})	=	0,33							= 0,33 kN/m'
Q_{k1}	(u_{las})	=	1,37	inclusief ψ_1						= 1,37 kN/m'
$k_{red} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	(u_{nlp})	=	0,60	(	0,33	+	0,30	1,37	)	= 0,44 kN/m'
$F_k = k_r \cdot F$	(u_{las})	=								= 0,72 kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,33	+	1,35	0,4	1,37				= 1,14 kN/m'
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,33	+	1,35	1,37					= 2,20 kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,33	=	0,40 kN/m'	$F_d = 1,35$	0,40	0,72			= 0,39 kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,33	=	0,36 kN/m'	$F_d = 1,35$	0,72				= 0,97 kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,33	=	0,40 kN/m'	$F_d = 1,35$	0,40	1,00			= 0,54 kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,33	=	0,36 kN/m'	$F_d = 1,35$	1,00				= 1,35 kN

$\gamma_{G1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d = 1,35$	0,40	1,37	t.b.v. berekening reductie dwarskracht						= 0,74 kN/m'
$\gamma_{G1} Q_{k1}$	$q_d = 1,35$	1,37		t.b.v. berekening reductie dwarskracht						= 1,85 kN/m'



resultaten mechanaberekeningen

verdiepingsvloer

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,33	3,7	=	0,61	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	1,37	3,7	=	2,53	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{k,ruip} =$	0,5	0,44	3,7	=	0,82	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,14	3,7	=	2,11	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	2,20	3,7	=	4,08	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,40	3,7	+	0,54	(3,7 - 0,196) / 3,7	=	1,25	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,36	3,7	+	1,35	(3,7 - 0,196) / 3,7	=	1,94	kN
									$R_{Ed} =$ 4,08 kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,11	-	(0,5 0,050 + 0,196) *	0,74	=	1,95	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,08	-	(0,5 0,050 + 0,196) *	1,85	=	3,67	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,25	=	1,25	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	1,94	=	1,94	kN
					$V_{Ed} =$ 3,67 kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,14	$3,7^2$	=	1,95	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	2,20	$3,7^2$	=	3,77	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d=$	0,125	0,40	$3,7^2$	+	0,25	0,4	0,97	3,7	=	1,05	kNm
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d=$	0,125	0,36	$3,7^2$	+	0,25	0,97	3,7		=	1,51	kNm
											$M_{Ed,v}=$	3,77 kNm

vervormingen

G_{k1}	$u_{1,2} =$	5	0,33	$3700^4 /$	(384 9000 4455 10^4)	=	2,01	mm
Q_{k1}	$u_{1,2} =$	5	1,37	$3700^4 /$	(384 9000 4455 10^4)	=	8,33	mm
$k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	$u_{1,2} =$	5	0,44	$3700^4 /$	(384 9000 4455 10^4)	=	2,70	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$	720	$3700^3 /$	(48 9000 4455 10^4)	=	1,89	mm	

alternatieve berekening kruip:

met q-belasting	=	0,6	*(	2,01	+	0,3	*	8,33	q-last	)	=	2,70	mm
met puntlast	=	0,6	*(	2,01	+	0,3	*	1,89	F-last	)	=	1,55	mm

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

verdiepingsvloer

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	=	2,01	2,01
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	=	8,33	1,89
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	2,70	1,55
$u_{zoeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{elnd} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zoeg}$	=	13,04	5,45
$u_{elnd, toe} = u_{elnd} / u_{toelaatbaar}$	=	14,80	14,80
U.C. = $u_{elnd} / u_{toelaatbaar}$	=	0,88	0,37
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	11,03	3,44
$u_{bij, toe} = u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	11,10	11,10
U.C. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	0,99	0,31



toetsingen uiterste grenstoestand

verdiepingsvloer

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 3,77 \text{ kNm} \quad W_y = 455 \text{ cm}^3 \quad f_{m,y,d} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad b = 71 \text{ mm} \\ h = 196 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{3,77 \cdot 10^6}{455 \cdot 10^3} = 8,3 \text{ N/mm}^2$$

$$6,11 \quad \text{unity-check} \quad = \quad \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 8,3 / 11,1 = 0,75$$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

$$b_f = 50 \text{ mm} \quad f_{v,d} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

niet gereduceerde dwarskracht

$$V = R_{Ed} = 4,08 \text{ kN} \quad b = 71 \text{ mm}$$

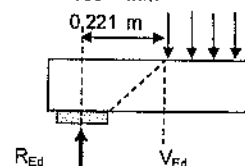
gereduceerde dwarskracht

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 3,67 \text{ kN} \quad h = 196 \text{ mm}$$

$$\text{met } V_{red} = (0,5 b_f + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,196) \cdot q_d = 0,221 q_d$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 3,67 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 196} = 0,40 \text{ N/mm}^2$$

$$6,13 \quad \text{unity-check} \quad = \quad \tau_d / f_{v,d} = 0,40 / 2,09 = 0,19$$



art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

verdiepingsvloer

totale massa van de vloer

$$m = 55,0 \text{ kg/m}^2$$

doorbuiging tgv puntlast F

$$w = 1,9 \text{ mm}$$

grootte puntlast in het midden

$$F = 0,72 \text{ kN}$$

breedte vloerveld

$$b = 5,00 \text{ m}$$

overspanning van de vloer/balk

$$l = 3,70 \text{ m}$$

hart op hart balklaag

$$a = 0,60 \text{ m}$$

elasticiteitsmodulus balkhout

$$E_b = 9000 \text{ N/mm}^2$$

elasticiteitsmodulus beplating

$$E_p = 5000 \text{ N/mm}^2$$

dikte beplating

$$t = 25,0 \text{ mm}$$

dempingsmaat

$$\xi = 0,01$$

toelaatbare eigen frequentie

$$f = 8 \text{ Hz}$$

buigstijf evenwijdig lengte-as

$$(EI)_l = 1 \cdot 9000 \cdot 4455 \cdot 10^4 = 0,6 \cdot 10^6$$

buigstijf loodrecht lengte-as

$$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3 = 0,25 \cdot 10^6$$

waarde volgens de NB

waarde volgens de NB

massa vloer m b l =

$$\text{breedte } b = 71 \text{ mm}$$

$$\text{hoogte } h = 196 \text{ mm}$$

$$\text{traagheidsmoment } I_y = 4455 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$a = 1 \text{ mm/kN}$$

$$b = 120$$

$$= 1018 \text{ kg}$$

$$\text{uc formule 7.3} \quad 1,89 / 1,00 = 1,89$$

$$\text{eigen frequentie} \quad 8,00 / 12,65 = 0,63$$

$$\text{uc formule 7.4} \quad 0,016 / 0,02 = 1,05$$

$$\text{eigen gew. balken en beschot: } 0,071 \cdot 0,196 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 15,4 \text{ kg}$$

$$7,3 \quad \frac{w}{F} = \frac{1,9}{0,72} = 1,89 \text{ met als eis: } w / F \leq a (= 1 \text{ mm / kN})$$

$$7,4 \quad v \leq b^{11\xi-1} = 120^{-0,87} = 0,02 \text{ met } f_1 \xi - 1 = 12,65 \cdot 0,01 - 1 = -0,87$$

waarin f_1 is de eigen frequentie:

$$7,5 \quad f_1 = \frac{\pi}{2 l^2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 3,7^2} \sqrt{\frac{668,2 \cdot 10^3}{55}} = 12,6$$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

$$7,6 \quad v = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{n_{40}}{+200})}{m \cdot b \cdot l} = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{7,45}{+200})}{55,0 \cdot 5 \cdot 3,7} = 0,016 \text{ m / (Ns}^2\text{)}$$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

$$7,7 \quad n_{40} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{12,65} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{5,00}{3,70} \right)^4 \cdot \frac{668,2 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 7,45$$

opmerking

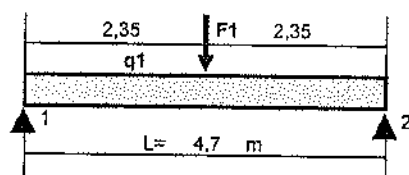


balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

96 mm x 196 mm - 400 mm
naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = verdiepingsvloer LT = 4,70 m1

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$
overige invoergegevens:
liggerlengte $L = 4,7$ m
te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,4$ m
opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_t = 50$ mm
dikte beplanking $t = 25$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 5$ m
belastingen
eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,59$ kN/m²
dominante belasting extreem $Q_{k,1} = 1,75$ kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k,1} = 0,5$ kN/m²
puntlast $F = 3$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²
d(m) γ
beplanking t 0,025 * 6,5 kN/m³ = 0,16
plafond 0,015 * 9 kN/m³ = 0,14
overige * kN/m³ = 0,00

b(m) h(m) γ / hoh(m)
balken 0,096 0,196 5,5 / 0,4 = 0,26
tengels 0,06 0,03 5,5 / 0,3 = 0,03

overige belastingen = 0,00
totaal $G_{k,j} = 0,59$
 $u_{eind} \leq 4700$ / 250 = 18,8 mm
 $u_{bij} \leq 4700$ / 333,3 = 14,1 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 96$ mm
houthoogte $h = 196$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang
belastingduurklasse alleen permanent = blijvend
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL
materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$
hoogtefactor treksterkte/breedte $k_h = 1,09$
hoogtefactor buigsterkte/hoopte $k_{h1} = 1,00$
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,80$ middellang
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,65$ middellang
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,60$ blijvend
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,50$ blijvend
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$
de eigen frequentie van de vloer $f_1 = 11$ Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,60	dwarskr	0,17	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,90	0,66	u_{bij}	1,00	0,68
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------

verdiepingsvloer

			$f_{x,d} =$	C	$k_H \text{ Of } k_1''$	k_{mod}	f_{crep}	/	γ_M	middelang	
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,09	0,80	11 /	1,30	= 7,40 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t,90,d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,80	2,2	/	1,30	= 1,35 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,80	3,4	/	1,30	= 2,09 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,w,d}$	1		0,80	9000	/	1,30	= 5538 N/mm ²
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d	1		1,00	560	/	1,00	= 560 N/mm ²
elasticiteitsmodi naaidhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y =$	1	* $^{1/12} bh^3$	=	1	$^{1/12}$	96	196^3	=	6024	10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z =$	1	* $^{1/12} hb^3$	=	1	$^{1/12}$	196	96^3	=	1445	10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y =$	1	* $^{1/6} bh^2$	=	1	$^{1/6}$	96	196^2	=	615	10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z =$	1	* $^{1/6} hb^2$	=	1	$^{1/6}$	196	96^2	=	301	10 ³ mm ³
oppervlak	$A =$	1	*bh	=	1		96	196	=	188	10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$			=	$\sqrt{\quad}$	(	6024	/	188	)	= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$			=	$\sqrt{\quad}$	(	1445	/	188	)	= 27,7 mm

verdiepingsvloer

[illegible]

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

G_{k1}	(u_{an})	=	0,24	=	0,24 kN/m'
Q_{k1}	(u_{elas})	=	0,90	=	0,90 kN/m'
$k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	(u_{krup})	=	0,60 (0,24 + 0,30 0,90)	=	0,30 kN/m'
$F_k = k_r \cdot F$	(u_{plas})	=		=	1,68 kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{0,j}G_{kj} + \gamma_{a,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1.22	0.24	+	1.35	0.4	0.90	=	0.77	kN/m ²
$\xi\gamma_{0,j}G_{kj} + \gamma_{a,1}Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1.08	0.24	+	1.35	0.90		=	1.47	kN/m ²

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{a1}G_{k1} + \gamma_{a1}\psi_{a1}Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,24	$=$	0,29 kN/m'	$F_d =$	1,35	0,40	1,68	$=$	0,91 kN
$\varepsilon \gamma_{a1}G_{k1} + \gamma_{a1}Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,24	$=$	0,25 kN/m'	$F_d =$	1,35	1,68		$=$	2,27 kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G_1}G_{K1}+\gamma_{Q_1}\psi_{G_1}Q_{K1}$ (ULS1)	$q_d=$	1,22	0,24	=	0,29 kN/m'	$F_d=$	1,35	0,40	3,00	=	1,62 kN
$\xi \gamma_{G2}G_{K2}+\gamma_{Q_2}Q_{K2}$ (ULS2)	$q_d=$	1,08	0,24	=	0,25 kN/m'	$F_d=$	1,35	3,00		=	4,05 kN

$\gamma_{a,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$	$q_{a=}$	1,35	0,40	0,90	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	0,49	kN/m
$\gamma_{a,1}Q_{k1}$	$q_{a=}$	1,35	0,90		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	1,22	kN/m

**resultaten mechanica berekeningen**

verdiepingsvloer

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,24	4,7	=	0,55	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	0,90	4,7	=	2,12	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,30	4,7	=	0,71	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,77	4,7	=	1,82	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	1,47	4,7	=	3,45	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,29	4,7	+	1,62	(4,7 - 0,196) / 4,7	=	2,23	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,25	4,7	+	4,05	(4,7 - 0,196) / 4,7	=	4,48	kN
							$R_{Ed} =$	4,48	kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_t + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,82	-	(0,5 0,050 + 0,196) * 0,49	=	1,71	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	3,45	-	(0,5 0,050 + 0,196) * 1,22	=	3,19	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,23	=	2,23	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,48	=	4,48	kN
			$V_{Ed} =$	4,48	kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,77	4,7 ²	=	2,13	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	1,47	4,7 ²	=	4,06	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,29	$4,7^2$	+	0,25	0,4	2,27	4,7	=	1,86	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,25	$4,7^2$	+	0,25	2,27	4,7		=	3,37	kNm
										$M_{Ed,v} =$	4,06	kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	0,24	$4700^4 / (384 \quad 9000 \quad 6024 \quad 10^4)$	)	=	2,76	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	0,90	$4700^4 / (384 \quad 9000 \quad 6024 \quad 10^4)$	)	=	10,55	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,30	$4700^4 / (384 \quad 9000 \quad 6024 \quad 10^4)$	)	=	3,56	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$	1679	$4700^3 / (48 \quad 9000 \quad 6024 \quad 10^4)$	)	=	6,70	mm	

alternatieve berekening kruip: $= k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$

met q-belasting	$=$	0,6	*(2,76 + 0,3 * 10,55 q-last)	=	3,56	mm
met puntlast	$=$	0,6	*(2,76 + 0,3 * 6,70 F-last)	=	2,86	mm

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

verdiepingsvloer

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	=	2,76	2,76
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	=	10,55	6,70
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	3,56	2,86
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{bind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	16,87	12,33
$u_{bind, toelaatbaar} = u_{bind} / u_{toelaatbaar}$	=	18,80	18,80
U.C. = $u_{bind} / u_{toelaatbaar}$	=	0,90	0,68
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	14,10	9,56
$u_{bij, toe} = u_{bij, toelaatbaar}$	=	14,10	14,10
U.C. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	1,00	0,68

toetsingen uiterste grenstoestand

verdiepingsvloer

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 4,06 \text{ kNm} \quad W_{y,pl} = 615 \text{ cm}^3 \quad f_{m,y,d} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad b = 96 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_{y,pl}} = \frac{4,06 \cdot 10^6}{615 \cdot 10^3} = 6,6 \text{ N/mm}^2 \quad h = 196 \text{ mm}$$

$$6,11 \quad \text{unity-check} \quad = \quad \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 6,6 / 11,1 = \boxed{0,60}$$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

$$b_t = 50 \text{ mm} \quad f_{v,d} = 2,09 \text{ N/mm}^2 \quad b = 96 \text{ mm}$$

niet gereduceerde dwarskracht

$$V = R_{Ed} = 4,48 \text{ kN} \quad h = 196 \text{ mm}$$

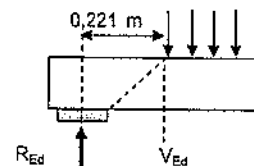
gereduceerde dwarskracht

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 4,48 \text{ kN}$$

$$\text{met } V_{red} = (0,5 b_t + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,196) \cdot q_d = 0,221 q_d$$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,48 \cdot 1000}{2 \cdot 96 \cdot 196} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

$$6,13 \quad \text{unity-check} \quad = \quad \tau_d / f_{v,d} = 0,36 / 2,09 = \boxed{0,17}$$

**art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren**

verdiepingsvloer

totale massa van de vloer

$$m = 58,9 \text{ kg/m}^2$$

doorbuiging tgv puntlast F

$$w = 6,7 \text{ mm}$$

grootte puntlast in het midden

$$F = 1,68 \text{ kN}$$

breedte vloerveld

$$b = 5,00 \text{ m}$$

overspanning van de vloer/balk

$$l = 4,70 \text{ m}$$

hart op hart balklaag

$$a = 0,40 \text{ m}$$

elasticiteitsmodulus balkhout

$$E_f = 9000 \text{ N/mm}^2$$

elasticiteitsmodulus beplating

$$E_b = 5000 \text{ N/mm}^2$$

dikte beplating

$$t = 25,0 \text{ mm}$$

dempingsmaat

$$\xi = 0,01$$

toelaatbare eigen frequentie

$$f = 8 \text{ Hz}$$

buigstijf evenwijdig lengte-as

$$(EI)_f = 1 \cdot 9000 \cdot 6024 \cdot 10^4$$

buigstijf, loodrecht lengte-as

$$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3$$

waarde volgens de NB

waarde volgens de NB

massa vloer m b l =

$$\text{breedte } b = 96 \text{ mm}$$

$$\text{hoogte } h = 196 \text{ mm}$$

$$\text{traagheidsmoment } I_y = 6024 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$a = 1 \text{ mm/kN}$$

$$b = 120$$

$$= 1385 \text{ kg}$$

$$58,9 \quad 5 \quad 4,7$$

$$2,23 \quad / \quad 1,00 = \boxed{2,23}$$

$$8,00 \quad / \quad 10,78 = \boxed{0,74}$$

$$0,013 \quad / \quad 0,01 = \boxed{0,90}$$

$$\text{eigen gew. balken en beschot: } 0,096 \cdot 0,196 / 0,4 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 23,1 \text{ kg}$$

$$7,3 \quad \frac{w}{F} = \frac{6,7}{3,00} = 2,23 \quad \text{met als eis: } w/F \leq a (= 1 \text{ mm/kN})$$

$$7,4 \quad v \leq b^{1/(1-\xi)} = 120^{-0,89} = 0,01 \quad \text{met } f_1 \xi - 1 = 10,78 \cdot 0,01 - 1 = -0,89$$

waarin f_1 = de eigen frequentie:

$$7,5 \quad f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_f}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{1355,3 \cdot 10^3}{58,922}} = 10,8$$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

$$7,6 \quad v = \frac{4 \left(\frac{0,4 + 0,6}{m} \frac{n_{40}}{+200} \right)}{58,9 \cdot 5 \cdot 4,7 + 200} = \frac{4 \left(\frac{0,4 + 0,6}{58,9 \cdot 5 \cdot 4,7 + 200} \frac{7,64}{+200} \right)}{58,9 \cdot 5 \cdot 4,7 + 200} = 0,013 \text{ m/(Ns}^2\text{)}$$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

$$7,7 \quad n_{40} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_f}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{10,78} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{5,00}{4,70} \right)^4 \cdot \frac{1355,3 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 7,64$$

opmerking

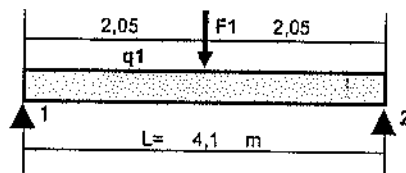


balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

96 mm x 196 mm - 600 mm
naaldhout C18

werk = verbouw woning Dezo
werknummer = 4306
onderdeel = verdiepingsvloer Lt=4,10

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsrekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$
overige Invoegegevens:
liggerlengte $L = 4,1$ m
te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,6$ m
oplegglengte t.p.v. ondersteuning $b = 50$ mm
dikte beplanking $t = 25$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 5$ m
belastingen
eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,50$ kN/m²
dominante belasting extreem $Q_{k,1} = 1,75$ kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k,1} = 0,5$ kN/m²
puntlast $F = 3$ kN



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$				in	kN/m ²
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m ³	= 0,16
plafond	0,015	*	9	kN/m ³	= 0,14
overige		*		kN/m ³	= 0,00
b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)	
balken	0,096	0,196	5,5	/	0,6 = 0,17
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3 = 0,03
overige belastingen					= 0,00
				totaal $G_{k,j}$	= 0,50
u_{eind}	<=	4100	/	250	= 16,4 mm
u_{bij}	<=	4100	/	333,3	= 12,3 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,09$	-
houtbreedte	$b = 96$ mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$	-
houthoogte	$h = 196$ mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,80$	middellang
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,65$	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$	blijvend
factor voor volume-effect	$s = 0,12$ blij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$	-
unity-checks		de eigen frequentie van de vloer	$f_1 = 13$	Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,66	dwarskr	0,17	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,86	0,61	u_{bij}	0,98	0,65
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



materiaal- en profielgegevens

verdiepingsvloer Lt=4,10

				$f_{x,d}$	c	k_{tr} of k_{tr}^{**}	k_{mod}	$f_{x,rep}$	i	γ_M	middelmatig
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,09	0,80	11	/ 1,30	= 7,40 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t,90,d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,80	2,2	/	1,30	= 1,35 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,80	3,4	/	1,30	= 2,09 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,80	9000	/	1,30	= 5538 N/mm ²
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d	1		1,00	560	/	1,00	= 560 N/mm ²
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000 N/mm ²
traagheidsmoment	I_y	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	96	196 ³		= 6024 $10^4 mm^4$
traagheidsmoment	I_z	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	196	96 ³		= 1445 $10^4 mm^4$
weerstandsmoment	W_y	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	96	196 ²		= 616 $10^3 mm^3$
weerstandsmoment	W_z	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	196	96 ²		= 301 $10^3 mm^3$
oppervlak	A	1	$\cdot bh$		=	1		96	196		= 188 $10^2 mm^2$
traagheidsstraal	$I_y = \sqrt{(I_y / A)}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	6024	/	188	) = 56,6 mm
traagheidsstraal	$I_z = \sqrt{(I_z / A)}$				=	$\sqrt{\quad}$	(	1445	/	188	) = 27,7 mm

berekening belastingen

verdiepingsvloer Lt=4,10

q1	permanente belasting	$G_{k1} = 0,6$	*	0,50							= 0,30 kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,6$	1,00	*	(1,75 + 0,5)			inclusief ψ_t			= 1,35 kN/m'
F1	spreadend puntlast	$i = 0,025^3 / 12 = 1E-08$	m ⁴	=	130,21	$10^4 mm^4$		El= 5000	$1E-06$	10^6	= 6510,4 kNm ²
	$k_1 > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_1 = 0,37$	+	0,8	0,6	-	6510,4	/	50000		= 0,72
	opgelegde belasting	$F_k = 0,720$	*	3,00							= 2,16 kN

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

G_{k1}	(u_{01})	=	0,30							= 0,30 kN/m'
Q_{k1}	(u_{01as})	=	1,35	inclusief ψ_t						= 1,35 kN/m'
$k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	(u_{ktrup})	=	0,60	(	0,30	+	0,30	1,35	)	= 0,42 kN/m'
$F_k = k_{tr} * F$	(u_{01as})	=								= 2,16 kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,30	+	1,35	0,4	1,35			= 1,10 kN/m'
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,30	+	1,35	1,35				= 2,15 kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,30	=	0,37 kN/m'	$F_d =$	1,35	0,40	2,16	= 1,17 kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,30	=	0,33 kN/m'	$F_d =$	1,35	2,16		= 2,92 kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,30	=	0,37 kN/m'	$F_d =$	1,35	0,40	3,00	= 1,62 kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,30	=	0,33 kN/m'	$F_d =$	1,35	3,00		= 4,05 kN

$\gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	0,40	1,35	t.b.v. berekening reductie dwarskracht					= 0,73 kN/m'
$\gamma_{Q1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	1,35		t.b.v. berekening reductie dwarskracht					= 1,82 kN/m'

**resultaten mechanica berekeningen**

verdiepingsvloer Lt=4,10

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,30	4,1	=	0,62	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	1,35	4,1	=	2,77	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,42	4,1	=	0,87	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,10	4,1	=	2,25	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	2,15	4,1	=	4,41	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,37	4,1	+	1,62	(4,1 - 0,196) / 4,1	=	2,29	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,33	4,1	+	4,05	(4,1 - 0,196) / 4,1	=	4,53	kN
									$R_{Ed} =$ 4,53 kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_e + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,25	-	(0,5 0,050 + 0,196) * 0,73	=	2,09	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,41	-	(0,5 0,050 + 0,196) * 1,82	=	4,00	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,29	=	2,29	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,53	=	4,53	kN
					$V_{Ed} =$ 4,53 kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,10	4,1 ²	=	2,30	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	2,15	4,1 ²	=	4,52	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d=$	0,125	0,37	4,1 ²	+	0,25	0,4	2,92	4,1	=	1,97	kNm	
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d=$	0,125	0,33	4,1 ²	+	0,25	2,92	4,1		=	3,67	kNm	
											$M_{Ed,v}=$	4,52	kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	0,30	4100 ⁴ / (384 9000 6024 10 ⁴)	=	2,05	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	1,35	4100 ⁴ / (384 9000 6024 10 ⁴)	=	9,16	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,42	4100 ⁴ / (384 9000 6024 10 ⁴)	=	2,88	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$		2159	4100 ³ / (48 9000 6024 10 ⁴)	=	5,72	mm

alternatieve berekening kruip:

$$= k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$$

met q-belasting

$$= 0,6 * (2,05 + 0,3 * 9,16 \text{ q-last}) = 2,88 \text{ mm}$$

met puntlast

$$= 0,6 * (2,05 + 0,3 * 5,72 \text{ F-last}) = 2,26 \text{ mm}$$

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

verdiepingsvloer Lt=4,10

combinatie

veld	=	$eg + q$	$eg + F$
u_{on}	=	$G_{k,j}$	$u_{1,2}$
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k,1}$ of $k_r * F$	$u_{1,2}$
u_{kruip}	=	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1})$	
u_{zeeg}	=	volgens opgave	
u_{sind}	=	$u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	
$u_{sind, toe}$	=	$u_{sind, toelaatbaar}$	
U.C.	=	$u_{sind} / u_{toelaatbaar}$	
u_{bij}	=	$u_{kruip} + u_{elastisch}$	
$u_{bij, toe}$	=	$u_{bij, toelaatbaar}$	
U.C.	=	$u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	

toetsingen uiterste grenstoestand

verdiepingsvloer Lt=4,10

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 4,52 \text{ kNm} \quad W_y = 615 \text{ cm}^3 \quad f_{m,y,d} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad b = 96 \text{ mm} \\ \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{4,52 \cdot 10^6}{615 \cdot 10^3} = 7,3 \text{ N/mm}^2 \quad h = 196 \text{ mm}$$

6,11 unity-check $= \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 7,3 / 11,1 = 0,66$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

$$b_f = 50 \text{ mm}$$

$$f_{v,d} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 96 \text{ mm}$$

niet gereduceerde dwarskracht

$$V = R_{Ed} = 4,53 \text{ kN}$$

$$h = 196 \text{ mm}$$

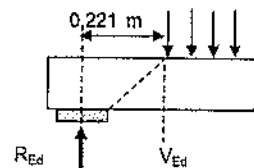
gereduceerde dwarskracht

$$V_{Ed} = V - V_{rod} = 4,53 \text{ kN}$$

met $V_{red} = (0,5 b_f + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 50 + 196) \cdot q_d = 0,221 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,53 \cdot 1000}{2 \cdot 96 \cdot 196} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check $= \tau_d / f_{v,d} = 0,36 / 2,09 = 0,17$



art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

verdiepingsvloer Lt=4,10

totale massa van de vloer

$$m = 50,3 \text{ kg/m}^2$$

doorbuiging tgv puntlast F

$$w = 5,7 \text{ mm}$$

grootte puntlast in het midden

$$F = 2,16 \text{ kN}$$

breedte vloerveld

$$b = 5,00 \text{ m}$$

overspanning van de vloer/balk

$$l = 4,10 \text{ m}$$

hart op hart balklaag

$$a = 0,60 \text{ m}$$

elasticiteitsmodulus balkhout

$$E_f = 9000 \text{ N/mm}^2$$

elasticiteitsmodulus beplating

$$E_b = 5000 \text{ N/mm}^2$$

dikte beplating

$$t = 25,0 \text{ mm}$$

dempingsmaat

$$\xi = 0,01$$

toelaatbare eigen frequentie

$$f_n = 8 \text{ Hz}$$

buigstijf evenwijdig lengte-as

$$(EI)_f = 1 \cdot 9000 \cdot 6024 \cdot 10^4 / 25^3 = 0,6 \cdot 10^6 = 903,5 \cdot 10^3 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

buigstijf loodrecht lengte-as

$$(EI)_b = 1 \cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000 \cdot 25^3 = 0,6 \cdot 10^6 = 6,51 \cdot 10^3 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

eigen gew. balken en beschoot:

$$0,096 \cdot 0,196 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 18,0 \text{ kg}$$

7,3 $\frac{w}{F} = \frac{5,7}{2,16} = 1,91$ met als eis: $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4 $v \leq b \cdot f_1^{-1} = 120 \cdot 0,87 = 0,02$ met $f_1 \xi - 1 = 12,52 \cdot 0,01 - 1 = -0,87$

waarin f_1 de eigen frequentie:

7,5 $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_f}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{903,5 \cdot 10^3}{50,298}} = 12,5$

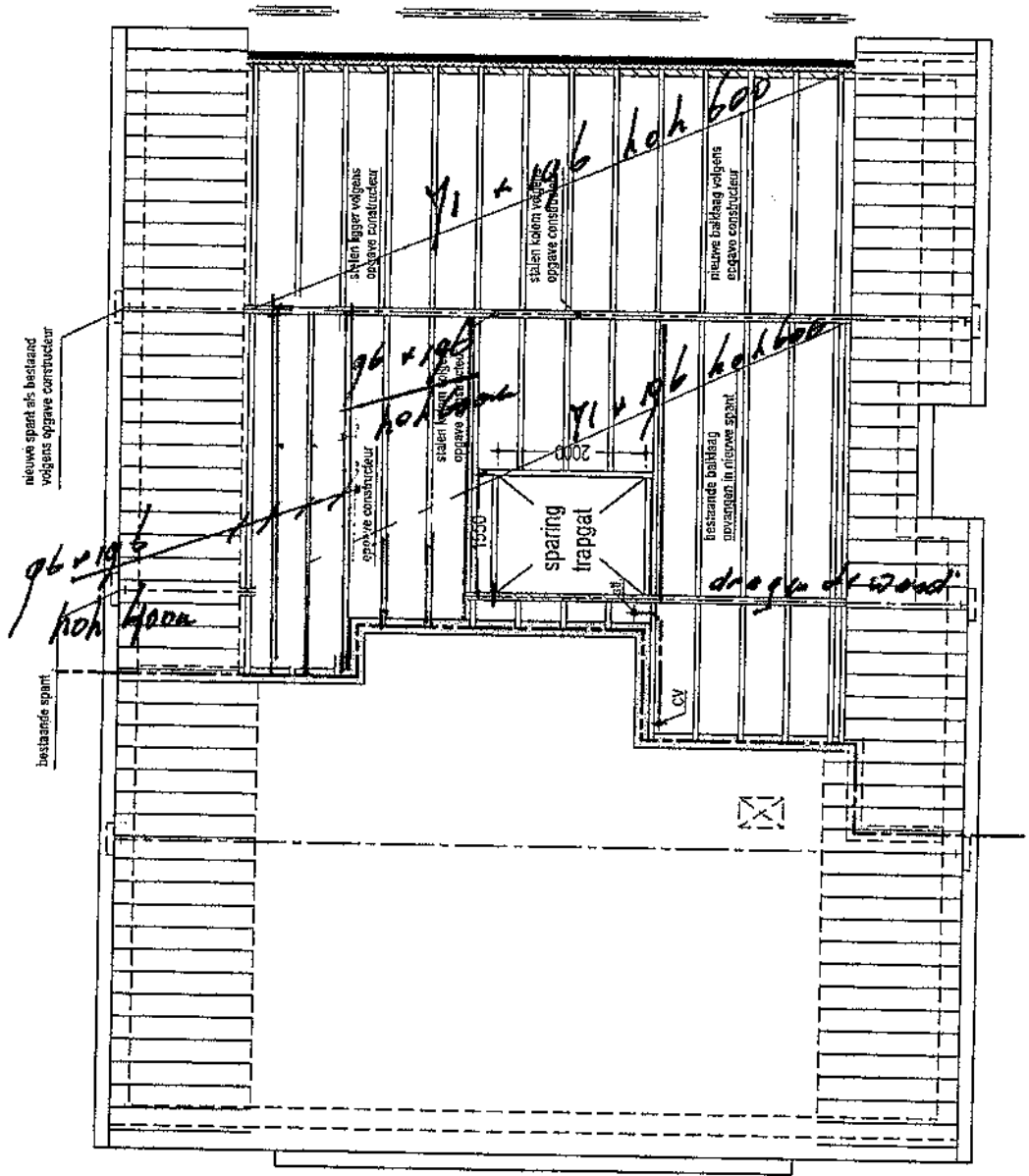
en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6 $v = \frac{4}{m} \left(\frac{0,4 + 0,6}{b} \frac{n_{40}}{+200} \right) = \frac{4}{50,3} \left(\frac{0,4 + 0,6}{5} \frac{7,29}{+200} \right) = 0,016 \text{ m/(Ns}^2)$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7 $n_{40} = \left(\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right) \cdot \left(\frac{b}{l} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_f}{(EI)_b} = \left(\left(\frac{40}{12,52} \right)^2 - 1 \right) \cdot \left(\frac{5,00}{4,10} \right)^4 \cdot \frac{903,5 \cdot 10^3}{6510} = 7,29$

opmerking



Verdiepingsvloer

Belasting Liggers

Categorie A
woon, en verblijfsruimtes

ψ_0 0,40 ψ_1 0,50 ψ_2 0,30

velligheidsklasse

CC1

blijvend
ongunstig

overheersend
veranderlijk

6,10a
6,10b

1,22
1,08

1,35
1,35

Ligger merk L1 en M1

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	1,60 m ¹	x	0,91 kN/m ²	=	1,46	kN/m ¹	
	1,00	x	1,60 "	x	0,37 "	=			0,59 "
Vliering	1,00	x	1,60 "	x	0,35 "	=	0,56	"	
	1,00	x	1,60 "	x	0,70 "	=			1,12 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	1,60 "	x	0,55 "	=	0,88	"	
	1,00	x	1,60 "	x	2,25 "	=			3,60 "
Wand	1,00	x	2,10 "	x	4,40 "	=	9,24	"	
Totaal							12,14	kN/m ¹	5,31 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	12,14 + 1,00	x	1,35	x	5,31	=	21,98 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	12,14 + 1,00	x	1,35	x	5,31	=	20,28 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	12,14 + 1,00	x	4,72 +	0,40 x	0,59	=	17,09 kN/m1

Ligger merk L2 en M2

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	1,60 m ¹	x	0,91 kN/m ²	=	1,46	kN/m ¹	
	1,00	x	1,60 "	x	0,37 "	=			0,59 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	1,60 "	x	0,55 "	=	0,88	"	
	1,00	x	1,60 "	x	2,25 "	=			3,60 "
Wand	1,00	x	2,10 "	x	4,40 "	=	9,24	"	
Totaal							11,58	kN/m ¹	4,19 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	11,58 + 1,00	x	1,35	x	4,19	=	19,78 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	11,58 + 1,00	x	1,35	x	4,19	=	18,16 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	11,58 + 1,00	x	4,19 +	0,40 x	0,00	=	15,77 kN/m1

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: IPE220
1xprofiel 2: strip 10x300

werk
werknummer
onderdeel

verbouw woning Dezo
4306
verdiepingsvloer

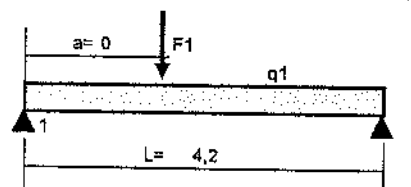
materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage
kipcontrole is alleen mogelijk bij toepassing van één staalprofiel
diverse factoren
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{GJ} = 1,22$ $\xi \gamma_{GJ} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q,2} = 1,35$ $\gamma_{Q,2} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as belasting profiel 2: zwakke as
 $\Sigma I = 2775 \text{ cm}^4$ $\Sigma I_g = 0,50 \text{ kN/m}^2$
 $\Sigma W_{pl} = 293 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 63,4 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 257 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte L = 4,2 m
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



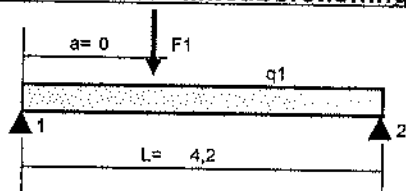
belastingen en combinaties

q1:

permanente belasting $G_{k,j} = 12,14 \text{ kN/m}$ $G_{k,j}$ (incl.e.g.) 12,14 + 0,50 = 12,64 kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{ext+mom} = 5,31 \text{ kN/m}$ STRGE0 γ_{GJ} $G_{k,j}$ + γ_Q ΣQ_{mom}
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 5,31 \text{ kN/m}$ 6.10.a: 1,22 12,64 + 1,35 5,31 = 22,52 kN/m'
STRGE0 $\xi \gamma_{GJ}$ $G_{k,j}$ + γ_Q $\Sigma Q_{ext+mom}$
6.10.b: 1,08 12,64 + 1,35 5,31 = 20,83 kN/m'

UGT	buiging	0,82	dwarskracht	0,22	onderflensinklemming	0,13	kip	0,84	BGT	u_{eind}	0,74	u_{bij}	0,29
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	12,64	0,00	-26,5	26,5	26,5	26,5
$Q_{k,1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k,i}$	5,31	0,00	-11,2	11,2	11,2	11,2
ULS(1) 6.10.a	22,52	0,00	-47,3	47,3	47,3	47,3
ULS(2) 6.10.b	20,83	0,00	-43,8	43,8	43,8	43,8
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 47,3$	kN	$R_{Ed} = 47,3$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	27,9	2,10	8,8
$Q_{k,1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	11,7	2,10	3,7
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	49,7	2,10	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	45,9	2,10	
maatgevende waarden	$M_{Ed,1} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 49,7$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

belastinggevallen en combinaties

veld = $u_{1,2}$
 $u_{on} = G_{k,j} = 8,8$

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k2}$	$= 3,7$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{sind}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	$= 12,5$
$U_{sind, toe}$	$= U_{sind, toelaatbaar}$	$= 18,8$
U.C.	$= U_{sind} / U_{sind, toelaatbaar}$	$= 0,74$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 3,7$
$U_{bij, toe}$	$= U_{bij, toelaatbaar}$	$= 12,6$
U.C.	$= U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	$= 0,29$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

verdiepingsvloer

buiging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 49,7$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{49,7}{60,4}$	$= 0,82$
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 47,3$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,3}{215,9}$	$= 0,22$
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 47,3$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,3}{357,9}$	$= 0,13$
	R_2	$= 47,3$	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,3}{357,9}$	$= 0,13$
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 49,7$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{49,7}{58,8}$	$= 0,84$
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed} / (\beta \cdot b \cdot f_b)$				
	R_1	$l_{opleg} = 47,3 \cdot 10^3 / (1,25 \cdot 120 \cdot 2,22) = 142 \text{ mm}$				
	R_2	$l_{opleg} = 47,3 \cdot 10^3 / (1,25 \cdot 120 \cdot 2,22) = 142 \text{ mm}$				

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profiegegevens

verdiepingsvloer

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 49,7 \text{ kNm}$	profiel	$= \text{IPE220}$	A	$= 33,4 \text{ cm}^2$
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{t,red}$	$= 0,0 \text{ cm}^2$	kwaliteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	γ_{M2}	$= 1,25$
			f_u	$= 360 \text{ N/mm}^2$	W_{pl}	$= 292,9 \text{ cm}^3$
			b	$= 110 \text{ mm}$	$W_{el,min}$	$= 257,0 \text{ cm}^3$
			t_f	$= 9,2 \text{ mm}$	$W_{el,min}$	$= 257,0 \text{ cm}^3$
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{49,7}{60,4}$	A_t	$= 11,0$	0,9	$= 10,1 \text{ cm}^2$
			$A_{t,rel}$	$= 10,12$	-	$= 10,1 \text{ cm}^2$
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd}$	$\frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{257,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 60,4 \text{ kNm}$				
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 47,3 \text{ kN}$	profiel	$= \text{IPE220}$	A	$= 33,4 \text{ cm}^2$
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
hoogte van het lijf	h_w	$= 201,6 \text{ mm}$	f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	I_y	$= 2772 \text{ cm}^4$
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$	b	$= 110 \text{ mm}$	t_f	$= 9,2 \text{ mm}$
			h	$= 220 \text{ mm}$	t_w	$= 5,9 \text{ mm}$
dikte in beschouwde punt	t	$= 6 \text{ mm}$	S_y	$= 143 \text{ cm}^3$	I_t	$= 9,1 \text{ cm}^4$
			h_w	$= 220$	-	$= 201,6 \text{ mm}$
			afrondingstraal in profiel	r	$= 12 \text{ mm}$	
6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,3}{215,9}$				
6.18	$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1591 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 215,9 \text{ kN}$					

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{40}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,29$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad T_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{47,3}{2772} \cdot \frac{143 \cdot 10^2}{6} = 41 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \quad \text{indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{47,3 \cdot 10^3}{1189,4} = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 110 \cdot 9,2 = 10,12 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 201,6 \cdot 5,9 = 11,9 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 10,12 / 11,9 = 0,9 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 40 N/mm²

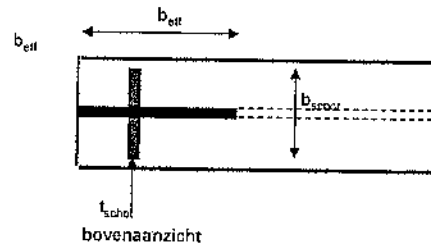
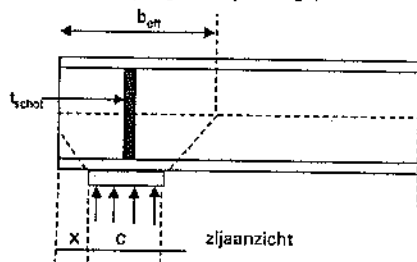
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverlijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{201,6}{5,9} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \quad \text{eis} \quad 34,2 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend
met $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_f =$	A	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_w =$	3340	- 2	110	9,2	+	(	5,9	+ 2	12	)	9,2	= 1591,1
rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	47,3	kN	profiel	=	IPE 220	E	=	210000	N/mm ²			
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN	kwaliteit	=	S235							
oplegglengte	c	=	100	mm	f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00	-		
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	6	mm	y-richting	=	220	mm	z-richting	=	110	mm		
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	100,0	mm	h	=	220	mm	b	=	110	mm		
zijkaantoplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm	kromme	=	c	t_w	=	5,9	mm			

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(220,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 170,8 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(220^2 + 100^2)} = 241,7 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting} \quad l_{cr,y} &= 2 \cdot 220 = 440,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 170,8 \cdot 5,9 + (100,0 - 6) \cdot 6 = 15,72 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (6 \cdot 100,0^3 + (170,8 - 6) \cdot 5,9^3) = 50,282 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(50,282 \cdot 10^4 / 16 \cdot 10^2)} = 17,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{47,3 + 0,0}{357,9} = 0,13$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,968 \cdot 15,7 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 357,9 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{0,550 + \sqrt{(0,550^2 - 0,262^2)}} = 0,968$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (0,262 - 0,2) + 0,262^2] = 0,550$$

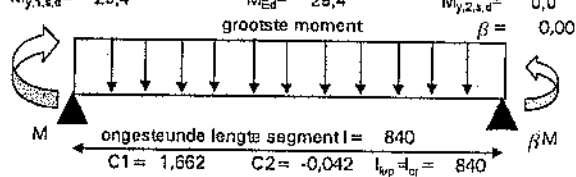
$$\begin{aligned} \lambda_{y,y} &= l_{cr,y} / i_y = 440 / 17,9 = 24,6 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_{y,y} / \lambda_1 = 24,6 / 93,9 = 0,262 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 47,3 \cdot 10^3 / (110 \cdot 100) = 4,30 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op bulging belaste staven (kip) Kipcontrola gebeurd altijd met alleen profiel 1 verdiepingsvloer

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment $M_{y,1,s,d} = 29,4$ kleinste absolute kopmoment $M_{y,2,s,d} = 0,0$



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld vold 1
grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen $n = 4$
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) 1

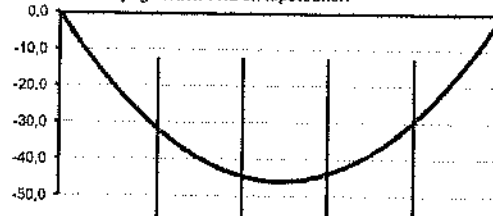
reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel	=	IPE220	E	=	210000	N/mm ²	
kwaliteit	=	S235	A	=	33,4	cm ²	
f _y	=	235	N/mm ²	G	=	80769	N/mm ²
h	=	220	mm	γ _{M1}	=	1,00	-
t _f	=	9,2	mm	b	=	110	mm
I _y	=	2772	cm ⁴	t _w	=	5,9	mm
I _z	=	91,1	mm	I _z	=	205	cm ⁴
W _{y,el}	=	252,0	cm ³	i _z	=	24,8	mm
W _{y,pl}	=	285,4	cm ³	I ₁	=	9,1	cm ⁴
W _{y,eff}	=	252,0	cm ³	h/b	=	2,00	-

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen
 $C_{kip,links} = 0,00$ * 4200 = 0 mm
 $C_{kip,rechts} = 0,20$ * 4200 = 840 mm
 $l = 840$ - 0 = 840 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 29,4$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 29,4$ kNm
 $I_g = 4200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica-berekening

kipcontrole algemeen: 0,50 kipcontrole gewalst profiel 0,50

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte
tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 840$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = 1,4 - 0,8 \beta = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 4200$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 840$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 29,4$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 29,4$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 840 = 840$ mm
 $l_{kr} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 840 = 840$ mm
reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 840$ mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 0,84 m

invloedsfactor uit tabel C1

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,042 $C_1 = 1,66$ verhouding $\varphi = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$ $C_2 = -0,04$ tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,94$

$$\text{factor } B^* = \frac{B}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2}$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{29,4}{20,8} \cdot \frac{1}{0,840^2} = 0,94$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{29,4}{58,8} = 0,50$$

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh
gebruik bij formule 6.58 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,993 \cdot 252,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 58,8 \text{ kNm}$$

$$6.58 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,530 + \sqrt{0,530^2 - 0,231^2}} = 0,993$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \{ 1 + \chi_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2 \} \quad \phi_{LT} = 0,5 \{ 1 + 0,21 (0,231 - 0,2) + 0,231^2 \} = 0,530$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{252,0 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1109} = 0,231$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k,cr} = k_{red} C / I_0 \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{83}{4200} \cdot \sqrt{210000 \cdot 205 \cdot 80769 \cdot 9,1 \cdot 10^8} = 1109 \text{ kNm}$$

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :

$$h / t_f \leq 75 = \frac{220}{9} = 23,9$$

aan deze eis wordt voldaan



c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_0^{1/2} / t_w^{3/2} b^{1/2} \leq 575 = \frac{220}{5,9} \cdot \frac{9,2}{110} \cdot \frac{10^{12}}{4200^2} = 5079$ -

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 5079 + 1,03 = 0,756$ aan deze eis wordt niet voldaan

$h / t_w = 220 / 5,9 = 37,288$ $\alpha = 5079$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$ -
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1}{l_{kp}} l_g \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{l_{kp}^2} S^2} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2}{l_{kp}} S \right]$

$C = \pi \frac{1,662}{840} 4200 \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{840^2} 843,0^2} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042}{840} 843,0 \right] = 83,0$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{220}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{204,9}{9,1} \right)} = 843,0$ -
benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{29,401}{59,2} = 0,50$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 252,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 59,2$ kNm
 $M_{cr} = 1109$ $\chi_{LT} = 0,23$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta^2 \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,491 + \sqrt{0,491^2 - 0,75 \cdot 0,231^2}} = 1,000$ -
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,23^2 = 18,7$ - maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$ -

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,011$ - reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$ -
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,231 - 0,8)^2] = 0,989$ -
kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta^2 \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,23 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,23^2] = 0,491$ -

NEN-EN 1998-1-1 art. 6.3.1 Invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de oplegglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 10$ N/mm ²
soort mortel	= metselmortel
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)
perforaties in steen	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rd} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 0$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 0$ mm
3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen	
3.1 $f_k = K f_b \alpha f_m^\beta$	$= 1,0 \cdot 0,6 \cdot 10^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 4,4$ N/mm ²
2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_{M1}$	$= 4,4 / 2,0 = 2,22$ N/mm ²
$\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5$	$= 1,25 + 0 / 2 \cdot 2800 = 1,25$ reken met $\beta = 1,25$ -
opmerking	

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: L 100 x 100 x 10
1xprofiel 2: L 100 x 100 x 10

werk
werknummer
onderdeel

verbouw woning Dezo
4306
verdiepingsvloer

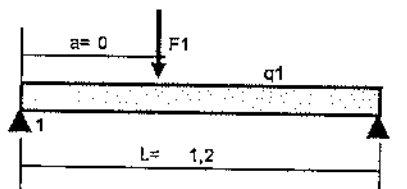
materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage
kipcontrole is alleen mogelijk bij toepassing van één staalprofiel
diverse factoren
gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_3 = 1,00$

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{G,j} = 1,22$ $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ $\gamma_{Q,i} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as belasting-profiel 2: zwakke as
 $\Sigma I = 353 \text{ cm}^4$ $\Sigma G = 0,30 \text{ kN/m}^2$
 $\Sigma W_{pl} = 49 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 38,3 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 49 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte $L = 1,2 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

verdiepingsvloer

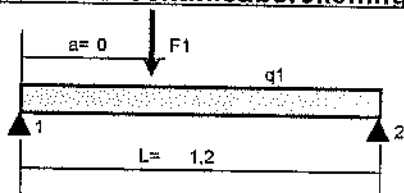
q1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 12,14 \text{ kN/m}$	$G_{k,j}$ (incl.e.g.)	12,14	+	0,30	=	12,44 kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{\text{ext+mom}} = 5,31 \text{ kN/m}$	STRUO $\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	ΣQ_{mom}	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{\text{mom}} = 5,31 \text{ kN/m}$	6.10.a: 1,22	12,44	+	1,35	5,31	= 22,28 kN/m'
		STRUO $\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	$\Sigma Q_{\text{ext+mom}}$	
		6.10.b: 1,08	12,44	+	1,35	5,31	= 20,62 kN/m'

UGT	buiging	0,35	dwarskracht	0,39	onderflensinklemming	0,03	kip	0,69	BGT	u_{gind}	0,13	u_{bij}	0,05
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

resultaten mechanica berekeningen

verdiepingsvloer



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	12,44	0,00	-7,5	7,5	7,5	7,5
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	5,31	0,00	-3,2	3,2	3,2	3,2
ULS(1) 6.10.a	22,28	0,00	-13,4	13,4	13,4	13,4
ULS(2) 6.10.b	20,62	0,00	-12,4	12,4	12,4	12,4
maatgevende waarden			$V_{\text{Ed}} = 13,4$	kN	$R_{\text{Ed}} = 13,4$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{\text{veld max}}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	2,2	0,60	0,5
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	1,0	0,60	0,2
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	4,0	0,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	3,7	0,60	
maatgevende waarden	$M_{\text{Ed},1} = 0,0$	kNm	$M_{\text{Ed},v} = 4,0$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

verdiepingsvloer

belastinggevallen en combinaties

veld
 $u_{0n} = G_{k,j}$
 $= u_{1,2}$
 $= 0,5$

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k2}$	$= 0,2$
U_{zeeg}	$=$ volgens opgave	$= 0,0$
U_{eind}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	$= 0,6$
$U_{eind,toe}$	$= U_{eind,toelaatbaar}$	$= 4,8$
U.C.	$= U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	$= 0,13$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 0,2$
$U_{bij,toe}$	$= U_{bij,toelaatbaar}$	$= 3,6$
U.C.	$= U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	$= 0,05$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

verdiepingsvloer

bulging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 4,0$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,0}{11,6}$	$= 0,35$
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 13,4$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,4}{34,7}$	$= 0,39$
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 13,4$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,4}{410,6}$	$= 0,03$
	R_2	$= 13,4$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,4}{410,6}$	$= 0,03$
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 4,0$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,0}{5,8}$	$= 0,69$
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed}$	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$			
	R_1	$l_{opleg} = 13,4 \cdot 10^3$	$/ (1,25 \quad 200 \quad 2,22)$			
	R_2	$l_{opleg} = 13,4 \cdot 10^3$	$/ (1,25 \quad 200 \quad 2,22)$			

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

verdiepingsvloer

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 4,0$ kNm	profiel	$= L 100 \times 100 \times 10$ A	$= 19,2$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$= S235$	$\gamma_{M0} = 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					
			f_y	$= 235$ N/mm ²	$\gamma_{M2} = 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	$W_{pl} = 49,2$ cm ³
			b	$= 100$ mm	$W_{el,min} = 49,2$ cm ³
			t_f	$= 10$ mm	$W_{el,max} = 49,2$ cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,0}{11,6}$	A_f	$= 10,0$ 1,0	$= 10,0$ cm ²
			$A_{f,net}$	$= 10$ - 0,0	$= 10,0$ cm ²

6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{49,2 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$= 11,6$ kNm		
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 13,4$ kN	profiel	$= L 100 \times 100 \times 10$ A	$= 19,2$ cm ²
profiel	gewalste I en H profielen		kwaliteit	$= S235$	$\gamma_{M0} = 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 80$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	$I_y = 177$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 100$ mm	$t_f = 10$ mm
			h	$= 100$ mm	$t_w = 10$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 0$ cm ³	$I_t = 6,3$ cm ⁴
			h_w	$= 100$ - 10	$= 80$ mm
			afrondingstraal in profiel	r	$= 12$ mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{13,4}{34,7} = 0,39$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{255 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 34,7 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{17}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,12$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad T_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{13,4 \cdot 0 \cdot 10^2}{177 \cdot 6} = 0 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{13,4 \cdot 10^3}{800} = 17 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b \cdot t_f = 100 \cdot 10 = 10 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w \cdot t_w = 80 \cdot 10 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 10 / 8,0 = 1,3$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 17 N/mm²

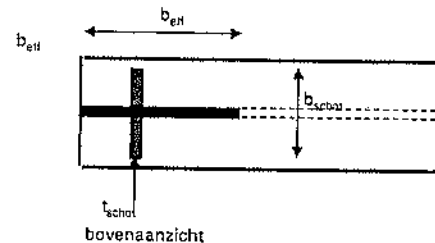
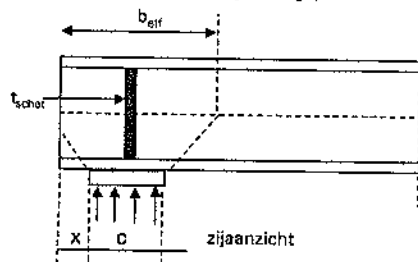
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\epsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{80}{10} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \quad \text{eis} \quad 8,0 > 72,0$$

met $\epsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$ conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

(3) a	gewenste I en H profielen	$A_v =$	A	- 2	b	t_f	+	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v =$	1915,5	- 2	100	10	+	10	+ 2	12	)	10	= 255,45
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	13,4	kN		profiel =	L 100 x 100 x 10 E						= 210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN		kwaliiteit =	S235						
	oplegglengte	c	100	mm		$f_y =$	235 N/mm ²	$\gamma_{M1} =$	1,00	-			
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	6	mm		y-richting		z-richting					
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	100,0	mm		h	100	mm	b				100 mm
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x	0,0	mm		kromme =	c	t_w					10 mm

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(100,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 120,7 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(100^2 + 100^2)} = 141,4 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 100 = 200,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 120,7 \cdot 10 + (100,0 - 10) \cdot 6 = 17,47 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$i = 1/12 (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) \cdot t_w^3) = 1/12 (6 \cdot 100,0^3 + (120,7 - 6) \cdot 10^3) = 50,956 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(50,956 \cdot 10^4 / 17 \cdot 10^2)} = 17,1 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{13,4}{410,6} + \frac{0,0}{410,6} = 0,03$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 1,000 \cdot 17,5 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 410,6 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{0,489 + \sqrt{(0,489^2 - 0,125^2)}} = 1,000$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (0,125 - 0,2) + 0,125^2] = 0,489$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 200 / 17,1 = 11,7$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

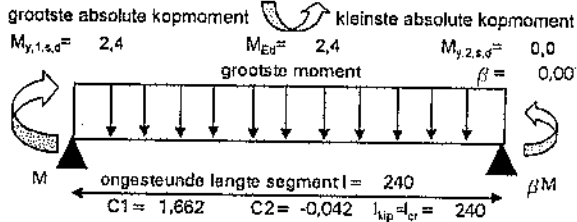
$$\lambda_y = \lambda_1 / \lambda_1 = 11,7 / 93,9 = 0,125$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 13,4 \cdot 10^3 / (100 \cdot 100) = 1,34 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1

verdiepingsvloer

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771

momentenverloop

soort profiel

aangrijpingspunt belasting

wijze zijdelingse steunen

tabel 10, q-last en kopmomenten

parabool scharnierend

gewalste I- en H-profielen

zwaartepunt bovenflens

tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen

door gelijkmatige verdeling

te controleren veld

veld 1

grenstoestand

UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen

 $n = 4$

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)

 $= 1$

reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel = L 100 x 100 x 10 E

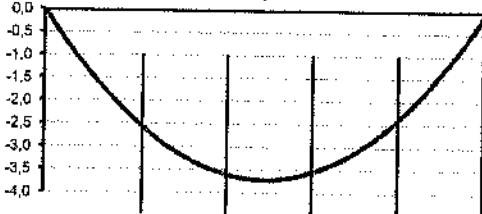
kwaliteit = S235 A

 $f_y = 235$ N/mm² G $h = 100$ mm $\gamma_{M1} = 1,00$ $t_f = 10$ mm $b = 100$ mm $I_y = 177$ cm⁴ $I_{wy} = 10$ mm $I_z = 30,4$ mm $I_{tz} = 177$ cm⁴ $W_{y,el} = 24,6$ cm³ $I_k = 30,4$ mm $W_{y,pl} = 24,6$ cm³ $I_k = 6,3$ cm⁴ $W_{y,eff} = 24,6$ cm³ $h/b = 1,00$

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

 $C_{kip,links} = 0,00$ * 1200 = 0 mm $C_{kip,rechts} = 0,20$ * 1200 = 240 mm $l = 240$ - 0 = 240 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen

 $M_{y,1,s,d} = 2,4$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 2,4$ kNm $l_g = 1200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanische berekening

 $l_{k1} = f_1 l = 1,00 \cdot 240 = 240$ mm $l_{k2} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 240 = 240$ mmreken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 240$ mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 0,24 m

kipcontrole algemeen:

0,41 kipcontrole gewalst profiel 0,41

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 240$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$ $f_1 = 1,4 - 0,8 \beta = 1,4 - 0,8 \cdot 0,00 = 1,40$ deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte tussen de gaffels $l_g = 1200$ mmongesteunde horizontale lengte $l = 240$ mmrekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 2,4$ kNmkopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 2,4$ kNmkopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{2,4}{240^2} = 0,04$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{2,4}{20,6 \cdot 0,240^2} = 0,94$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,4}{5,8} = 0,41$$

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh
gebruik bij formule 6.56 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 24,6 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 5,8 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,483 + \sqrt{(0,483^2 - 0,034^2)}} = 1,036$$

maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,034 - 0,2) + 0,034^2] = 0,483$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} = \sqrt{24,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 5150} = 0,034$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{b,Rd} = k_{red} C / I_y \cdot \sqrt{E I_z G I_t} = 1,00 \cdot \frac{142}{1200} \cdot \sqrt{210000 \cdot 177 \cdot 80769 \cdot 6,3 \cdot 10^8} = 5150 \text{ kNm}$$

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :

$$h / t_f \leq 75 = 100 / 10 = 10,0$$

aan deze eis wordt voldaan



c) dubbel-symmetrische profielen :

$$\alpha = h \cdot 10^{12} / (t_w^3 \cdot b \cdot I_a^2) \leq 575 = \frac{100}{10^3} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{10^{12}}{1200^2} = 6944$$

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 6944 + 1,03 = 0,655$$

aan deze eis wordt niet voldaan

$$h / t_w = 100 / 10 = 10 \quad \alpha = 6944 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771

$$C = \pi \cdot \frac{C_1}{I_{kip}} \cdot I_g \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{I_{kip}^2} \cdot S^2} \cdot (C_2^2 + 1) + \pi \cdot \frac{C_2}{I_{top}} \cdot S \right]$$

$$C = \pi \cdot \frac{1,662}{240} \cdot 1200 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{240^2} \cdot 425,8^2} \cdot (-0,042^2 + 1) + \pi \cdot \frac{-0,042}{240} \cdot 425,8 \right] = 141,9$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \cdot \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{100}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \cdot \frac{176,7}{6,3} \right)} = 425,8$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,3756}{5,8} = 0,41 \quad \text{gebruik bij formule 6.57 kromme b}$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 24,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 5,8 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 5150 \quad \lambda_{LT} = 0,03 \quad \text{als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen}$$

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,438 + \sqrt{0,438^2 - 0,75 \cdot 0,034^2}} = 1,000$$

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,03^2 = 890,3 \quad \text{maatgevende waarde } \chi_{LT} = 1,000$$

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,000 \quad \text{reken met } \chi_{LT,mod} = 1,000$$

$$\text{kip} \quad \phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT}^2 + \lambda_{LT,0}^2) + \beta \lambda_{LT}^2] \quad \phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,03^2 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,03^2] = 0,438$$

NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de oplegglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 10 \text{ N/mm}^2$
soort mortel	= metselmortel
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)
perforaties in steen	$\leq 0 \%$ lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 0 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 0 \text{ mm}$

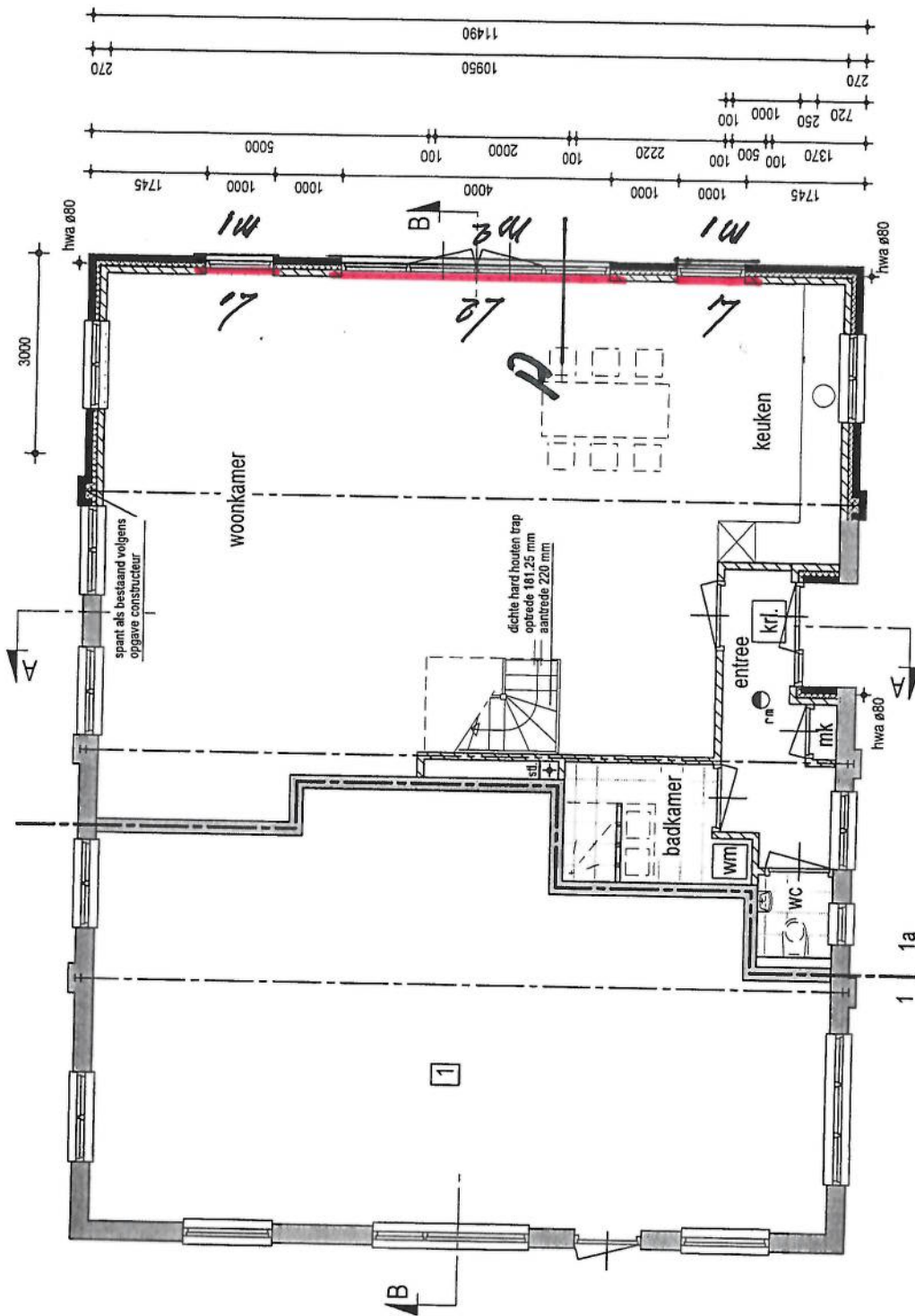
3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K \cdot f_b^{\alpha} \cdot f_m^{\beta} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 10^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

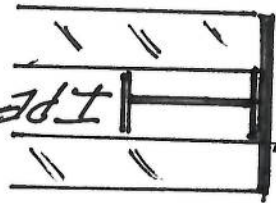
$$2.4.3(1) \text{ bepaling rekenwaarde van de druksterkte } f_d = f_k / \gamma_{M1} = 4,4 / 2,0 = 2,22 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 \cdot h_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 0 / 2 \cdot 2800 = 1,25 \quad \text{reken met } \beta = 1,25$$

opmerking



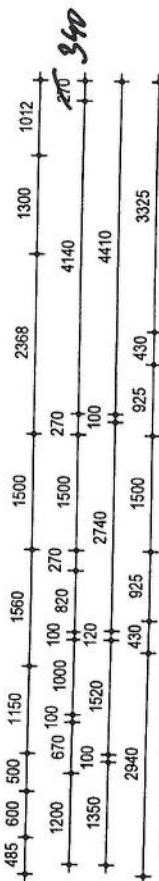
drsn. A
B/102



aangetoet phos
320 x 10 mm.

4 en 101 =

4 204 x 100 x 10

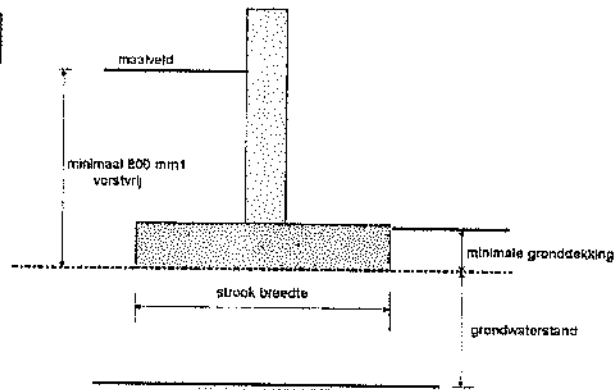


Begangrond gewijzigd

Berekening funderingstroken

Toelaatbare grondspanningen:
(met invloed van grondwater)

γ = volumegewicht grond
 D = hoogte gronddekking
 φ' = inwendige wrijvingshoek
 c' = cohesie
 t_e = invloedsdiepte



γ_{droog} = 16,00 kN/m³ φ' = 32,5 °
 γ_{nat} = 10,00 kN/m³ c' = 0 kN/m²
 D = 0,50 m¹ t_e = 1,5 Beff. m¹
 Grondwaterstand onder aanlegniveau = 1,00 m¹

$$\sigma'_{\text{max;d}} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;o;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{\text{ef}} \times N_\gamma \quad \text{in kN/m}^2$$

$c'_{e;d}$ = 0,00 kPa (kN/m²) $\varphi'_{e;d}$ = 29,0 °
 $\sigma'_{v;z;o;d}$ = 7,27 kPa (kN/m²) N_c = 28
 $\gamma_{e;d}$ = 14,5 kN/m³ N_q = 16
 N_γ = 17

$\sigma'_{\text{max;d}}$ = rekenwaarde voor de maximale grondspanning kN/m²
 $c'_{e;d}$ = rekenwaarde van de cohesie in de beschouwde lagen in kPa
 N_c = draagkrachtfactor voor de cohesieterm
 $\sigma'_{v;z;o;d}$ = rekenwaarde van de oorspronkelijke verticale korrelspanning op diepte z (gronddekking naast strook)
 N_q = draagkrachtfactor voor de gronddekking
 $\gamma_{e;d}$ = rekenwaarde van het effectieve volumegewicht
 B_{ef} = breedte van de effectieve funderingsoppervlakte
 N_γ = draagkrachtfactor voor het grondgewicht
 $\varphi'_{e;d}$ = inwendige wrijvingshoek
 A_{ef} = effectief funderingsoppervlak, in m² (bij stroken $B_{\text{ef}} \times 1\text{m}$)
 $F_{r,v;d}$ = rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

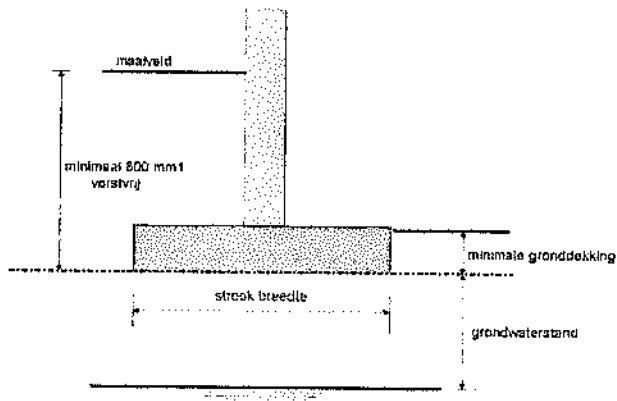
minimale gronddekking 500 mm1

strookbr. in mm ¹	Invloedsdiepte	eff. volumegew.	$\gamma_{e;d}$	$\sigma'_{\text{max;d}}$	$F_{r,v;d}$
B_{ef}	t_e in m ¹	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ¹
440	0,66	19	17,4	185	81
500	0,75	18	16,4	189	95
550	0,83	17	15,7	193	106
600	0,90	17	15,2	197	118
650	0,98	16	14,7	201	131
700	1,05	16	14,3	205	143
750	1,13	15	13,9	209	157
800	1,20	15	13,6	213	170
850	1,28	15	13,4	216	184
900	1,35	14	13,1	220	198

Berekening poeren

Toelaatbare grondspanningen:
(met invloed van grondwater)

γ	= volumegewicht grond
D	= hoogte gronddekking
φ'	= inwendige wrijvingshoek
c'	= cohesie
t_e	= invloedsdiepte



Y droog	=	16,00	kN/m ²	φ'	=	32,5	°
Y nat	=	10,00	kN/m ²	c'	=	0	kN/m ²
D	=	0,50	m ¹	t _e	=	1,5 Beff.	m ¹
Grondwaterstand onder aanlegniveau					=	1,00	m ¹

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;o;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{ef} \times N_\gamma \quad \text{in kN/m}^2$$

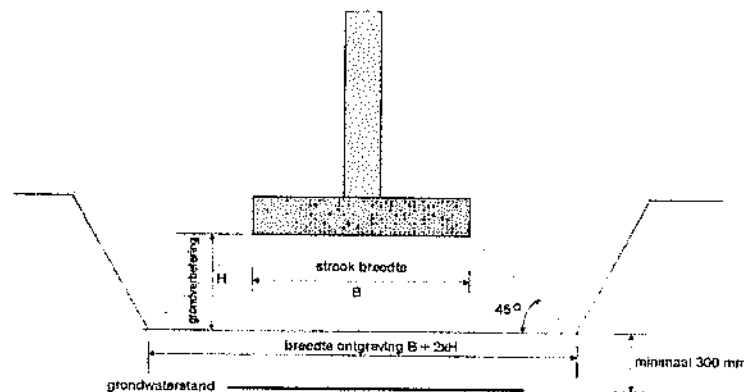
$C'_{e;d}$	=	0,00	kPa (kN/m ²)	$\varphi'_{e;d}$	=	29,0	°
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	7,27	kPa (kN/m ²)	Nc	=	28	
$\gamma_{e;d}$	=	14,5	kN/m ³	Nq	=	16	
				Ny	=	17	

$\sigma'_{\max;d}$	=	rekenwaarde voor de maximale grondspanning kN/m ²
$c'_{e;d}$	=	rekenwaarde van de cohesie in de beschouwde lagen in kPa
N_c	=	draagkrachtfactor voor de cohesieterm
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	rekenwaarde van de oorspronkelijke verticale korrelspanning op diepte z (gronddekking naast strook)
N_q	=	draagkrachtfactor voor de gronddekking
$\gamma_{e;d}$	=	rekenwaarde van het effectieve volumegewicht
B_{ef}	=	breedte van de effectieve funderingsoppervlakte
N_γ	=	draagkrachtfactor voor het grondgewicht
$\varphi'_{e;d}$	=	inwendige wrijvingshoek
A_{ef}	=	effectief funderingsoppervlak, in m ² (bij stroken $B_{ef} \times 1\text{ m}$)
$F_{r,v;d}$	=	rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

minimale gronddekking	500	mm1
-----------------------	-----	-----

breedte in mm	invoedsdiepte	eff. Vol.gew.	$\gamma_{e,d}$	lengte in mm	$\sigma'_{\max;d}$	$F_{r,v;d}$
B_{ef}	t_e in m ¹	kN/m ³	kN/m ³	L	kN/m ²	kN/m ¹
600	0,90	17	15,2	600	197	71
800	1,20	15	13,6	800	213	136
1000	1,50	14	12,7	1000	228	228
1200	1,80	13	12,1	1200	244	351

Grondverbetering algemeen



Grondverbetering

- De grondverbetering moet worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%.
- De grondverbetering aanbrengen in lagen van maximaal 300 mm dikte.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 à 400 kg.
- De grondwaterstand dient zich hierbij tenminste 300 mm beneden het ontgravingsniveau te bevinden.
- Na ontgraven controleren of er geen verontreinigingen of slappe lagen aan wezig zijn en ontgravingsniveau controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm²) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.
- De grondverbetering na het aanbrengen controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm²) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.

ontgravings breedte t.p.v. ontgravingsniveau moet minimaal de breedte van de strook + 2 maal de dikte van de grondverbetering zijn.

Dus breedte ontgraving = $B + 2xH$

Na ontgraven, grondslag controleren met handsondeerapparaat en het maken van een aantal handboringen, daarna overleggen met de constructeur of grondverbetering nodig is en zoja in welke dikte.

Belastingen Stroken

Categorie	A	ψ_0	ψ_1	ψ_2
woon, en verblijfsruimtes		0,40	0,50	0,30
veiligheidsklasse	CC1		blijvend ongunstig	overheersend veranderlijk
	6,10a		1,22	1,35
	6,10b		1,08	1,35

Strook 1

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	1,60 m ¹	x	0,91	kN/m ²	=		1,46	kN
	1,00	x	1,60 "	x	0,37	"	=			0,59 kN
Vliering	1,00	x	1,60 "	x	0,35	"	=		0,56	"
	1,00	x	1,60 "	x	0,70	"	=			1,12 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	1,60 "	x	0,55	"	=		0,88	"
	1,00	x	1,60 "	x	2,25	"	=			3,60 "
Wand	1,00	x	4,00 "	x	4,40	"	=		17,60	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=		4,80	"
					Totaal				25,30 kN	5,31 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	25,30	+	1,00	x	1,35	x	5,31	= 38,03 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	25,30	+	1,00	x	1,35	x	5,31	= 34,49 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	25,30	+	1,00	x	5,31	+	0,40	x 0,00 = 30,61 kN

Strook 2

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m ¹	x	0,91	kN/m ²	=		1,82	kN
	1,00	x	2,00 "	x	0,37	"	=			0,74 kN
Wand	1,00	x	2,50 "	x	4,00	"	=		10,00	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"
					Totaal				15,42 kN	0,74 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	15,42	+	1,00	x	1,35	x	0,74	= 19,81 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	15,42	+	1,00	x	1,35	x	0,74	= 17,65 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	15,42	+	1,00	x	0,74	+	0,40	x 0,00 = 16,16 kN

Strook 3

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m ¹	x	0,91	kN/m ²	=		1,82	kN
	1,00	x	2,00 "	x	0,37	"	=			0,74 kN
1e verdiepingsvloer	1,00	x	1,00 "	x	0,55	"	=		0,55	"
	1,00	x	1,00 "	x	2,25	"	=			2,25 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,40	"	=		13,20	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=		4,80	"
					Totaal				20,37 kN	2,99 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	20,37	+	1,00	x	1,35	x	2,99	= 28,89 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	20,37	+	1,00	x	1,35	x	2,99	= 26,04 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	20,37	+	1,00	x	2,99	+	0,40	x 0,00 = 23,36 kN

berekening strookbreedte en wapening volgens Eurocode 1992-1-1 voor een fundering op staal

werk verbouw: woning Dezo

4306

onderdeel

fundering

= goed

kwaliteit ondergrond :

 $b_{\text{min}} = 0,6$ m $b_{\text{max}} = 1$ m

minimum strookbreedte

 $\sigma_{\text{min}} = 100$ kN/m²

maximum strookbreedte

 $\sigma_{\text{max}} = 200$ kN/m²

toename strookbreedte

 $\delta_b = 0,1$ m

kwaliteit beton

 $= C20/25$

kwaliteit wapeningsstaal

 $= B500$

minimum betondekking

 $C_{\text{min}} = 30$ mm

gekozen betondekking onderzijde

 $C_{\text{onder}} = 40$ mm

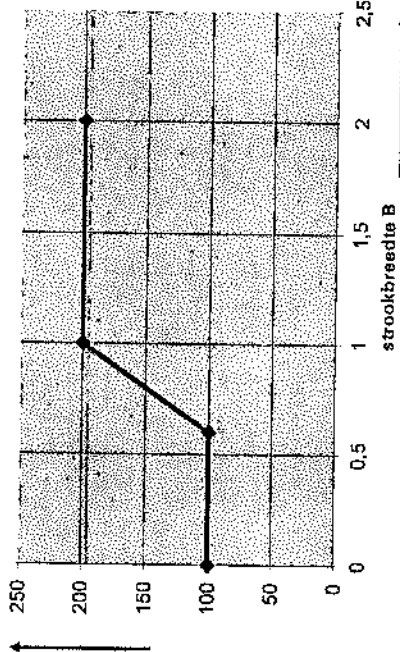
verdeelwapening (1e laag)

 $\phi = 8$ mm

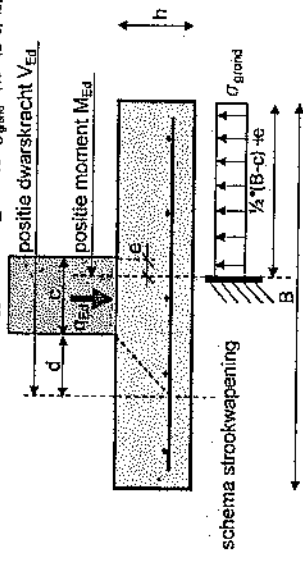
inklemming in wand

 $\phi = 30$ mm

verhouding

 $q_s / q_{Ed} = 0,75$ $\sigma'_{\text{max,d}}$ verloop rekenwaarde draagkracht grond in relatie tot de strookbreedte B

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{grond}} &= q_{Ed} / B \\
 V_{Ed,\text{max}} &= 0,5 \cdot q_{Ed} \\
 V_{Ed,\text{red}} &= 0,5 \cdot \sigma_{\text{grond}} \cdot c + 1,25 \cdot \sigma_{\text{grond}} \cdot d \\
 V_{Ed} &= V_{Ed,\text{max}} \cdot V_{Ed,\text{red}} \\
 M_{Ed} &= V_{Ed} / 1000 \cdot d \\
 M_{Ed} &= \frac{1}{2} \cdot \sigma_{\text{grond}} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot (B-c) \cdot d \right)^2
 \end{aligned}$$



strook	lijfriet	muur dikte	strook dikte	strook breedte	grondspanning	moment	buigwapening			gekozen wapening			opneembaar		schuifwijdte		dwarskracht				opmerking
							$A_{s,ver}$	$A_{s,min}$	$A_{s,max}$	ϕ	h_{eff}	ϕ	h_{eff}	d	M_{red}	$V_{Ed,max}$	$V_{Ed,red}$	V_{Ed}	$V_{Ed,max}$	$V_{Ed,red}$	
1		38,03	100	200	63,4	2,5	48	0	6	150	188	149,0	12,2	12,2	12,8	120	19,0	15,0	4,0	0,03	0,44
2		19,81	100	200	33,0	1,3	25	0	6	150	188	149,0	12,2	12,2	12,8	120	9,9	7,8	2,1	0,01	0,44
3		28,89	100	200	48,2	1,9	37	0	6	150	188	149,0	12,2	12,2	12,8	120	14,4	11,4	3,1	0,02	0,44

Poer - A

Belastingen

F extreem	126	kN
F momentaan	92,5	kN

Ge + Qe	=	126,00	kN	lengte	=	0,80	m ¹	dikte	=	0,2	m ¹
Q _{mom}	=	92,50	kN	breedte	=	0,80	m ¹	Lt	=	0,4	m ¹
σ _d	=	196,88	kN/m ²	σ _{mom}	=	145	kN/m ²				

afmeting	b	=	1000	mm	Betonkwaliteit	=	C 20/ 25
	ht	=	200	mm	Staalkwaliteit	=	Feb 500
dekking	c	=	35	mm	Milieuklasse	=	2
	h	=	151	mm	kx _{max}	=	0,535
	f _b	=	15	N/mm ²	k1	=	3750
	f _b	=	1,15	N/mm ²	k2	=	750
	f _s	=	435	N/mm ²	C _{min}	=	35
	τ ₁	=	0,46	N/mm ²	C/C _{min}	=	1,0

Mu = 15,75 kNm M_{rep} = 11,56 kNm

wapening t.g.v. moment

km	=	46	kωo	=	4,73	A _{ben}	=	246	mm ²
kx	=	0,074	ωo	=	0,163				

toe te passen wapening ϕ 8 - 150 Aa = 336 mm²

kontrole scheurwijdte

optredende staalspanning	staaf diameter	h.o.h. afstand staven
σ _s = 234 N/mm ²	ϕ _{km} ≤ 16 mm	s ≤ 190 mm

Pons berekening

Belasting	Belastingfactoren :
-----------	---------------------

afmetingen plaat

afmeting kolom

plaat dikte	200	mm	breedte	=	200	mm
dekking op wapening	35	mm	lengte	=	200	mm

d = nuttige dikte 155 mm a = middellijn 253 mm

p = snedeomtrek opstorting = 1282 mm

F _d	=	126	kN
τ _d	=	0,63	N/mm ²
τ ₁	=	0,92	N/mm ²

C20/25 f_b = 1,15 N/mm²