



Project : **Nieuwbouw woonhuis Dhr. W.T.J. Wiegerinck  
aan de Kwekerij 19 ( kavel 10 ) te Hengelo**

Onderdeel : **Constructie berekening**

Werknr. : **4232**

Datum : **17 november 2016**

Opdrachtgever : **Marc van Ooijen Ontwerp en Advies  
Zieuwentseweg 30a  
7131 LB Lichtenvoorde**

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

---

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor  
Dinxperlo  
Gebruikslicentie tot 1-4-2017 verleend door:



1\_Algemeen\_GewBer EC\_C\_NL\_NL  
Versie: 2-5-6 NDP NL: 2011  
printdatum: 16-11-2016

work: **woning W.T.J. Wiegerick**  
werknummer: **4232**  
onderdeel:

soort gebouwfunctie 5:

soort gebouwfunctie 4:

soort gebouwfunctie 3:

soort gebouwfunctie 2:

soort gebouwfunctie 1:

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/NE

omschrijving = CC1, geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensanlevens  
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  
 $K_{\beta}$ -factor = 0,9 tabel B3 blz 66  
sneeuwbelasting op de grond (ind. f)  $s_n = 0,70$  kN/m<sup>2</sup>

$\psi$ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
gelijkijdige waarde van de veranderlijke belasting $\psi_0 =$	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 $\psi_1 =$	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 $\psi_2 =$	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	0,6	0,3	0	(kruip, scheurwijdtje, situatie bij brand)
correctiefactor voor levensduur $F_t/F_{td} =$	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1 + (1 - \psi_1)/9 \cdot \ln(1/10)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren $\gamma$	blijvend		overheersend		veranderlijk gelijk overheersend			
	ongunstig	gunstig	veranderlijk		belangrijk		andere ongunstig gunstig	
	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$			$Q_{k,1}$		$\psi_{0,1} Q_{k,1, sup}$	$\psi_{0,1} Q_{k,1, inf}$
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
label A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10a	1,22	0,9		1,35		0	1,35	0
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
label A1.3 buitengewone situaties verg. 6.11a/b	1	1		1	$A_d$	1	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1
label A1.3 buitengewone situaties verg. 6.12a/b (aardbev)	1	1		1	$A_{ex}$	0	1	0
label A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand 6.14a/b	1	1		1	$A_{ex}$	0	1	0
label A1.4 quasi blijvend 6.16a/b	1	1		1		0	1	0



werk : woning W.T.J. Wiegerick  
werkinummer : 4232  
onderdeel :

## 1. belastingen

### 1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m<sup>2</sup>

			G	Q	$\psi_0$	
			[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]		
1	<b>hellend dak</b>	helling van vlak dakhelling: 53 gr. [kN/m <sup>2</sup> dakvlak]				H
	pannendak met dakplaat en gordingen	0,70	1,16			
<hr/>						
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbepaald afglijden	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 0,13		
	Totaal hellend dak :		1,16	0,13		
2	<b>platdak</b>					H
	kanalplaatvloer d=200		3,30			
	beton-druklaag/afschotlaag	h/d = 30 mm	0,72			
	dakbedekking en isolatie		0,15			
<hr/>						
	H5: Daken met sneeuwbelasting belemmerd afglijden	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 0,56		
	Totaal platdak :		4,17	0,56		
3	<b>vlieringvloer</b>					E
	houten vloer met balken en plafond		0,55			
<hr/>						
	E1c: Ruimte voor opslag overig	categorie: E	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 0,70		
	Totaal vlieringvloer :		0,55	0,70	1,00	
4	<b>verdiepingsvloer</b>					A
	kanalplaatvloer d=200		3,30			
	cementdekvloer	h/d = 50 mm	1,00			
<hr/>						
	scheidingswanden (<=2,0kN/m) in v.b.			0,80		
	A2: Kamer in een woonhuis	categorie: A	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 1,75		
	Totaal verdiepingsvloer :		4,30	2,55	0,40	
5						
<hr/>						
			$\psi_1 =$			
6						
<hr/>						
			$\psi_1 =$			

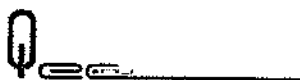
[illegible][illegible]

## 1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	$\gamma_{lg}$	$\gamma_{lg}$	
CC1 - CC2 - CC3	1,00	1,00	SLS: Serviceability Limit State
	gunstig ongunstig	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	categorio	$G_k$	$Q_k$	$\psi_0$	$\psi_2$	$P_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
							ongunstig		stabiliteit / opdrijven	
							6.10a	6.10b		
							1,22 $G_k + 35 \cdot Q_{kmem}$	1,08 $G_k + 1,35 \cdot Q_{kext}$	1,08 $G_k + 35 \cdot Q_{kmem}$	0,90 $G_k$
1	hellend dak	H	1,16	0,13			1,4	1,4	1,3	1,0
2	plattendak	H	4,17	0,56			5,1	5,3	4,5	3,8
3	vlieringvloer	E	0,55	0,70	1,00	0,80	1,6	1,5	1,5	0,5
4	verdiepingsvloer	A	4,30	2,55	0,40	0,30	6,6	8,1	6,0	3,9
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										

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek  
Dinxperlo  
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2017  
H verdieping EC versie : 4.7.10 gekozen NDP : NL : gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versie 4.7.10



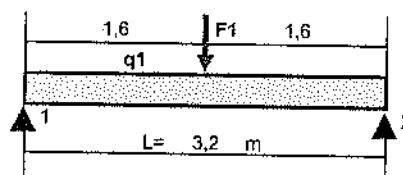
H verdieping EC\_NL  
Versie : 4.7.10 ; NDP : NL  
printdatum : 17-11-2016

## balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 171 mm - 600 mm  
naaldhout C18

werk = Woning Wiegerinck  
werknummer = 4232  
onderdeel = vloering vloer

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse CC	= CC1	belasting-	formule 6.10.a
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	factoren	$\gamma_{G,j} = 1,22$ - $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ - $\gamma_{Q,1} = 1,35$ - $\gamma_{Q,1} = 1,35$ - $\gamma_{Q,2} = 1,35$ - $\gamma_{Q,2} = 1,35$ -
de waarde van ksi 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	$\psi_1 = 1,00$ -		
overige invoergegevens:			
liggerlengte	L = 3,2 m		
te dragen m' vloer (h.o.h.)	a = 0,6 m		
opleglengte t.p.v. ondersteuning	b <sub>y</sub> = 50 mm		
dikte beplanking	t = 25 mm		
elasticiteitsmodulus beplanking	E <sub>o,mean,k</sub> = 5000 N/mm <sup>2</sup>		
breedte vloerveld (berekening trillingen)	b = 5 m		
belastingen			
eigen gewicht van de vloerconstructie	G <sub>k,j</sub> = 0,44 kN/m <sup>2</sup>		
dominante belasting extreem	Q <sub>k,1</sub> = 0,7 kN/m <sup>2</sup>		
verplaatsbare scheidingswanden	Q <sub>k,2</sub> = 0 kN/m <sup>2</sup>		
puntlast	F = 3 kN		
vervormingseisen en zeeg			
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L		
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 333,3 * L		
toegepaste zeeg	= 0 mm		



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$					in	$\text{kN/m}^2$
	d(m)		$\gamma$			
beplanking t	0,025	*	6,5	$\text{kN/m}^3$	=	0,16
plafond	0,015	*	9	$\text{kN/m}^3$	=	0,14
overige		*		$\text{kN/m}^3$	=	0,00
	b(m)	h(m)	$\gamma$	/	hoh(m)	
balken	0,071	0,171	5,5	/	0,6	= 0,11
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03
overige belastingen					=	0,00
					totaal $G_{k,j}$	= 0,44
$u_{\text{eind}}$	<=	3200	/	250	=	12,8 mm
$u_{\text{bij}}$	<=	3200	/	333,3	=	9,6 mm

## materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_{ht} = 1,16$ -
houtbreedte	b = 71 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_{ht} = 1,00$ -
houthoogte	h = 171 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,80$ middelbaar
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,65$ middelbaar
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middelbaar	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 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
unity-checks		de eigen frequentie van de vloer	f <sub>1</sub> = 15 Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,70	dwarskr	0,25	bruikbaarheidsgrenstoestand	u <sub>eind</sub>	0,37	0,68	u <sub>bij</sub>	0,35	0,77
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	-------------------	------	------	------------------	------	------



## materiaal- en profielgegevens

vliering vloer

	$f_{m,k}$	18	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	18	/	1,30	middellang	
buigsterkte	$f_{t,0,k}$	11 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>f_{t,0,d}</math></td> <td>1</td> <th>1,00</th> <th>1,16</th> <th>0,80</th> <th>11</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 7,86 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,16	0,80	11	/	1,30	= 7,86 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>f_{t,90,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>0,65</th> <th>0,4</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 0,20 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm <sup>2</sup>	
treksterkte	$f_{c,0,k}$	18 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>f_{c,0,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>0,80</th> <th>18</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 11,08 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1		0,80	18	/	1,30	= 11,08 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>f_{c,90,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>0,80</th> <th>2,2</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 1,35 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,80	2,2	/	1,30	= 1,35 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{v,k}$	3,4 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>f_{v,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>0,80</th> <th>3,4</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 2,09 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,80	3,4	/	1,30	= 2,09 N/mm <sup>2</sup>	
schuifsterkte	$E_{0,mean,k}$	9000 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>E_{0,mean,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>1,00</th> <th>9000</th> <th>/</th> <th>1,00</th> <td>= 9000 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$\rho_k$	320 <th>kg/m<sup>3</sup></th> <td><math>E_{0,1,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>0,80</th> <th>9000</th> <th>/</th> <th>1,30</th> <td>= 5538 N/mm<sup>2</sup></td>	kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,1,d}$	1		0,80	9000	/	1,30	= 5538 N/mm <sup>2</sup>	
volumieke massa	$G_k$	560 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>G_d</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>1,00</th> <th>560</th> <th>/</th> <th>1,00</th> <td>= 560 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1		1,00	560	/	1,00	= 560 N/mm <sup>2</sup>	
glijdingsmodulus	$E_{90,mean,k}$	300 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>E_{90,mean,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>1,00</th> <th>300</th> <th>/</th> <th>1,00</th> <td>= 300 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>E_{90,mean,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>1,00</th> <th>300</th> <th>/</th> <th>1,00</th> <td>= 300 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{0,05,k}$	6000 <th>N/mm<sup>2</sup></th> <td><math>E_{0,05,d}</math></td> <td>1</td> <td></td> <th>1,00</th> <th>6000</th> <th>/</th> <th>1,00</th> <td>= 6000 N/mm<sup>2</sup></td>	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$I_y$	1	* $\frac{1}{12} bh^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	71	$171^3$		= 2958	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$	1	* $\frac{1}{12} hb^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	171	$71^3$		= 510	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$W_y$	1	* $\frac{1}{6} bh^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	71	$171^2$		= 346	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$	1	* $\frac{1}{6} hb^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	171	$71^2$		= 144	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$A$	1	*bh		=	1		71	$171$		= 121	10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
oppervlak	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				=	$\sqrt{}$	(	2958	/	121	)	= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				=	$\sqrt{}$	(	510	/	121	)	= 20,5 mm
traagheidsstraal												

## berekening belastingen

vliering vloer

q1	permanente belasting	$G_{k1} = 0,6$	*	0,44							= 0,27 kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,6$	1,00	*	( 0,7 + 0 )				inclusief $\psi_1$		= 0,42 kN/m'
F1	spreading puntlast	$I = 0,025^3 / 12 = 1E-06$	m <sup>4</sup>	=	130,21	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	EI =	5000	1E-06	10 <sup>6</sup>	= 6510,4 kNm <sup>2</sup>
	$k_s > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_s = 0,37$	+	0,8	0,6	-	6510,4	/	50000		= 0,72 -
	opgelegde belasting	$F_k = 0,720$	*	3,00							= 2,16 kN

## berekende belasting

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

$G_{k1}$	( $u_{0n}$ )	=	0,27							= 0,27 kN/m'
$Q_{k1}$	( $u_{0fas}$ )	=	0,42						inclusief $\psi_1$	= 0,42 kN/m'
$k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	( $u_{k,ulip}$ )	=	0,60	(	0,27	+	0,30	0,42	)	= 0,23 kN/m'
$F_k = k_1 * F$	( $u_{elas}$ )	=								= 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	0,27	+	1,35	0,4	0,42			= 0,55 kN/m'
$\xi \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,27	+	1,35	0,42				= 0,85 kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,27	=	0,32 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	0,27	=	0,29 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	0,27	=	0,32 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	0,27	=	0,29 kN/m'	$F_d =$	1,35	3,00		= 4,05 kN

$\gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	0,40	0,42	t.b.v. berekening reductie dwarskracht					= 0,23 kN/m'
$\gamma_{Q1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	0,42		t.b.v. berekening reductie dwarskracht					= 0,57 kN/m'

## resultaten mechanica berekeningen

vliering vloer

reacties

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

$Q_{K1}$	$R_{G,K1} =$	0,5	0,27	3,2	=	0,42 kN
$Q_{K1}$	$R_{Q,K1} =$	0,5	0,42	3,2	=	0,67 kN
$k_{dal} \cdot (G_{K1} + \psi_2 Q_{K1})$	$R_{Krup} =$	0,5	0,23	3,2	=	0,38 kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{0,j}G_{k,j} + \gamma_{0,i} \dot{\gamma}_{0,i} Q_{k,i}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0.55	3.2	$\approx$	0.88	kN
$\xi \gamma_{0,j}G_{k,j} + \gamma_{0,i} Q_{k,i}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0.85	3.2	$\approx$	1.37	kN

**uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging**

$\gamma_{G1}G_{k1} + \gamma_{Q1}\psi_{01}Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,32	3,2	+	1,62 ( 3,2	-	0,171 ) /	3,2	=	2,05 kN
$\xi \gamma_{G1}G_{k1} + \gamma_{Q1}Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,29	3,2	+	4,05 ( 3,2	-	0,171 ) /	3,2	=	4,29 kN
									<b><math>R_{Ed} = 4,29</math></b>	<b>kN</b>

**dwaarskrachten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

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

$\gamma_{0i}G_{kj} + \gamma_{0i}\psi_{0i}Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} = 0,88$	-	(0,5	0,050	+	0,171	) *	0,23	=	0,83	kN
$\varepsilon\gamma_{0i}G_{kj} + \gamma_{0i}Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} = 1,37$	-	(0,5	0,050	+	0,171	) *	0,57	=	1,25	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

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

$\gamma_{GJ} G_{k1} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,05	$=$	2,05 kN
$\gamma_{GJ} G_{k1} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	4,29	$=$	4,29 kN
	$V_{Ed} =$	<b>4,29</b>		<b>4,29 kN</b>

**momenten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{a,j}G_{k,j} + \gamma_{a,i}\psi_{a,i}Q_{k,i}$ (ULS1)	$M_d =$	0.125	0.55	$3.2^{-2}$	$=$	0.70	kNm
$\varepsilon\gamma_{a,j}G_{k,j} + \gamma_{a,i}Q_{k,i}$ (ULS2)	$M_d =$	0.125	0.85	$3.2^{-2}$	$=$	1.09	kNm

**eigen gewicht + puntlast in het midden**

$\gamma G_j G_{kj} + \gamma_{0,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	0,32	$3,2^2$	+	0,25	0,4	2,92	3,2	$\approx$	1,35	kNm
$\xi \gamma G_j G_{kj} + \gamma_{0,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,29	$3,2^2$	+	0,25	2,92	3,2		$\approx$	2,70	kNm
										$M_{Ed,y} =$	<b>2,70</b>	kNm

**vervormingen**

$G_{kl}$	$u_{1,2} =$	5	0,27	$3200^4$	/	(	384	9000	2958	$10^4$	)	=	1,36	mm
$Q_{kl}$	$u_{1,2} =$	5	0,42	$3200^4$	/	(	384	9000	2958	$10^4$	)	=	2,15	mm
$k_{def}^*(G_{kl} + \psi_2 Q_{kl})$	$u_{1,2} =$	5	0,23	$3200^4$	/	(	384	9000	2958	$10^4$	)	=	1,20	mm
$F_k = k_r \cdot F$	$u_{1,2} =$		2159	$3200^3$	/	(	48	9000	2958	$10^4$	)	=	5,54	mm

**alternatieve berekening kruip:**

$$= k_{\text{def}}^* (G_{kl} + \psi'_{2l} Q_{k,l})$$

met q-belasting

$$= 0,6 \cdot (1,36 + 0,3 \cdot 2,15 \text{ g-last}) = 1,20 \text{ mm}$$

met puntlast

$$= 0,6 \cdot (1,36 + 0,3 \cdot 5,54 \text{ F-last}) = 1,81 \text{ mm}$$

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

vlier|ng vloer

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on}$	=	$G_{k,j}$	1,36
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1}$ of $k_r \cdot F$	1,36
$u_{kruip}$	=	$k_{der} \cdot (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	2,15
$u_{zeeg}$	=	volgens opgave	5,54
$u_{eind}$	=	$u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	1,20
$u_{eind,toe}$	=		1,81
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind} + u_{toelaatbaar}$	0,00
U.C.	=	$u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	0,00
$u_{bij}$	=	$u_{kruip} + u_{elastisch}$	4,72
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij} + u_{toelaatbaar}$	8,71
U.C.	=	$u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	12,80
			12,80
			0,37
			0,68
			3,36
			7,35
			9,60
			9,60
			0,35
			0,77





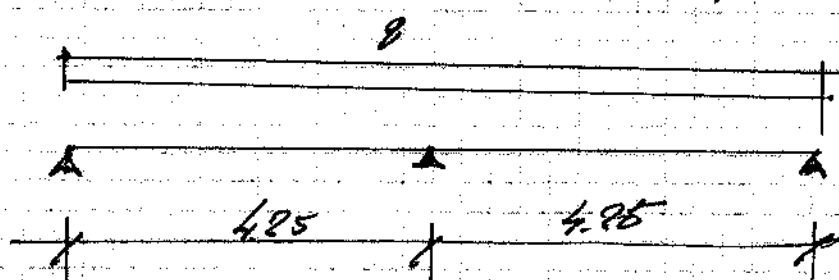
werknr. : .....

project : .....

blad : .....

onderdeel : .....

datum : .....

Randbalk vloering $q_p$  perm:

$$\text{dak} = 3.00 \times 1.16 = 3.48 \text{ kn/m}$$

$$\text{vloering} = 1.60 \times 0.55 = 0.88 \text{ kn/m}$$

$$\underline{4.36 \text{ kn/m}}$$

 $q_v$  var:

$$\text{dak} = 3.00 \times 0.18 = 0.39 \text{ kn/m}$$

$$\text{vloering} = 1.60 \times 0.70 = 1.12 \text{ kn/m}$$

$$\underline{1.51 \text{ kn/m}}$$



**materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren**

vliering vloer

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte/breedte	$k_{tl} = 1,01$	-
houtbreedte	b= 142 mm	hoogtefactor buigsterkte/hoogte	$k_h = 1,00$	-
houthoogte	h= 246 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$	kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$	kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$	blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee -	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$	blijvend
factor voor volume-effect	s= 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$	-
$\sigma_{m,ent}$ berekenen met formule	6.32			

**unity-checks**

ULS	buiging	0,57	dwarskracht	0,26	stabiliteit	0,57	SLS	$u_{olnd}$	0,78	$u_{lij}$	0,59
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

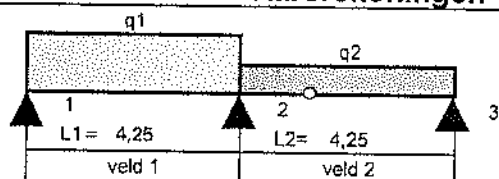
**materiaal- en profielgegevens**

vliering vloer

		$f_{m,k}$	$f_{t,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{vk}$	$E_{0,mean,k}$	$\rho_k$	$G_k$	$E_{90,mean,k}$	$E_{0,05,k}$								
buigsterkte	$f_{m,k}$	24																		
treksterkte	$f_{t,k}$	14																		
treksterkte	$f_{t,0,k}$	0,4																		
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21																		
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5																		
schuifsterkte	$f_{vk}$	4																		
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000																		
volumieke massa	$\rho_k$	350																		
glijdingsmodulus	$G_k$	690																		
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370																		
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	370																		
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400																		
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$																			
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$																			
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$																			
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$																			
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$																			
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$																			
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$																			

**resultaten mechanica berekeningen**

vliering vloer



alle steunpunten blijven op druk

**EQU (groep A)**

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)						reactie (kN)		
	q1	q2	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	$V_{3,2}$	$V_{schar}$		$R_1$	$R_2$	$R_3$
6.10 veld 1 volbelast	7,06	2,70	-13,6	16,4	-7,2	4,3	-4,3		13,6	23,6	4,3
6.10 veld 2 volbelast	3,92	6,30	-5,0	11,7	-16,7	10,0	-10,0		5,0	28,4	10,0

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek  
Dinxperlo  
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2017

H ligger 3 stopt gerber EC versie : 5.5.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslcentie COMMERCIELE-versie versie

H ligger 3 stopt gerber EC\_NL  
Versie : 5.5.10 ; NDP : NL  
printdatum : 17-11-2016

Dinxperlo tot 1-4-2017

### STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)						reactie (kN)		
	q1	q2	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	V <sub>2,3</sub>	V <sub>3,2</sub>	V <sub>scher</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
G <sub>k,j</sub>	4,36	3,00	-7,7	10,9	-8,0	4,8	-4,8	7,7	18,8	4,8	
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub>	1,51	2,00	-2,1	4,3	-5,3	3,2	-3,2	2,1	9,6	3,2	
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub> (veld 1)	1,51	0,00	-3,2	3,2	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	0,0	
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub> (veld 2)	0,00	2,00	1,1	1,1	-5,3	3,2	-3,2	-1,1	6,4	3,2	
k <sub>def</sub> · (G <sub>k,j</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,1</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,i</sub> )	3,30	2,25	-5,8	8,2	-6,0	3,6	-3,6	5,8	14,2	3,6	
6.10.a (volbelast)	7,34	5,00	-12,9	18,2	-13,3	8,0	-8,0	12,9	31,5	8,0	
6.10.b (volbelast)	6,75	5,94	-11,2	17,5	-15,8	9,5	-9,5	11,2	33,3	9,5	
6.10.a (veld 1 volbelast)	7,34	2,70	-14,2	17,0	-7,2	4,3	-4,3	14,2	24,2	4,3	
6.10.b (veld 1 volbelast)	6,75	2,70	-12,9	15,8	-7,2	4,3	-4,3	12,9	23,0	4,3	
6.10.a (veld 2 volbelast)	3,92	5,00	-5,7	11,0	-13,3	8,0	-8,0	5,7	24,3	8,0	
6.10.b (veld 2 volbelast)	3,92	5,94	-5,2	11,5	-15,8	9,5	-9,5	5,2	27,3	9,5	

### maatgevende waarden

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie M <sub>veld,max</sub> (m)		vervorming (mm)		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1,2</sub>	M <sub>2,3</sub>	uit R <sub>1</sub>	uit R <sub>2</sub>	u <sub>1,2</sub>	u <sub>2,3</sub>	u <sub>scher</sub>
G <sub>k,j</sub>	0,0	-6,8	0,0	6,7	3,8	1,76	2,66	5,6	1,5	-1,2
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub>	0,0	-4,5	0,0	1,5	2,5	1,42	2,66	0,7	2,2	1,7
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub> (veld 1)	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	2,13	2,66	3,3	-1,3	-2,6
Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub> (veld 2)	0,0	-4,5	0,0	#N/B	2,5	#N/B	2,66	-2,6	3,6	4,3
k <sub>def</sub> · (G <sub>k,j</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,1</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,i</sub> )	0,0	-5,1	0,0	5,1	2,9	1,76	2,66	4,3	1,1	-0,9
6.10.a (volbelast)	0,0	-11,3	0,0	11,4	6,3	1,76	2,66			
6.10.b (volbelast)	0,0	-13,4	0,0	9,3	7,5	1,66	2,66			
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,0	-6,1	0,0	13,7	3,4	1,93	2,66			
6.10.b (veld 1 volbelast)	0,0	-6,1	0,0	12,4	3,4	1,91	2,66			
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,0	-11,3	0,0	4,1	6,3	1,46	2,66			
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,0	-13,4	0,0	3,4	7,5	1,32	2,66			
maatgevende waarden	M <sub>Ed,sl</sub> = 13,4 kNm			M <sub>Ed,v</sub> = 13,7 kNm						

### toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

vliering vloer

belastinggevallen en combinaties		alles volbelast			veld 1 volbelast			veld 2 volbelast		
veld		u <sub>1,2</sub>	u <sub>2,3</sub>	u <sub>scher</sub>	u <sub>1,2</sub>	u <sub>2,3</sub>	u <sub>scher</sub>	u <sub>1,2</sub>	u <sub>2,3</sub>	u <sub>scher</sub>
u <sub>on</sub> = G <sub>k,j</sub>		5,6	1,5	-1,2	5,6	1,5	-1,2	5,6	1,5	-1,2
u <sub>elastisch</sub> = Q <sub>k1</sub> + $\psi_{0,i}$ · Q <sub>k,i</sub>		0,7	2,2	1,7	3,3	-1,3	-2,6	-2,6	3,6	4,3
u <sub>kruip</sub> = k <sub>def</sub> · (G <sub>k,j</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,1</sub> + $\psi_2$ Q <sub>k,i</sub> )		4,3	1,1	-0,9	4,3	1,1	-0,9	4,3	1,1	-0,9
u <sub>zeog</sub> = volgens opgave		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
u <sub>eind</sub> = u <sub>on</sub> + u <sub>elastisch</sub> + u <sub>kruip</sub> + u <sub>zeog</sub>		10,6	4,8	-0,4	13,2	1,3	-4,7	7,2	6,2	2,3
u <sub>bij</sub> = u <sub>elastisch</sub> + u <sub>kruip</sub>		4,9	3,3	0,8	7,6	-0,2	-3,6	1,6	4,7	3,4
u <sub>eind,toelaatbaar</sub> = u <sub>eind,toelaatbaar</sub>		17,0	17,0		17,0	17,0		17,0	17,0	
u.c. = u <sub>eind</sub> / u <sub>eind,toelaatbaar</sub>		0,62	0,28		0,78	0,08		0,43	0,36	
u <sub>bij,toe</sub> = u <sub>bij,toelaatbaar</sub>		12,8	12,8		12,8	12,8		12,8	12,8	
u.c. = u <sub>bij</sub> / u <sub>bij,toelaatbaar</sub>		0,39	0,26		0,59	0,02		0,13	0,37	

### toetsingen uiterste grenstoestand

vliering vloer

#### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting	M <sub>Ed,y</sub> = 13,66 kNm	W <sub>y</sub> = 1432 cm <sup>3</sup>	f <sub>m,y,d</sub> = 16,6 N/mm <sup>2</sup>	b = 142 mm	h = 246 mm
$\sigma_{m,y,d}$ =	M <sub>Ed,y</sub> / W <sub>y</sub>	= 13,66 / 1432	= 9,5 N/mm <sup>2</sup>		
6.11 unity-check	$\sigma_{m,y,d}$ / f <sub>m,y,d</sub>	= 9,5 / 16,6	= 0,57		

#### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	b <sub>r</sub> = 80 mm	f <sub>vd</sub> = 2,77 N/mm <sup>2</sup>	b = 142 mm
rekenwaarde q-last op balk	q <sub>d</sub> = 5,00 kN/m		h = 246 mm
niet gereduceerde dwarskracht	V = 18,2 kN		

$$\begin{aligned} V_{red} &= (0,5 b_i + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,08 + 0,246) \cdot 5,00 = 1,43 \text{ kN} \\ V_{Ed} &= V - V_{red} = 16,24 - 1,43 = 16,81 \text{ kN} \\ \tau_d &= 3 V_{Ed} / 2bh = \frac{3 \cdot 16,81}{2 \cdot 142 \cdot 246} = 0,72 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$6.13 \quad \text{unity-check} = \tau_d / f_{vd} = 0,72 / 2,77 = 0,26$$

### art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 9,5 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,57$$

### art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

drukkkracht	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$	$W_y = 1432 \text{ cm}^3$	$f_{c,0,k} = 21,0 \text{ N/mm}^2$	$b = 142 \text{ mm}$
moment	$M_{y,Ed} = 13,7 \text{ kNm}$	$A = 349,3 \text{ cm}^2$	$f_{c,0,d} = 14,5 \text{ N/mm}^2$	$h = 246 \text{ mm}$
staallengte z-richting, ongesteund	$l_z = 4250 \text{ mm}$		$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$	$I_z = 5870 \text{ cm}^4$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 7400 \text{ N/mm}^2$		$f_{m,y,d} = 16,6 \text{ N/mm}^2$	$I_z = 41,0 \text{ mm}$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 11000 \text{ N/mm}^2$			$\lambda_z = 103,7$
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 462,5 \text{ N/mm}^2$		modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0,3$		factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last			
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde			
wijze van steunen	gesteund			

$$\begin{aligned} \text{druk} \quad \sigma_{c,0,d} &= N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 349,3 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \\ \text{buiging y} \quad \sigma_{m,y,d} &= M_{y,Ed} / W_y = 13,655 \cdot 10^6 / 1432 \cdot 10^3 = 9,5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$2.10 \quad E_{0,05,fn} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 7400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 6271 \text{ N/mm}^2$$

$$2.11 \quad G_{0,05,fn} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 462,5 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 392 \text{ N/mm}^2$$

$$6.30 \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24 / 109,6} = 0,47$$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

$$6.31 \quad \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{tor} W_y)} = \pi \sqrt{(7400 \cdot 5870 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 15731 \cdot 10^4) / (4317 \cdot 1432 \cdot 10^3)} = 90,3 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

$$6.32 \quad \sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{tor}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 7400 / (246 \cdot 4317) = 109,6 \text{ N/mm}^2$$

rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 109,6 \text{ N/mm}^2$

bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)

$$\begin{aligned} \sigma_{m,crit} &= (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3,2 h^2 I_z / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b h^3) \\ \sigma_{m,crit} &= (15731 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 246^2 \cdot 5870 \cdot 10^4) / (4317^2) \cdot 4 \cdot 7400 / (142 \cdot 246^3) \\ \sigma_{m,crit} &= 146,2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{met } I_{tor} &= \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0,63 b/h + 0,525 (b/h)^5 \} \\ I_{tor} &= \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 246 \{ 1 - 0,63 \cdot 142/246 + 0,525 (142/246)^5 \} \cdot 10^{-4} = 15731 \text{ cm}^4 \\ \text{en } I_{ef} &= a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 4250 + 2 \cdot 246 = 4317 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$6.22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 103,7 / \pi \sqrt{21,0 / 7400} = 1,758$$

$$6.26 \quad k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \} = 1 / \{ 2,19 + \sqrt{2,19^2 - 1,758^2} \} = 0,29$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,758 - 0,3) + 1,758^2) = 2,19$$

$$\begin{aligned} 6.34 \quad k_{crit} &= 1 \text{ als } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 & k_{crit} &= 1 & & = 1,00 \\ k_{crit} &= 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \text{ als } 0,75 < \lambda_{rel,m} < 1,4 & k_{crit} &= 1,56 - 0,75 \cdot 0,47 & = 1,21 \\ k_{crit} &= 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ als } 1,4 < \lambda_{rel,m} & k_{crit} &= 1 / 0,47^2 & = 4,57 \\ \text{als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt } k_{crit} &= 1,0 & \text{maatgevende waarde } k_{crit} &= 1,00 & = 1,00 \end{aligned}$$

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 9,5 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,57$$

opmerking







## materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren

randbalk

sterkteklasse	naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$	1,30	-
materiaal	gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h =$	1,01	-
houtbreedte	b= 142 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h =$	1,00	-
houthoogte	h= 246 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
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee -	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$	0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s= 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$	0,60	-
$\sigma_{m,ik}$ berekenen met formule	6. 32				

### unity-checks

ULS	bulging	0,78	dwarskracht	0,31	stabiliteit	0,78	SLS	$u_{eind}$	0,53	$u_{bij}$	0,41
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

## materiaal- en profielgegevens

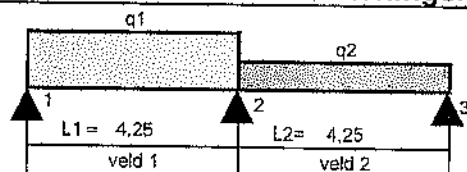
randbalk

			$f_{x,d}$	C	$k_h$ of $k_{ij}$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	middellang	
buigsterkte	$f_{m,k}$	24	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	1,00	0,80	24	/	1,30	= 14,77 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$	14	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,01	0,80	14 /	1,30	= 8,71 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1		0,80	21	/	1,30	= 12,92 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,80	2,5	/	1,30	= 1,54 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,80	4	/	1,30	= 2,46 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350	kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$	1		0,80	11000	/	1,30	= 6769 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$	690	N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1		1,00	690	/	1,00	= 690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	1		1,00	7400	/	1,00	= 7400 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y =$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	142	246 <sup>3</sup>			= 17616 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z =$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	246	142 <sup>3</sup>			= 5870 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y =$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	142	246 <sup>2</sup>			= 1432,2 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z =$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	246	142 <sup>2</sup>			= 826,7 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A =$	1	$\cdot bh$	=	1		142	246			= 349,3 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$			=	$\sqrt{}$	(	17616	/	349	)	= 71,0 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$			=	$\sqrt{}$	(	5870	/	349	)	= 41,0 mm



## resultaten mechanica berekeningen

randbalk



alle steunpunten blijven op druk

### EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)				reactie (kN)		
	q1	q2	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	V <sub>2,3</sub>	V <sub>3,2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
6.10 veld 1 volbelast	7,06	3,92	-12,1	17,9	-11,3	5,4	12,1	29,2	5,4
6.10 veld 2 volbelast	3,92	7,06	-5,4	11,3	-17,9	12,1	5,4	29,2	12,1

### STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)				reactie (kN)		
	q1	q2	V <sub>1,2</sub>	V <sub>2,1</sub>	V <sub>2,3</sub>	V <sub>3,2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
G <sub>k,i</sub>	4,36	4,36	-6,9	11,6	-11,6	6,9	6,9	23,2	6,9
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	1,51	1,51	-2,4	4,0	-4,0	2,4	2,4	8,0	2,4
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> (veld 1)	1,51	0,00	-2,8	3,6	-0,4	-0,4	2,8	4,0	-0,4
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> (veld 2)	0,00	1,51	0,4	0,4	-3,6	2,8	-0,4	4,0	2,8
k <sub>def</sub> · (G <sub>k,i</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	3,30	3,30	-5,3	8,8	-8,8	5,3	5,3	17,5	5,3
6.10.a (volbelast)	7,34	7,34	-11,7	19,5	-19,5	11,7	11,7	39,0	11,7
6.10.b (volbelast)	6,75	6,75	-10,8	17,9	-17,9	10,8	10,8	35,9	10,8
6.10.a (veld 1 volbelast)	7,34	3,92	-12,6	18,6	-11,3	5,3	12,6	29,9	5,3
6.10.b (veld 1 volbelast)	7,34	3,92	-12,6	18,6	-11,3	5,3	12,6	29,9	5,3
6.10.a (veld 2 volbelast)	3,92	7,34	-5,3	11,3	-18,6	12,6	5,3	29,9	12,6
6.10.b (veld 2 volbelast)	3,92	7,34	-5,3	11,3	-18,6	12,6	5,3	29,9	12,6
maatgevende waarden			V <sub>Ed</sub> =	19,5	kN		R <sub>Ed</sub> =	39,0	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie M <sub>veld,max</sub> (m)		vervorming (mm)	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1,2</sub>	M <sub>2,3</sub>	uit R <sub>1</sub>	uit R <sub>2</sub>	u <sub>1,2</sub>	u <sub>2,3</sub>
G <sub>k,i</sub>	0,0	-9,8	0,0	5,5	5,5	1,59	2,66	3,8	3,8
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,0	-3,4	0,0	1,9	1,9	1,59	2,66	1,3	1,3
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> (veld 1)	0,0	-1,7	0,0	2,6	0,0	1,66	n.v.t.	2,3	-1,0
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> (veld 2)	0,0	-1,7	0,0	0,0	2,6	n.v.t.	2,39	-1,0	2,3
k <sub>def</sub> · (G <sub>k,i</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,0	-7,4	0,0	4,2	4,2	1,59	2,66	2,9	2,9
6.10.a (volbelast)	0,0	-16,6	0,0	9,3	9,3	1,59	2,66		
6.10.b (volbelast)	0,0	-15,2	0,0	8,6	8,6	1,59	2,66		
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,0	-12,7	0,0	10,8	3,6	1,72	2,89		
6.10.b (veld 1 volbelast)	0,0	-12,7	0,0	10,8	3,6	1,72	2,89		
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,0	-12,7	0,0	3,6	10,8	1,36	2,53		
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,0	-12,7	0,0	3,6	10,8	1,36	2,53		
maatgevende waarden	M <sub>Ed,st</sub> =	16,6	kNm	M <sub>Ed,v</sub> =	10,8	kNm			

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

randbalk

combinatie		=	alles volbelast	veld 1 volbelast	veld 2 volbelast
veld			u <sub>1,2</sub> u <sub>2,3</sub>	u <sub>1,2</sub> u <sub>2,3</sub>	u <sub>1,2</sub> u <sub>2,3</sub>
u <sub>on</sub>	= G <sub>k,i</sub>	=	3,8 3,8	3,8 3,8	3,8 3,8
u <sub>elastisch</sub>	= Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>	=	1,3 1,3	2,3 -1,0	-1,0 2,3
u <sub>kruip</sub>	= k <sub>def</sub> · (G <sub>k,i</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	=	2,9 2,9	2,9 2,9	2,9 2,9
u <sub>zeeg</sub>	= volgens opgave	=	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
u <sub>ind</sub>	= u <sub>on</sub> + u <sub>elastisch</sub> + u <sub>kruip</sub> + u <sub>zeeg</sub>	=	8,0 8,0	9,0 5,7	5,7 9,0
u <sub>bij</sub>	= u <sub>elastisch</sub> + u <sub>kruip</sub>	=	4,2 4,2	5,2 1,9	1,9 5,2
u <sub>ind,toe</sub>	= u <sub>ind,toelaatbaar</sub>	=	17,0 17,0	17,0 17,0	17,0 17,0
u.c.	= u <sub>ind</sub> / u <sub>ind,toelaatbaar</sub>	=	0,47 0,47	0,53 0,34	0,34 0,53
u <sub>bij,toe</sub>	= u <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	12,8 12,8	12,8 12,8	12,8 12,8
u.c.	= u <sub>bij</sub> / u <sub>bij,toelaatbaar</sub>	=	0,33 0,33	0,41 0,15	0,15 0,41

## toetsingen uiterste grenstoestand

randbalk

### art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 16,56 \text{ kNm} \quad W_y = 1432 \text{ cm}^3 \quad f_{m,y,d} = 14,8 \text{ N/mm}^2 \quad b = 142 \text{ mm} \quad h = 246 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{16,56 \cdot 10^6}{1432 \cdot 10^3} = 11,6 \text{ N/mm}^2$$

6.11 unity-check  $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{11,6}{14,8} = 0,78$

### art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

$$b_r = 80 \text{ mm} \quad f_{v,d} = 2,46 \text{ N/mm}^2 \quad b = 142 \text{ mm}$$

rekenwaarde q-last op balk

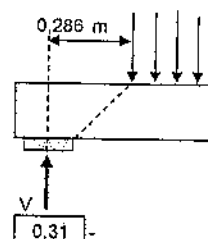
$$q_d = 6,75 \text{ kN/m} \quad h = 246 \text{ mm}$$

niet gereduceerde dwarskracht

$$V = 19,5 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{red} &= (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 80 + 246) \cdot 6,75 = 1,93 \text{ kN} \\ V_{Ed} &= V - V_{red} = 19,5 - 1,93 = 17,55 \text{ kN} \\ \tau_d &= \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 17,55 \cdot 1000}{2 \cdot 142 \cdot 246} = 0,75 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

6.13 unity-check  $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,75}{2,46} = 0,31$



### art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

6.33  $\frac{\sigma_{m,d}}{(k_{crit} f_{m,d})} = \frac{11,6}{(1,00 \cdot 14,8)} = 0,78$

### art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

drukkracht	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$	$W_y = 1432 \text{ cm}^3$	$f_{c,0,k} = 21,0 \text{ N/mm}^2$	$b = 142 \text{ mm}$
moment	$M_{y,Ed} = 16,6 \text{ kNm}$	$A = 349,3 \text{ cm}^2$	$f_{c,0,d} = 12,9 \text{ N/mm}^2$	$h = 246 \text{ mm}$
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 4250 \text{ mm}$		$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$	$I_z = 5870 \text{ cm}^4$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 7400 \text{ N/mm}^2$		$f_{m,y,d} = 14,8 \text{ N/mm}^2$	$I_z = 41,0 \text{ mm}$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 11000 \text{ N/mm}^2$			$\lambda_z = 103,7$
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 462,5 \text{ N/mm}^2$		modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0,3$		factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$
balk- en belastingstype	2 steunpunten + q-last			
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde			
wijze van steunen	gesteund			

druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 349,3 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2$

buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 16,56 \cdot 10^6 / 1432 \cdot 10^3 = 11,6 \text{ N/mm}^2$

2.10  $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 7400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 6271 \text{ N/mm}^2$

2.11  $G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 462,5 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 392 \text{ N/mm}^2$

6.30  $\lambda_{rel,m} = \sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})} = \sqrt{(24 / 109,6)} = 0,47$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

6.31  $\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)}$

$$\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(7400 \cdot 5870 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 15731 \cdot 10^4) / (4317 \cdot 1432 \cdot 10^3)} = 90,3 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

6.32  $\sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 7400 / (246 \cdot 4317) = 109,6 \text{ N/mm}^2$

rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 109,6 \text{ N/mm}^2$

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek  
Dinxperlo  
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2017

H ligger 3 stpt EC versie : 4.6.10 gekozen NDP : NL : gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versie 4.6.10

H ligger 3 stpt EC\_NL  
Versie : 4.6.10 ; NDP : NL  
printdatum : 17-11-2016

bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)

$$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3.2 h^2 I_z / L_{eff}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b h^3)$$

$$\sigma_{m,crit} = (15731 \cdot 10^4 / 16 + 3.2 \cdot 246^2 \cdot 5870 \cdot 10^4 / (4317^2) \cdot 4 \cdot 7400) / ((142 \cdot 246^3) / 146,2 \text{ N/mm}^2)$$

met  $I_{tor} = \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0.63 b/h + 0.525 (b/h)^5 \}$

$$I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 246 \{ 1 - 0.63 \cdot 142 / 246 + 0.525 (142 / 246)^5 \} \cdot 10^{-4} = 15731 \text{ cm}^4$$

en  $I_{eff} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 4250 + 2 \cdot 246 = 4317 \text{ mm}$

$$6.22 \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \cdot \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 103,7 / \pi \cdot \sqrt{(21,0 / 7400)} = 1,758$$

$$6.26 k_{\alpha z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \} = 1 / \{ 2,19 + \sqrt{(2,19^2 - 1,758^2)} \} = 0,29$$

$$6.26 k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,758 - 0,3) + 1,758^2) = 2,19$$

$$6.34 k_{crit} = 1 \text{ als } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1 = 1,00$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \text{ als } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,47 = 1,21$$

$$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ als } 1,4 < \lambda_{rel,m}$$

$$k_{crit} = 1 / 0,47^2 = 4,57$$

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt  $k_{crit} = 1,0$

maatgevende waarde  $k_{crit} = 1,00$

$$6.33 \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 11,6 / (1,00 \cdot 14,6) = 0,78$$

opmerking

## op druk en buiging belaste houten kolom: berekening volgens eurocode 5 art. 6.3.2

96 x 96  
naaldhout C18

werk = Woning Wiegerinck  
werknummer = 4232  
onderdeel = HSB-wand kapdragend

### 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	$k_h = 1,09$ -
houthoogte (in buigrichting)	h = 96 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
belastingduurklasse (veranderlijk)	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
		modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -

factor voor volume-effect  $s = 0,12$  bij LVL

unity-checks formule 6.19: **n.v.t.** formule 6.20: **n.v.t.** formule 6.23: **0,76** formule 6.24: **0,76**

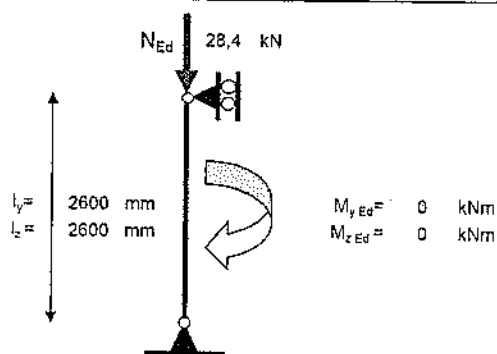
### normaalkracht, momenten, kniklengten, schema

HSB-wand kapdragend

#### overige invoergegevens:

dukkraft	$N_{Ed} = 28,4$ kN
moment in y-richting	$M_{y,Ed} = 0$ kNm
moment in z-richting	$M_{z,Ed} = 0$ kNm
soort doorsnede	= rechthoekig
kniklengte in y-richting	$i_y = 2600$ mm
kniklengte in z-richting	$i_z = 2600$ mm
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee -
factor $\psi_2$	= 0,3 -

excentriciteit in y =	0,00 / 28,40 = 0,000 m
excentriciteit in z =	0,00 / 28,40 = 0,000 m



### toetsing

HSB-wand kapdragend

#### art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging

dukkraft	$N_{Ed} = 28,4$ kN	$W_y = 147,5$ cm <sup>3</sup>	$k_m = 0,7$ -	b = 96 mm
moment	$M_{y,Ed} = 0,0$ kNm	$W_z = 147,5$ cm <sup>3</sup>	$f_{c,0,k} = 18,0$ N/mm <sup>2</sup>	h = 96 mm
moment	$M_{z,Ed} = 0,0$ kNm	A = 92,2 cm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} = 12,5$ N/mm <sup>2</sup>	$i_y = 27,7$ mm
soort doorsnede	rechthoekig		$f_{m,y,d} = 13,6$ N/mm <sup>2</sup>	$i_z = 27,7$ mm
staaf lengte y-richting	$i_y = 2600$ mm		$f_{m,z,d} = 13,6$ N/mm <sup>2</sup>	$\lambda_y = 93,8$ -
staaf lengte z-richting	$i_z = 2600$ mm			$\lambda_z = 93,8$ -

modificatiefactor vervorming  $K_{def} = 0,6$  -  
factor voor rechtheid (6.29)  $\beta_c = 0,2$  -

2.10 $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def})$	=	$6000 / (1 + 0,30 \cdot 0,60)$	=	5085 N/mm <sup>2</sup>
druk $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A$	=	$28,4 \cdot 10^3 / 92,2 \cdot 10^2$	=	3,1 N/mm <sup>2</sup>
buiging y $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y$	=	$0 \cdot 10^6 / 147,5 \cdot 10^3$	=	0,0 N/mm <sup>2</sup>
buiging z $\sigma_{m,z,d} = M_{z,Ed} / W_z$	=	$0 \cdot 10^6 / 147,5 \cdot 10^3$	=	0,0 N/mm <sup>2</sup>

6.21 $\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \cdot \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$	=	$93,8 / \pi \cdot \sqrt{18,0 / 6000}$	=	1,636 -
6.22 $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \cdot \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$	=	$93,8 / \pi \cdot \sqrt{18,0 / 6000}$	=	1,636 -

als zowel  $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$  en  $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$  behoren de spanningen te voldoen aan formule 6.19 en 6.20  
formule 6.19 en 6.20 zijn niet van toepassing, in plaats daarvan zijn formule 6.23 en 6.24 van toepassing

$$\begin{aligned}
 6,19 \quad & \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,08^2}{12,46^2} + \frac{0,00}{13,62} + 0,70 \frac{0,00}{13,62} = \boxed{n.v.t.} \\
 6,20 \quad & \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,08^2}{12,46^2} + 0,7 \frac{0,00}{13,62} + \frac{0,00}{13,62} = \boxed{n.v.t.} \\
 6,23 \quad & \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,08}{0,33 \cdot 12,46} + \frac{0,00}{13,62} + 0,7 \frac{0,00}{13,62} = \boxed{0,76} \\
 6,24 \quad & \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,08}{0,33 \cdot 12,46} + 0,7 \frac{0,00}{13,62} + \frac{0,00}{13,62} = \boxed{0,76} \\
 6,25 \quad & k_{c,y} = 1 / \{ k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \} = 1 / \{ 1,97 + \sqrt{1,97^2 - 1,636^2} \} = 0,33 \\
 6,26 \quad & k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \} = 1 / \{ 1,97 + \sqrt{1,97^2 - 1,636^2} \} = 0,33 \\
 6,27 \quad & k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,636 - 0,3) + 1,636^2) = 1,97 \\
 6,28 \quad & k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,636 - 0,3) + 1,636^2) = 1,97
 \end{aligned}$$

## materiaal- en profielgegevens

HSB-wand kapdragend

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:	$f_{x,d}$	c	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,x}$ 18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$ 1	1,09	0,90	18	1,30 = 13,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$ 11 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$ 1	1,00	0,90	11	1,30 = 8,33 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,00,k}$ 0,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,00,d}$ 1		0,80	0,4	1,30 = 0,25 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$ 18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$ 1		0,90	18	1,30 = 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,00,k}$ 2,2 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,00,d}$ 1		0,90	2,2	1,30 = 1,52 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$ 3,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ 1		0,90	3,4	1,30 = 2,35 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ 9000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$ 1		1,00	9000	1,00 = 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 320 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,0,d}$ 1		0,90	9000	1,30 = 6231 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$ 560 N/mm <sup>2</sup>	$G_d$ 1		1,00	560	1,00 = 560 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus naaldhout	$E_{90,mean,k}$ 300 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$ 1		1,00	300	1,00 = 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus loofhout	$E_{90,mean,k}$ 300 N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$ 1		1,00	300	1,00 = 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$ 6000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$ 1		1,00	6000	1,00 = 6000 N/mm <sup>2</sup>
** met $k_f$ minimum van (3000/l) <sup>1/2</sup> en 1,1						
	$k_f = (3000 / l)$	1000	) <sup>1/2</sup>	0,06	=	1,07 dus $k_f$ = 1,07
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	96	$96^3$ = 708 $10^4$ mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	96	$96^3$ = 708 $10^4$ mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	96	$96^2$ = 147 $10^3$ mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	96	$96^2$ = 147 $10^3$ mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	=	1		96	96 = 92 $10^2$ mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	708	/ 92 = 27,7 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	708	/ 92 = 27,7 mm

opmerking

# berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl: 46 x 96  
naaldhout C18

werk = Woning Wiegerinck  
werknummer = 4232  
onderdeel = HSB-wand binnenwand

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  
(meestal niet maatgevend)  $\gamma_{G,j} = 1,22$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q,2} = 1,35$  -  
formule 6.10.b  $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$  -  
(maatgevend)  $\gamma_{Q,1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q,2} = 1,35$  -  
formule 6.10.a en b  $\gamma_{G,j} = 0,90$  (gunstig)

## de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie windbelasting  
(gewichts berekening)  $\psi_0 = 0$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,2$  -  
(kruip)  $\psi_2 = 0$  -

kniklengte loodrecht op vlak van wand  $L_y = 2,7$  m  
ongesteunde staaf lengte in z-richting  $L_z = 1$  m  
hart- op hartmaat van de stijlen  $a = 0,6$  m  
bovenbelasting op wand (lijnlast)  
permanente belasting  $G_k = 2,50$  kN/m'  
extreem + momentaan  $Q_{extr+mom} = 1,00$  kN/m'  
momentaan  $Q_{mom} = 0,50$  kN/m'  
excentriciteit vert. belasting bovenkant  $e_{boven,Q} = 0,000$  m  
bovenbelasting op wand (puntlast)  
permanente belasting  $G_k = 1,50$  kN  
extreem + momentaan  $Q_{extr+mom} = 1,00$  kN  
momentaan  $Q_{mom} = 1,00$  kN  
excentriciteit belasting bovenkant  $e_{boven,F} = 0,000$  m  
excentriciteit belasting onderkant  $e_{onder} = 0,000$  m

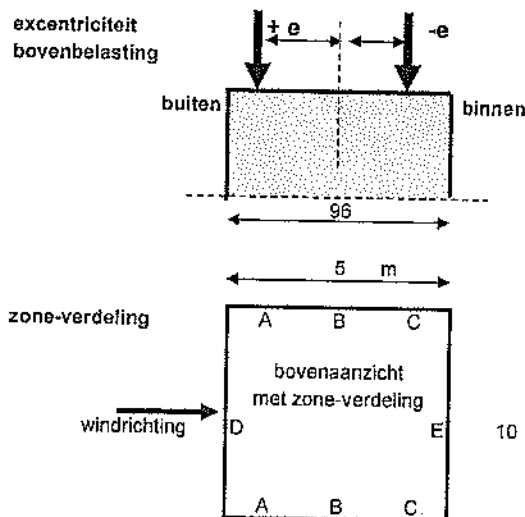
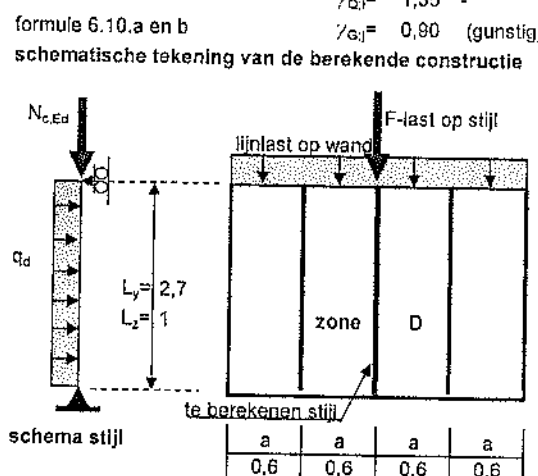
## windbelasting

windgebied = III -  
soort terrein onbebouwd II -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 4$  m  
totale gebouwbreedte, loodrecht op wind  $br = 10$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 5$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 5$  m  
zone in gevel D  
lengte van deze zone is 10,00 m  
windvormfactoren onderdruk  $C_{pi} = -0,30$  -  
overdruk  $C_{pe} = 0,2$  -

wijze van steunen gesteund  
aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

## vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \*  $L_y$   
 $u_{bij} < 2700 / 250 = 10,8$  mm  
aangrijpingspunt belasting aan drukzijde  
balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last



## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,09$ -
soort doorsnede	= rechthoekig	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houtbreedte	$b = 46$ mm	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
houthoogte (in windrichting)	$h = 96$ mm		
klimaatklasse	= 1		
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort		
factor voor volume-effect	$s = 0,1$ bij LVL		
$\sigma_{m,ent}$ berekenen met formule	6.32		
unity-checks uiterste grenstoestand	druk 0,53 kolom 0,82 kip 0,46	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind 0,86



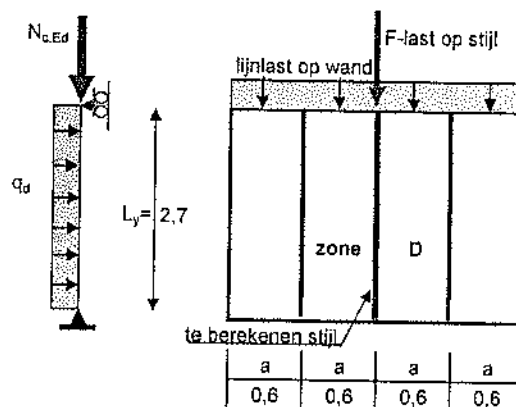
## materiaal- en profielgegevens

	algemene formule :	$f_{x,d}$	c	$k_h$	$k_{red}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	1,09	0,90	18	/	1,30 = 13,62 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,D,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,D,d}$	1		0,90	18	/	1,30 = 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30 = 1,52 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30 = 2,35 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00 = 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_{k,320}$	320 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30 = 6231 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$					$\frac{1}{12}$	46	$96^3$	= 339 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$					$\frac{1}{12}$	96	$46^3$	= 78 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$					$\frac{1}{6}$	46	$96^2$	= 71 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$					$\frac{1}{6}$	96	$46^2$	= 34 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$						46	96	= 44 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$						339	/	44 = 27,7 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$						78	/	44 = 13,3 mm

## mechanicaberekening

HSB-wand binnenspouwblad

kniklengte	$L_y = 2,7$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,6$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 2,5$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 1$ kN/m'
	$Q_{mom} = 0,5$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k = 1,50$ kN
	$Q_{extr+mom} = 1$ kN
	$Q_{mom} = 1$ kN
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,F} = 0,000$ m
excentriciteit van de reactie; onderkant	$e_{onder} = 0$ m
belastingfactoren	$\gamma_{G,j} = 1,22$ -
	$\gamma_{Q,j} = 1,35$ -
	$\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1: 250 x L
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 339$ cm <sup>4</sup>
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,54$ kN/m <sup>2</sup>
zone in gevel	= D
omschrijving zone	gevel loodrecht op wind
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} = 0,80$ en $c_{pe1} = 1,00$
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	= 1 - ( 1 - 0,8 ) log 1,62 = 0,96 -
de uitwendige coëfficiënt combineren met	onderdruk! $C_{pi} = -0,30$ -
gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen	= ( 0,000 + 0,000 ) / 2 = 0,000 m
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege stijlen	= ( 0,000 + 0,000 ) / 2 = 0,000 m





**momenten, normaalkrachten en vervorming**

HSB-wand binnenspouwblad

**6.10a alle veranderlijke belasting momentaan**

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,22	*	2,50	+	1,35	0,50	=	3,71	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	1,50	+	1,35	1,00	=	3,17	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	3,71		+	3,17		=	5,40	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,600	2,23	0,000	+	3,17	0,000	=	0,00	kN/m

**6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan**

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,50	+	1,35	0,50	=	3,38	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	1,50	+	1,35	1,00	=	2,97	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	3,38		+	2,97		=	5,00	kN
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,600	(	0,96	-	-0,30	)	0,54	=	0,41 kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,41					=	0,55 kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,55	$2,7^2$				=	0,50 kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,600	2,50	0,000	+	2,97	0,000	=	0,00 kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,50	+	0,00				=	0,50 kNm	

**6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem**

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,50	+	1,35	1,00	=	4,05	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	1,50	+	1,35	1,00	=	2,97	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	4,05		+	2,97		=	5,40	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,600	2,43	0,000	+	2,97	0,000	=	0,00	kNm

**bruikbaarheidsgrenstoestand**

doorbuiging stijl A1	$U_{bij}$	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	$\frac{5}{384}$	0,41	2700	<sup>4</sup>	=	9,3	mm
----------------------	-----------	---	-------------------------------	---	-----------------	------	------	--------------	---	-----	----

**toetsing uiterste grenstoestand**

HSB-wand binnenspouwblad

stijl art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

6.19

$$\frac{(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}}{(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}} < 1,0$$

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	5,40	0,00	44,2	70,7	1,22	12,46	0,00	13,62	0,01
e.g. + wind	6.10b	5,00	0,50	44,2	70,7	1,13	12,46	7,11	13,62	0,53
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,40	0,00	44,2	70,7	1,22	12,46	0,00	13,62	0,01

stijl art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging  
 $\sigma_{m,z,d}=0$ 

6.23

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{mz} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} < 1,0$$

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{cy}$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$k_{mz}$	UC
		kN	kNm	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	5,40	0,00	0,30	0,32	+	0,00	=		0,32
e.g. + wind	6.10b	5,00	0,50	0,30	0,30	+	0,52	=		0,82
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,40	0,00	0,30	0,32	+	0,00	=		0,32

stijl art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

6.35

$$\frac{(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{nlt} f_{m,y,d}})^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}}}{(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{nlt} f_{m,y,d}})^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}}} < 1,0$$

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$k_{nlt}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$k_{cz}$	UC
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10.a	5,40	0,00	44,2	70,7	1,22	12,46	1,00	0,00	13,62	0,47	0,21
e.g. + wind	6.10.b	5,00	0,50	44,2	70,7	1,13	12,46	1,00	7,11	13,62	0,47	0,46
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	5,40	0,00	44,2	70,7	1,22	12,46	1,00	0,00	13,62	0,47	0,21

**toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand**

vervorming tgv kruip:	$U_{kruip}=k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	=	0,60	(	0,0	+	0,00	0,0	)	=	0,0	mm
belastingcombinatie	veid		$U_{on}$	$U_{elastisch}$	$U_{kruip}$					$U_{bij}$	$U_{bij,tot}$	U.C.
			mm	mm	mm					mm	mm	-
windbelasting	$U_{1,2}$		0,0	9,3	0,0					9,3	10,8	0,86
opmerking												



J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek

Dinxperlo

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2017

H-gevelstijl EC versie : 4.6.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE versie : versieend aan : J.W.M.



4-2017

H-gevelstijl EC\_NL

Versie : 4.6.10 ; NDP : NL

printdatum : 17-11-2016

## berekening van een houten stijl in een HSB-wand

 stijl: 46 x 121  
naaldhout C18

 werk = Woning Wiegerinck  
 werknummer = 4232  
 onderdeel = HSB-wand binnenspouwblad

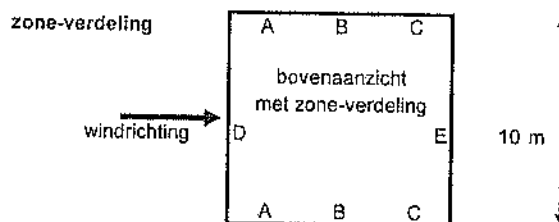
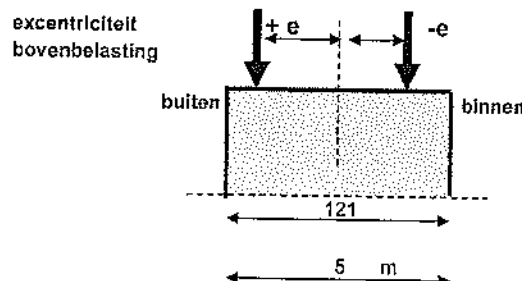
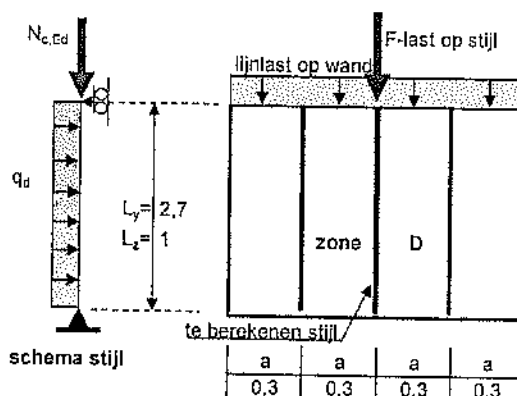
norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	= CC1	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	formule 6.10.a	$\gamma_{Q,j} = 1,22$ -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage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

kniklengte loodrecht op vlak van wand	$L_y = 2,7$ m
ongesteunde staallengte in z-richting	$L_z = 1$ m
hart- op hartmaat van de stijlen	$a = 0,3$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	
permanente belasting	$G_k = 2,50$ kN/m'
extreem + momentaan	$Q_{extr+mom} = 1,00$ kN/m'
momentaan	$Q_{mom} = 0,50$ kN/m'
excentriciteit vert. belasting bovenkant	$e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	
permanente belasting	$G_k = 7,10$ kN
extreem + momentaan	$Q_{extr+mom} = 2,10$ kN
momentaan	$Q_{mom} = 2,10$ kN
excentriciteit belasting bovenkant	$e_{boven,F} = 0,000$ m
excentriciteit belasting onderkant	$e_{onder} = 0,000$ m

windbelasting	
windgebied	= III -
soort terrein	onbebouwd II -
hoogte onderdeel boven maaiveld	$z = 4$ m
totale gebouwbreedte, loodrecht op wind	$br = 10$ m
totale gebouwhoogte	$ho = 5$ m
totale gebouwdiepte in windrichting	$d = 5$ m
zone in gevel	D
lengte van deze zone is	10,00 m
windvormfactoren	onderdruk $C_{pi} = -0,30$ -
	overdruk $C_{pe} = 0,2$ -

wijze van steunen	gesteund
aangrijpingspunt van steunen	aan drukzijde

vervorming	
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 250 * $L_y$
$u_{bij} < 2700 / 250$	= 10,8 mm
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last



## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,04$ -
soort doorsnede	= rechthoekig	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houtbreedte	$b = 46$ mm	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
houthoogte (in windrichting)	$h = 121$ mm		
klimaatklasse	= 1		
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	druk	0,21	kolom	0,54	kip	0,38	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,22
--------------	------------------------	------	------	-------	------	-----	------	-----------------------------	------	------

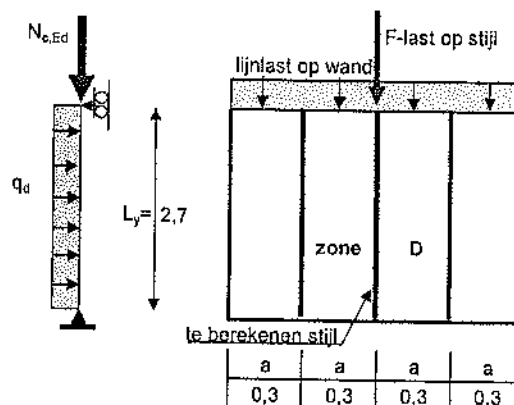
## materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d}$		c	$k_h$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	kort	
buigsterkte	$f_{m,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	1,04	0,90	18	/	1,30	= 13,01 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	320 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y$	1 * $\frac{1}{12} bh^3$		= 1	$\frac{1}{12}$	46	121 <sup>3</sup>			= 679 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$	1 * $\frac{1}{12} hb^3$		= 1	$\frac{1}{12}$	121	46 <sup>3</sup>			= 98 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y$	1 * $\frac{1}{6} bh^2$		= 1	$\frac{1}{6}$	46	121 <sup>2</sup>			= 112 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$	1 * $\frac{1}{6} hb^2$		= 1	$\frac{1}{6}$	121	46 <sup>2</sup>			= 43 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	A	1 * bh		= 1		46	121			= 56 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$			= $\sqrt{\quad}$	(	679	/	56	)	= 34,9 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$			= $\sqrt{\quad}$	(	98	/	56	)	= 13,3 mm

## mechanicaberekening

HSB-wand binnenspouwblad

kniklengte	$L_y =$	2,7 m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a =$	0,3 m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k =$	2,5 kN/m'
	$Q_{extramom} =$	1 kN/m'
	$Q_{mom} =$	0,5 kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} =$	0,000 m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k =$	7,10 kN
	$Q_{extramom} =$	2,1 kN
	$Q_{mom} =$	2,1 kN
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,F} =$	0,000 m
excentriciteit van de reactie; onderkant	$e_{onder} =$	0 m
belastingfactoren	$\gamma_{G1} =$	1,22 -
	$\gamma_{G2} =$	1,35 -
	$\xi \gamma_{G3} =$	1,08 -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1:	250 x L
elasticiteitsmodulus	E =	9000 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y =$	679 cm <sup>4</sup>
windbelasting		
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} =$	0,54 kN/m <sup>2</sup>
zone in gevel	=	D
omschrijving zone	gevel loodrecht op wind	
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} =$	0,80 en $c_{pe1} =$ 1,00
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	=	1 - ( 1 - 0,8 )
de uitwendige coëfficiënt combineren met	log 1 = 1,00 -	
	onderdruk	$c_{pi} =$ -0,30 -



gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen	= (	0,000	+	0,000	)	/	2	=	0,000 m
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege stijlen	= (	0,000	+	0,000	)	/	2	=	0,000 m

**momenten, normaalkrachten en vervorming**

HSB-wand binnenspouwblad

**6.10a alle veranderlijke belasting momentaan**

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,22	*	2,50	+	1,35	0,50	=	3,71	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	7,10	+	1,35	2,10	=	11,46	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,300	3,71		+	11,46		=	12,58	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,300	1,11	0,000	+	11,46	0,000	=	0,00	kNm

**6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan**

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,50	+	1,35	0,50	=	3,38	kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	7,10	+	1,35	2,10	=	10,51	kN/m	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,300	3,38		+	10,51		=	11,53	kN	
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,300	(	1,00	-	-0,30	)	0,54	=	0,21	kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,21					=	0,28	kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,28	$2,7^2$				=	0,26	kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,300	2,50	0,000	+	10,51	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,26	+	0,00				=	0,26	kNm	

**6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem**

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,50	+	1,35	1,00	=	4,05	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	7,10	+	1,35	2,10	=	10,51	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,300	4,05		+	10,51		=	11,73	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,300	1,22	0,000	+	10,51	0,000	=	0,00	kNm

**bruikbaarheidsgrenstoestand**

doorbuiging stijl A1	$U_{bij}$	=	$\frac{5 q L^4}{384 \cdot E \cdot I}$	=	5	0,21	2700	4	=	2,4	mm
----------------------	-----------	---	---------------------------------------	---	---	------	------	---	---	-----	----

**toetsing uiterste grenstoestand**

HSB-wand binnenspouwblad

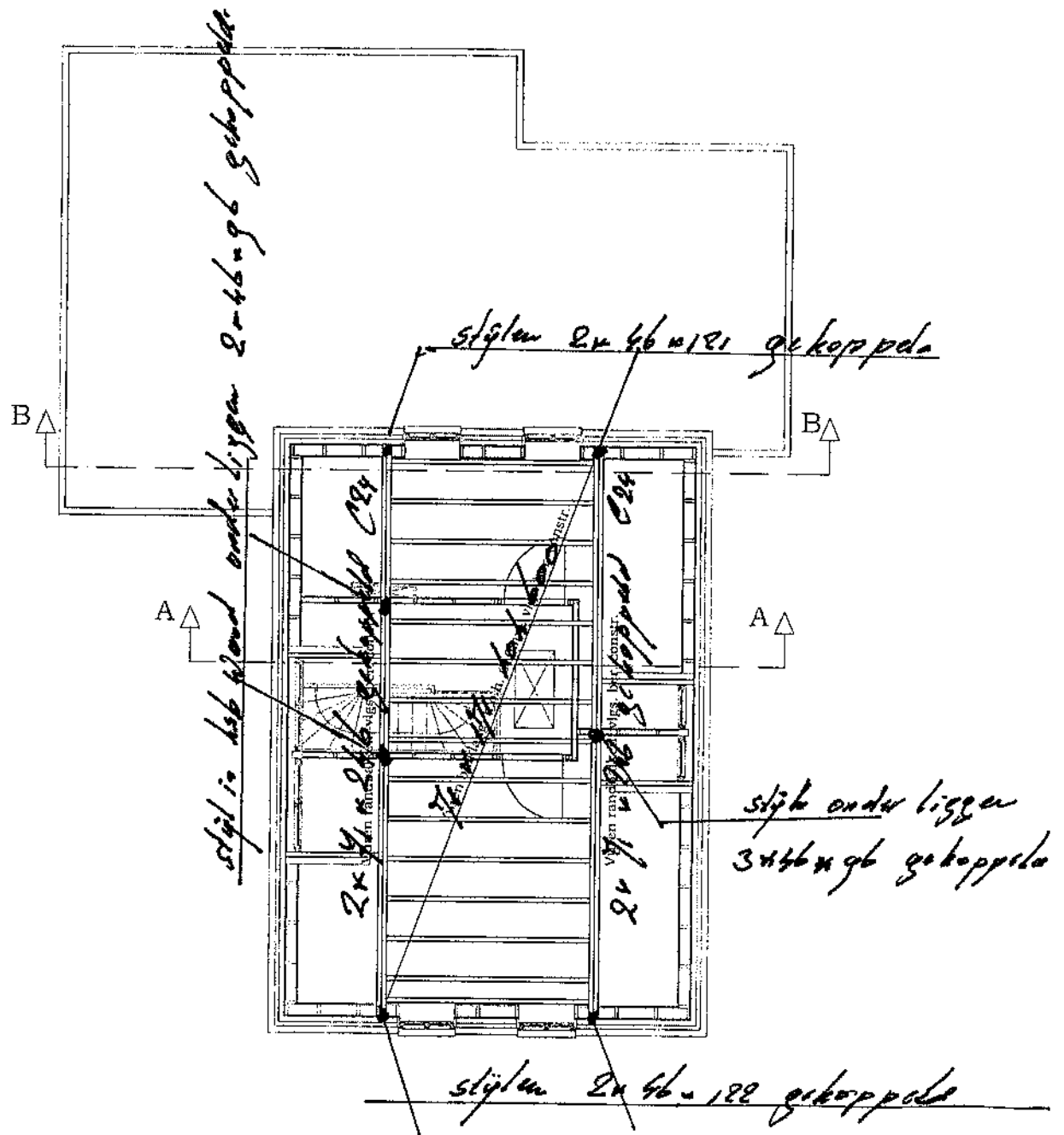
stijl art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning							6.19 $\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 1,0$				
		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$A$	$W_y$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC	
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	
e.g. + bovenbelasting	6.10a	12,58	0,00	55,7	112,2	2,26	12,46	0,00	13,01	0,03	
e.g. + wind	6.10b	11,53	0,26	55,7	112,2	2,07	12,46	2,31	13,01	0,21	
e.g. + bovenbelasting	6.10b	11,73	0,00	55,7	112,2	2,11	12,46	0,00	13,01	0,03	

stijl	art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging	6.23	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{cm} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} < 1,0$							
	$\sigma_{m,z,d} = 0$		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{cy}$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
			kN	kNm	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a		12,58	0,00	0,45	0,40	+	0,00	=	0,40
e.g. + wind	6.10b		11,53	0,26	0,45	0,37	+	0,18	=	0,54
e.g. + bovenbelasting	6.10b		11,73	0,00	0,45	0,37	+	0,00	=	0,37

stijl	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk					6.35	$\frac{(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}})^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}}}{(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}})^2} < 1,0$						
		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$A$	$W_y$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$k_{krit}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$k_{cz}$	UC	
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	
e.g. + bovenbelasting	6.10.a	12,58	0,00	55,7	112,2	2,26	12,46	1,00	0,00	13,01	0,47	0,38	
e.g. + wind	6.10.b	11,53	0,26	55,7	112,2	2,07	12,46	1,00	2,31	13,01	0,47	0,38	
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	11,73	0,00	55,7	112,2	2,11	12,46	1,00	0,00	13,01	0,47	0,36	

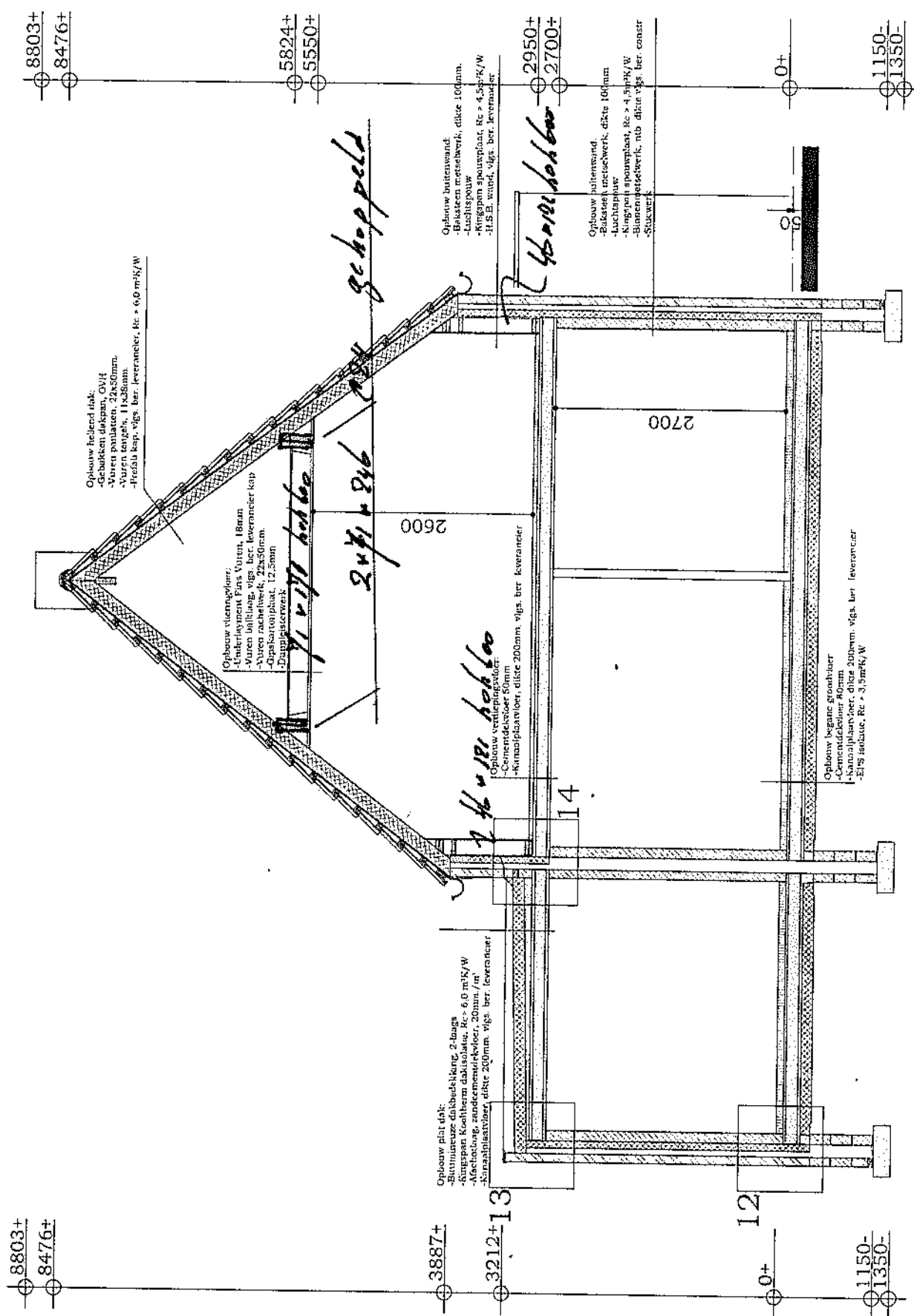
**toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand**

vervorming tgv kruip:	$U_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	=	0,60	(	0,0	+	0,00	0,0	)	=	0,0	mm
belastingcombinatie	veld		$U_{on}$	$U_{elastisch}$	$U_{kruip}$					$U_{bij}$	$U_{bij,too}$	U.C.
			mm	mm	mm					mm	mm	-
windbelasting	$U_{1,2}$		0,0	2,4	0,0					2,4	10,8	0,22
opmerking												

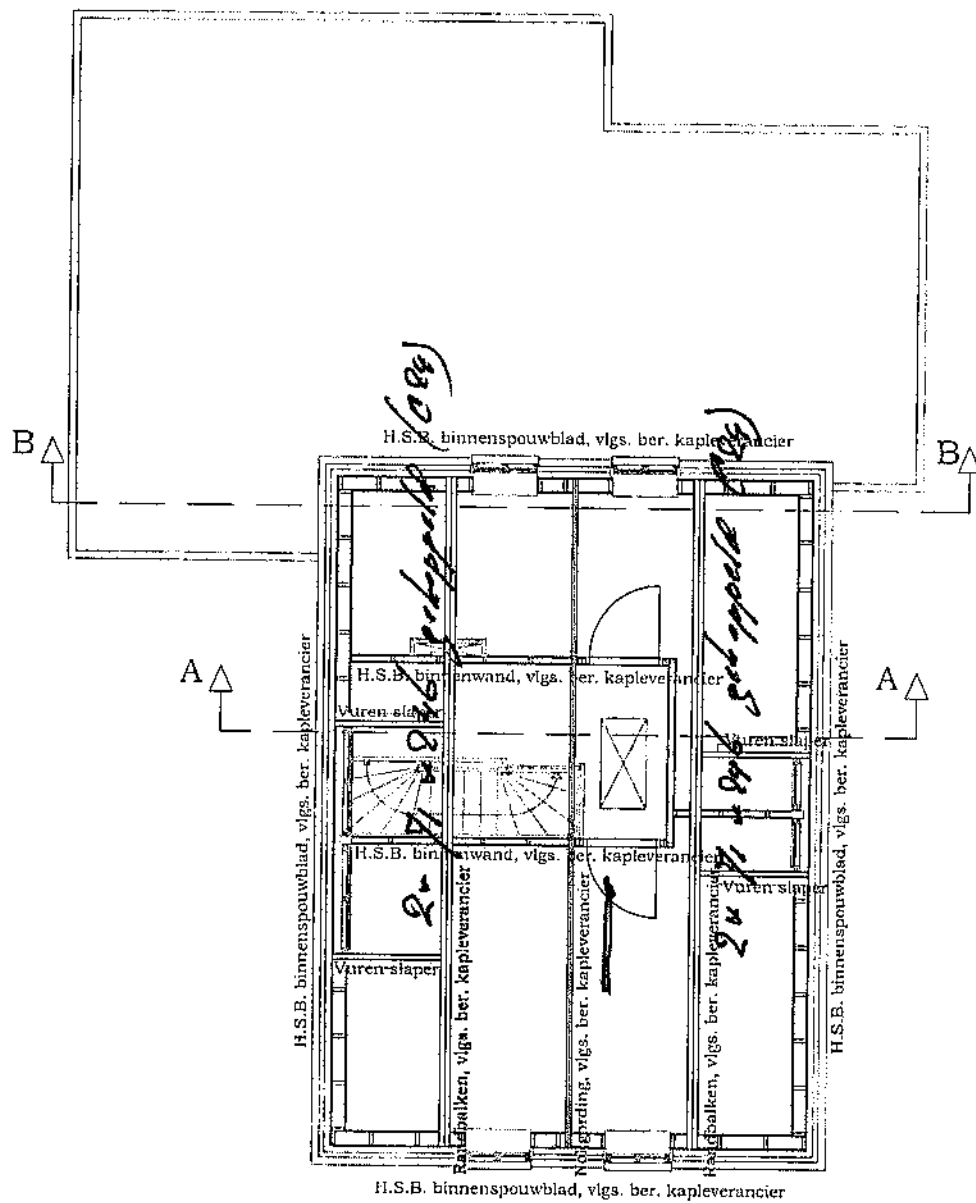


### Zoldervloer (prefab)

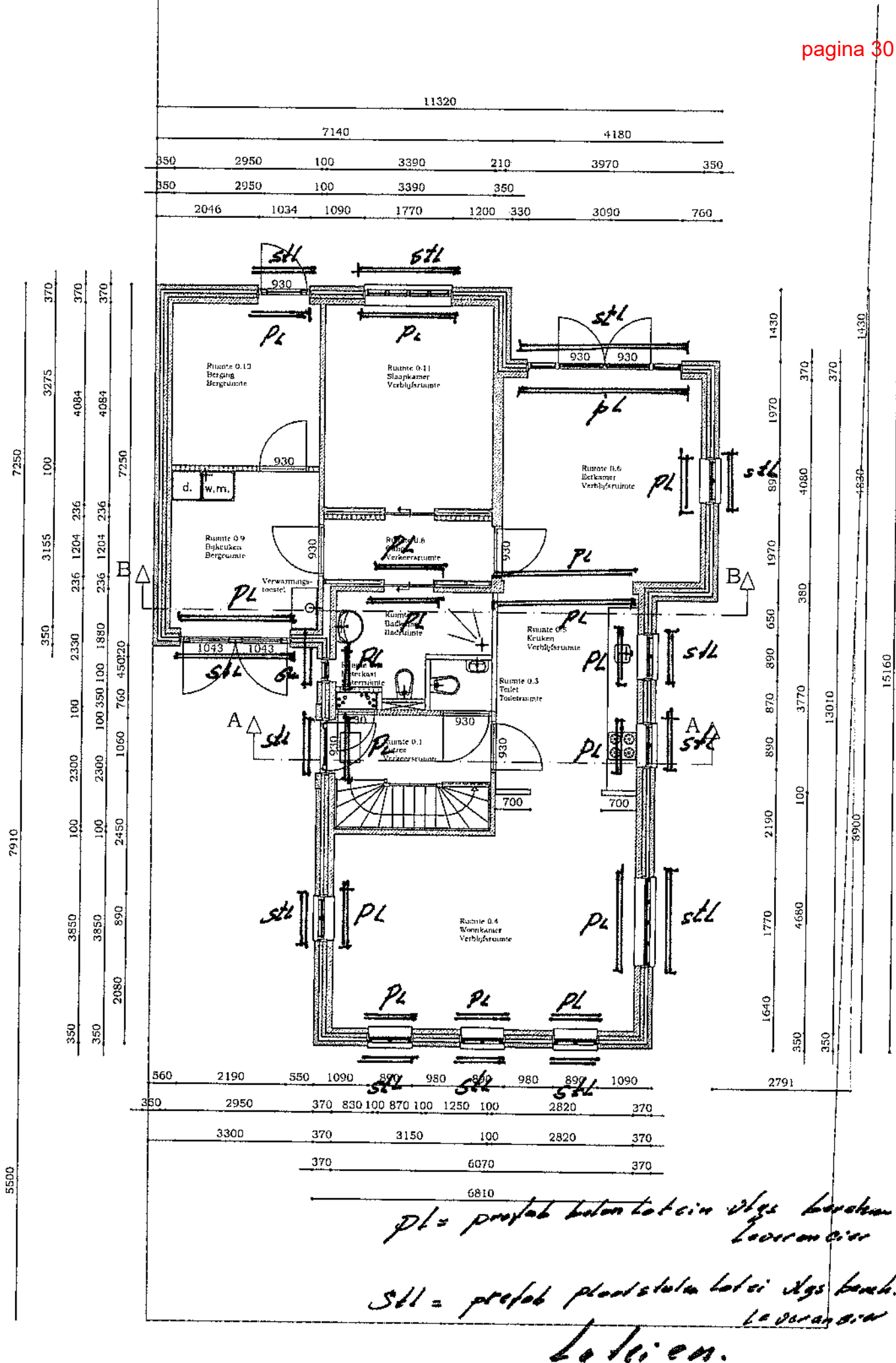
- binnen wanden hsb stijlenragelwerk 46x96 hoh 600
- binnen spouwbladen 46x121 hoh 600 mm
- hsb worden 1zijdig bekleed met multiplex 10 mm



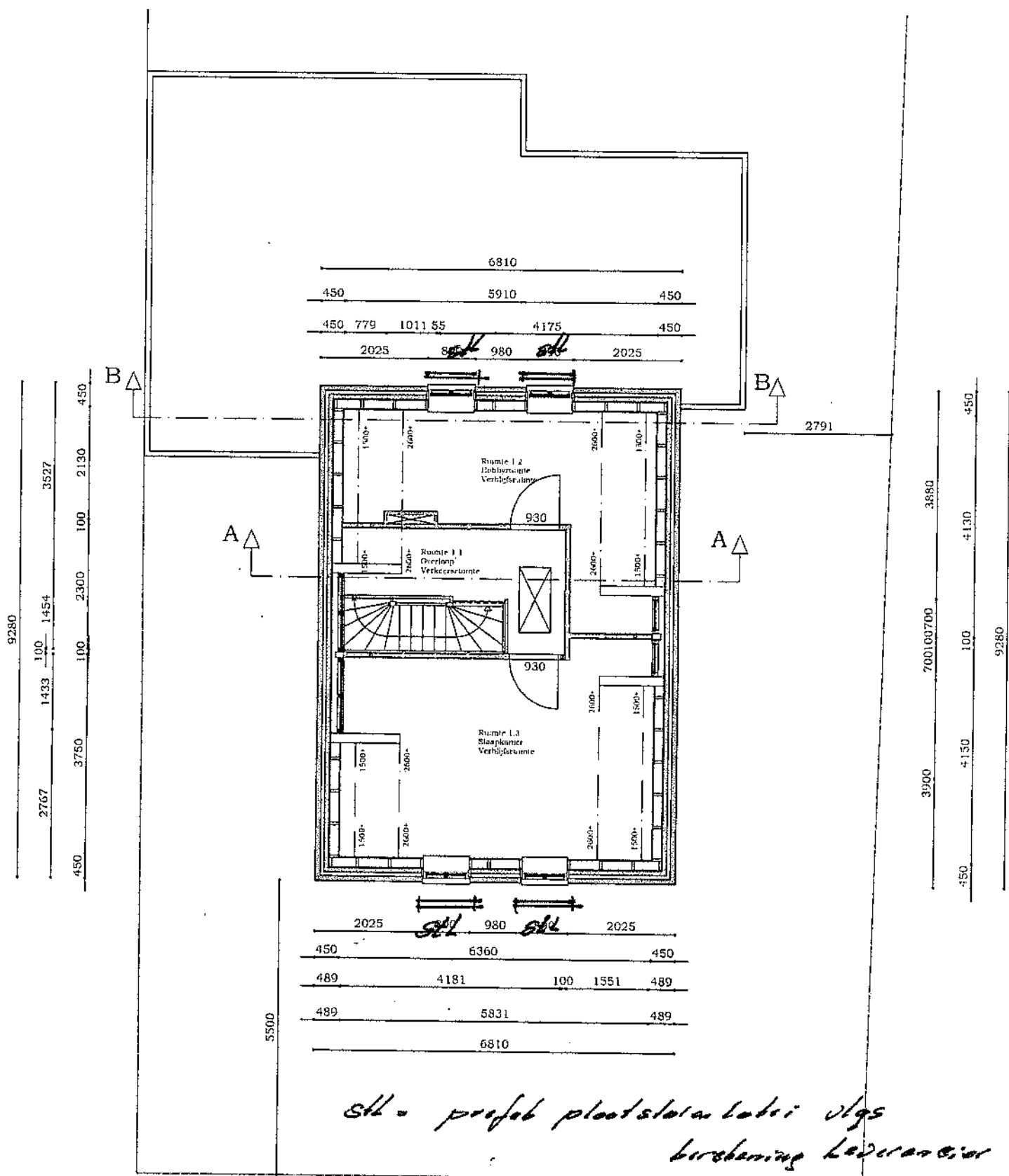
## Doorsnede B-B



Kapconstructie	Kapconstructie uitvoeren als Prefab kap vlg tekening en berekening Leverancier
----------------	---

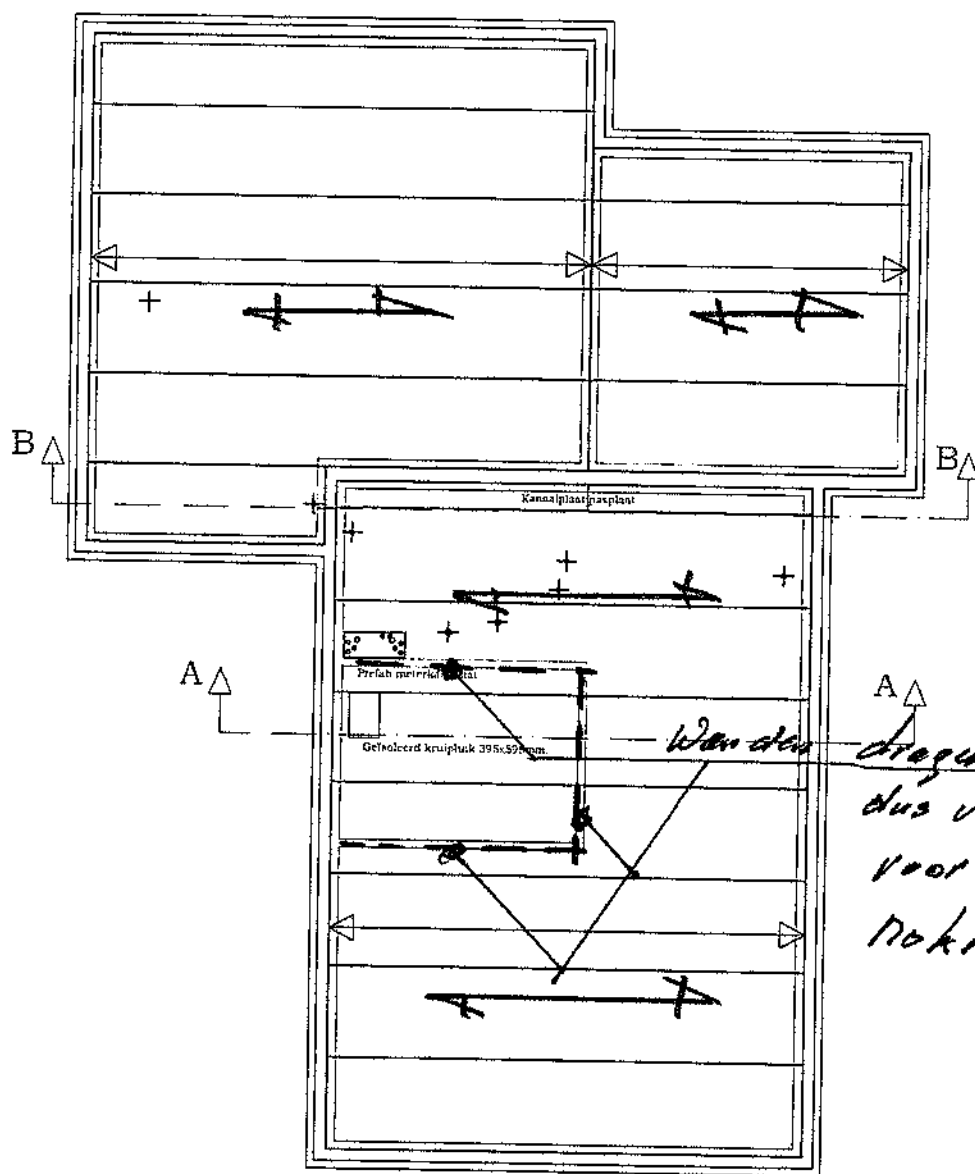




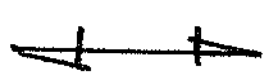


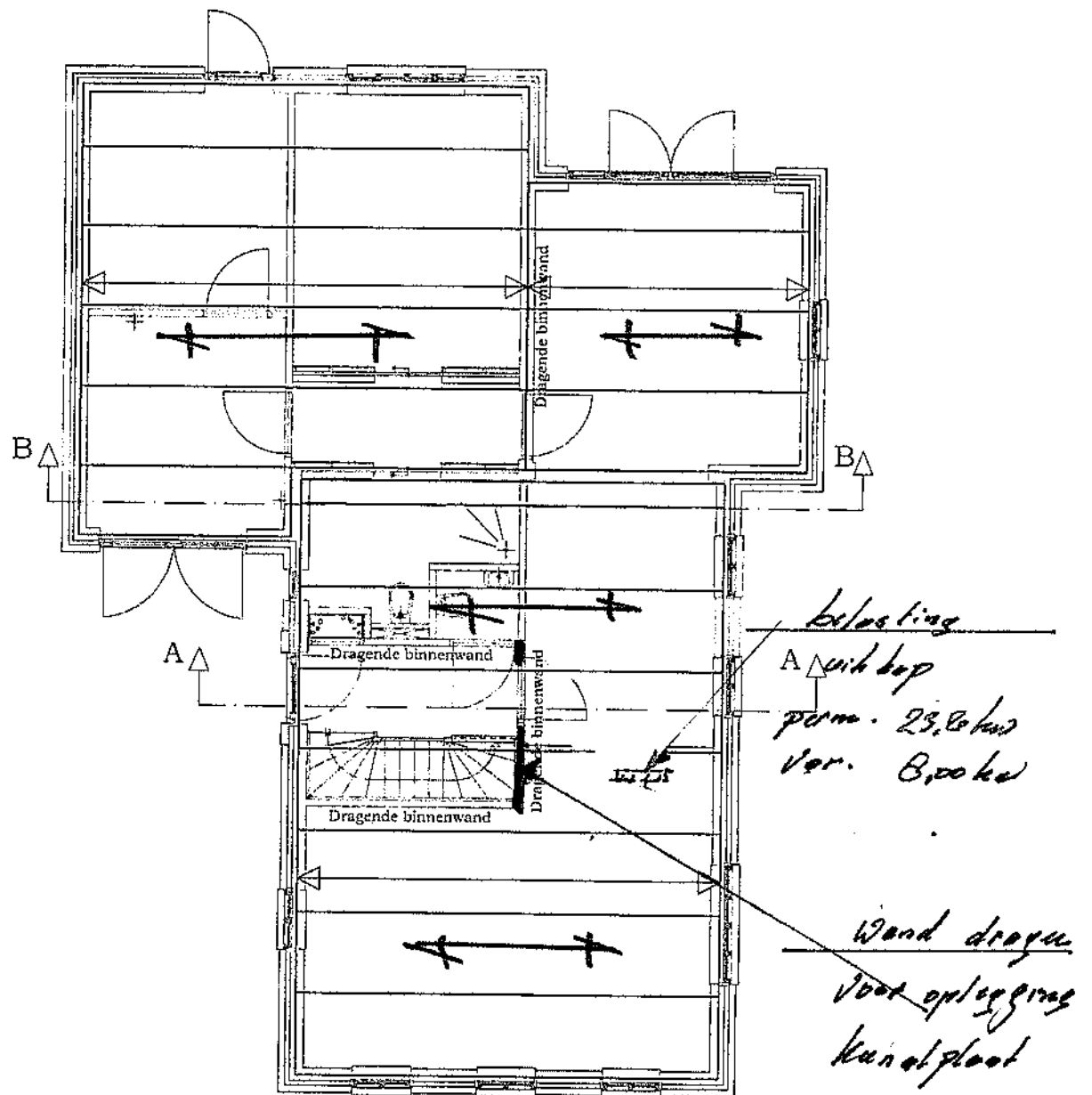
Plattegrond 1e verdieping





Begane grondvloer

 kanaalplaat vloer geïsoleerd  
dik 200mm vlg leverancier



Verdiepingsvloer / plat dak



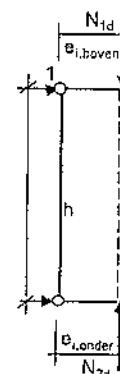
**steenachtige constructies op druk en buiging** **2-zijdig gesteund; dik 120 mm x 1000 mm**  
**berekening volgens eurocode 6 art.6.1.2: ongewapende metselwerk wanden** **h= 2600 mm**

werk = Woning Wiegerinck  
werknummer = 4232  
onderdeel = dragende binnenspouwmuren  
soort wand = spouwmuur t1  
materiaal van wand of kolom = kalkzandsteen lijn  
lijmmortel shell-bedded metselwerk? nee spouw

de steen wordt ingedeeld in categorie I  
gemiddelde druksterkte steen  $f_b = 12$  N/mm<sup>2</sup>  
perforaties in steen  $\leq 0$  %  
gemiddelde druksterkte mortel  $f_m = 12,5$  N/mm<sup>2</sup>  
minimale voegdikte lintvoegen:  $>0,5$  mm en  $\leq 3$  mm

**geometrie**

wijze van ondersteuning v.d. wand = 2 zijdig  
aansluitende vloeren boven en onder = betonvloer  
dikte van de wand / kolom  $t_2 = 120$  mm  
breedte wand of kolom  $b = 1000$  mm  
vrije verdiepingshoogte  $h = 2600$  mm geen verstijwingswanden  
totale hoogte constructie  $h_{tot} = 7500$  mm  
doorgaande mortelvoeg // aan vlak v.d. wand? nee 3.6.2.1(6)  
**2-zijdig gesteunde wand**



**rekenwaarde uitwendige krachten**

gevolgklasse CC 1 - dikte wand blad 1  $t_1 = 100$  mm  
normaalkracht aan bovenzijde  $N_{1d} = 180$  kN spouwgrootte (zie 5.5.2.1(2)) spouw = 150 mm  
normaalkracht in het midden  $N_{md} = 180$  kN aantal bladen dat dragend is = 1  
normaalkracht aan onderzijde  $N_{2d} = 180$  kN 50g

effectieve hoogte : heff = 1950 ; effectieve dikte: teff = 120

bepaling rekenwaarde van de druksterkte, voor materialen A, B en C geldt:

$$2.4.3(1) \quad f_d = f_k / \gamma_M = 6,6 / 1,5 = 4,4 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_M = 1,5$$

bepaling karakteristieke druksterkte op basis van de samenstellende materialen art. 3.6.1.2

$$3.1 \quad f_k = K f_b^{\alpha} f_m^{\beta} = \underbrace{1,0}_{K} * \underbrace{12}_{f_b}^{0,85} * \underbrace{12,5}_{f_m}^0 = 6,6 \text{ N/mm}^2$$

$$5.3(2) \quad \text{onvolkomenheden, scheefstand (in rad) } v = 1 / (100 \sqrt{h_{tot}}) = 1 / (100 \sqrt{7,5}) = 0,0037 \text{ rad}$$

maximale scheefstand in de top =  $v * h_{tot} = 0,0037 * 7500 = 27$  mm  
maximale scheefstand wand of kolom =  $v * h = 0,0037 * 2600 = 9$  mm  
extra horizontale belasting  $H = N_{Ed} * v * h / h = v * N_{Ed} = 0,0037 * 180 = 0,66$  kN  
de resulterende horizontale belasting hoort te zijn toegevoegd aan de overige belastingen

5.5.1.1(4)	initiële excentriciteit	$e_{int} = h_{tot} / 450$	=	1950	/	450	=	4,3	mm
5.5.1.1(4)	initiële excentriciteit midden	$e_{int} = h_{tot} / 450 + 10,0$	=	4,3	+	10	=	14,3	mm
	slankheid wand / penant	$\lambda_h = h_{tot} / t_{ef}$	=	1950	/	120,0	=	16,3	-
5.5.1.4(2)	slankheidscoëfficiënt	$\lambda_c =$	=				=	27,0	-
3.7.2 (2)	elasticiteitsmodulus	$E_2 = K_{E1} * f_k$	=	700	*	6,6	=	4629	N/mm <sup>2</sup>
	elasticiteitsmodulus	$E_1 = K_{E2} * f_k$	=	700	*	6,6	=	4629	N/mm <sup>2</sup>

**berekening effectieve hoogte met factor  $\rho$**

dragende binnenspouwmuren

$$5.5.1.2 \quad \text{effectieve hoogte van de te berekenen wand : } h_{ed} = \rho_h * h = 0,75 * 2600 = 1950 \text{ mm}$$

**2-zijdig gesteunde wanden**

i: wanden aan boven- en onderzijde gesteund door betonvloer  $\rho_2 = 0,75$   
ii: tenzij de excentriciteit  $e$ , aan bovenzijde groter is dan  $0,25t = 30,0$   $e_{i,boven} = 6,0$   $\rho_2 = 1,00$   
iii: wanden aan boven en onderzijde gesteund door een houten vloer, opleg  $>2/3t$   $\rho_2 = 1,00$   
opleg lengte houten balken groter dan  $2/3 t = 2/3 * 120 = 80,0$  mm en  $>65$  mm  
maatgevende waarde voor 2-zijdig gesteunde wanden  $\rho_h = 0,75$

**3-zijdig gesteunde wanden**

5.5.1.2(4) minimale lengte steunwand  $= 1/5 h = 520$  mm uc: 520 / 800 = 0,65  
5.5.1.2(4) minimale dikte steunwand  $= 0,3 t = 36$  mm uc: 36 / 100 = 0,36  
5.5.1.2(7) maximum lengte wand  $L_1 = 15t = 1800$  mm uc: 1500 / 1800 = 0,83



5.5.1.3 effectieve dikte: spouwmuur  $t_{ef} = \rho_t \cdot t = 1,00 \cdot 120,0 = 120,0$  mm

berekening factor  $\rho_t$  tbv bepaling effectieve dikte

(1) enkelbladige wand  $t_{ef} = t$   $\rho_t = 1,00$  -

5.10 met steunberen  $\frac{I_{steun}}{I_{bsteun}} = \frac{1000}{400} / \frac{200}{120} = \frac{5}{3,3}$  tabel 5.1  $\rho_t = 2,00$  -

5.11 spouwmuur  $k_{br} = E1 / E2 = 4629 / 4629 = 1,0$   $\rho_t = 1,00$  -  
 $k_{br} = 0$  indien slechts 1 blad dragend is  
 $t_{ef} = (k_{br} t_1^3 + t_2^3)^{0,333} = (0,0 \cdot 100^3 + 120^3)^{0,333} = 120,0$  mm

toetsingen										dragende binnenspouwmuren			
6.1	$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	boven	$N_{1d}$	/	$N_{Rd} = 180$	/	476,1	=	0,38	-			
		midden	$N_{md}$	/	$N_{Rd} = 180$	/	260,4	=	0,69	-			
		onder	$N_{2d}$	/	$N_{Rd} = 180$	/	476,1	=	0,38	-			
5.5.1.4(2)	$\lambda_h = h_{ef} / t_{ef} \leq 27$	slankheid	$h_{eff}$	/	$t_{eff} = 16,3$	/	27,0	=	0,60	-			

berekening opneembare normaalkrachten  $N_{Rd}$

6.2  $N_{Rd} = \phi \cdot b \cdot t \cdot (0,7 + 0,3A) \cdot f_d$

	$N_{Rd}$	$\phi$	b	t	factor	$f_d$	$10^3$	
boven	0,90	1000	120	1,000	4,41	$10^3$	=	476,1 kN
midden	0,49	1000	120	1,000	4,41	$10^3$	=	260,4 kN
onder	0,90	1000	120	1,000	4,41	$10^3$	=	476,1 kN

6.3 vermenigvuldigingsfactor druksterkte als  $A < 0,1 m^2 = (0,7 + 3A) = (0,7 + 3 \cdot 0,1) = 1,00$  -  
 met  $A = b \cdot t = 1,000 \cdot 0,120 = 0,12 m^2$

8.1.3 let op: de minimum doorsnede moet 0,04 m<sup>2</sup> zijn !

reductiefactor aan bovenzijde van de wand

6.4  $\phi = 1 - \frac{2}{t} \cdot \frac{e_i}{t} = 1 - \frac{2}{120,0} \cdot \frac{6,0}{120,0} = 0,90$

6.5  $e_{i,boven} = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} + e_{he} + e_{init} = \frac{0}{180} \cdot 10^3 + 0 + 4,3 = 4,3$  mm

6.5 minimaal  $e_{i,boven} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$  mm

reductiefactor aan onderzijde van de wand

6.4  $\phi = 1 - \frac{2}{t} \cdot \frac{e_i}{t} = 1 - \frac{2}{120,0} \cdot \frac{6,0}{120,0} = 0,90$

6.5  $e_{i,onder} = \frac{M_{2d}}{N_{2d}} + e_{he} + e_{init} = \frac{0}{180} \cdot 10^3 + 0 + 4,3 = 4,3$  mm

6.5 minimaal  $e_{i,onder} = 0,05t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$  mm

reductiefactor in het midden van de wand

6.6  $e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t = 14,3 + 0,0 = 14,3$  mm  
 $e_{mk} = \text{minimum waarde } 0,05 t = 0,05 \cdot 120 = 6,0$  mm

6.7  $e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} = \frac{0}{180} \cdot 10^3 + 0 + 14,3 = 14,3$  mm

6.8  $e_k = 0,002 \cdot \phi_{\infty} \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \sqrt{t \cdot e_m} = 0,002 \cdot 0,8 \cdot \frac{1950}{120,0} \cdot \sqrt{120,0 \cdot 14,3} = 1,1$  mm

6.1.2.2(2) NB: Bij wanden met een slankheid van 27 of kleiner, mag de excentriciteit ten gevolge van kruip ( $e_k$ ) gelijk aan nul zijn aangenomen  $e_k = 0,0$  mm

3.7.4.2  $\phi_{\infty} = \text{afhankelijk van materiaal en soort mortel zie NB tabel 2} = 0,8$

berekening volgens bijlage G

$h_{ef} / t_{ef} = 16,3$   $e_{mk} / t = 0,12$

G.1  $\phi_m = A1 \cdot e^{-u^2/2} = 0,76 \cdot e^{-0,436} = 0,49$

G.2  $A1 = 1 - 2 \cdot \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \cdot \frac{14,3}{120,0} = 0,76$  -

G.3  $u = \frac{1}{0,73} \cdot \frac{0,063}{1,17 \cdot \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,61}{0,73} \cdot \frac{0,063}{1,17 \cdot \frac{14,3}{120,0}} = 0,934$

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek  
Dinxperlo  
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2017

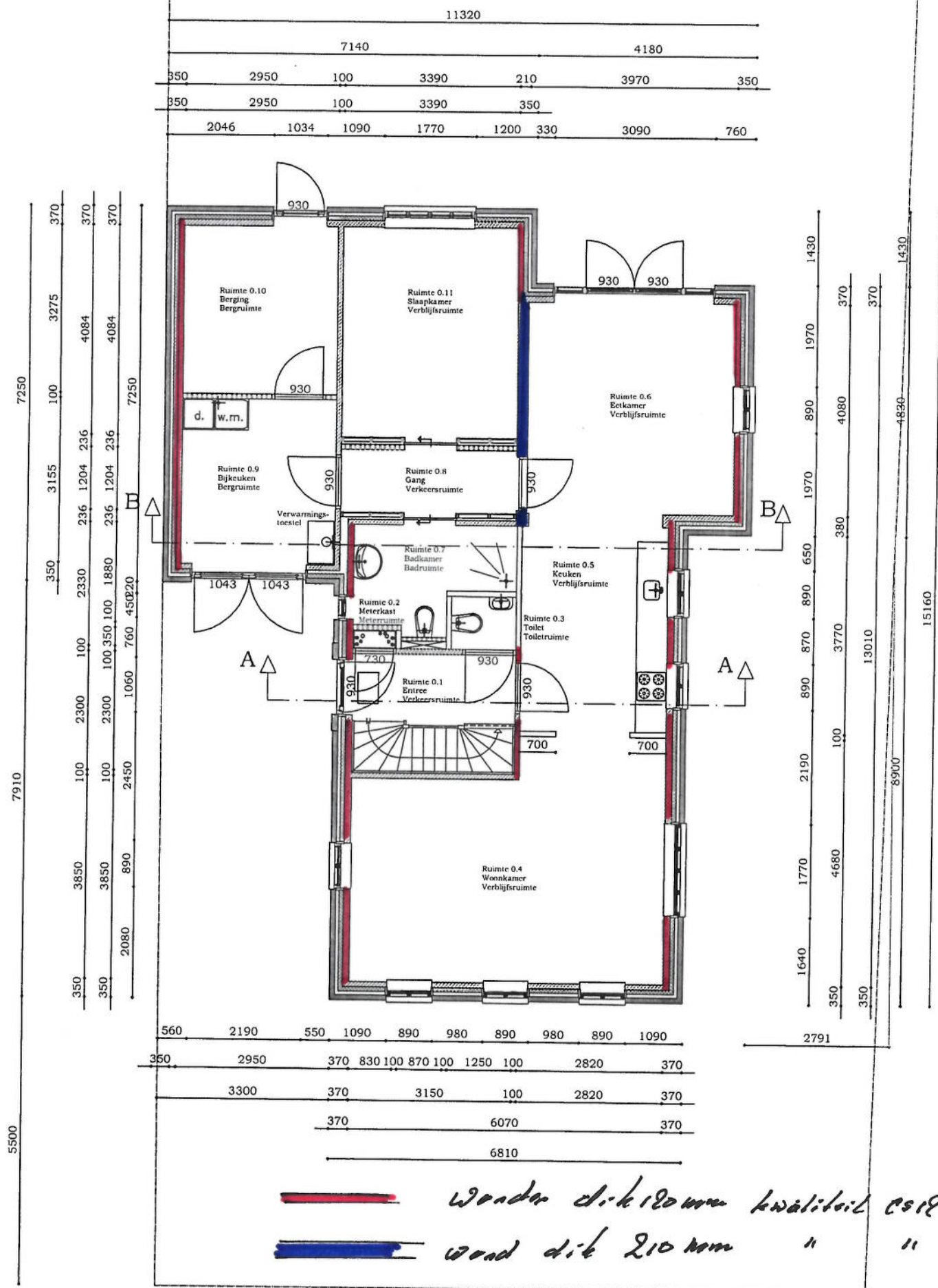
Miknik EC versie : 5.13.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE versie: verleend aan : J.1

Miknik EC\_NL  
Versie : 5.13.10 ; NDP : NL  
printdatum : 17-11-2016

$$-u^2/2 = -0,934^2/2 = -0,436$$

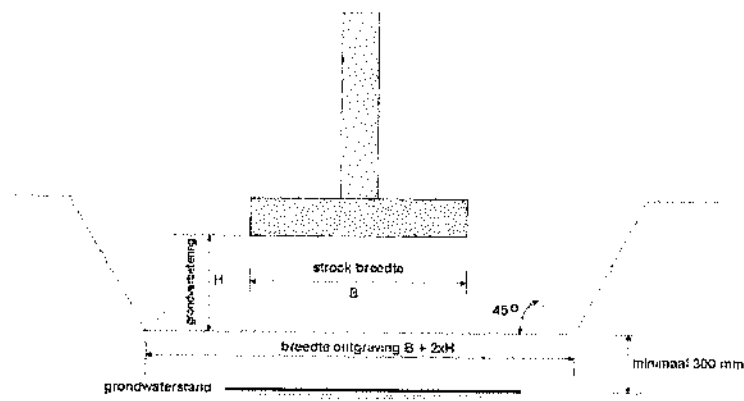
$$G.4 \quad I = \frac{h_{ef}}{f_{of}} \sqrt{\frac{f_k}{E2}} = \frac{1950}{120,0} \sqrt{\frac{6,6}{4629}} = 0,61$$

opmerking





## Grondverbetering algemeen



### Grondverbetering

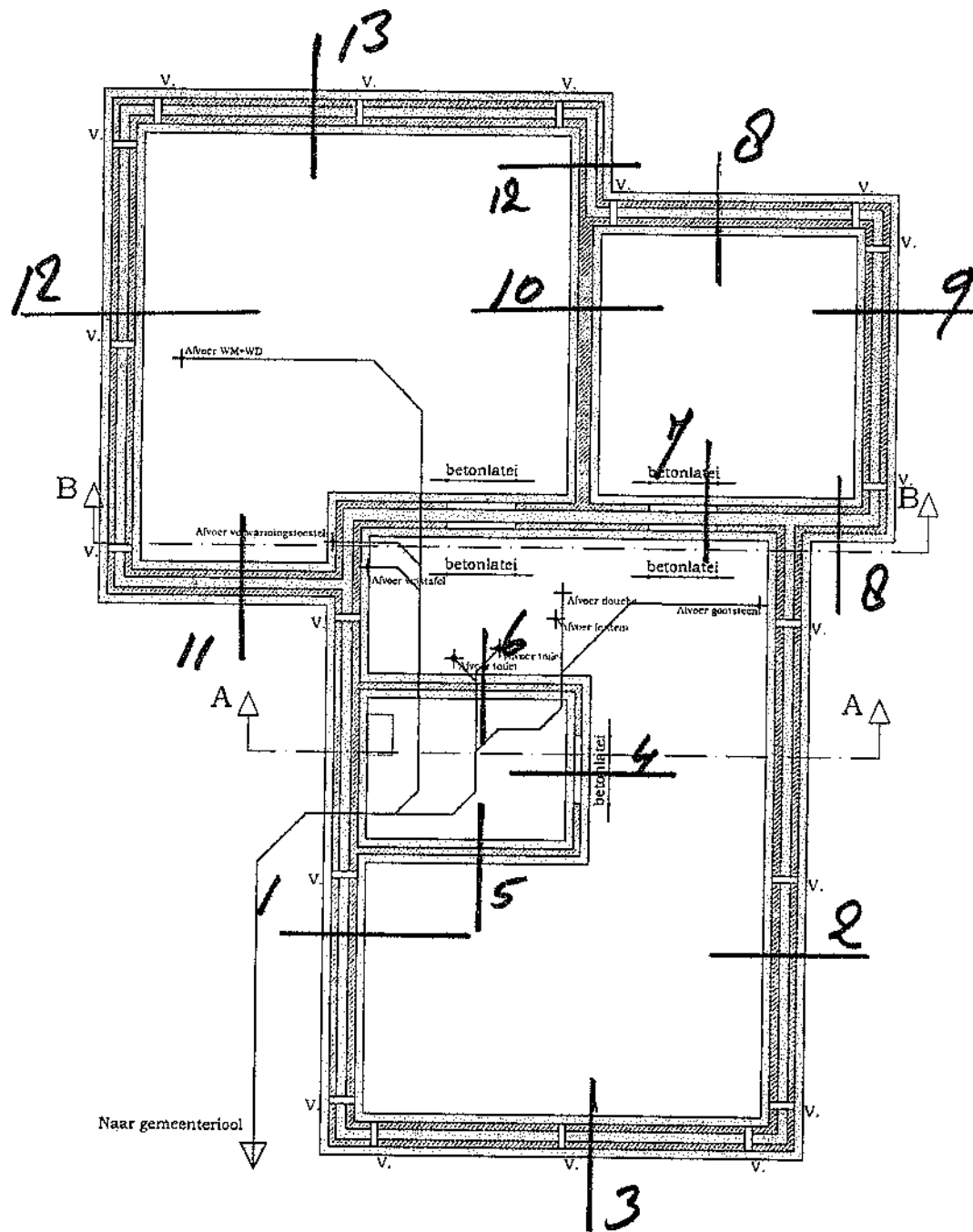
- De grondverbetering moet worden uitgevoerd met goed gegraadeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%.
- De grondverbetering aanbrengen in lagen van maximaal 300 mm dikte.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een 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 veronreinigingen of slappe lagen aanwezig zijn en ontgravingsniveau controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm<sup>2</sup>) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.
- De grondverbetering na het aanbrengen controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm<sup>2</sup>) 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.





Fundering / Riolering:

Overzicht funderingstroken
----------------------------

strooknr.	breedte in mm1	dikte in mm1	wapening kruisnetten
1	1000	200	Φ 8 - 150
2	1000	200	Φ 8 - 150
3	800	200	Φ 6 - 150
4	900	200	Φ 8 - 150
5	600	200	Φ 6 - 150
6	600	200	Φ 6 - 150
7	900	200	Φ 8 - 150
8	600	200	Φ 6 - 150
9	600	200	Φ 6 - 150
10	1100	200	Φ 8 - 150
11	600	200	Φ 6 - 150
12	900	200	Φ 8 - 150
13	600	200	Φ 6 - 150

## Belastingen Stroken

Categorie	A	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
woon, en verblijfsruimtes		0,40	0,50	0,30
veiligheidsklasse	CC1	blijvend	ongunstig	overheersend
	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	3,20 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=		3,71	kN
	1,00	x	3,20 "	x	0,13	"	=			0,42 kN
Dak (plat)	1,00	x	0,00 "	x	4,17	"	=		0,00	"
	1,00	x	0,00 "	x	0,56	"	=			0,00 "
Vliering	1,00	x	1,60 "	x	0,55	"	=		0,88	"
	1,00	x	1,60 "	x	0,70	"	=			1,12 "
1e verdiepingvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=		13,76	"
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=			8,16 "
Beganegrondvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=		13,76	"
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=			8,16 "
Wand	1,00	x	4,00 "	x	4,40	"	=		17,60	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=		4,80	"
Totaal									54,51 kN	17,86 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	54,51	+	1,00	x	1,35	x	17,86	= 90,61 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	54,51	+	1,00	x	1,35	x	17,86	= 82,98 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	54,51	+	1,00	x	16,32	+	0,40	x 1,54 = 71,45 kN

## Strook 2

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	3,20 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=		3,71	kN
	1,00	x	3,20 "	x	0,13	"	=			0,42 kN
Vliering	1,00	x	1,60 "	x	0,55	"	=		0,88	"
	1,00	x	1,60 "	x	0,70	"	=			1,12 "
1e verdiepingvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=		13,76	"
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=			8,16 "
Beganegrondvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=		13,76	"
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=			8,16 "
Wand	1,00	x	4,00 "	x	4,40	"	=		17,60	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=		4,80	"
Totaal									54,51 kN	17,86 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	54,51	+	1,00	x	1,35	x	17,86	= 90,61 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	54,51	+	1,00	x	1,35	x	17,86	= 82,98 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	54,51	+	1,00	x	16,32	+	0,40	x 1,54 = 71,45 kN

## Strook 3

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=	2,32 kN	
	1,00	x	2,00 "	x	0,13	"	=		0,26 kN
Vliering	1,00	x	2,00 "	x	0,55	"	=	1,10 "	
	1,00	x	2,00 "	x	0,70	"	=		1,40 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15 "	
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15 "	
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	7,40 "	x	4,40	"	=	32,56 "	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								45,08 kN	4,21 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	45,08	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 60,68 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	45,08	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 54,37 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	45,08	+	1,00	x	2,55	+	0,40 x 1,66 = 48,29 kN

## Strook 4

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=	2,32 kN	
	1,00	x	2,00 "	x	0,13	"	=		0,26 kN
Vliering	1,00	x	2,00 "	x	0,55	"	=	1,10 "	
	1,00	x	2,00 "	x	0,70	"	=		1,40 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=	13,76 "	
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=		8,16 "
Beganegrondvloer	1,00	x	3,20 "	x	4,30	"	=	13,76 "	
	1,00	x	3,20 "	x	2,55	"	=		8,16 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,40	"	=	7,20 "	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								42,94 kN	17,98 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	42,94	+	1,00	x	1,35	x	17,98 = 76,66 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	42,94	+	1,00	x	1,35	x	17,98 = 70,65 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	42,94	+	1,00	x	16,32	+	0,40 x 1,66 = 59,92 kN

## Strook 5

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=	2,32 kN	
	1,00	x	2,00 "	x	0,13	"	=		0,26 kN
Vliering	1,00	x	2,00 "	x	0,55	"	=	1,10 "	
	1,00	x	2,00 "	x	0,70	"	=		1,40 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15 "	
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15 "	
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,40	"	=	7,20 "	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								19,72 kN	4,21 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	19,72	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 29,74 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	19,72	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 26,98 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	19,72	+	1,00	x	2,55	+	0,40 x 1,66 = 22,93 kN

**Strook 6**

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=	2,32	kN
	1,00	x	2,00 "	x	0,13	"	=		0,26 kN
Vliering	1,00	x	2,00 "	x	0,55	"	=	1,10	"
	1,00	x	2,00 "	x	0,70	"	=		1,40 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15	"
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15	"
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,40	"	=	7,20	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80	"
Totaal								19,72 kN	4,21 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	19,72	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 29,74 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	19,72	+	1,00	x	1,35	x	4,21 = 26,98 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	19,72	+	1,00	x	2,55	+	0,40 x 1,66 = 22,93 kN

**Strook 7**

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,00 m <sup>1</sup>	x	1,16	kN/m <sup>2</sup>	=	2,32	kN
	1,00	x	2,00 "	x	0,13	"	=		0,26 kN
Dak (plat)	1,00	x	0,50 "	x	4,17	"	=	2,09	"
	1,00	x	0,50 "	x	0,56	"	=		0,28 "
Vliering	1,00	x	2,00 "	x	0,55	"	=	1,10	"
	1,00	x	2,00 "	x	0,70	"	=		1,40 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15	"
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	1,00 "	x	4,30	"	=	4,30	"
	1,00	x	1,00 "	x	2,55	"	=		2,55 "
Wand	1,00	x	7,50 "	x	4,40	"	=	33,00	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80	"
Totaal								49,76 kN	5,77 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	49,76	+	1,00	x	1,35	x	5,77 = 68,48 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	49,76	+	1,00	x	1,35	x	5,77 = 61,52 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	49,76	+	1,00	x	3,83	+	0,40 x 1,94 = 54,36 kN

**Strook 8**

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	0,50 "	x	4,17	"	=	2,09	"
	1,00	x	0,50 "	x	0,56	"	=		0,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15	"
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,40	"	=	13,20	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80	"
Totaal								22,24 kN	1,56 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x	1,56 = 29,23 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x	1,56 = 26,11 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	22,24	+	1,00	x	1,56	+	0,40 x 0,28 = 23,90 kN

## Strook 9

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	2,20 "		x 4,17	"	=	9,17 "	
	1,00	x	2,20 "		x 0,56	"	=		1,23 "
Beganegrondvloer	1,00	x	2,20 "		x 4,30	"	=	9,46 "	
	1,00	x	2,20 "		x 2,55	"	=		5,61 "
Wand	1,00	x	3,00 "		x 4,40	"	=	13,20 "	
fundering	1,00	x	1,00 "		x 4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								36,63 kN	6,84 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	36,63	+	1,00	x	1,35	x 6,84	= 53,93 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	36,63	+	1,00	x	1,35	x 6,84	= 48,80 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	36,63	+	1,00	x	6,84	+ 0,40 x 1,23	= 43,97 kN

## Strook 10

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	5,50 "		x 4,17	"	=	22,94 "	
	1,00	x	5,50 "		x 0,56	"	=		3,08 "
Beganegrondvloer	1,00	x	5,50 "		x 4,30	"	=	23,65 "	
	1,00	x	5,50 "		x 2,55	"	=		14,03 "
Wand	1,00	x	3,00 "		x 4,40	"	=	13,20 "	
fundering	1,00	x	1,00 "		x 4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								64,59 kN	17,11 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	64,59	+	1,00	x	1,35	x 17,11	= 101,89 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	64,59	+	1,00	x	1,35	x 17,11	= 92,84 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	64,59	+	1,00	x	17,11	+ 0,40 x 3,08	= 82,92 kN

## Strook 11

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	0,50 "		x 4,17	"	=	2,09 "	
	1,00	x	0,50 "		x 0,56	"	=		0,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "		x 4,30	"	=	2,15 "	
	1,00	x	0,50 "		x 2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	3,00 "		x 4,40	"	=	13,20 "	
fundering	1,00	x	1,00 "		x 4,80	"	=	4,80 "	
Totaal								22,24 kN	1,56 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x 1,56	= 29,23 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x 1,56	= 26,11 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	22,24	+	1,00	x	1,56	+ 0,40 x 0,28	= 23,90 kN

## Strook 12

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	3,50 "	x	4,17	"	=	14,60	"
	1,00	x	3,50 "	x	0,56	"	=		1,96 "
Beganegrondvloer	1,00	x	3,50 "	x	4,30	"	=	15,05	"
	1,00	x	3,50 "	x	2,55	"	=		8,93 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,40	"	=	13,20	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80	"
Totaal								47,65 kN	10,89 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	47,65	+	1,00	x	1,35	x	10,89 = 72,82 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	47,65	+	1,00	x	1,35	x	10,89 = 66,15 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	47,65	+	1,00	x	10,89	+	0,40 x 1,96 = 59,31 kN

## Strook 13

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend	varanderlijk
Dak (plat)	1,00	x	0,50 "	x	4,17	"	=	2,09	"
	1,00	x	0,50 "	x	0,56	"	=		0,28 "
Beganegrondvloer	1,00	x	0,50 "	x	4,30	"	=	2,15	"
	1,00	x	0,50 "	x	2,55	"	=		1,28 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,40	"	=	13,20	"
fundering	1,00	x	1,00 "	x	4,80	"	=	4,80	"
Totaal								22,24 kN	1,56 kN
UGT verg. 6.10a	1,22	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x	1,56 = 29,23 kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	22,24	+	1,00	x	1,35	x	1,56 = 26,11 kN
BGT verg. 6.14b	1,00	x	22,24	+	1,00	x	1,56	+	0,40 x 0,28 = 23,90 kN

# berekening strookbreedte en wapening volgens Eurocode 192-1-1 voor een fundering op staal

werk Woning Wiegerinck

werknummer 4232

onderdeel fundering

kwaliteit ondergrond : = redelijk

minimum strookbreedte  $b_{min} = 0,6$  m

maximum strookbreedte  $b_{max} = 1,5$  m

minimum grondspanning  $\sigma_{min} = 70$  kN/m<sup>2</sup>

maximum grondspanning  $\sigma_{max} = 120$  kN/m<sup>2</sup>

toename strookbreedte  $\delta_b = 0,1$  m

kwaliteit beton = C20/25

kwaliteit wapeningsstaal = B 500

minimum betondekking  $C_{min} = 30$  mm

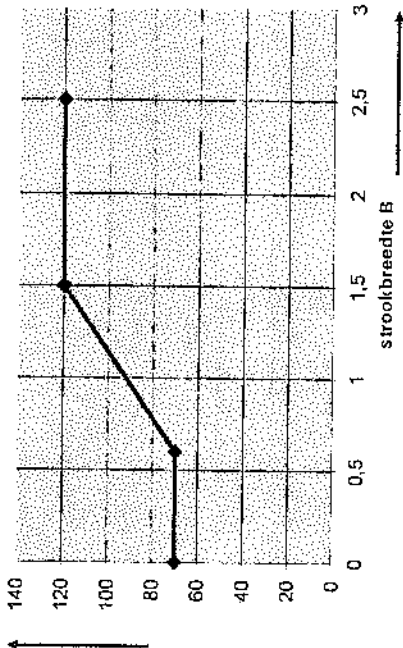
gekozen betondekking  $C_{ontdek} = 40$  mm

verdelwaping (te laag)  $\phi = 8$  mm

inleuning in wand  $e = 30$  mm

verhouding  $q_s / q_{Es} = 0,75$

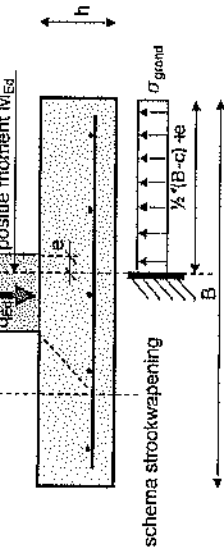
$\sigma'_{max,d}$  verloop rekenwaarde draagkracht grond in relatie tot de strookbreedte B



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

positie dwarskracht  $V_{Ed}$

positie moment  $M_{Ed}$



schema strookwapening

strook	lijst	muur dikte	strook dikte	strook breedte	grondspanning	moment	buigwapening		gekozen wapening			opneembaar		schuurwijdte			dwarskracht			opmerking	
							beton	staal	$\phi$	h.o.h.	$A_{s,ontk}$	$A_{s,ontk}$	$\phi$	h.o.h.	$d$	$M_{Ed}$	$d_{max}$	$d_{min}$	$V_{Ed,max}$		$V_{Ed}$
1	2	90,61	100	200	1,00	90,6	10,4	192	0	8	150	335	148,0	21,2	10,7	104	45,3	21,3	24,0	0,16	0,44
2	1	90,61	100	200	1,00	90,6	10,4	192	0	8	150	335	148,0	21,2	10,7	104	45,3	21,3	24,0	0,16	0,44
3	3	60,68	100	200	0,90	75,9	5,5	107	0	6	150	188	149,0	12,1	11,1	108	30,3	17,9	12,4	0,08	0,44
4	4	76,66	100	200	0,90	85,2	7,9	156	0	8	150	335	148,0	21,3	12,5	117	38,3	20,0	18,3	0,12	0,44
5	5	29,74	100	200	0,60	49,6	1,9	38	0	6	150	188	149,0	12,2	12,8	120	14,9	11,7	3,2	0,02	0,44
6	6	29,74	100	200	0,60	49,6	1,9	38	0	6	150	188	149,0	12,2	12,8	120	14,9	11,7	3,2	0,02	0,44
7	7	68,48	100	200	0,90	76,1	7,0	137	0	6	150	188	149,0	12,1	6,6	81	34,2	18,0	16,3	0,11	0,44
8	8	29,23	100	200	0,60	48,7	1,9	37	0	6	150	188	149,0	12,2	12,8	120	14,6	11,5	3,1	0,02	0,44
9	9	43,93	100	200	0,60	73,2	2,9	56	0	6	150	188	149,0	12,1	12,8	120	22,0	17,3	4,7	0,03	0,44
10	10	101,89	100	200	1,10	92,6	13,0	207	0	8	150	335	148,0	21,1	9,7	97	50,9	21,8	29,2	0,20	0,44
11	11	29,23	100	200	0,60	48,7	1,9	37	0	6	150	188	149,0	12,2	12,8	120	14,6	11,5	3,1	0,02	0,44
12	12	72,82	100	200	0,90	80,9	7,5	147	0	8	150	335	148,0	21,3	12,5	117	36,4	19,0	17,4	0,12	0,44
13	13	29,23	100	200	0,60	48,7	1,9	37	0	6	150	188	149,0	12,2	12,8	120	14,6	11,5	3,1	0,02	0,44