

STATISCHE BEREKENING

Opdrachtgever: STUDIOSCHAEFFER BV
Pegasusstraat 7
2516 AR Den Haag

Werk: Verbouwing van bedrijfsunits tot woongebouw
Heer Hugostraat 1-5
Rotterdam

Werknr: 16.385

Inhoudsopgave:	blz
Uitgangspunten algemeen	2
Blijvende belastingen	2
Veranderlijke belastingen	3
Belastingscombinaties	3
Dakopbouw	4
3 ^e Verdieping	5
2 ^e Verdieping	14
1 ^e Verdieping	19
Controle bestaande fundering/vloer beg.gr.	23
Nieuw heiwerk	33

Computeruitdraai blz 101 t/m 146

Constructeur: 
Datum: 13-09-2016

Uitgangspunten algemeen

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 (Eurocode 0)
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

gebruiksfunctie:	woonfunctie		
gevolgklasse:	CC2		
betrouwbaarheidsklasse:	RC2	K_{fi} -factor:	1
ontwerplevensduur:	klasse: 3		
referentieperiode:	50 jaar		

Stabiliteit: Schijfwerking door dak en vloeren.
Tevens door gemetselde wanden (bestaand) en door hsb-wanden (nieuw).

Opbouw constructie:

Oorspronkelijke bouw: 1 bouwlaag, hoogte ca 6,5 m met cellenbeton wanden en staaldak.
Bouwjaar 1990. Destijds is reeds rekening gehouden met mogelijkheid tot plaatsen van verdieping.
Nadien is een verdiepingsvloer aangebracht, d.m.v. stalen liggers en kolommen met een houten balklaag. Kolommen geplaatst op de bestaande begane grondvloer.
De huidige verdiepingsvloer blijft gehandhaafd.
De optopping vindt plaats op de oorspronkelijke bouwmuren, met hsb-wanden.
Het huidige staaldak wordt vervangen door een houten verdiepingsvloer t.b.v. 2e verdieping.
Het dak van de tweede verdieping wordt berekend op een toekomstige opbouw, aan weerskanten van het dakterras.

Toegepaste materialen:

staal:	algemeen:	S235JR
	kokerprofielen:	S275J0 koudgevormd
hout:	standaard vuren bouwhout	klasse C18

Blijvende belastingen

vlg. NEN-EN 1991-1-1:2002 incl. NB

plat dak:	geïsoleerde dakplaten + houten balklaag:	0,35 kN/m ²
	gipsplafond incl. rachsels:	0,15 kN/m ²
		0,5 kN/m ²
dakterras:	houten balklaag + bankirai vloerdelen:	0,5 kN/m ²
		1 kN/m ²
verdiepingsvloeren:		
	houten balklaag + vloerhout:	0,35 kN/m ²
	gipsplafond incl. rachsels:	0,15 kN/m ²
		0,5 kN/m ²
	tpv badkamer zwaluwstaartvloer dikte 50 mm:	1 kN/m ²
		1,5 kN/m ²
begane grondvloer (bestaand):		
	monoliet gestorte betonvloer dikte 200:	$0,2 \times 24 = 4,8 \text{ kN/m}^2$
bestaande wanden:		
	dragende wand cellenbeton dikte 200: $0,2 \times 6 =$	1,2 kN/m ²
	gevels cellenbeton dikte 300 : $0,3 \times 6 =$	1,8 kN/m ²
nieuwe wanden:		
	hsb / pui:	0,5 kN/m ²

Veranderlijke belastingen

vlg. NEN-EN 1991-1-1:2002 incl. NB

Opgelegde belastingen

dak:	klasse: H	q_k :	1 kN/m ²	ψ_0 :	0
	type: niet toegankelijk	Q_k :	2 kN	ψ_1 :	0
	q_k op A $\leq$ 10 m ²			ψ_2 :	0
dakterras:	klasse: A3	Q_k :	3 kN	ψ_0 :	0,4
	type: balkon	q_k :	2,5 kN/m ²	ψ_1 :	0,5
vloeren:	klasse: A1	Q_k :	3 kN	ψ_0 :	0,4
	type: vloeren in woning	q_k :	1,75 kN/m ²	ψ_1 :	0,5
	lichte scheidingswanden:	q_k :	0,5 kN/m ²	ψ_2 :	0,3
			2,25 kN/m ²		

sneeuwbelastingen:

uitgangspunten:

NEN-EN 1991-1-3+A1+C1 (Eurocode 1, deel 1-3)

NEN-EN 1991-1-3+A1+C1/NB

Sk50 =	0,7 kN/m ²	ψ_0 :	0
Ce =	1	ψ_1 :	0,2
Ct =	1	ψ_2 :	0

plat dak:	dakhelling α =	0 °
	vormcoëfficiënt μ_1 =	0,80
	verdeeld:	S = 0,56 kN/m ²
	herverdeeld:	S1 = 0,56 kN/m ²

windbelastingen:

uitgangspunten:

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 (Eurocode 1, deel 1-4)

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2/NB

windgebied 2, onbebouwde omgeving, h = 12,2 m

 q_p = 0,91 kN/m²

b = 21 m, d = 10 m

plat dak: $C_{pe,10}$ = -0,7 (zone H)

gevels:	$C_{pe,10}$ = +0,8 resp. -0,7	(zone D / E)
	$C_{pe,1}$ = +1,0 resp. -0,7	(zone D / E)
	$C_{pe,10}$ = -1,2	(zone A)
	$C_{pe,1}$ = -1,4	(zone A)

geen correlatie: factor 0,85

onder- en overdruk:

 C_{pi} volgens art. 7.2.9 opmerking 2: C_{pi} = 0,2 (overdruk) C_{pi} = 0,3 (onderdruk)**Belastingscombinaties:**

Uiterste grenstoestand:	(fundamentele combinaties)
vergelijking 6.10a:	$K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q_{k,1} + 1,5 \times \psi_0 \times Q_{k,i})$
vergelijking 6.10b:	$K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q_{k,1} + 1,5 \times \psi_0 \times Q_{k,i})$
of:	$0,9 \times G + K_{fi} \times (1,5 \times Q_{k,1} + 1,5 \times \psi_0 \times Q_{k,i})$
Bruikbaarheidsgrenstoestand:	(karakteristieke combinaties)
vergelijking 6.14.b:	$1,0 \times G + 1,0 \times Q_{k,1} + 1,0 \times \psi_0 \times Q_{k,i}$

dakopbouwbalklaag dak

$$l = 2,2 \text{ m}$$

$$p_b = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$s_n/v_b = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{windzuiging} = (-0,7 - 0,2) \cdot 0,91 = -0,82 \text{ kN/m}^2$$

ber. zie blz 101

$$45 \cdot 120 \text{ hok } 610$$

onderslaglijger voorgevel boven pui

$$l = 2,3 \text{ m}$$

belastingen zie boven

ber. zie blz 102

$$70 \cdot 170$$

hob gevel

ber. gevelstijlen op wind, zie blz 103 + 104

$$38 \cdot 120 \text{ hok } 407$$

3^e verdieping

balklaag vloer

1, $l_{max} = 4,0 \text{ m}$

ber. zie blz 105

70. 195 hoh 407

2, $l_{max} = 3,0 \text{ m}$

ber. zie blz 106

59. 155 hoh 407

3, $l = 4 \text{ m}$, onder dakterras

ber. zie blz 107

70. 195 hoh 305

4, $l = 3 \text{ m}$, met 1 m dakterras

$$p_{b, \text{gem}} = \frac{0,5 \cdot 2 + 4,0 \cdot 1}{3} = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

$$v_{b, \text{gem}} = \frac{2,25 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1}{3} = 2,3 \text{ kN/m}^2$$

ber. zie blz 108

59. 155 hoh 407

Liggers

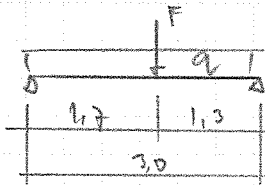
L1 trapgat

$$l = 31 \text{ m}$$

ber. zie blz 109

$$70 \cdot 195$$

L2 trapgat



$$F \text{ uit } L1: p_b = 0.6 \text{ kN}$$

$$v_b = 2.0 \text{ kN}$$

$$q: \text{ eg } v_{\text{ber}} = 0.5 + 0.4 = 0.9 \text{ kN/m}$$

$$v_b: = 3.0 \cdot 0.4 = 1.2$$

ber. zie blz 110

$$70 \cdot 195$$

L3 bpi Gevel

$$l_{\text{max}} = 3 \text{ m}$$

ber. zie blz 111

$$70 \cdot 245$$

uitgangspunt: h2b wand bod. dak opbouw
is zelfdragend

L4 onderlagligger tussen a: A - B

$$l = 1,2 \text{ m}$$

ber. zie blz 112

59. 155

L5

$$l = 7,2 \text{ m}$$

$$\text{eg vloer} = 0,5 \cdot 1,5 = 0,8 \text{ kN/m'}$$

$$\text{eg dakterras} = 1,0 \cdot 2,0 = 2,0 \text{ -}$$

$$\text{eg dak opbouw} = 0,5 \cdot 2,2 = 1,1 \text{ -}$$

$$\text{eg gevel opbouw} = 0,5 \cdot 2,6 = 1,3 \text{ -}$$

$$p_b = 5,2 \text{ kN/m'}$$

$$v_b \text{ vloer} = 2,25 \cdot 1,5 = 3,4 \text{ kN/m'}$$

$$v_b \text{ dakterras} = 2,5 \cdot 2,0 = 5,0 \text{ -}$$

$$v_b = 8,4 \text{ kN/m'}$$

ber. zie blz 113

HE 240A zeeg 10 mm

L6

$$l = 7,2 \text{ m}$$

$$\text{eg vloer} = 0,5 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ kN/m'}$$

$$\text{eg dakterras} = 1,0 \cdot (2,0 + 1,0) = 3,0 \text{ -}$$

$$p_b = 3,2 \text{ kN/m'}$$

$$v_b = 2,25 \cdot 0,5 + 2,5 \cdot (2,0 + 1,0) = 8,6 \text{ kN/m'}$$

ber. zie blz 114

HE 240A zeeg 10 mm

L7

$$l = 7 \text{ m}$$

ber. zie blz 115

HE 240A

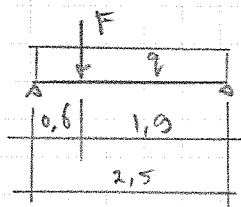
L8

$$l = 7,2 \text{ m}$$

ber. zie blz 116

HE 220A

L9



$$F \text{ uit } L7: \quad p_b = 8,2 \text{ kN}$$

$$v_b = 27,6 \text{ kN}$$

$$q_{\text{eg gevel}} = 0,5 \times 2,6 = 1,3 \text{ kN/m}$$

ber. zie blz 117

IPE 200

stalen kolommen

as C: mit L5 $R_d = 70 \text{ kN}$
 mit L7 $R_d = \underline{51 \text{ kN}}$
 $N_{c,Ed} = 121 \text{ kN}$

ber. zie blz 118

Ø 100.4

as B: mit L6 $R_d = 63 \text{ kN}$
 mit L8 $R_d = \underline{38 \text{ kN}}$
 $N_{c,Ed} = 101 \text{ kN}$

Ø 100.4

rechter zijgevel: mit L7 $R_d = 51 \text{ kN}$

wind op zijl.: $q = \underbrace{(1,2 + 0,2)}_{\text{zone A}} \cdot \underbrace{0,91}_{\text{bm}} \cdot 1,5 = 1,9 \text{ kN/m}^2$

$I \geq 1,55 \cdot 10^{-3} \cdot 1,9 \cdot 2600^3 = 52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

ber. zie blz 119

Ø 80.4

$I_y = 111 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{u.b.g. wind} = \frac{0,2 \cdot 1,9 \cdot 36^2}{111} = 5 \text{ mm ok}$

oplegging stalen liggers op cellenbeton a3 A

LD: $R_d = 38 \text{ kN}$

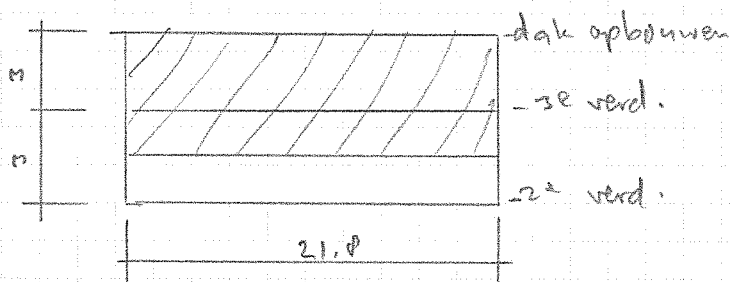
bur. zie blz 120

opleglengte 150 mm

h+b wanden en gevels

stijl- en regelwerk 45/120 h+b 407 mm, zie ook dakopbouw
 bpu kiezen dubbele stijl toepassen.

— stabiliteit bij wind ⊥ voorgevel:



$$A_{\text{gevel}} = 21,8 \cdot (3 + 1,5) = 98 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{wind}} = 0,85 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 0,91 \cdot 98 = 98 \text{ kN}$$

verdeling:	a	A	15%	=	15 kN	stabwand cellenboten $l = 7,5 \text{ m}$
	a	B	35%	=	34 kN	h+b $l = 7 \text{ m}$
	a	C	35%	=	34 kN	h+b $l = 7 \text{ m}$
	a	D	15%	=	15 kN	h+b $l = 9,8 \text{ m}$

$$a) A: e_g \text{ gevel dakopbouw} = 0,50 \cdot 21,8 = 1,1 \text{ kN/m}$$

$$e_g \text{ gevel } 2e - 3e = 6 \cdot 0,2 \cdot 38 = 3,4$$

$$e_g = 4,8 \text{ kN/m}$$

$$\text{rekenwaarde kovenbelasting} = 0,9 \cdot 4,8 \cdot 7,5 = 32 \text{ kN}$$

$$M_{\text{wind}, d} = 1,5 \cdot 15 \cdot 2,8 = 63 \text{ kNm}$$

ber. penant zie blz 121

$$0,8 M_{y,d} = 94 \text{ kNm} > 63 \text{ kNm} \text{ wand voldoet}$$

as B en C:

$$M_{wind,d} = 1,5 \cdot 34 \cdot 2,0 = 102 \text{ kNm}$$

$$\text{wand: } G_d = 0,9 \cdot 0,5 \cdot 7 \cdot 2,0 = 6,3 \text{ kN}$$

$$R_d = \frac{102}{7,0} = 14,6 \text{ kN}$$

$$R_t = 14,6 - 6,3 = 8,3 \text{ kN}$$

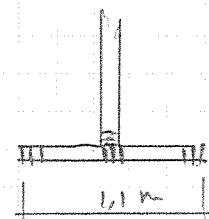
2 stijlen op kopelend wand

$$\text{per stijl } N_{c,ed} = \frac{1}{2} \cdot 14,6 = 7,3 \text{ kN}$$

ker. zie blz 122

45: 120 voldoet.

Trekkracht opnemen door T-stuk b.v. voorgewel:



... .. $\phi 100 \cdot 4$ binnen gebouw

as D: kolommen $\phi 80 \cdot 4$ koppelen aan hob wand

portaal: $F_d \rightarrow$



$$F_d = 1,5 \cdot 15 = 22,5 \text{ kN}$$

door verschuiving bij ramen: M_d in kolommen = $22,5 \cdot 1,2 = 27 \text{ kNm}$

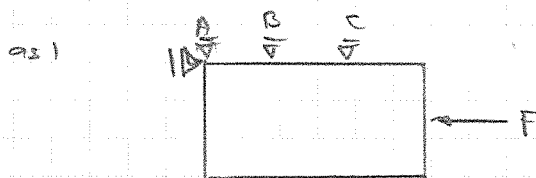
$$\text{per kolom } M_d = \frac{27}{2} = 13,5 \text{ kNm}$$

$$\phi 80 \cdot 4: M_{y,rd} = 33,1 \cdot 0,275 = 9,1 \text{ kNm} > 13,5 \text{ kNm} \text{ voldoet}$$

— stabiliteit bij wind + zijgevel

$$A_{\text{gevel}} = 10 \cdot (1 + 1,5) = 45 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{wind}} = 0,85 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 0,91 \cdot 45 = 45 \text{ kN}$$



$$F_d = 1,5 \cdot 45 = 67,5 \text{ kN}$$

$$\text{as 1: } R_d = F_d = 67,5 \text{ kN}$$

$$\text{as A, B en C: } R_d \leq \frac{67,5 \cdot 5}{14,13} = 23,6 \text{ kN}$$

$$\text{wand as 1: } l = 15 \text{ m}$$

$$M_{\text{wind,d}} = 67,5 \cdot 2,8 = 189 \text{ kNm}$$

$$G_d = 0,9 \cdot 0,5 \cdot 15 \cdot 2,8 = 18,9 \text{ kN}$$

$$R_d = \frac{189}{15} = 12,6 \text{ kN}$$

$$R_k = 12,6 - 18,9 = -6,3 \text{ kN (geen trek)}$$

conclusie: geen kantelgevaar

wand as A, B en C:

niet maatgevend tov wind op voorgew.

2^e verdieping

balklaag vloer

1, $l_{\max} = 4,0 \text{ m}$

zie 3^e verd. : $70 \times 195 \text{ hoh } 407$

2, $l_{\max} = 3,0 \text{ m}$

zie 3^e verd. : $59 \times 195 \text{ hoh } 407$

balklaag balkon

$l = 2,1 \text{ m}$

ber. zie blz 123

$59 \times 195 \text{ hoh } 407$

LiggersL1 t/m L3zie 3^e verd. L1 t/m L3L4

balken

$$l = 1,1 \text{ m}$$

$$p_b = 0,5 \cdot 2 + 1,0 \cdot 1,1 = 2,1 \text{ kN/m'}$$

$$v_b = 2,25 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1,1 = 7,3 \text{ kN/m'}$$

ber. zie blz 124

59. 195

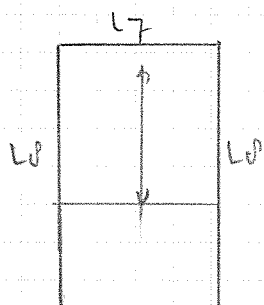
L5

ber. zie blz 125

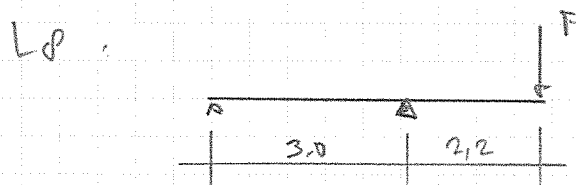
HE 240 A

L6zie 3^e verd. L6 = HE 220 A

Liggers balkon



○ L7: ber. zie blz 126
IPE 200



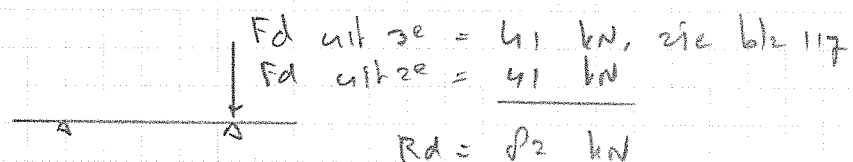
F uit L7: $p_b = 1,4 \text{ kN}$
 $v_b = 2,9 \text{ kN}$

○ ber. zie blz 127 t/m 129
IPE 200

Lg

zie Lg van 3^e verd. : IPE 200

oplegging op metselwerk < ellenbeton dikke 300.



HE200A met opleglengthe 400 mm voldoet, zie blz 130

conclusie : Lg wordt HE200A

HSB

zie 3^e verdieping

opleggingen liggers as c

 uit 3e verd. $R_d = 121 \text{ kN}$ zie blz 9

 uit L5 (2x) $R_d = 527 \cdot 2 = 106 \text{ kN}$ - 125

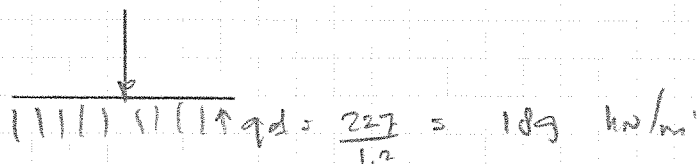
$$R_d = 227 \text{ kN}$$

 zie blz 130: sellenbeton $f_d = 0,95 \text{ N/mm}^2$

$$A_{ben} = \frac{227 \cdot 10^3}{0,95} = 239000 \text{ mm}^2$$

 hamerstuk HE 200A, $l = 1200 \text{ mm}$

$$A = 200 \cdot 1200 = 240000 \text{ mm}^2$$



$$q_d = \frac{227}{1,2} = 189 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 189 \cdot 0,6^2 = 34 \text{ kNm}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot 227 = 114 \text{ kN}$$

HE 200A voldoet, zie blz 131

opleggingen liggers as B

niet machgend trouw as c

hamerstuk HE 200A voldoet

1e verdieping

Aanpassingen tov bestaand

Trappgat en balken tussen os A-B

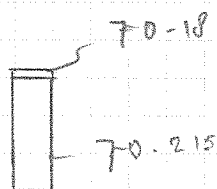
Controle balklagen vloer

1. $l_{\max} = 4,6 \text{ m}$

ber. zie blz 132

70.233 hoh 990 (bestaand) voldoet

↳ opgebouwd uit 70.215 + vloerplaat dikte 18mm



70.18: $A = 1260 \text{ mm}^2$ $S = 1260 \cdot (233/2 - 18/2) = 135450 \text{ mm}^3$

70.233: $I_y = 7379 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

$N_{d,\max} = 5,4 \text{ kN}$, $q_d = 3,98 \cdot 0,59 = 2,3 \text{ kN/m}$

$T_{d,\max} = \frac{5,4 \cdot 10^3 - 135450}{70 \cdot 7379 \cdot 10^4} = 0,14 \text{ N/mm}^2$

na 0,6m: $N_d = 5,4 - 2,3 \cdot 0,6 = 4,0 \text{ kN}$

$T_d = \frac{4,0}{5,4} \cdot 0,14 = 0,10 \text{ N/mm}^2$

over $l = 0,6 \text{ m}$: $T_{\text{gem}} = 0,12 \text{ N/mm}^2$

$F_{\text{langs},d} = \frac{0,12 \cdot 70 \cdot 600}{1000} = 5,0 \text{ kN}$

geprofileerde draadnagels $\varnothing 4 \cdot 60$ $F_{t,Rd} = 1,0 \text{ kN}$

ber. zie blz 133
 $s = \text{hoh } 120$ (= 6 stuks)

tussen $x = 0,6 \text{ m} - 1,2 \text{ m}$

$$T_{0,6 \text{ m}} = 0,14 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{1,2 \text{ m}} = \frac{(5,4 - 1,2 - 2,3) \cdot 10^3 \cdot 135450}{70 - 7379 \cdot 10^9} = 0,07 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{\text{gem}} = 0,105 \text{ N/mm}^2$$

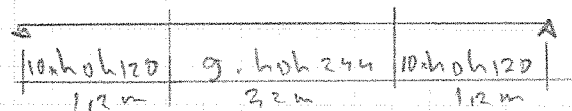
$$F_{\text{lang}, d} = \frac{0,105 \cdot 70 \cdot 600}{1000} = 4,4 \text{ kN} \rightarrow 5 \text{ nagels hoh 120}$$

 tussen $x = 1,2 \text{ m} - 2,3 \text{ m}$

$$T_{\text{gem}} = \frac{0,105}{2} = 0,053 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{\text{lang}, d} = \frac{0,053 \cdot 70 \cdot 1100}{1000} = 4,0 \text{ kN} \rightarrow 4 \text{ nagels hoh 250}$$

samengevat:


balklaag balkon, Houten liggers

 zie 2^e verd.

staalconstructie balkon

 zie 2^e verd.

 kolommen: R_d uit ligger balkon 2^e verd. = 12 kN

 R_d " " " " 1^e " = 12 kN

 $N_{\text{red}} = 24 \text{ kN}$

ber. zie blz 144

 $\phi 70,3$

controle bestaande staalconstructie

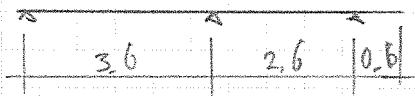
1, HE 220A tussen as A-B



ber. zie blz 134

conclusie: de ligger voldoet.

2, L 150, 100, 10 tussen as A-B, in as 2



veldbr. = 3.3 m

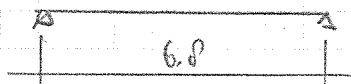
$p_b = 0.50 \cdot 3.3 = 1.2 \text{ kN/m}$

$v_b = 2.25 \cdot 3.3 = 5.2 \text{ m}$

ber. zie blz 135 & 137

conclusie: de ligger voldoet.

3, HE 220A tussen as B-C, midden



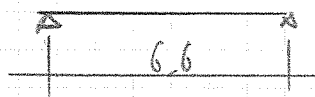
ber. zie blz 138

conclusie: de ligger voldoet

4,

5, L 150 . 100 . 10 busen as B-C in as 2
zie as A-B

6, HE 220A busen as C-D, midden



ber. zie blz 139

conclusie: de ligger voldoet

7, HE 220A busen as C-D, as 1

veldl. = 35 m

$l \sim 6 \text{ m}$

vergelijk met andere liggers: HE 220A voldoet

8, kolommen HE 140A

Rd max uit HE 220A (6) = 62 kN

ler = 3,4 m

ber. zie blz 140

conclusie: de kolom voldoet

9, kolommen HE 100A

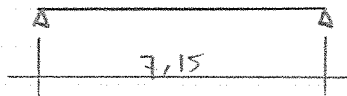
Rd max uit L 150 . 100 . 10 = 37 kN

ler = 3,4 m

ber. zie blz 141

conclusie: de kolom voldoet

Nieuwe ligger tussen a- B-c bij bruggal



ber. zie blz 145

HE 220 B

oplegging op cellenbetonwand

$R_d = 38 \text{ kN}$

ber. zie blz 146

opleglengte 150 mm

Controle bestaande fundering / vloer begane grond

De bestaande vloer is puntvormig ondersteund door heispalen $\phi 250$ resp. $\phi 290$. Uit de verstrekte gegevens is af te leiden:

vloerdikte: 200 mm

wapening onder en boven: zie tek. Z-233-2

inheid diepte bestaande palen 16,5 m - NAP tot 18 m - NAP.

zie tek. Z-233-1

Betankwaliteit B25

wapening FeB500

Aangehouden belastingen in de oorspronkelijke berekening, d.d. 14-11-90:

dak $p_b = 0,30 \text{ kN/m}^2$ $v_b = 1,0 \text{ kN/m}^2$

entresol $p_b = 0,40$ $v_b = 2,0$

beg. grond $p_b = 4,8$ $v_b = 10,0$

Op basis van bovenstaande gegevens wordt de vloer / fundering hierna gecontroleerd op belastingtoename. Een overschrijding tot ca 10% wordt acceptabel geacht. Bij grotere overschrijdingen worden aanvullende maatregelen getrokken.

balk as 0

$$l = 9,6 \text{ m}$$

bestaand: e.g. balk = $0,45 \cdot 0,45 \cdot 24 =$	4,9 kN/m'
e.g. vloer beg. gr. = $4,8 \cdot 1,8 =$	8,6 -
e.g. cellenbeton $48 \text{ m}^2 = 1,8 \cdot 48 / 9,6 =$	9,0 -
e.g. pui tot 2e verd $14 \text{ m}^2 = 0,5 \cdot 14 / 9,6 =$	0,7 -
e.g. dak = $0,3 \cdot 3,5 =$	1,2 -
e.g. 1e verd. = $0,4 \cdot 3,5 =$	1,4 -

$$pb = 25,8 \text{ kN/m'}$$

$$vb \text{ 1e verd} = 2,0 \cdot 3,5 = 7,0 \text{ kN/m'}$$

$$vb \text{ beg gr} = 10,0 \cdot 1,8 = 18,0 -$$

$$vb = 25,0 \text{ kN/m'}$$

nieuw: zie bestaand	pb =	25,8 kN/m'
---------------------	------	------------

$$\text{e.g. dak aanvulling} = (0,5 - 0,3) \cdot 3,5 = 0,7 -$$

$$\text{e.g. 1e verd. aanvulling} = (1,5 - 0,4) \cdot 3,5 = 0,4 -$$

$$\text{e.g. 2e verd.} = 0,5 \cdot 3,5 = 1,8 -$$

$$\text{e.g. 3e verd} = 0,5 \cdot 3,5 = 1,8 -$$

$$\text{e.g. heb 2e - dak} = 0,5 \cdot 6,4 = 3,2 -$$

$$pb = 33,7 \text{ kN/m'}$$

$$vb \text{ 3e} = 2,25 \cdot 3,5 = 7,9 \text{ kN/m'}$$

$$vb \text{ 2e} = 2,25 \cdot 3,5 = 7,9 -$$

$$\psi_0. vb \text{ 1e} = 0,4 \cdot 2,25 \cdot 3,5 = 3,2 -$$

$$\psi_0. vb \text{ beg gr} = 0,4 \cdot 2,25 \cdot 1,8 = 1,6 -$$

$$vb = 20,6 \text{ kN/m'}$$

as D
bestaand :

$$q_d = 1,2 \cdot 25,0 + 1,5 \cdot 25,0 = 66,5 \text{ kN/m'}$$

nieuw :

$$q_d = 1,2 \cdot 33,7 + 1,5 \cdot 20,6 = 71,3 \text{ kN/m'}$$

$$\text{toename } q_d = \frac{2,8}{66,5} \cdot 100\% = 4\% \quad \text{toename} = 2,8 \text{ kN/m'}$$

is acceptabel

strook as C

De toename van de belasting door de dakopbouw wordt gecompenseerd door de trapgaten.

bestaand:	eg vloer beg.gr = $4,0 \cdot 3,5 =$	16,8 kN/m'
	eg cellenbeton = $1,2 \cdot 6,5 =$	7,8 -
	eg dak = $0,3 \cdot 3,5 =$	1,2 -
	eg 1 ^e verd. = $0,4 \cdot 3,5 =$	1,4 -
	pb =	27,2 kN/m'
	vb 1 ^e verd. = $2,0 \cdot 3,5 =$	7,0 kN/m'
	vb beg gr = $10,0 \cdot 3,5 =$	35,0 -
	vb =	42,0 kN/m'
nieuw:	zie bestaand	pb = 27,2 kN/m'
	eg dak aanvulling = $(0,5 - 0,3) \cdot 3,5 =$	0,7 -
	eg 1 ^e verd. aanvulling = $(0,5 - 0,4) \cdot 3,5 =$	0,4 -
	eg 2 ^e verd = $0,5 \cdot 3,5 =$	1,8 -
	eg 3 ^e verd = $0,5 \cdot 3,5 =$	1,8 -
	eg hsb wand 2 ^e - dak = $0,5 \cdot 6,4 =$	3,2 -
	eg dak terras = $0,5 \cdot 1,0 =$	0,5 -
	pb =	36,0 kN/m'
	vb 3 ^e = $2,25 \cdot 1,8 + 2,5 \cdot 1,8 =$	8,6 kN/m'
	vb 2 ^e = $2,25 \cdot 3,5 =$	7,9 -
40.	vb 1 ^e = $0,4 \cdot 2,25 \cdot 3,5 =$	3,2 -
40.	vb beggr = $0,4 \cdot 2,25 \cdot 3,5 =$	3,2 -
	vb =	22,9 kN/m'

as c

bestaand:

$$q_d = 1,2 \cdot 27,2 + 1,5 \cdot 42,0 = 95,6 \text{ kN/m'}$$

nieuw:

$$q_d = 1,2 \cdot 35,8 + 1,5 \cdot 22,9 = 77,7 \text{ kN/m'}$$

$$\Delta n_{ame} = 18,3 \text{ kN/m'}$$

strook as B

is vergelijkbaar met as c

strook as A

bestaand:

$$\text{eg vloer beg. gr.} = 4,0 \cdot 0,2 = 1,0 \text{ kN/m'}$$

$$\text{eg cellenbeton} = 1,2 \cdot 6,5 = 7,8 \text{ -}$$

$$\text{eg dak} = 0,35 \cdot 3,6 = 1,3 \text{ -}$$

$$\text{eg 1e verd} = 0,4 \cdot 3,6 = 1,4 \text{ -}$$

$$p_b = 11,5 \text{ kN/m'}$$

$$v_b \text{ 1e verd} = 2,0 \cdot 3,6 = 7,2 \text{ kN/m'}$$

nieuw: zie bestaand $p_b = 11,5 \text{ kN/m'}$

$$\text{eg dak aanvulling} = (0,5 - 0,35) \cdot 3,6 = 0,5 \text{ -}$$

$$\text{eg 1e verd aanvulling} = (0,5 - 0,4) \cdot 3,6 = 0,4 \text{ -}$$

$$\text{eg 2e verd} = 0,5 \cdot 3,6 = 1,8 \text{ -}$$

$$\text{eg 3e verd} = 0,5 \cdot 3,6 = 1,8 \text{ -}$$

$$\text{eg cellenbeton 2e - dak} = 1,2 \cdot 6,4 = 7,7 \text{ -}$$

$$p_b = 23,7 \text{ kN/m'}$$

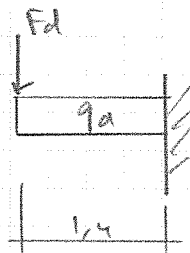
$$v_b \text{ 3e verd} = 2,25 \cdot 3,6 = 8,1 \text{ kN/m'}$$

$$40. v_b \text{ 2e verd} = 0,4 \cdot 2,25 \cdot 3,6 = 3,2 \text{ -}$$

$$40. v_b \text{ 1e verd} = 0,4 \cdot 2,25 \cdot 3,6 = 3,2 \text{ -}$$

$$v_b = 14,5 \text{ kN/m'}$$

bestaand :



$$q: \text{eg vloer beg gr.} = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

$$vb \quad \quad \quad = 10,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,2 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 10,0 = 20,0 \text{ kN/m}^2$$

$$F_d = 1,2 \cdot 11,5 + 1,5 \cdot 7,2 = 24,6 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 20,0 \cdot 1,4^2 + 24,6 \cdot 1,4 = 54,8 \text{ kNm/m}$$

nieuw : schema zie boven

$$q: \text{eg vloer beg gr.} = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

$$vb \quad \quad \quad = 2,25 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,2 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 2,25 = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

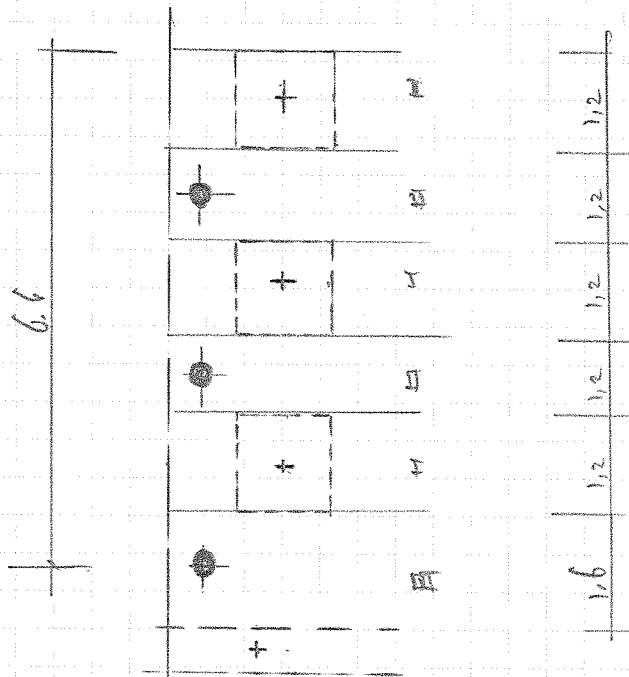
$$F_d = 1,2 \cdot 23,7 + 1,5 \cdot 14,5 = 50,2 \text{ kN/m}$$

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 1,4^2 + 50,2 \cdot 1,4 = 79,2 \text{ kNm/m}$$

$$\text{toename } M_d = \frac{79,2 - 54,8}{54,8} \cdot 100\% = 45\%$$

De toename is te groot, zie volgende blz voor aanvullende constructie

bestaande vloer :



bovenwarpning strook I : $\varnothing 12 - 150$

$h = 300 \text{ mm}$

$M_{u,d} = 101 \text{ kNm}$ zie blz 142

bovenwarpning strook II : $\varnothing 12 - 300$

$h = 200 \text{ mm}$

$M_{u,d} = 32 \text{ kNm}$ zie blz 143

$M_{d, \text{totaal}} = 79,2 \cdot 6,6 = 523 \text{ kNm}$

$M_{u,d, \text{totaal}} = 101 \cdot 3 + 32 \cdot 2 = 367 \text{ kNm} < 523 \text{ kNm}$ voldoet niet

strook I : $M_{u,d} = 101 \text{ kNm} > 1,2 \cdot 79,2 = 95 \text{ kNm}$ voldoet.

strook II : extra heelpaol op 0,4 m

$M_d = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 0,4^2 + 50,2 \cdot 0,4 = 21 \text{ kNm/m}$

strook b = 1,2 m $\rightarrow M_d = 1,2 \cdot 21 = 25 \text{ kNm} < M_{u,d} = 32 \text{ kNm}$

paalbelasting $F_d \sim 9,1 \cdot 1,0 \cdot 1,2 + 50,2 \cdot 1,2 = 71 \text{ kN}$
zie blz 33 voor paalberekening.



strook III : heipd $\varnothing 12-250$ in 2 richtingen

heipaal praktisch toegepast gelijk aan strook II

strook as 1 / B-10

$$\text{eg vloer beg. gr.} = 4,8 \cdot 0,3 = 1,4 \text{ kN/m'}$$

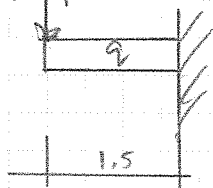
$$\text{eg cellen beton} = 1,8 \cdot 6,5 = 11,7$$

$$\text{bestaand: } p_b = 13,1 \text{ kN/m'}$$

$$\text{eg wand 2e - dak} = 0,5 \cdot 6,4 = 3,2 \text{ kN/m'}$$

$$\text{nieuw: } p_b = 16,5 \text{ kN/m'}$$

bestaand: p



$$q: \text{eg vloer beg gr.} = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

$$v_b \quad \quad \quad = 10,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,2 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 10,0 = 20,8 \text{ kN/m}^2$$

$$F_d = 1,2 \cdot 13,1 = 15,7 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 20,8 \cdot 1,5^2 + 15,7 \cdot 1,5 = 47,0 \text{ kNm / m'}$$

nieuw: schema zie boven

$$q: \text{eg vloer beg gr} = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

$$v_b \quad \quad \quad = 2,25$$

$$q_d = 1,2 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 2,25 = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

$$F_d = 1,2 \cdot 16,3 = 19,6 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 1,5^2 + 19,6 \cdot 1,5 = 39,6 \text{ kNm / m'}$$

conclusie: afname van belastingen.

balk as 2

vergelijk met as 1, geen toename van belasting

Nieuw heikwerk

Paalbelasting $F_d = 71 \text{ kN}$

Toegepast: stalen buispaal $\varnothing 219 \text{ mm}$

Inheinniveau 16,5 m - NAP, 2de bestaande palenplan

Bestaand: palen $\varnothing 290 \text{ mm}$ (past 25 1/2 m 28) $A = 290^2 = 84100 \text{ mm}^2$

$$A_{\text{vloer}} = (1,5 + 1,45) \cdot 24 = 7 \text{ m}^2$$

$$p_{d, \text{vloer}} = 1,2 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 10 = 20,8 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{d, \text{uit wand op A}} = 24,6 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{d, \text{paal}} \sim 20,8 \cdot 7 + 24,6 \cdot 24 = 205 \text{ kN}$$

Nieuw: palen $\varnothing 219 \text{ mm}$, voetplaat $\varnothing 229 \text{ mm}$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot 229^2 = 41187 \text{ mm}^2$$

$$F_{Rd} \sim \frac{41187}{84100} \cdot 205 = 100 \text{ kN} > 71 \text{ kN palen voldoen,}$$

Berekening houten balklaag dak dakopbouw

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

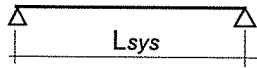
Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1

Perm. Veranderlijk

Mom. Extr.



belastingsduurklasse: blijvend
 k_{mod} (sterkte) : 0,6
 k_{def} (vervormingen) : 0,6

systeemplengte: 2,2 m

h.o.h. balklaag: 0,61 m

K_{fi} -factor: 1

Belastingen

Belasting	G	Q	ψ_0	ψ_2	reacties:
Permanente bel.:	0,5 kN/m ²				0,34 kN
Sneeuw:	Q1: 1 kN/m ²		0	0	0,67 kN
Winddruk + onderdr.:	Q2: 0 kN/m ²		0	0	0,00 kN
Windzuig. + overdr.:	Q3: -0,82 kN/m ²		0	0	-0,55 kN
Opgelegde bel.:	F: 2 kN		0	0	2 kN

Profiel:

afm. Ligger:	b = 45 mm	A = 5400 mm ²
	h = 120 mm	$W_y = 108 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
	h _{ef} = 120 mm	$I_y = 648 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
sterkteklasse:	c18	
$f_{m,k}$:	18 N/mm ²	$f_{v,k}$: 2,0 N/mm ²
E_{mean} :	9000 N/mm ²	ρ : 380 kg/m ³
tabel 2.3:	γ_m : 1,3 (sterkte)	massa balk: 5 kg
(3.1):	k_h : 1,05	
beschot:	dikte: 18 mm	
$E_{0,ser,rep} \times I$:	4374 Nm	K_r : 0,77 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q1) =$	2,10 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q2) =$	0,60 kN/m ²
3	$p = 0,9 \times G + K_{fi} \times 1,5 \times Q3 =$	-0,78 kN/m ²
4	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	2,31 kN
5	$p = K_{fi} \times 1,35 \times G =$	0,68 kN/m ²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	2,10	0	0,78	1,41	13,03	1,45	7,18	0,39
2	0,60	0	0,22	0,40	13,03	1,45	2,05	0,11
3	-0,78	0	-0,29	0,52	13,03	1,45	2,67	0,15
4	0,60	2,31	1,20	2,71	13,03	1,45	11,12	0,75
5	0,68	0	0,25	0,45	8,69	0,97	2,31	0,13
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

	W1:	Winst:	Wfin:	W3:	Wcr:
t.g.v. G:	1,6		2,6		
t.g.v. G + Q1:		4,8	5,7	4,1	1,0
t.g.v. G + Q2:		1,6	2,6	1,0	1,0
t.g.v. G + Q3:		-1,0	-0,1	-1,7	1,0

$W_{fin,max} =$	5,7 mm	$\leq 0,004 \times 2200 =$	8,8 mm	voldoet
$W_{3,max} =$	4,1 mm	$\leq 0,004 \times 2200 =$	8,8 mm	voldoet

houten onderslagbalk dak dakopbouw

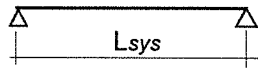
Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1

Perm. Veranderlijk



belastingsduurklasse: blijvend Mom. Extr.
 k_{mod} (sterkte) : 0,6 0,6 0,9
 k_{def} (vervormingen) : 0,6 0,6 0,6

systeemplengte: 2,9 m

veldbreedte: 1,1 m

K_{fi} -factor: 1

Belastingen

						reacties:
Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²	ψ_0 :	ψ_2 :	0,80 kN
Sneeuw:	Q1:	1	kN/m ²	0	0	1,60 kN
Winddruk + onderdr.:	Q2:	0	kN/m ²	0	0	0,00 kN
Windzuig.+ overdr.:	Q3:	-0,82	kN/m ²	0	0	-1,31 kN
Opgelegde bel.:	F:	2	kN	0	0	2 kN

Profiel:

afm. Ligger: $b = 70$ mm $A = 11900$ mm²
 $h = 170$ mm $W_y = 337 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 170$ mm $I_y = 2866 \cdot 10^4$ mm⁴

sterkteklasse: c18

$f_{m,k} = 18$ N/mm²

$f_{v,k} = 2,0$ N/mm²

$\rho = 380$ kg/m³

$E_{mean} = 9000$ N/mm²

massa balk: 13 kg

tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)

(3.1): $k_h = 1,00$

beschot: dikte: 18 mm

$E_{0,ser,rep} \times I = 4374$ Nm $K_r = 1,00$ (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q1) =$	2,10	kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q2) =$	0,60	kN/m ²
3	$p = 0,9 \times G + K_{fi} \times 1,5 \times Q3 =$	-0,78	kN/m ²
4	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60	kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	3,00	kN
5	$p = K_{fi} \times 1,35 \times G =$	0,68	kN/m ²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	2,10	0	2,43	3,35	12,46	1,38	7,20	0,42
2	0,60	0	0,69	0,96	12,46	1,38	2,06	0,12
3	-0,78	0	-0,90	1,24	12,46	1,38	2,68	0,16
4	0,60	3,00	2,87	3,96	12,46	1,38	8,51	0,50
5	0,68	0	0,78	1,08	8,31	0,92	2,32	0,14
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

	W1:	Winst:	Wfin:	W3:	Wcr:
t.g.v. G:	2,0		3,1		
t.g.v. G + Q1:		5,9	7,1	5,1	1,2
t.g.v. G + Q2:		2,0	3,1	1,2	1,2
t.g.v. G + Q3:		-1,3	-0,1	-2,0	1,2

$W_{fin,max} = 7,1$ mm $\leq 0,004 \times 2900 = 11,6$ mm voldoet
 $W_{3,max} = 5,1$ mm $\leq 0,004 \times 2900 = 11,6$ mm voldoet

gevelstijl op wind belast

$L_{max} = 2,6 \text{ m}$
 $\text{stijlen h.o.h.} = 0,407 \text{ m}$
 $A \text{ per stijl} = 1,0582 \text{ m}^2$

wind: $q_p = 0,91 \text{ kN/m}^2$

$C_s C_d = 1$

winddruk:

$C_{pe;10} = 0,8 \text{ (zone D)}$

$C_{pe;1} = 1 \text{ (zone D)}$

$C_{pe} = 1,00$

$C_{pi} = 0,30 \text{ (onderdruk)}$

$Q_{wind,1} = (1 + 0,3) \times 1 \times 0,91 = 1,18 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{druk} + \text{onderdruk})$

windzuiging:

$C_{pe;10} = -1,2 \text{ (zone A)}$

$C_{pe;1} = -1,4 \text{ (zone A)}$

$C_{pe} = -1,40$

$C_{pi} = -0,20 \text{ (overdruk)}$

$Q_{wind,2} = (-1,4 + -0,2) \times 1 \times 0,91 = -1,46 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{zuiging} + \text{overdruk})$

Berekening zie blz

Toegepast: $38 \times 120 \text{ hoh } 407 \text{ mm}$

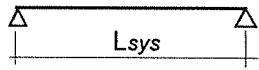
Berekening houten gevelstijl

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 2,6 m

veldbreedte: 0,407 m

Perm. Veranderlijk

Mom. Extr.

belastingsduurklasse: blijvend blijvend kort

k_{mod} (sterkte) : 0,6 0,6 0,9

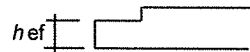
k_{def} (vervormingen) : 0,6 0,6 0,6

K_{fi} -factor: 1

Belastingen

		ψ_0 :	ψ_2 :	reacties:
Winddruk + onderdr.:	Q2: 1,18 kN/m ²	0	0	0,62 kN
Windzuig.+ overdr.:	Q3: -1,46 kN/m ²	0	0	-0,77 kN

Profiel: afm. stijl: $b = 38$ mm $A = 4560$ mm²
 $h = 120$ mm $W_y = 91 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 120$ mm $I_y = 547 \cdot 10^4$ mm⁴
 sterkteklasse: c18



$f_{m,k} = 18$ N/mm² $f_{v,k} = 2,0$ N/mm² $\rho = 320$ kg/m³
 $E_{mean} = 9000$ N/mm² massa balk: 4 kg
 tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)
 (3.2): $k_h = 1,05$

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

- 1 $p = K_{fi} \times 1,5 \times Q2 = 1,77$ kN/m²
- 2 $p = K_{fi} \times 1,5 \times Q3 = -2,19$ kN/m²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	1,77	0	0,61	0,94	13,03	1,45	6,67	0,31
2	-2,19	0	-0,75	1,16	13,03	1,45	8,26	0,38
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

	w_1 :	w_{inst} :	w_{fin} :	w_3 :	w_{cr} :
	0,0		0,0		
t.g.v. Q2:		5,8	5,8	5,8	0,0
t.g.v. Q3:		-7,2	-7,2	-7,2	0,0
$w_{fin,max} =$	7,2 mm	$\leq 0,004 \times 2600$	$= 10,4$ mm	voldoet	
$w_{3,max} =$	7,2 mm	$\leq 0,004 \times 2600$	$= 10,4$ mm	voldoet	

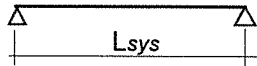
houten balklaag 1 derde verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 4 m
h.o.h. balklaag: 0,407 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²				reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 :	0,4	ψ_2 :	0,3	0,41 kN
	F:	3	kN	ψ_0 :	0	ψ_2 :	0	1,83 kN
								3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel:	afm. Ligger:	b=	70	mm	A=	13650	mm ²	
		h=	195	mm	Wy=	444	$\cdot 10^3$	mm ³
		h _{ef} =	150	mm	Iy=	4325	$\cdot 10^4$	mm ⁴
	sterkteklasse:	c18						
	f _{m,k} :	18	N/mm ²	f _{v,k} :	2,0	N/mm ²	ρ :	380 kg/m ³
	E _{mean} :		9000	N/mm ²			massa balk:	20,75 kg

tabel 2.3:	γ_m :	1,3	(sterkte)		
(3.1):	k_h :	1,00			
beschot:	dikte:	18	mm		
	E _{0,ser,rep} × l:	4374	Nm	K _r :	0,61 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98	kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60	kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	2,74	kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03	kN/m ²

comb.	p	F	My,d	Vz,d	f _{m,d}	f _{v,d}	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	3,98	0	3,24	3,24	11,08	1,23	7,29	0,46
2	0,60	2,74	3,22	3,22	11,08	1,23	7,27	0,46
3	2,03	0	1,65	1,65	8,31	0,92	3,72	0,24
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

	w ₁ =	1,7	mm	t.g.v. G			
(2):	w _{inst} =	9,6	mm	t.g.v. G + Q			
(5):	w _{fin,G} =	2,8	mm				
	w _{fin,Q} =	9,3	mm				
	w _{fin} =	12,0	mm	$\leq 0,004 \times 4000 =$	16,0	mm	voldoet
	w ₃ = w _{fin} - w ₁ =	10,3	mm	$\leq 0,003 \times 4000 =$	12,0	mm	voldoet
	w _{cr} = w _{fin} - w _{inst} =	2,5	mm				

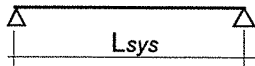
houten balklaag 2 derde verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3 m
h.o.h. balklaag: 0,407 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²				reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 :	0,4	ψ_2 :	0,3	0,31 kN
	F:	3	kN	ψ_0 :	0	ψ_2 :	0	1,37 kN
								3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: $b = 59$ mm $A = 9145$ mm²
 $h = 155$ mm $W_y = 236 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 130$ mm $I_y = 1831 \cdot 10^4$ mm⁴

sterkteklasse: c18
 $f_{m,k} = 18$ N/mm² $f_{v,k} = 2,0$ N/mm² $\rho = 380$ kg/m³
 $E_{mean} = 9000$ N/mm² massa balk: 10,43 kg

tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)
(3.1): $k_h = 1,00$
beschot: dikte: 18 mm
 $E_{0,ser,rep} \times I = 4374$ Nm $K_r = 0,61$ (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	2,74 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03 kN/m ²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	3,98	0	1,82	2,43	11,08	1,23	7,70	0,47
2	0,60	2,74	2,33	3,10	11,08	1,23	9,85	0,61
3	2,03	0	0,93	1,24	8,31	0,92	3,92	0,24
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

$w_1 = 1,3$ mm t.g.v. G
(2): $w_{inst} = 7,2$ mm t.g.v. G + Q

(5): $w_{fin,G} = 2,1$ mm
 $w_{fin,Q} = 6,9$ mm
 $w_{fin} = 9,0$ mm $\leq 0,004 \times 3000 = 12,0$ mm voldoet

$w_3 = w_{fin} - w_1 = 7,7$ mm $\leq 0,003 \times 3000 = 9,0$ mm voldoet

$w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 1,8$ mm

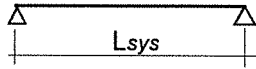
houten balklaag 3 derde verdiepingvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 4 m
h.o.h. balklaag: 0,305 m

belastingsduurklasse: blijvend
 k_{mod} (sterkte): 0,6
 k_{def} (vervormingen): 0,6

Perm. Veranderlijk
Mom. Extr.
blijvend blijvend middellang
0,6 0,6 0,8
0,6 0,6 0,6

Belastingen

Permanente bel.: G: 1 kN/m²
Veranderl. bel.: Q: 2,5 kN/m²
F: 3 kN

ψ_0 : 0,4 ψ_2 : 0,3
 ψ_0 : 0 ψ_2 : 0

reacties:
0,61 kN
1,53 kN
3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: b= 70 mm A= 13650 mm²

h= 195 mm Wy= 444 .10³ mm³
hef= 150 mm ly= 4325 .10⁴ mm⁴

sterkteklasse: c18

$f_{m,k}$: 18 N/mm²

$f_{v,k}$: 2,0 N/mm²

ρ : 380 kg/m³

E_{mean} :

9000 N/mm²

massa balk: 20,75 kg

tabel 2.3: γ_m : 1,3 (sterkte)

(3.1): k_h : 1,00

beschot: dikte: 18 mm

$E_{0,ser,rep} \times I$: 4374 Nm K_r : 0,53 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1 $p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$ 4,95 kN/m²
2 $p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$ 1,20 kN/m²
 $F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$ 2,37 kN
3 $p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$ 2,85 kN/m²

comb.	p	F	My,d	Vz,d	f _{m,d}	f _{v,d}	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	4,95	0	3,02	3,02	11,08	1,23	6,81	0,43
2	1,20	2,37	3,10	3,10	11,08	1,23	6,99	0,44
3	2,85	0	1,74	1,74	8,31	0,92	3,92	0,25
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

(2): $w_1 =$ 2,6 mm t.g.v. G
 $w_{inst} =$ 9,1 mm t.g.v. G + Q

(5): $w_{fin,G} =$ 4,2 mm
 $w_{fin,Q} =$ 7,7 mm
 $w_{fin} =$ 11,9 mm $\leq 0,004 \times 4000 = 16,0$ mm voldoet

$w_3 = w_{fin} - w_1 =$ 9,3 mm $\leq 0,003 \times 4000 = 12,0$ mm voldoet

$w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} =$ 2,7 mm

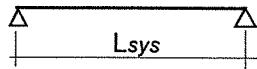
houten balklaag 4 derde verdiepingvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3 m
h.o.h. balklaag: 0,407 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingsduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,7	kN/m ²			reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,3	kN/m ²	ψ_0 : 0,4	ψ_2 : 0,3		0,43 kN
	F:	3	kN	ψ_0 : 0	ψ_2 : 0		1,40 kN
							3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: $b = 59$ mm $A = 9145$ mm²
 $h = 155$ mm $W_y = 236 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 140$ mm $I_y = 1831 \cdot 10^4$ mm⁴
 sterkteklasse: c18
 $f_{m,k} = 18$ N/mm² $f_{v,k} = 2,0$ N/mm² $\rho = 380$ kg/m³
 $E_{mean} = 9000$ N/mm² massa balk: 10,43 kg

tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)
 (3.1): $k_h = 1,00$
 beschot: dikte: 18 mm
 $E_{0,ser,rep} \times I = 4374$ Nm $K_r = 0,61$ (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	4,29 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,84 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	2,74 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,33 kN/m ²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	4,29	0	1,96	2,62	11,08	1,23	8,31	0,48
2	0,84	2,74	2,44	3,25	11,08	1,23	10,32	0,59
3	2,33	0	1,06	1,42	8,31	0,92	4,51	0,26
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

$w_1 = 1,8$ mm t.g.v. G
 (2): $w_{inst} = 7,8$ mm t.g.v. G + Q
 (5): $w_{fin,G} = 2,9$ mm
 $w_{fin,Q} = 7,1$ mm
 $w_{fin} = 10,0$ mm $\leq 0,004 \times 3000 = 12,0$ mm voldoet
 $w_3 = w_{fin} - w_1 = 8,2$ mm $\leq 0,003 \times 3000 = 9,0$ mm voldoet
 $w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 2,2$ mm

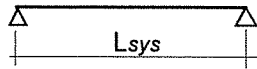
houten ligger L1 derde verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3,1 m
veldbreedte: 0,8 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²			reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 : 0,4	ψ_2 : 0,3		0,62 kN
	F:	3	kN	ψ_0 : 0	ψ_2 : 0		2,79 kN
							3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: b= 70 mm A= 13650 mm²
h= 195 mm Wy= 444 .10³ mm³
h_{ef}= 150 mm ly= 4325 .10⁴ mm⁴
sterkteklasse: c18

f_{m,k}: 18 N/mm² f_{v,k}: 2,0 N/mm² ρ : 380 kg/m³
E_{mean}: 9000 N/mm² massa balk: 16,08 kg

tabel 2.3: γ_m: 1,3 (sterkte)
(3.1): k_h: 1,00
beschot: dikte: 18 mm
E_{0,ser,rep} × I: 4374 Nm K_r: 0,92 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	4,15 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03 kN/m ²

comb.	p	F	M _{y,d}	V _{z,d}	f _{m,d}	f _{v,d}	σ _{m,y,d}	τ _d
1	3,98	0	3,82	4,93	11,08	1,23	8,61	0,70
2	0,60	4,15	3,79	4,90	11,08	1,23	8,55	0,70
3	2,03	0	1,95	2,51	8,31	0,92	4,39	0,36
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

w₁ = 1,2 mm t.g.v. G
(2): w_{inst} = 6,8 mm t.g.v. G + Q

(5): w_{fin,G} = 2,0 mm
w_{fin,Q} = 6,6 mm
w_{fin} = 8,5 mm <= 0,004 × 3100 = 12,4 mm voldoet

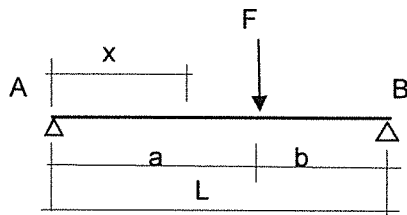
w₃ = w_{fin} - w₁ = 7,3 mm <= 0,003 × 3100 = 9,3 mm voldoet

w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 1,7 mm

Ligger L2 derde verdieping

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten
gezaagd hout
Klimaatklasse: 1



Perm. Veranderlijk
Mom. Extr.
belastingduurklasse: blijvend blijvend middellang
 k_{mod} (sterkte) : 0,6 0,6 0,8
 k_{def} (vervormingen) : 0,6 0,6 0,6

systeemplengte: 3 m a: 1,7 m b: 1,3 m
Belastingen ψ_0 : ψ_2 :

Permanente bel.: G: 0,2 kN/m
Fg: 0,6 kN

Veranderl. bel.: q_k : 0,8 kN/m 0,4 0,3
Fq: 2,8 kN 0,4 0,3
Qk: 3 kN 0 0 (niet plaatsgebonden)

K fi-factor: 1

Profiel: afm. Ligger: b= 70 mm A= 13650 mm²
h= 195 mm Wy= 444 .10³ mm³
h_{ef} h_{ef}= 150 mm Iy= 4325 .10⁴ mm⁴
sterkteklasse: c18
f_{m,k}: 18 N/mm² f_{v,k}: 2,0 N/mm² ρ : 380 kg/m³
E_{mean}: 9000 N/mm² massa balk: 16 kg

tabel 2.3: γ_m: 1,3 (sterkte)
(3.1): k_h: 1,00
beschot: dikte: 18 mm
E_{0,ser,rep} × l: 4374 Nm K_r: 0,60 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1 $q = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times q_k) = 1,44$ kN/m
 $F = K_{fi} \times (1,2 \times F_g + 1,5 \times K_r \times F_q) = 3,25$ kN
2 $q = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times q_k) = 0,75$ kN/m
 $F = K_{fi} \times (1,35 \times F_g + 1,5 \times \psi_0 \times K_r \times F_q) = 1,82$ kN
3 $q = K_{fi} \times 1,2 \times G = 0,24$ kN/m
 $F = K_{fi} \times 1,2 \times F_g = 0,72$ kN
 $Q = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times Q_k = 2,71$ kN

resultaten:

	RA,d	RB,d	My,Ed	Vz,Ed	σ _{m,y,d}	f _{m,d}	τ _d	f _{v,d}	
1	3,6	4,0	4,0	4,0	8,98	11,08	voldoet	0,57	1,23
2	1,9	2,2	2,2	2,2	4,89	8,31	voldoet	0,31	0,92
3			2,8	3,5	6,30	11,08	voldoet	0,50	1,23
	kN	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²	N/mm ²

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

x=a:

w ₁ =	1,4	mm	w _{1,max} =	1,4	mm	op x =	1,53	m
w _{inst} =	7,4	mm	w _{inst,max} =	7,5	mm	op x =	1,53	m
w _{fin,G} =	2,2	mm	w _{fin,G,max} =	2,2	mm	op x =	1,53	m
w _{fin,Q} =	7,1	mm	w _{fin,Q,max} =	7,6	mm	op x =	1,53	m
w _{fin} =	9,3	mm	w _{fin,max} =	9,8	mm	op x =	1,53	m
w _{fin,max} =	9,8	mm	<=	0,004 × 3000	=	12,0	mm	voldoet
w _{3,max} =	8,4	mm	<=	0,003 × 3000	=	9,0	mm	voldoet

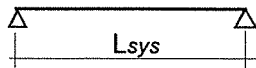
houten ligger L3 derde verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3 m
veldbreedte: 1,5 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²			reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 : 0,4	ψ_2 : 0,3		1,13 kN
	F:	3	kN	ψ_0 : 0	ψ_2 : 0		5,06 kN
							3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Ligge: b= 70 mm A= 17150 mm²
h= 245 mm Wy= 700 .10³ mm³
hef= 220 mm ly= 8579 .10⁴ mm⁴
sterkteklasse: c18
fm,k: 18 N/mm² fv,k: 2,0 N/mm² ρ: 380 kg/m³
E mean: 9000 N/mm² massa balk: 19,55 kg

tabel 2.3: γm: 1,3 (sterkte)
(3.1): kh: 1,00
beschot: dikte: 18 mm
E_{0,ser,rep} × I: 4374 Nm Kr: 1,00 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	4,50 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03 kN/m ²

comb.	p	F	My,d	Vz,d	fm,d	fv,d	σm,y,d	τd
1	3,98	0	6,71	8,94	11,08	1,23	9,58	0,87
2	0,60	4,50	4,39	5,85	11,08	1,23	6,27	0,57
3	2,03	0	3,42	4,56	8,31	0,92	4,88	0,44
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

w₁ = 1,0 mm t.g.v. G
(2): w_{inst} = 5,6 mm t.g.v. G + Q

(5): w_{fin,G} = 1,6 mm
w_{fin,Q} = 5,4 mm
w_{fin} = 7,1 mm <= 0,004 × 3000 = 12,0 mm voldoet

w₃ = w_{fin} - w₁ = 6,1 mm <= 0,003 × 3000 = 9,0 mm voldoet

w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 1,4 mm

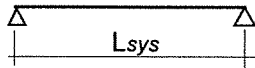
houten ligger L4 derde verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 1,2 m
veldbreedte: 2,5 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²				reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 :	0,4	ψ_2 :	0,3	0,75 kN
	F:	3	kN	ψ_0 :	0	ψ_2 :	0	3,38 kN
								3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Liggeer: b= 59 mm A= 9145 mm²
h= 155 mm Wy= 236 .10³ mm³
hef= 155 mm ly= 1831 .10⁴ mm⁴
sterkteklasse: c18

fm,k: 18 N/mm² fv,k: 2,0 N/mm² ρ : 380 kg/m³
E mean: 9000 N/mm² massa balk: 4,17 kg

tabel 2.3: γm: 1,3 (sterkte)
(3.1): kh: 1,00
beschot: dikte: 18 mm
E_{0,ser,rep} × I: 4374 Nm Kr: 1,00 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	4,50 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03 kN/m ²

comb.	p	F	My,d	Vz,d	fm,d	fv,d	σm,y,d	τd
1	3,98	0	1,79	5,96	11,08	1,23	7,57	0,98
2	0,60	4,50	1,62	5,40	11,08	1,23	6,86	0,89
3	2,03	0	0,91	3,04	8,31	0,92	3,86	0,50
	kN/ m ²	kN	kNm	kN	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

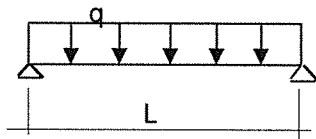
w₁ = 0,2 mm t.g.v. G
(2): w_{inst} = 1,1 mm t.g.v. G + Q

(5): w_{fin,G} = 0,3 mm
w_{fin,Q} = 1,1 mm
w_{fin} = 1,4 mm <= 0,004 × 1200 = 4,8 mm voldoet

w₃ = w_{fin} - w₁ = 1,2 mm <= 0,003 × 1200 = 3,6 mm voldoet

w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 0,3 mm

Ligger L5 derde verdieping



L : 7,2 m

profiel: **HE240A**

zeeg: 10 mm

Sy: $372,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

fy: 235 N/mm²

Iy: $7763 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Ed: 210000 N/mm²

belastingen

q:	e.g. bebouwing	=	5,2 kN/m
	e.g. ligger	=	0,6 kN/m
	p.b.	=	5,8 kN/m

v.b.: q = 8,4 kN/m

reacties:

p.b. =	20,9 kN
v.b. =	30,2 kN

doorbuiging:

Uon =	12,4 mm	zeeg:	10 mm	
Ubij =	18,0 mm	=	0,0025 L < 0,003 L	voldoet
Utot =	20,5 mm	=	0,0028 L < 0,004 L	voldoet

belastingfactoren:

	FC 1	FC 2
$\gamma_g =$	1,35	1,2
$\gamma_q =$	0,6	1,5

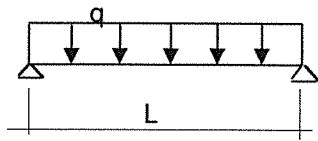
sterkte:

qd =	12,9 kN/m	19,6 kN/m	maatgevend:
Rd =	46,3 kN	70,4 kN	
My,Ed =	83,4 kNm	126,7 kNm	126,7 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M c,Rd = 175 kNm

(6.12): unity-check= **0,72** < 1 voldoet

Ligger L6 derde verdieping



L : 7,2 m

profiel: **HE240A**

zeeg: 10 mm

S_y : $372,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

f_y : 235 N/mm²

I_y : $7763 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

E_d : 210000 N/mm²

belastingen

q :	e.g. bebouwing	=	3,3 kN/m
	e.g. ligger	=	0,6 kN/m
	p.b.	=	3,9 kN/m

v.b.: $q = 8,6 \text{ kN/m}$

reacties:

p.b. =	14,0 kN
v.b. =	31,0 kN

doorbuiging:

$u_{on} =$	8,4 mm	zeeg:	10 mm	
$u_{bij} =$	18,5 mm	=	$0,0026 L < 0,003 L$	voldoet
$u_{tot} =$	16,8 mm	=	$0,0023 L < 0,004 L$	voldoet

belastingfactoren:

	FC 1	FC 2
$\gamma_g =$	1,35	1,2
$\gamma_q =$	0,6	1,5

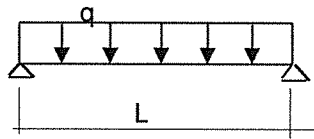
sterkte:

$q_d =$	10,4 kN/m	17,6 kN/m	maatgevend:
$R_d =$	37,5 kN	63,3 kN	
$M_{y,Ed} =$	67,6 kNm	113,9 kNm	113,9 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): $M_{c,Rd} = 175 \text{ kNm}$

(6.12): unity-check= **0,65** < 1 voldoet

Ligger L7 derde verdieping



L : 7 m

profiel: **HE240A**

		materiaal:	S235	
Sy:	$372,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	fy:	235	N/mm ²
Iy:	$7763 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 3,5 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5 × 3,5	= 1,75 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,6 kN/m
		p.b.	= 2,35 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25 × 3,5	= 7,88 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 7,88 kN/m

reacties:

p.b. =	8,2 kN
v.b. =	27,6 kN

doorbuiging:

Uon =	4,5 mm	zeeg:	0 mm	
U _{bij} =	15,1 mm	=	0,0022 L <	0,003 L voldoet
U _{tot} =	19,6 mm	=	0,0028 L <	0,004 L voldoet

		F.C. 1	F.C. 2
<i>belastingfactoren:</i>	$\gamma_g =$	1,35	1,2
	$\gamma_q =$	0,6	1,5
<i>sterkte:</i>	q _d =	7,9	14,63 kN/m

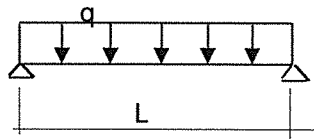
R _d =	27,6	51,2 kN
M _{Ed} =	48,4	89,6 kNm

M_{Ed,max} = 89,6 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M_{y,Rd} = 175,0 kNm

(6.12): unity-check = 0,51 < 1 voldoet

Ligger L8 derde verdieping



L : 7,2 m

profiel: HE220A

		materiaal:	S235	
Sy:	284,2 · 10 ³ mm ³	fy:	235	N/mm ²
Iy:	5410 · 10 ⁴ mm ⁴	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 2,5 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5 × 2,5	= 1,25 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,5 kN/m
		p.b.	= 1,75 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25 × 2,5	= 5,63 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 5,63 kN/m

reacties:

p.b. =	6,3 kN
v.b. =	20,3 kN

doorbuiging:

uon =	5,4 mm	zeeg:	0 mm	
Ubij =	17,3 mm	=	0,0024 L <	0,003 L voldoet
utot =	22,7 mm	=	0,0032 L <	0,004 L voldoet

belastingfactoren:

	F.C. 1	F.C. 2
γg =	1,35	1,2
γq =	0,6	1,5
<i>sterkte:</i>	qd =	10,54 kN/m

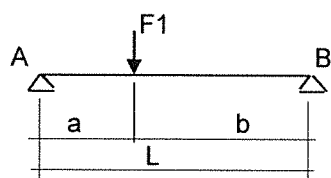
Rd =	20,7	37,9 kN
Med =	37,2	68,3 kNm

Med,max = 68,3 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): My,Rd = 133,6 kNm

(6.12): unity-check = 0,51 < 1 voldoet

Ligger L9 derde verdieping



a: 0,6 m
b: 1,9 m

L : 2,5 m
profiel: IPE200

Sy:	$110,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	fy:	235	N/mm ²
Iy:	$1943 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000	N/mm ²
A:	2848 mm ²			
tf:	8,5 mm	r:	12 mm	
tw:	5,6 mm	b:	100 mm	
h:	200 mm	hw:	183 mm	

belastingen: gelijkm.verd. last: q:

p.b:	1,3 kN/m
e.g.ligger:	0,2 kN/m
p.b.;tot:	1,5 kN/m
v.b.:	0 kN/m
totaal:	1,5 kN/m

puntlasten: F1:

p.b.:	8,2 kN
v.b.:	27,6 kN

reacties:

	A	B	
p.b.:	8,1	3,8	kN
v.b.:	21,0	6,6	kN

doorbuiging:

uon =	0,6 mm	zeeg:	0 mm in midden van ligger
ubij =	1,5 mm	= 0,0006 L < 0,003 L	voldoet
ueind =	2,1 mm	= 0,0008 L < 0,004 L	voldoet
op x =	1,10 m		

tpv F1:

uon =	0,5 mm
ubij =	1,2 mm
ueind =	1,6 mm

belastingfactoren:

	FC 1	FC 2
$\gamma_g =$	1,35	1,2
$\gamma_q =$	0,6	1,5

sterkte:

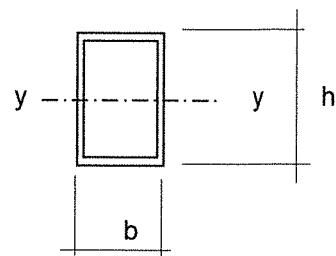
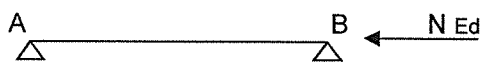
$q_{Ed} =$	2,025 kN/m	1,8 kN/m
$F_{1,Ed} =$	27,6 kN	51,2 kN

$R_{A,d} =$	23,5 kN	41,2 kN
$R_{B,d} =$	9,2 kN	14,5 kN
$M_{Ed,max} =$	13,8 kNm	24,4 kNm
op x =	0,6 m	0,6 m
$V_{Ed,max} =$	23,5 kN	41,2 kN

maximale moment: $M_{Ed} = 24,4 \text{ kNm}$
 (6.13 NEN-EN 1993-1-1): $M_{c,Rd} = 51,8 \text{ kNm}$
 (6.12): unity - check = **0,47** < 1 voldoet
 max. dwarskracht: $V_{Ed} = 41,2 \text{ kN}$
 6.2.6(3): $A_v = 1400 \text{ mm}^2$
 (6.18): $V_{pl,Rd} = 189,9 \text{ kN}$
 (6.17): unity - check = **0,22** <= 1 voldoet

Knikberekening kolom as C derde verdieping

vlg. art. 6.3 NEN-EN 1993-1-1:2006+C1:2006



staalkwaliteit: S275

profiel: k100/4

h: 100 mm

b: 100 mm

t: 4 mm

r uitw.: 8 mm

r inw.: 4 mm

A: 1530 mm²

I_y: 226 · 10⁴ mm⁴

I_z: 226 · 10⁴ mm⁴

f_y: 275 N/mm²

E: 210000 N/mm²

G: 81000 N/mm²

vervaardiging: koudgevoormd

L_{cr,y}: 2600 mm

L_{cr,z}: 2600 mm

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:

ε = 0,92

c / t = 21,0

c: 84 mm

conclusie: klasse 1

N_{Ed} = 121 kN

(6.10): N_{c,Rd} = 421 kN (6.9): u.c. = 0,29 < 1 **voldoet**

knik om de zwakke as:

(NB.106): N_{cr} = 693 kN

λ̄ = 0,78

knikkromme:
(tabel 6.2)

c α = 0,49
(tabel 6.1)

φ = 0,95

(6.49): χ = 0,68

(6.47): N_{b,Rd} = 284,1 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,43 < 1 **voldoet**

knik om de sterke as:

(NB.106): N_{cr} = 693 kN

λ̄ = 0,78

knikkromme:
(tabel 6.2)

c α = 0,49
(tabel 6.1)

φ = 0,95

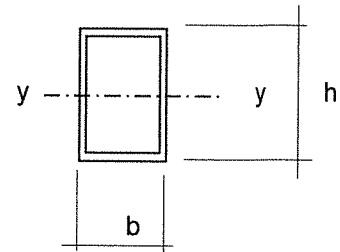
(6.49): χ = 0,68

(6.47): N_{b,Rd} = 284,1 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,43 < 1 **voldoet**

Knikberekening kolom rechter zijgevel derde verdieping

vlg. art. 6.3 NEN-EN 1993-1-1:2006+C1:2006



staalkwaliteit: S275

profiel: **k80/4**

h: 80 mm

b: 80 mm

t: 4 mm

r uitw.: 8 mm

r inw.: 4 mm

A: 1090 mm²

I_y: 111 · 10⁴ mm⁴

I_z: 111 · 10⁴ mm⁴

f_y: 275 N/mm²

E: 210000 N/mm²

G: 81000 N/mm²

vervaardiging: koudgevoormd

L_{cr,y}: 2600 mm

L_{cr,z}: 2600 mm

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:

ε = 0,92

c / t = 16,0

c: 64 mm

conclusie: klasse 1

N_{Ed} = 51 kN

(6.10): N_{c,Rd} = 300 kN (6.9): u.c. = **0,17 < 1** **voldoet**

knik om de zwakke as:

(NB.106): N_{cr} = 340 kN

λ̄ = 0,94

knikkromme:
(tabel 6.2)

c

α = 0,49
(tabel 6.1)

φ = 1,12

(6.49): χ = 0,58

(6.47): N_{b,Rd} = 172,8 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = **0,30 < 1** **voldoet**

knik om de sterke as:

(NB.106): N_{cr} = 340 kN

λ̄ = 0,94

knikkromme:
(tabel 6.2)

c

α = 0,49
(tabel 6.1)

φ = 1,12

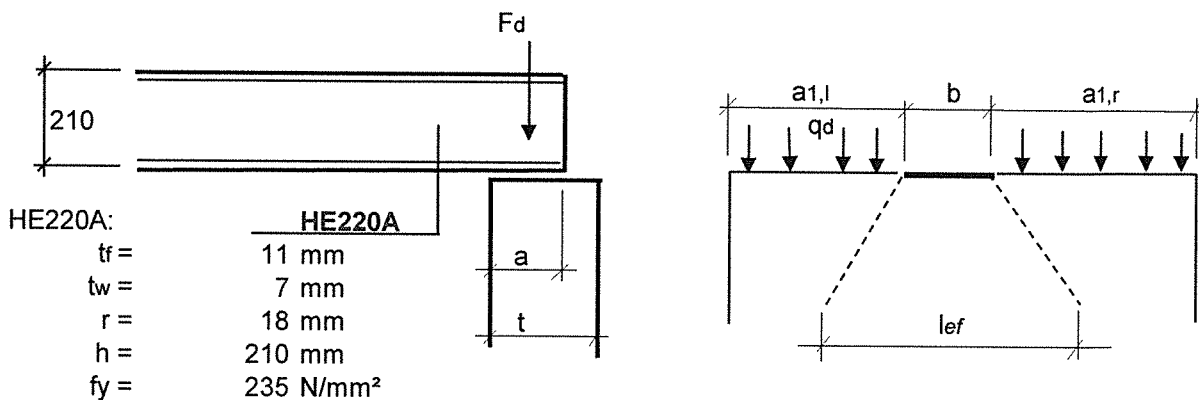
(6.49): χ = 0,58

(6.47): N_{b,Rd} = 172,8 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = **0,30 < 1** **voldoet**

Oplegging ligger L8 derde verdieping

berekening vlg. art. 6.1.3 NEN-EN 1996-1-1+C1:2011 incl N.B.



$F_d =$ 38 kN
 $q_d =$ 10 kN/m

gegevens: type metselwerk: cellenbeton
 type mortel: lijm mortel voegdikte ≤ 3 mm
 steen f_b : 2,3 N/mm²
 mortel f_m : 1,3 N/mm²
 groep: 1 (max 25% perforaties)
 categorie: I
 gevolgklasse: CC2
 tabel NB-1: $\gamma_M =$ 1,7
 factor K: 0,8
 α : 0,85
 β : 0

(3.1): $f_k =$ 1,62 N/mm²
 art. 2.4.1: $f_d =$ 0,95 N/mm²

oplegglengte a:	150 mm	hoogte muur h_c :	2600 mm
oplegbreedte b:	220 mm	dikte muur t:	200 mm
$A_b =$	33000 mm ²	randafstand $a_{1,l}$:	1000 mm
		randafstand $a_{1,r}$:	1000 mm
		l_{eff} :	1721 mm
		A_{eff} :	344231 mm ²
controle excentriciteit: $e =$	25 mm $\leq t/4 =$	50 mm	voldoet

(6.11): $\beta =$ 1,44
 (6.10): $NR_{dc} =$ 45,4 kN (6.9): **voldoet**

art. 6.1.3 (5):

midden: $e_m =$	10,0 mm (art. 5.5.1.1)	$e_{he} = 0$	$M_{id} = 0$
(6.5): $e_i =$	10,0 mm		
$\phi_i =$	0,90		
art. 6.1.2.1 (3): $A =$	0,344 m ²		0,95 N/mm ²
(6.2): $NR_d =$	171,5 N/mm		
$FR_d =$	279,5 kN		

Maximaal opneembare kracht = 45,4 kN

conclusie: oplegging voldoet

Capaciteitsberekening cellenbetonwand op 3e verd.

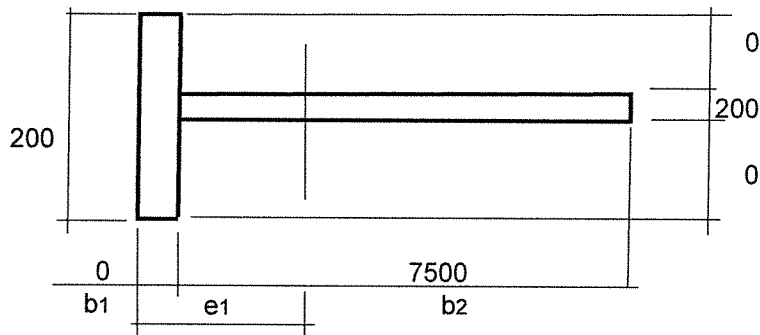
Toetsing volgens de theorie van het "neutrale raamwerk"
normen / voorschriften:

NEN-EN 1996-1-1+C1:2011 inclusief Nationale Bijlage (1)

NPR 6791 Nederlandse praktijkrichtlijn steenconstructies (2)

CUR 73 stabiliteit van steenconstructies (3)

hoogte stabiliteitswand h_{tot} : 2,8 m

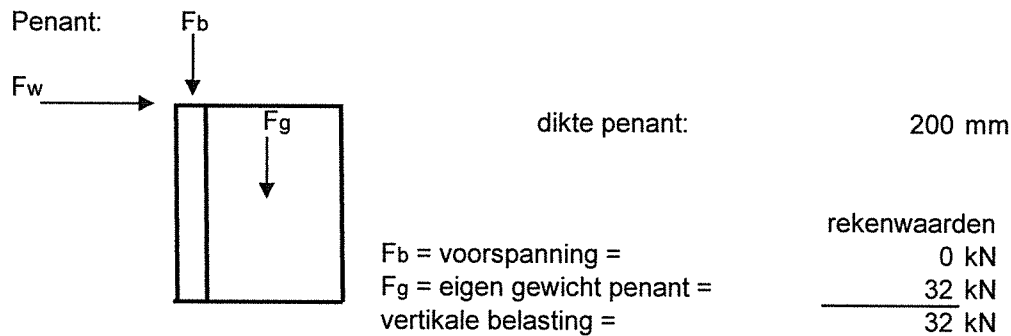


toegepast materiaal: cellenbeton
gelijmd

gevolgklasse: CC 2
 $\gamma_m = 1,7$

sterkte:
 f_k : 2,3 N/mm²
 f_d : 1,35 N/mm²

f_{vkd} : 0,125 N/mm²



N_d = mee te rekenen bovenbelasting = 32 kN

$e_1 = (F_b \times \frac{1}{2} b_1 + F_g \times (b_1 + \frac{1}{2} \times b_2)) / N_d = 3750,0 \text{ mm}$

drukzone vlg. fig. NB-1: $\lambda_x = 184,0 \text{ mm}$

$e = b_1 + b_2 - e_1 = 3750,0 \text{ mm}$

$e_u = e - 67/189 \lambda_x = 3684,8 \text{ mm}$

$M_u = N_d \times e_u = 118 \text{ kNm}$

opneembaar: $0,8 M_u = 94 \text{ kNm}$

Berekening houten stijl op knik

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1

belastingsduurklasse: Kort

k_{mod} (sterkte) : 0,9

$l_{buc,y}$ = 2,6 m

$l_{buc,z}$ = 0,5 m

Belastingen

$N_{c,Ed}$: 10,2 kN

$M_{y,Ed}$: 0 kNm

$M_{z,Ed}$: 0 kNm

Profiel:

afm. balk:	b= 45 mm	A= 5400 mm ²
	h= 120 mm	$W_y = 108 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
		$W_z = 41 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
sterkteklasse:	c18	$I_y = 648 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
		$I_z = 91 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
$f_{m,k}$:	18 N/mm ²	$i_y = 34,6 \text{ mm}$
$f_{c,o,k}$:	18 N/mm ²	$i_z = 13,0 \text{ mm}$
$E_{0,05}$:	9000 N/mm ²	$C_w = 984,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^6$
		$I_{tor} = 2592 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

tabel 2.3: γ_m : 1,3

(3.1): k_h : 1,05 (buiging)

(2.17): $f_{c,o,d}$: 12,5 N/mm²

$f_{m,o,d}$: 13,0 N/mm²

$\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 0,0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{m,z,d} = M_{z,Ed} / W_z = 0,0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{c,o,d} = N_{c,Ed} / A = 1,89 \text{ N/mm}^2$

6.1.6 (2): $k_m = 0,7$

$\lambda_y = 75,1$

$\lambda_z = 38,5$

(6.21): $\lambda_{rel,y} = 1,07$

(6.22): $\lambda_{rel,z} = 0,55$

(6.29): $\beta_c = 0,2$

(6.27): $k_y = 1,15$

(6.28): $k_z = 0,67$

(6.25): $k_{c,y} = 0,64$

(6.26): $k_{c,z} = 0,94$

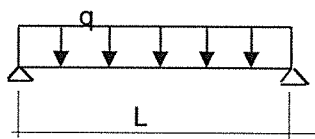
(6.19): $unity-check = 0,02 + 0,00 + 0,0 = 0,02 \leq 1$

(6.20): $unity-check = 0,02 + 0,00 + 0,0 = 0,02 \leq 1$

(6.23): $unity-check = 0,24 + 0,00 + 0,0 = 0,24 \leq 1$

(6.24): $unity-check = 0,16 + 0,00 + 0,0 = 0,16 \leq 1$

Ligger L5 tweede verdieping



L : 7,2 m

profiel: HE240A

Sy: $372,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
Iy: $7763 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

materiaal: S235
fy: 235 N/mm²
E: 210000 N/mm²

veldbreedte : 3,5 m

belastingen

q: e.g. vloer = $0,5 \text{ kN/m}^2$
 $q = 0,5 \times 3,5 = 1,75 \text{ kN/m}$
 $= 0 \text{ kN/m}$
 e.g. ligger $= 0,6 \text{ kN/m}$
 p.b. $= 2,35 \text{ kN/m}$

v.b. vloer = $2,25 \text{ kN/m}^2$
 $q = 2,25 \times 3,5 = 7,88 \text{ kN/m}$
 $= 0 \text{ kN/m}$
 v.b. $= 7,88 \text{ kN/m}$

reacties:

p.b. = 8,5 kN
v.b. = 28,4 kN

doorbuiging:

Uon = 5,0 mm zeeg: 0 mm
 Ubij = 16,9 mm = 0,0023 L < 0,003 L voldoet
 Utot = 21,9 mm = 0,0030 L < 0,004 L voldoet

belastingfactoren:

	F.C. 1	F.C. 2
$\gamma_g =$	1,35	1,2
$\gamma_q =$	0,6	1,5
sterkte: $q_d =$	7,9	14,63 kN/m

$R_d = 28,4$ 52,7 kN
 $M_{Ed} = 51,2$ 94,8 kNm

$M_{Ed;max} = 94,8 \text{ kNm}$

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): $M_{y,Rd} = 175,0 \text{ kNm}$

(6.12): unity-check = **0,54** < 1 voldoet

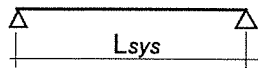
houten balklaag balkon

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 2,1 m
h.o.h. balklaag: 0,407 m

belastingsduurklasse: blijvend
 k_{mod} (sterkte): 0,6
 k_{def} (vervormingen): 0,6

Perm. Veranderlijk

Mom. Extr.

blijvend blijvend middellang

0,6 0,6 0,8

0,6 0,6 0,6

Belastingen

Permanente bel.: G: 1 kN/m²

Veranderl. bel.: Q: 2,5 kN/m²

F: 3 kN

ψ_0 : 0,4

ψ_2 : 0,3

ψ_0 : 0

ψ_2 : 0

reacties:

0,43 kN

1,07 kN

3 kN

K_{fi} -factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: b= 59 mm A= 9145 mm²

h= 155 mm W_y = 236 .10³ mm³

h_{ef} 120 mm I_y = 1831 .10⁴ mm⁴

sterkteklasse: c18

$f_{m,k}$: 18 N/mm²

$f_{v,k}$: 2,0 N/mm²

ρ : 380 kg/m³

E_{mean} :

9000 N/mm²

massa balk: 7,298 kg

tabel 2.3: γ_m : 1,3 (sterkte)

(3.1): k_h : 1,00

beschot: dikte: 18 mm

$E_{0,ser,rep} \times I$: 4374 Nm K_r : 0,61 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1 $p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$ 4,95 kN/m²

2 $p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$ 1,20 kN/m²

$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$ 2,74 kN

3 $p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$ 2,85 kN/m²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	4,95	0	1,11	2,12	11,08	1,23	4,70	0,45
2	1,20	2,74	1,71	3,25	11,08	1,23	7,22	0,69
3	2,85	0	0,64	1,22	8,31	0,92	2,71	0,26
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

$w_1 =$ 0,6 mm t.g.v. G

(2): $w_{inst} =$ 2,2 mm t.g.v. G + Q

(5): $w_{fin,G} =$ 1,0 mm

$w_{fin,Q} =$ 1,8 mm

$w_{fin} =$ 2,8 mm $\leq 0,004 \times 2100 = 8,4$ mm voldoet

$w_3 = w_{fin} - w_1 =$ 2,2 mm $\leq 0,003 \times 2100 = 6,3$ mm voldoet

$w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} =$ 0,7 mm

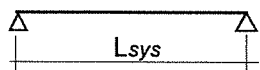
houten ligger L4 tweede verdieping

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 1,1 m
h.o.h. balklaag: 1 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingsduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	2,1	kN/m ²				reacties:
Veranderl. bel.:	Q:	7,3	kN/m ²	ψ_0 : 0,4	ψ_2 : 0,3		1,16 kN
	F:	3	kN	ψ_0 : 0	ψ_2 : 0		4,02 kN
							3 kN

K fi-factor: 1,0

Profiel: afm. Liggeer: $b = 59$ mm $A = 9145$ mm²
 $h = 155$ mm $W_y = 236 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 155$ mm $I_y = 1831 \cdot 10^4$ mm⁴
sterkteklasse: c18

$f_{m,k} = 18$ N/mm² $f_{v,k} = 2,0$ N/mm² $\rho = 380$ kg/m³
 $E_{mean} = 9000$ N/mm² massa balk: 3,823 kg

tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)
(3.1): $k_h = 1,00$
beschot: dikte: 18 mm
 $E_{0,ser,rep} \times I = 4374$ Nm $K_r = 1,00$ (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	13,47 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	2,52 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	4,50 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	7,22 kN/m ²

comb.	p	F	My,d	Vz,d	fm,d	fv,d	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	13,47	0	2,04	7,41	11,08	1,23	8,62	1,22
2	2,52	4,50	1,62	5,89	11,08	1,23	6,85	0,97
3	7,22	0	1,09	3,97	8,31	0,92	4,62	0,65
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

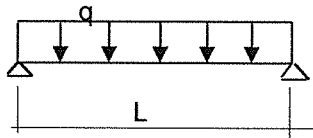
$w_1 = 0,2$ mm t.g.v. G
(2): $w_{inst} = 1,1$ mm t.g.v. G + Q

(5): $w_{fin,G} = 0,4$ mm
 $w_{fin,Q} = 1,0$ mm
 $w_{fin} = 1,4$ mm $\leq 0,004 \times 1100 = 4,4$ mm voldoet

 $w_3 = w_{fin} - w_1 = 1,1$ mm $\leq 0,003 \times 1100 = 3,3$ mm voldoet

 $w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 0,3$ mm

Ligger L7 balkon



L : 2,1 m

profiel: **IPE200**

		materiaal:	S235	
Sy:	110,3 · 10 ³ mm ³	fy:	235	N/mm ²
Iy:	1943 · 10 ⁴ mm ⁴	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 1,1 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	1 kN/m ²	
	q =	1 × 1,1	= 1,1 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,2 kN/m
		p.b.	= 1,3 kN/m
	v.b. vloer =	2,5 kN/m ²	
	q =	2,5 × 1,1	= 2,75 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 2,75 kN/m

reacties:

p.b. =	1,4 kN
v.b. =	2,9 kN

doorbuiging:

U _{on} =	0,1 mm	zeeg:	0 mm	
U _{bij} =	0,2 mm	=	0,0001 L < 0,003 L	voldoet
U _{tot} =	0,3 mm	=	0,0001 L < 0,004 L	voldoet

belastingfactoren:

	F.C. 1	F.C. 2
γ _g =	1,35	1,2
γ _q =	0,6	1,5
sterkte:	q _d =	3,4 5,685 kN/m

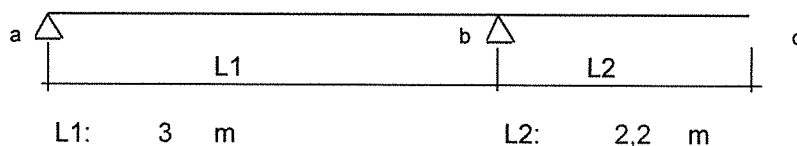
R _d =	3,6	6,0 kN
M _{Ed} =	1,9	3,1 kNm

M_{Ed,max} = 3,1 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M_{y,Rd} = 51,8 kNm

(6.12): unity-check = 0,06 < 1 voldoet

Ligger L8 balkon



profiel: **IPE200** staalkwaliteit: **S235JR** f_y : **235 N/mm²**
 I_y : **1943** $\cdot 10^4 \text{ mm}^4$ E : **210000** N/mm^2
 S_y : **110,3** $\cdot 10^3 \text{ mm}^3$
 A : **2848** mm^2
 t_f : **8,5** mm
 t_w : **5,6** mm
 r : **12** mm
 b : **100** mm
 h : **200** mm
 e.g.: **0,2 kN/m**

Permanente belastingen:

veld	q (kN/m) (excl. e.g.)	F_{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F_{knp} (kN)
a-b	0	0	0	a	0
b-c	0	0	0	b	0
				c	1,4

Veranderlijke belastingen:

veld	q (kN/m)	F_{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F_{knp} (kN)
a-b	0	0	0	a	0
b-c	0	0	0	b	0
				c	2,9

Belastingfactoren: $\gamma_g =$ **FC 1** $\gamma_g =$ **FC2**
 $\gamma_q =$ **1,35** $\gamma_q =$ **1,2**
 $\gamma_q =$ **0,6** $\gamma_q =$ **1,5**

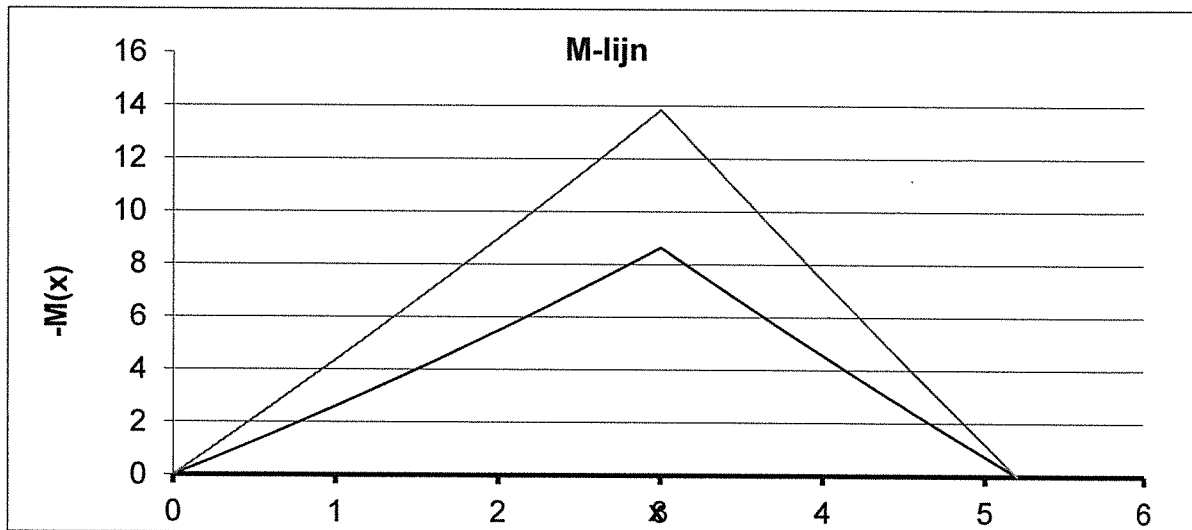
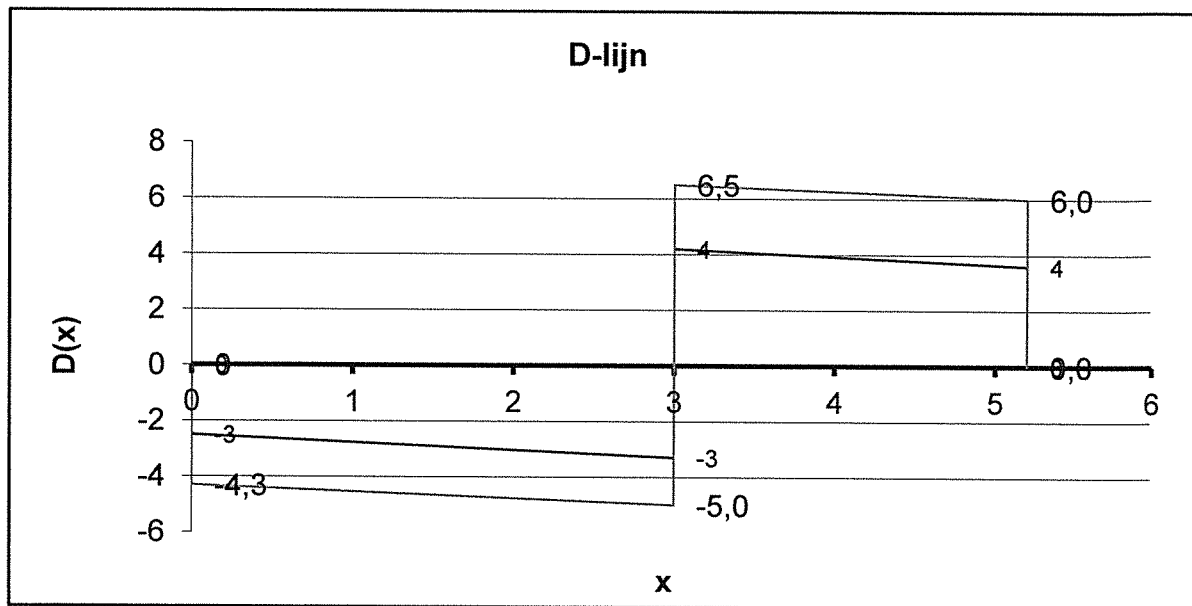
Reacties:

	tg v p.b.	tg v v.b.	tg v FC 1	tg v FC2
R_a :	-1	-2	-2	-4
R_b :	3	5	8	12
	kN	kN	kN	kN

Steunpuntsmomenten:

$M_{b,Ed,max} =$	tg v FC 1	tg v FC2
	-9	-14
	kNm	kNm

Extr. Veldmomenten: **F.C.1** **F.C.2**
 $M_{Ed} :$ $x:$ $M_{Ed} :$ $x:$
 pos. M_{a-b} : 0 0,0 0 0,0
 neg. M_{a-b} : -9 3,0 -14 3,0
 pos. M_{b-c} : 0 2,2 0 2,2
 neg. M_{b-c} : -9 0,0 -14 0,0
 kNm m kNm m



Doorsnedecontrole profiel

vlg. hoofdstuk 6 EC3

$M_{Ed,max} = 13,85 \text{ kNm}$

(6.13 NEN-EN 1993-1-1):

$M_{c,Rd} = 52 \text{ kNm}$

(6.12): u.c. = **0,27** ≤ 1 voldoet

6.2.6 Dwarskracht (afschuiving)

$V_{z,Ed,max} = 6,5 \text{ kN}$

6.2.6(3): $A_v = 1400 \text{ mm}^2$

(6.18): $V_{pl,Rd} = 190 \text{ kN}$

(6.17): u.c. = **0,03** ≤ 1 voldoet

6.2.8 Combinatie buiging en dwarskracht

6.2.8(3): $\rho = 0,87$

$V_{Ed} \leq 0,5 \times V_{pl,Rd}$ waar

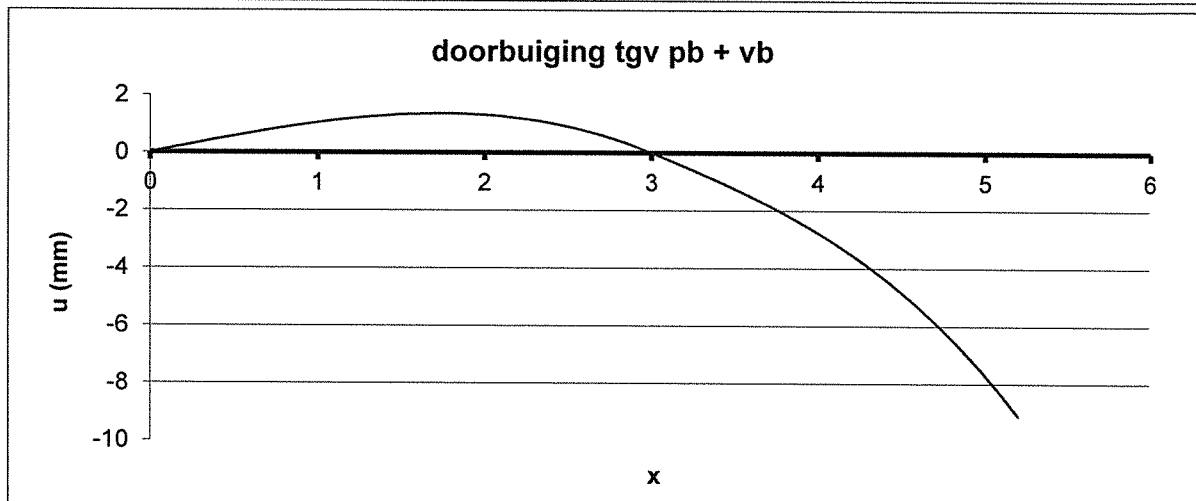
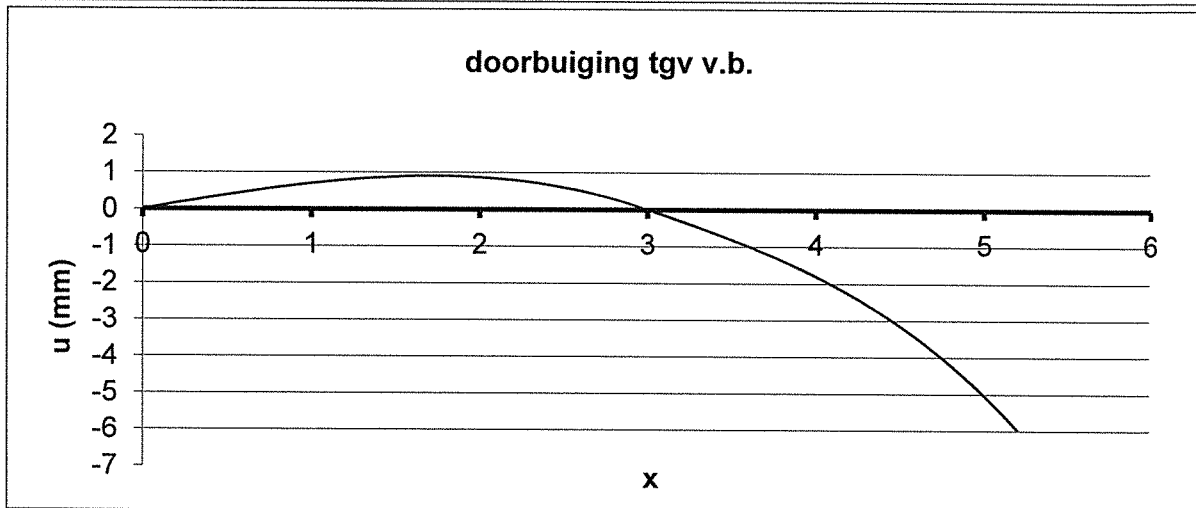
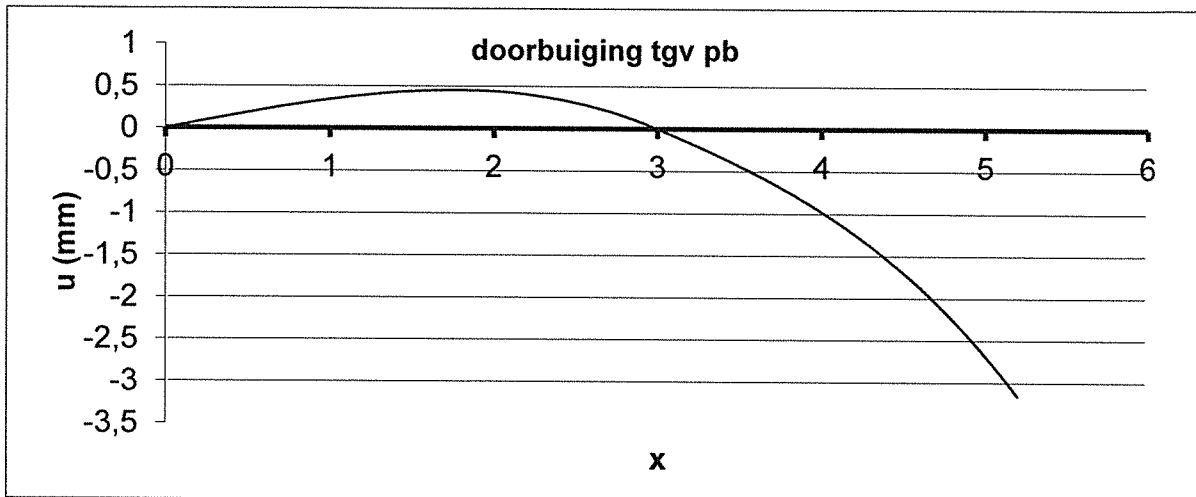
conclusie: $\rho = 0$

(6.30): $A_w = 1120 \text{ mm}^2$

$M_{y,V,Rd} = 52 \text{ kNm}$

toetsing: $M_{y,Ed} / M_{y,V,Rd} =$

u.c. = **0,27** ≤ 1 voldoet

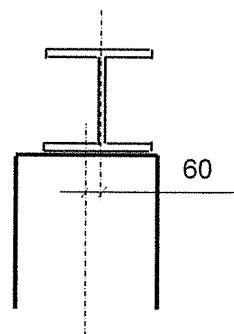
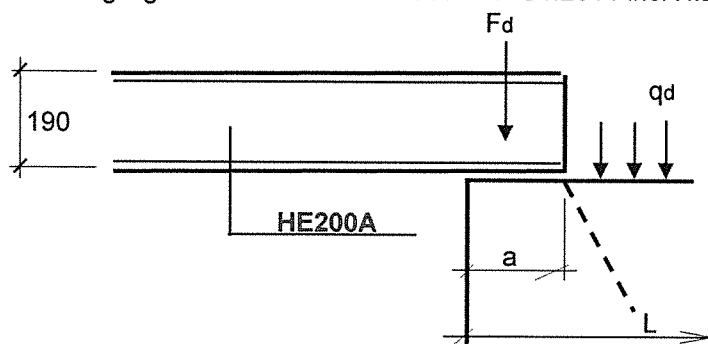


controle doorbuiging:

veld a-b:	$u_{on} =$	0,5 mm			
	$u_{bij;max} =$	0,9 mm	0,0003	$L \leq 0,003 L$	voldoet
	$u_{tot;max} =$	1,4 mm	0,0005	$L \leq 0,004 L$	voldoet
knoop c:	$u_{on} =$	3,2 mm			
	$u_{bij;max} =$	6,0 mm	0,0027	$L \leq 0,006 L$	voldoet
	$u_{tot;max} =$	9,1 mm	0,0041	$L \leq 0,008 L$	voldoet

Oplegging stalen ligger op metselwerk

berekening vlg. art. 6.1.3 NEN-EN 1996-1-1+C1:2011 incl N.B.



$F_d = 82 \text{ kN}$
 $q_d = 10 \text{ kN/m}$

gegevens: type metselwerk: cellenbeton
 type mortel: lijmmortel voegdikte $\leq 3 \text{ mm}$
 steen f_b : $2,3 \text{ N/mm}^2$
 mortel f_m : $1,3 \text{ N/mm}^2$
 groep: 1 (max 25% perforaties)
 categorie: I
 gevolgklasse: CC2
 tabel NB-1: $\gamma_M = 1,7$
 factor K: 0,8
 α : 0,85
 β : 0

HE200A:
 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
 $t_f = 10 \text{ mm}$
 $t_w = 6,5 \text{ mm}$
 $r = 18 \text{ mm}$
 $h = 190 \text{ mm}$

(3.1): $f_k = 1,62 \text{ N/mm}^2$
 art. 2.4.1: $f_d = 0,95 \text{ N/mm}^2$

opleglengte a: 400 mm hoogte muur h_c : 2600 mm
 oplegbreedte b: 200 mm dikte muur t: 300 mm
 $A_b = 80000 \text{ mm}^2$ lengte muur L: 1000 mm
 l_{efm} : 1000 mm
 A_{efm} : 300000 mm^2

(6.11): $\beta = 1,21$
 (6.10): $NR_{dc} = 92,0 \text{ kN}$

art. 6.1.3 (5):

boven: $e_{ini} = 5,8 \text{ mm}$ (art. 5.5.1.1)
 $e_i = 15,0 \text{ mm}$
 $\phi_i = 0,90$
 art. 6.1.2.1 (3): $A = 0,08 \text{ m}^2$
 (6.2): $NR_d = 241,9 \text{ N/mm}$
 $FR_d = 96,7 \text{ kN}$

$e_{he} = 0$ $M_{id} = 0$
 $f_d = 0,90 \text{ N/mm}^2$

midden: $e_m = 15,8 \text{ mm}$ (art. 5.5.1.1)
 $e_i = 15,8 \text{ mm}$
 $\phi_i = 0,89$
 art. 6.1.2.1 (3): $A = 0,3 \text{ m}^2$
 (6.2): $NR_d = 255,8 \text{ N/mm}$
 $FR_d = 249,8 \text{ kN}$

$e_{hm} = 0$ $M_{id} = 0$
 $f_d = 0,95 \text{ N/mm}^2$

Maximaal opneembare kracht = 92,0 kN

conclusie: oplegging voldoet

Hamerstuk as C

vlg. hoofdstuk 6 van NEN-EN 1993-1-1:2006 + C1:2006

belastingen:		enkele buiging om de sterke as	
		normaalkracht	
		afschuiving	
staalsoort:	S235	fy:	235 N/mm ²
profiel:	HE200A		
h:	190 mm	A:	5383 mm ²
b:	200 mm	Aw:	1105 mm ²
tw:	6,5 mm	Sy:	214,7 .10 ³ mm ³
tf:	10 mm	W _{pl,y} :	429,4 .10 ³ mm ³
r:	18 mm		
hw:	170 mm		

krachtwerking:

M _{y,Ed} =	34 kNm
N _{Ed} :	0 kN trek
N _{Ed} :	0 kN druk
V _{Ed} :	114 kN

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:

ε =	1
lijf: c / t =	20,6 conclusie: klasse 1
flens: c / t =	7,9 conclusie: klasse 1

6.2.3 Axiale trek (brutodoorsnede)

(6.6):	N _{pl,Rd} =	1265 kN	(6.5):	u.c. =	0,00 ≤ 1	voldoet
--------	----------------------	---------	--------	--------	----------	---------

6.2.4 Axiale druk

(6.10):	N _{c,Rd} =	1265 kN	(6.9):	u.c. =	0,00 ≤ 1	voldoet
---------	---------------------	---------	--------	--------	----------	---------

6.2.5 Buigend moment

(6.13):	M _{c,Rd} =	100,9 kNm	(6.12):	u.c. =	0,34 ≤ 1	voldoet
---------	---------------------	-----------	---------	--------	----------	---------

6.2.6 Dwarskracht (afschuiving)

6.2.6(3):	A _v =	1808 mm ²				
(6.18):	V _{pl,Rd} =	245,3 kN	(6.17):	u.c. =	0,46 ≤ 1	voldoet

6.2.8 Combinatie buiging en dwarskracht

6.2.8(3):	ρ =	0,00				
	V _{Ed} ≤ 0,5 × V _{pl,Rd} :	waar				
	conclusie: ρ =	0				
(6.30):	M _{y,V,Rd} =	100,9 kNm				
	toetsing: M _{y,Ed} / M _{y,V,Rd} =		u.c. =	0,34 ≤ 1	voldoet	

6.2.9 Combinatie buiging en normaalkracht

	N _{Ed,max} =	0 kN				
(6.33):	N _{Ed,max} ≤ 0,25 × N _{pl,Rd} :	waar				
(6.34):	N _{Ed,max} ≤ 0,5 × h _w × t _w × f _y / γ _{M0} =	130 kN	waar			
(6.32):	M _{N,Rd} =	100,9 kNm				
6.2.9(4):	geen toetsing nodig		u.c. =	0,00 ≤ 1	voldoet	

maximale unity-check = 0,46 ≤ 1

conclusie: profiel voldoet

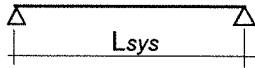
houten balklaag op 1e verdiepingsvloer

Voorschriften: EC 0, EC 1 incl. NB
EC 5 incl. NB

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 4,6 m
h.o.h. balklaag: 0,59 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Belastingen

Permanente bel.:	G:	0,5	kN/m ²			reacties:	
Veranderl. bel.:	Q:	2,25	kN/m ²	ψ_0 : 0,4	ψ_2 : 0,3		0,68 kN
	F:	3	kN	ψ_0 : 0	ψ_2 : 0		3,05 kN
							3 kN

K_{fi} -factor: 1,0

Profiel: afm. Ligger: $b = 70$ mm $A = 16310$ mm²
 $h = 233$ mm $W_y = 633 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 180$ mm $I_y = 7379 \cdot 10^4$ mm⁴
sterkteklasse: k17
 $f_{m,k} = 17$ N/mm² $f_{v,k} = 1,8$ N/mm² $\rho = 320$ kg/m³
 $E_{mean} = 11000$ N/mm² massa balk: 24 kg

tabel 2.3: $\gamma_m = 1,3$ (sterkte)
(3.1): $k_h = 1,00$
beschot: dikte: 18 mm
 $E_{0,ser,rep} \times I = 5346$ Nm $K_r = 0,74$ (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,98 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,60 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	3,31 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	2,03 kN/m ²

comb.	p	F	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$f_{m,d}$	$f_{v,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	τ_d
1	3,98	0	6,20	5,39	10,46	1,11	9,79	0,64
2	0,60	3,31	4,74	4,12	10,46	1,11	7,48	0,49
3	2,03	0	3,16	2,75	7,85	0,83	4,99	0,33
	kN/m ²	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
							voldoet	voldoet

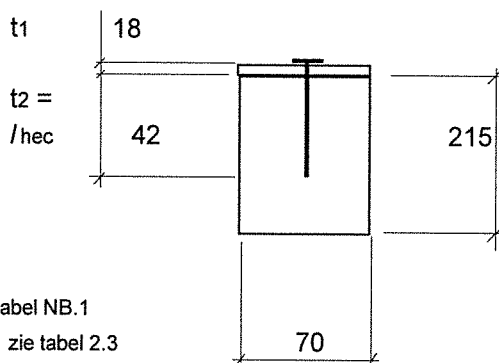
Berekening doorbuiging

vlg. art. 2.2.3 EC5, notaties ook vlg. EC0

$w_1 = 2,1$ mm t.g.v. G
(2): $w_{inst} = 11,7$ mm t.g.v. G + Q
(5): $w_{fin,G} = 3,4$ mm
 $w_{fin,Q} = 11,3$ mm
 $w_{fin} = 14,6$ mm $\leq 0,004 \times 4600 = 18,4$ mm voldoet
 $w_3 = w_{fin} - w_1 = 12,5$ mm $\leq 0,003 \times 4600 = 13,8$ mm voldoet
 $w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} = 3,0$ mm

Enkelsnedig belaste hout-houtverbinding.

berekening vlg. art. 8.2.2 NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011



klimaatklasse: 1
 k mod: 0,65 (middellang) zie tabel NB.1
 γ_M : 1,3 (gezaagd hout) zie tabel 2.3

hoogte bovenste balk: 18 mm
 min.balkbreedte: 70 mm
 hoogte onderste balk: 215 mm
 hout: ρ_k : 340 kg/m³

verbindingmiddel: **draadnagel** afm. 4,0 × 60
 diameter d = 4 mm
 geprofileerd/glad: geprofileerd
 lengte = 60 mm
 /hec: 42 mm
 geprofil. lengte: 20 mm
 kopdiameter: 6 mm
 f_u = 700 N/mm²
 $M_{y,Rk}$ = 11579 Nmm (8.14)
 t_1 = 42 mm
 α : 0° (= hoek tussen schuifkracht en vezelrichting)

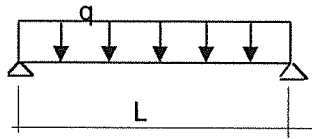
gaten wel (w) / niet (n) voorgeboord: n
 $f_{h,k}$ = 18,4 N/mm² (8.15)
 $f_{ax,k}$ = 7,03 N/mm² 8.3.2 (5)
 $f_{head,k}$ = 20,91 N/mm²
 (8.23): $F_{ax,k,Rk}$ = 1181 N (a)
 $F_{ax,k,Rk}$ = 753 N (b)
 (8.9): $F_{v,Rk}$ = 1236 N (a)
 1796 N (b)
 (8.10): $F_{v,Rk}$ = 3090 N (c)
 1949 N (d)
 2418 N (e)

dunne plaat als dikte ≤ 2 mm
 dikke plaat als dikte ≥ 4 mm
 conclusie: plaat = dik

$F_{v,Rk}$ = 1949 N $F_{T,Rk}$ = 753 N
 (2.17): $F_{v,Rd}$ = 975 N per nagel
 $F_{T,Rd}$ = 376 N per nagel

aan te houden afstanden:
 (tabel 8.2) hart op hart in vezelrichting a_1 = 60 mm
 h.o.h. loodrecht op vezelrichting a_2 = 28 mm
 belaste eindafstand $a_{3,t}$ = 80 mm
 onbelaste eindafstand $a_{3,c}$ = 60 mm
 belaste randafstand $a_{4,t}$ = 28 mm
 onbelaste randafstand $a_{4,c}$ = 28 mm

bestaande ligger HE220A as A-B 1e verdieping



L : 6,8 m

profiel: HE220A

		materiaal:	S235	
Sy:	$284,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	fy:	235	N/mm ²
Iy:	$5410 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 3,7 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5 × 3,7	= 1,85 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,5 kN/m
		p.b.	= 2,35 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25 × 3,7	= 8,33 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 8,33 kN/m

reacties:

p.b. =	8,0 kN
v.b. =	28,3 kN

doorbuiging:

u _{on} =	5,8 mm	zeeg:	0 mm	
U _{bij} =	20,4 mm	=	0,0030 L < 0,003 L	voldoet
U _{tot} =	26,2 mm	=	0,0038 L < 0,004 L	voldoet

	F.C. 1	F.C. 2
<i>belastingfactoren:</i>	γ _g = 1,35	1,2
	γ _q = 0,6	1,5
<i>sterkte:</i>	q _d = 8,2	15,31 kN/m

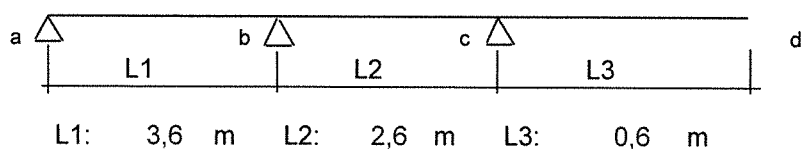
R _d =	27,8	52,0 kN
M _{Ed} =	47,2	88,5 kNm

M_{Ed,max} = 88,5 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M_{y,Rd} = 133,6 kNm

(6.12): unity-check = 0,66 < 1 voldoet

1e verdiepingsligger as 2



profiel:

L150/100/10	staalkwaliteit:	S235JR	f_y :	235 N/mm ²
I_y :	553	$\cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E :	210000 N/mm ²
W_y :	54,2	$\cdot 10^3 \text{ mm}^3$		

e.g.: 0,2 kN/m

Permanente belastingen:

veld	q (kN/m) (excl. e.g.)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	1,2	0	0	a	0
b-c	1,2	0	0	b	0
c-d	1,2	0	0	c	0
				d	0

Veranderlijke belastingen:

veld	q (kN/m)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	5,2	0	0	a	0
b-c	5,2	0	0	b	0
c-d	5,2	0	0	c	0
				d	0

Belastingfactoren:	FC 1	FC 2
$\gamma_g =$	1,35	$\gamma_g =$ 1,2
$\gamma_q =$	0,6	$\gamma_q =$ 1,5

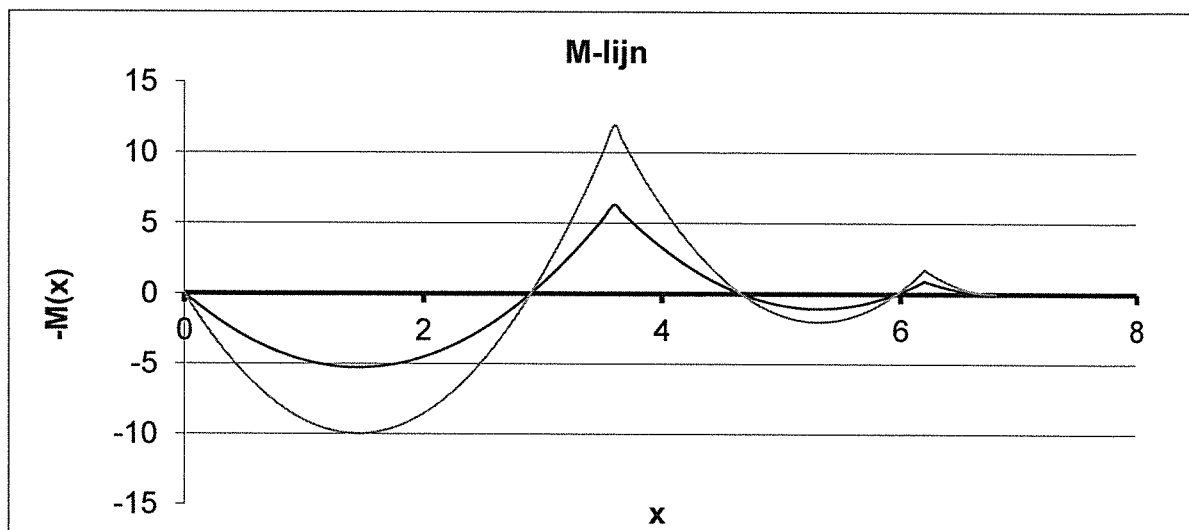
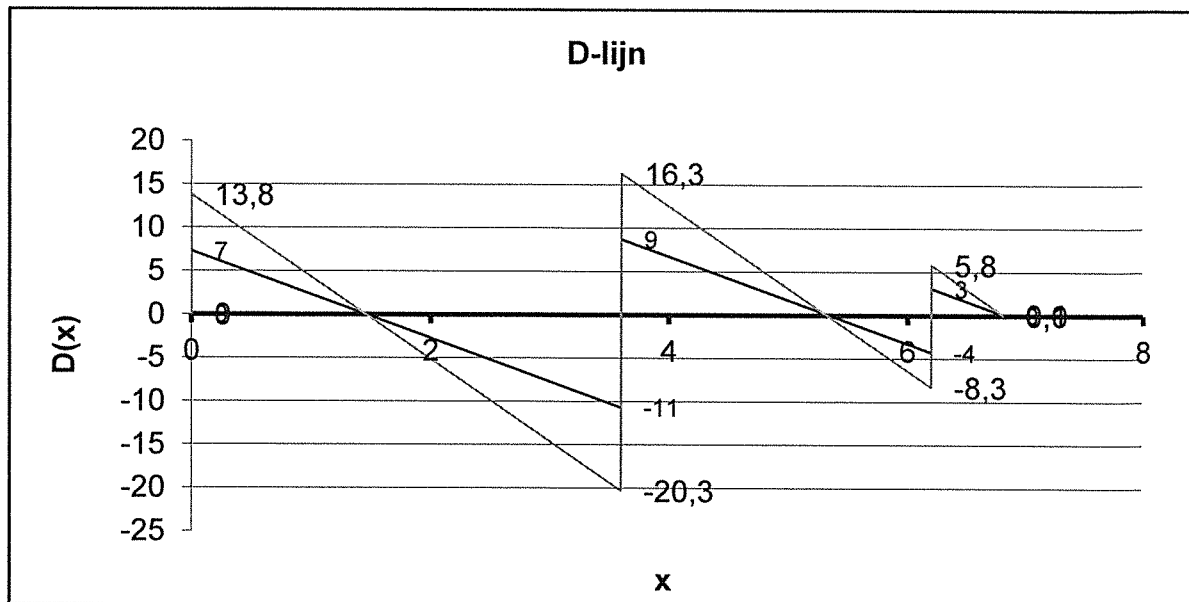
Reacties:

	tg v p.b.	tg v v.b.	tg v FC 1	tg v FC 2
Ra:	2	8	7	14
Rb:	5	20	19	37
Rc:	2	8	7	14
	kN	kN	kN	kN

Steunpuntsmomenten:

	tg v FC 1	tg v FC 2
$M_{b,Ed,max} =$	-6	-12
$M_{c,Ed,max} =$	-1	-2
	kNm	kNm

	F.C. 1	F.C. 2
$M_{Ed} :$	$x :$	$M_{Ed} :$ $x :$
Extr. Veldmomenten:		
pos. Ma-b:	5 1,4	10 1,4
neg. Ma-b:	-6 3,6	-12 3,6
pos. Mb-c:	1 1,7	2 1,7
neg. Mb-c:	-6 0,0	-12 0,0
pos. Mc-d:	0 0,6	0 0,6
neg. Mc-d:	-1 0,0	-2 0,0
	kNm m	kNm m



Doorsnedecontrole profiel

vlg. hoofdstuk 6 EC3

$M_{Ed,max} = 11,92 \text{ kNm}$

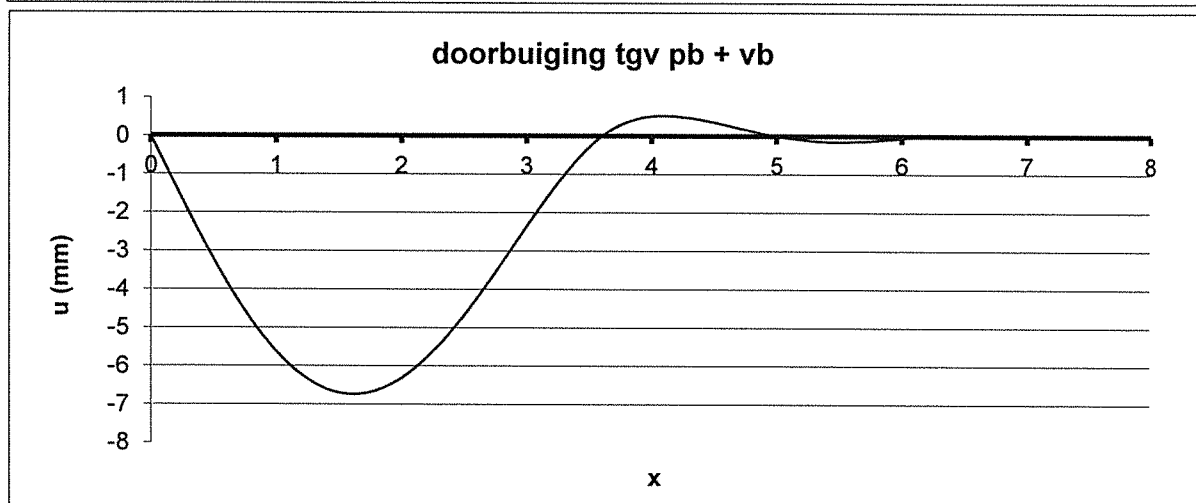
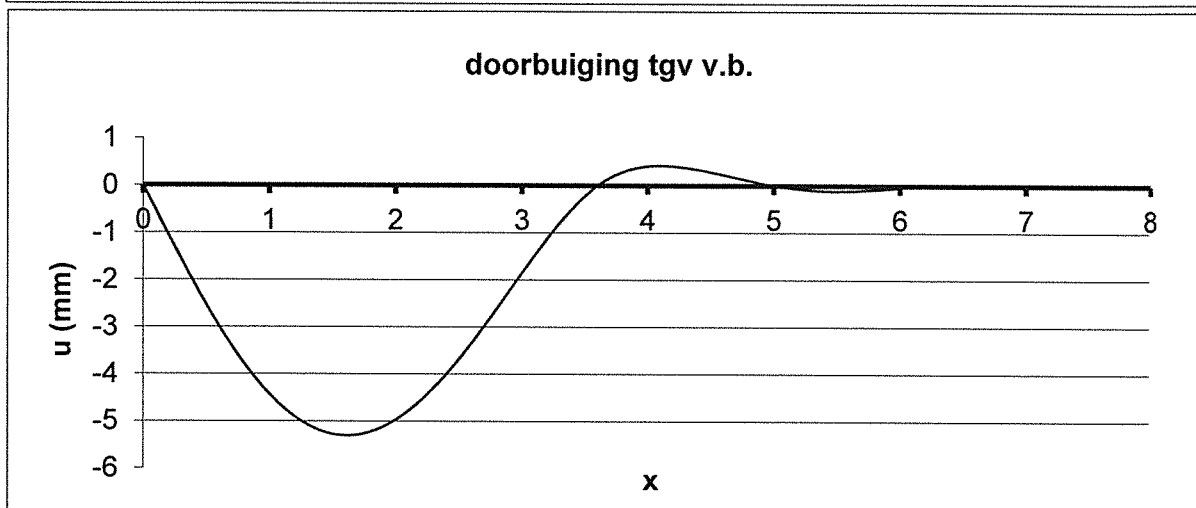
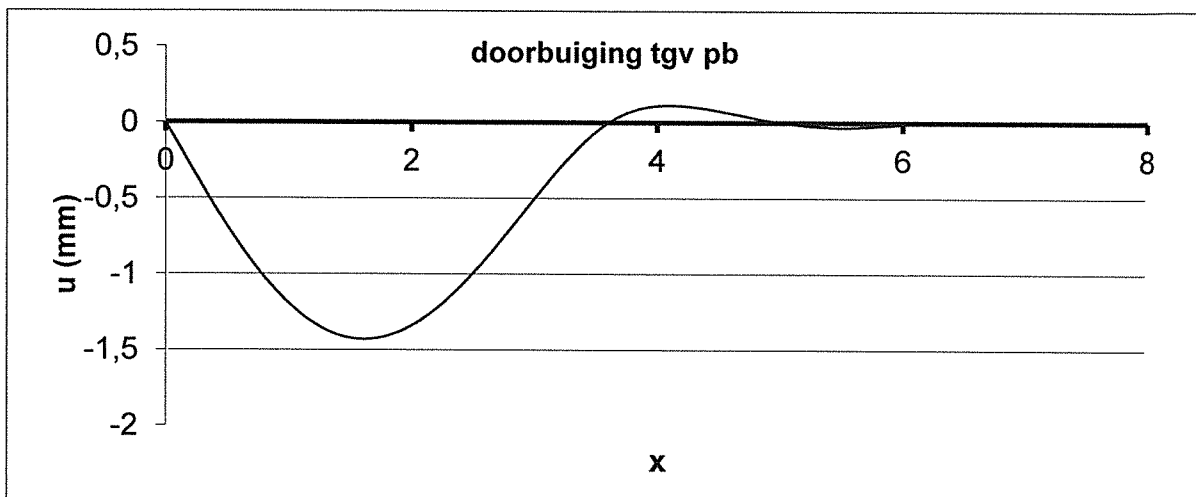
(6.13 NEN-EN 1993-1-1):

$M_{c,Rd} =$

13 kNm

(6.12): u.c. =

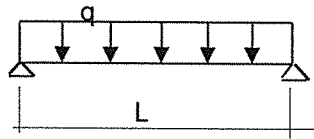
0,94 ≤ 1 voldoet



controle doorbuiging:

veld a-b:	$u_{on} =$	1,4 mm			
	$u_{bij,max} =$	5,3 mm	0,0015	$L \leq 0,003 L$	voldoet
	$u_{tot,max} =$	6,7 mm	0,0019	$L \leq 0,004 L$	voldoet
veld b-c:	$u_{on} =$	0,1 mm			
	$u_{bij,max} =$	0,4 mm	0,0002	$L \leq 0,003 L$	voldoet
	$u_{tot,max} =$	0,5 mm	0,0002	$L \leq 0,004 L$	voldoet
knoop d:	$u_{on} =$	0,0 mm			
	$u_{bij,max} =$	0,0 mm	0,0000	$L \leq 0,006 L$	voldoet
	$u_{tot,max} =$	0 mm	0,0000	$L \leq 0,008 L$	voldoet

bestaande ligger HE220A as B-C 1e verdieping midden



L : 6,8 m

profiel: HE220A

Sy:	$284,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	materiaal:	S235
fy:		235	N/mm ²
Iy:	$5410 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000 N/mm ²

veldbreedte : 4 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5	× 4 = 2 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,5 kN/m
		p.b.	= 2,5 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25	× 4 = 9 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 9 kN/m

reacties:

p.b. =	8,5 kN
v.b. =	30,6 kN

doorbuiging:

U _{on} =	6,1 mm	zeeg:	0 mm
U _{bij} =	22,1 mm	=	0,0032 L
U _{tot} =	28,2 mm	=	0,0041 L

geringe overschrijding van doorbuigingseisen, is akkoord

belastingfactoren:

γ _g =	1,35	F.C. 1	F.C. 2
γ _q =	0,6		1,5

sterkte:

q _d =	8,8	16,5 kN/m
------------------	-----	-----------

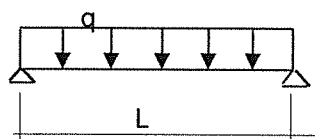
R _d =	29,8	56,1 kN
M _{Ed} =	50,7	95,4 kNm

M_{Ed,max} = 95,4 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M_{y,Rd} = 133,6 kNm

(6.12): unity-check = 0,71 < 1 voldoet

bestaande ligger HE220A as C-D 1e verdieping



L : 6,6 m

profiel: HE220A

		materiaal:	S235	
Sy:	$284,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	fy:	235	N/mm ²
Iy:	$5410 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 4,6 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5 × 4,6	= 2,3 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,5 kN/m
		p.b.	= 2,8 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25 × 4,6	= 10,4 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 10,4 kN/m

reacties:

p.b. =	9,2 kN
v.b. =	34,2 kN

doorbuiging:

u _{on} =	6,1 mm	zeeg:	0 mm
U _{bij} =	22,5 mm	=	0,0034 L
u _{tot} =	28,6 mm	=	0,0043 L

geringe overschrijding van doorbuigingseisen, is akkoord

	F.C. 1	F.C. 2
<i>belastingfactoren:</i>	$\gamma_g = 1,35$	$\gamma_q = 1,2$
	$\gamma_q = 0,6$	$\gamma_q = 1,5$
<i>sterkte:</i>	q _d = 10,0	18,89 kN/m

R _d =	33,0	62,3 kN
M _{Ed} =	54,4	102,8 kNm

M_{Ed,max} = 102,8 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): M_{y,Rd} = 133,6 kNm

(6.12): unity-check = 0,77 < 1 voldoet

Knikberekening bestaande kolom HE140A

vlg. art. 6.3 NEN-EN 1993-1-1:2006+C1:2006



staalsoort:	S235		
profiel:	HE140A	fy:	235 N/mm ²
h:	133 mm	E:	210000 N/mm ²
b:	140 mm	G:	81000 N/mm ²
tw:	5,5 mm		
tf:	8,5 mm		
r:	12 mm		
A:	3142 mm ²	L _{cr,y} :	3400 mm
I _y :	1033 · 10 ⁴ mm ⁴	L _{cr,z} :	3400 mm
I _z :	389,3 · 10 ⁴ mm ⁴		

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:	ε =	1		
	lijf: c / t =	16,7	conclusie: klasse	1
	flens: c / t =	6,5	conclusie: klasse	1

$$N_{Ed} = 62 \text{ kN}$$

(6.10):	$N_{c,Rd} =$	738 kN	(6.9):	u.c. =	0,08	< 1	voldoet
---------	--------------	--------	--------	--------	------	-----	----------------

knik om de zwakke as:

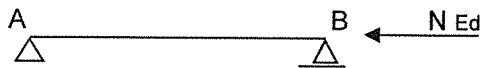
(NB.106):	$N_{cr} =$	698 kN					
	$\lambda_{\bar{}} =$	1,03					
	$h/b =$	0,950	} knikkromme: c	(tabel 6.2)	$\alpha =$	0,49	(tabel 6.1)
	$t_f \leq 40$						
	$\phi =$	1,23					
(6.49):	$\chi =$	0,52					
(6.47):	$N_{b,Rd} =$	386,6 kN					
(6.46):	u.c. = $N_{Ed} / N_{b,Rd} =$		0,16	< 1	voldoet		

knik om de sterke as:

(NB.106):	$N_{cr} =$	1852 kN					
	$\lambda_{\bar{}} =$	0,63					
	$h/b =$	0,950	} knikkromme: b	(tabel 6.2)	$\alpha =$	0,34	(tabel 6.1)
	$t_f \leq 40$						
	$\phi =$	0,77					
(6.49):	$\chi =$	0,82					
(6.47):	$N_{b,Rd} =$	606,2 kN					
(6.46):	u.c. = $N_{Ed} / N_{b,Rd} =$		0,10	< 1	voldoet		

Knikberekening bestaande kolom HE100A

vlg. art. 6.3 NEN-EN 1993-1-1:2006+C1:2006



staalsoort:	S235		
profiel:	HE100A	fy:	235 N/mm ²
h:	96 mm	E:	210000 N/mm ²
b:	100 mm	G:	81000 N/mm ²
tw:	5 mm		
tf:	8 mm		
r:	12 mm		
A:	2124 mm ²	L _{cr,y} :	3400 mm
I _y :	349 · 10 ⁴ mm ⁴	L _{cr,z} :	3400 mm
I _z :	133,8 · 10 ⁴ mm ⁴		

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2: $\varepsilon = 1$
 lijf: $c / t = 11,2$ conclusie: klasse 1
 flens: $c / t = 4,4$ conclusie: klasse 1

$N_{Ed} = 37 \text{ kN}$

(6.10): $N_{c,Rd} = 499 \text{ kN}$ (6.9): u.c. = **0,07** < 1 **voldoet**

knik om de zwakke as:

(NB.106): $N_{cr} = 240 \text{ kN}$
 $\lambda = 1,44$
 $h/b = 0,960$ } knikkromme: c $\alpha = 0,49$
 $t_f \leq 40$ } (tabel 6.2) (tabel 6.1)
 $\phi = 1,84$
 (6.49): $\chi = 0,33$
 (6.47): $N_{b,Rd} = 166,7 \text{ kN}$
 (6.46): u.c. = $N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,22$ < 1 **voldoet**

knik om de sterke as:

(NB.106): $N_{cr} = 626 \text{ kN}$
 $\lambda = 0,89$
 $h/b = 0,960$ } knikkromme: b $\alpha = 0,34$
 $t_f \leq 40$ } (tabel 6.2) (tabel 6.1)
 $\phi = 1,02$
 (6.49): $\chi = 0,67$
 (6.47): $N_{b,Rd} = 332,2 \text{ kN}$
 (6.46): u.c. = $N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,11$ < 1 **voldoet**

Berekening vloerwapening strook 1

Uitgangspunten:	betonkwaliteit:	C20/25	f'b:	15 N/mm ²	
	wapeningsstaal:	FeB 500	fs:	435 N/mm ²	
		geribd			
	milieuklasse:	2			
	dekking c:	boven:	minim.	toegep.	control.baar
		onder:	25	25	ja
			30	30	nee
	scheurpatroon:	volledig			

Vloerafmetingen:	breedte:	1200			
	hoogte:	300			
	bovenwapening:	Ø 12	hoh:	150	As: 905 mm ²
		Ø	hoh:		As: 0 mm ²
					905 mm ²
	onderwapening:	Ø 8	hoh:	150	As: 402 mm ²
		Ø 12	hoh:	250	As: 543 mm ²
					945 mm ²

Berekening hoofdwapening:	ω_0 :	$\overline{\omega_0}$:	Ab	Aa	
Ms;d;boven:	101 kNm	0,28 0,15	901	905	voldoet
Ms;d;onder:	10 kNm	0,03 0,15	479	945	voldoet

controle scheurvorming:

Mrepr.;boven:	70 kNm
Mrepr.;onder:	7 kNm

	Øgem	Ømax	s	Stoel.	
boven:	12	12,5	150	120	voldoet
onder:	10,5	24,3	150	356	voldoet

controle opneembare dwarskracht: $V_d = 120$ kN

$\tau_d = V_d / (b \cdot d) =$	0,37 N/mm ²
door beton: $\tau =$	0,46 N/mm ²
door wapening op te nemen:	0 N/mm ²

Berekening vloerwapening strook 2

Uitgangspunten:	betonkwaliteit:	C20/25	f'b:	15 N/mm ²	
	wapeningsstaal:	FeB 500	fs:	435 N/mm ²	
		geribd			
	milieuklasse:	2			
	dekking c:	boven:	minim.	toegep.	control.baar
		onder:	25	25	ja
			30	30	nee
	scheurpatroon:	volledig			

Vloerafmetingen:	breedte:	1200			
	hoogte:	200			
	bovenwapening:	Ø 12	hoh:	300	As: 452 mm ²
		Ø	hoh:		As: 0 mm ²
					452 mm ²
	onderwapening:	Ø 8	hoh:	150	As: 402 mm ²
		Ø	hoh:		As: 0 mm ²
					402 mm ²

Berekening hoofdwapening:	ω0 :	ω0 :	Ab	Aa	
Ms;d;boven:	32 kNm	0,22 0,15	450	452	voldoet
Ms;d;onder:	10 kNm	0,07 0,15	299	402	voldoet

controle scheurvorming:

Mrepr.;boven:	22 kNm
Mrepr.;onder:	7 kNm

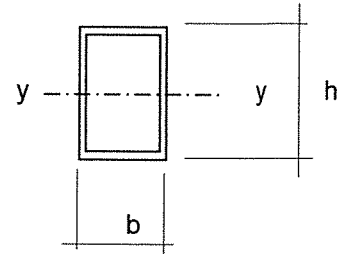
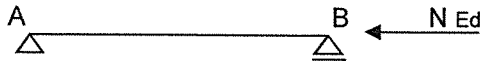
	Øgem	Ømax	s	Stoel.	
boven:	12	12,6	300	122	voldoet
onder:	8	16,6	150	201	voldoet

controle opneembare dwarskracht: Vd = 120 kN

τd = Vd/(b*d) =	0,59 N/mm ²
door beton: τ =	0,46 N/mm ²
door wapening op te nemen:	0,13 N/mm ²

Knikberekening kolom onder balkon

vlg. art. 6.3 NEN-EN 1993-1-1:2006+C1:2006



staalkwaliteit: S275

profiel: k70/3

h: 70 mm

b: 70 mm

t: 3 mm

r uitw.: 4,5 mm

r inw.: 1,5 mm

A: 774 mm²

I_y: 58,46 · 10⁴ mm⁴

I_z: 58,46 · 10⁴ mm⁴

f_y: 275 N/mm²

E: 210000 N/mm²

G: 81000 N/mm²

vervaardiging: koudgevoemd

L_{cr,y}: 3700 mm

L_{cr,z}: 3700 mm



doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:

ε = 0,92

c / t = 20,3

c: 61 mm

conclusie: klasse 1

N_{Ed} = 24 kN

(6.10): N_{c,Rd} = 213 kN (6.9): u.c. = 0,11 < 1 voldoet

knik om de zwakke as:

(NB.106): N_{cr} = 89 kN

λ⁻ = 1,55

knikkromme:
(tabel 6.2)

c

α = 0,49
(tabel 6.1)

φ = 2,03

(6.49): χ = 0,30

(6.47): N_{b,Rd} = 63,56 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,38 < 1 voldoet

knik om de sterke as:

(NB.106): N_{cr} = 89 kN

λ⁻ = 1,55

knikkromme:
(tabel 6.2)

c

α = 0,49
(tabel 6.1)

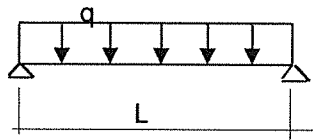
φ = 2,03

(6.49): χ = 0,30

(6.47): N_{b,Rd} = 63,56 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,38 < 1 voldoet

Ligger 1e verdieping as B-C tpv trapgat



L : 7,15 m

profiel: HE220A

		materiaal:	S235	
Sy:	$284,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	fy:	235	N/mm ²
Iy:	$5410 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	E:	210000	N/mm ²

veldbreedte : 2,5 m

belastingen

q:	e.g. vloer =	0,5 kN/m ²	
	q =	0,5 × 2,5	= 1,25 kN/m
			= 0 kN/m
	e.g. ligger		= 0,5 kN/m
		p.b.	= 1,75 kN/m
	v.b. vloer =	2,25 kN/m ²	
	q =	2,25 × 2,5	= 5,63 kN/m
			= 0 kN/m
		v.b.	= 5,63 kN/m

reacties:

p.b. =	6,3 kN
v.b. =	20,1 kN

doorbuiging:

Uon =	5,2 mm	zeeg:	0 mm	
Ubij =	16,8 mm	=	0,0024 L <	0,003 L voldoet
Utot =	22,1 mm	=	0,0031 L <	0,004 L voldoet

	F.C. 1	F.C. 2
<i>belastingfactoren:</i>	$\gamma_g = 1,35$	$\gamma_q = 1,2$
	$\gamma_q = 0,6$	$\gamma_q = 1,5$
<i>sterkte:</i>	$q_d = 5,7$	10,54 kN/m

Rd =	20,5	37,7 kN
Med =	36,7	67,3 kNm

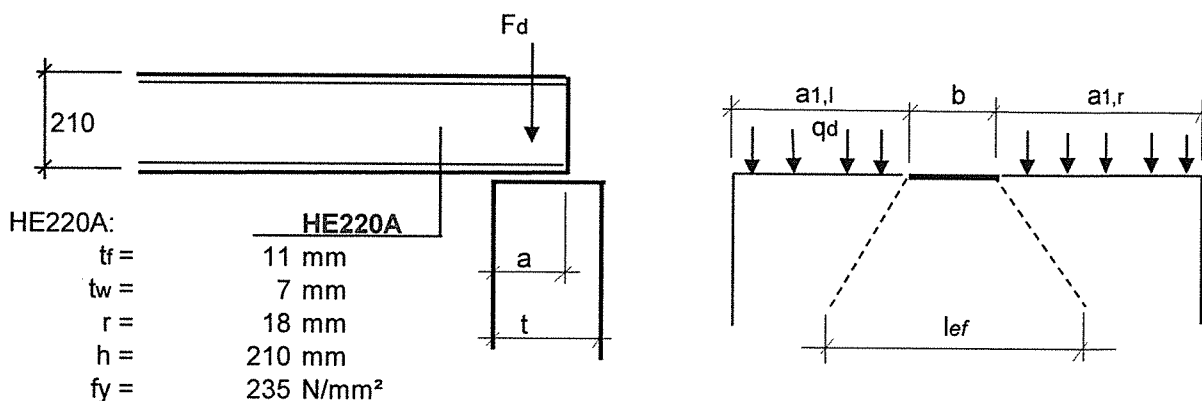
Med;max = 67,3 kNm

(6.13 NEN-EN 1993-1-1): My,Rd = 133,6 kNm

(6.12): unity-check= 0,50 < 1 voldoet

Oplegging stalen ligger op metselwerk

berekening vlg. art. 6.1.3 NEN-EN 1996-1-1+C1:2011 incl N.B.



$F_d =$ 38 kN
 $q_d =$ 10 kN/m

gegevens: type metselwerk: cellenbeton
 type mortel: lijm mortel voegdikte ≤ 3 mm
 steen f_b : 2,3 N/mm²
 mortel f_m : 1,3 N/mm²
 groep: 1 (max 25% perforaties)
 categorie: I
 gevolgklasse: CC2
 tabel NB-1: $\gamma_M =$ 1,7
 factor K: 0,8
 α : 0,85
 β : 0

(3.1): $f_k =$ 1,62 N/mm²
 art. 2.4.1: $f_d =$ 0,95 N/mm²

oplegglengte a : 150 mm
 oplegbreedte b : 220 mm
 $A_b =$ 33000 mm²

hoogte muur h_c : 3000 mm
 dikte muur t : 200 mm
 randafstand $a_{1,l}$: 500 mm
 randafstand $a_{1,r}$: 500 mm
 l_{efm} : 1220 mm
 A_{efm} : 244000 mm²

controle excentriciteit: $e =$ 25 mm $\leq t/4 =$ 50 mm **voldoet**

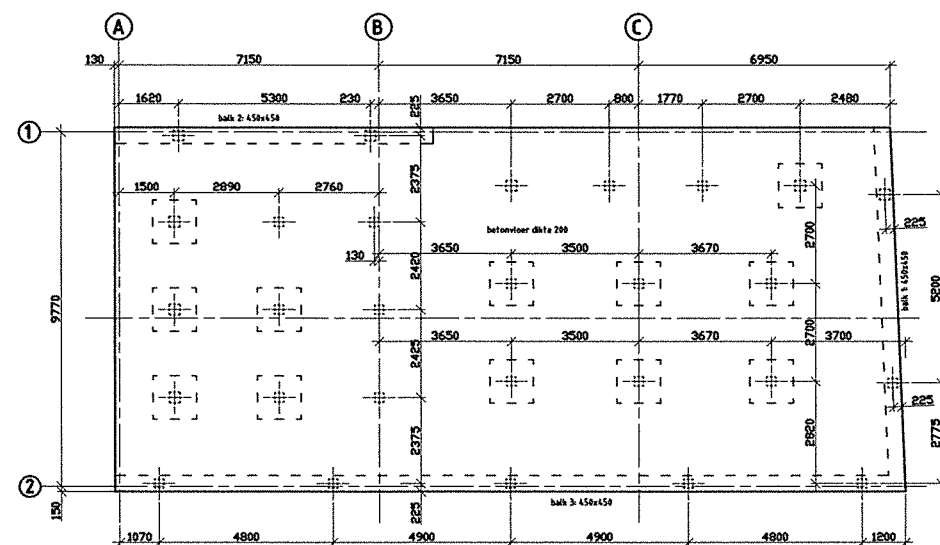
(6.11): $\beta =$ 1,33
 (6.10): $NR_{dc} =$ 41,9 kN (6.9): **voldoet**

art. 6.1.3 (5):

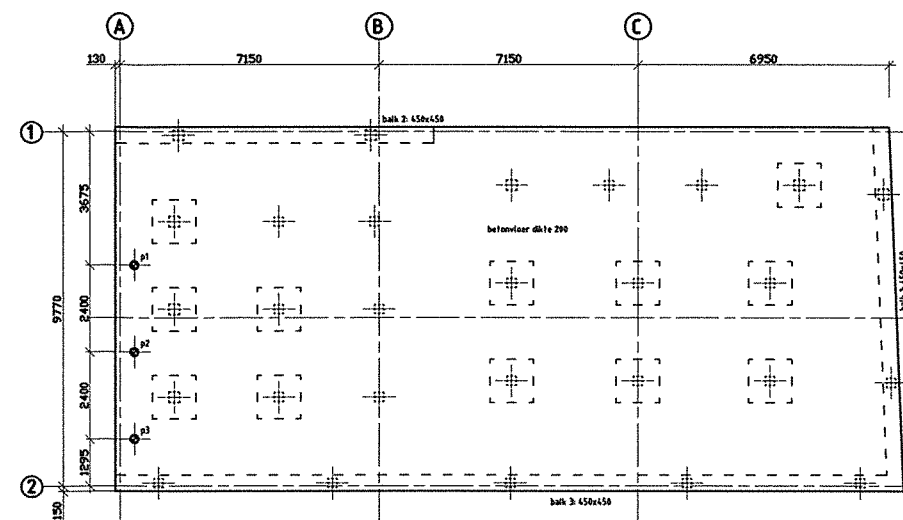
midden: $e_m =$ 10,0 mm (art. 5.5.1.1) $e_{he} = 0$ $M_{id} = 0$
 (6.5): $e_i =$ 10,0 mm
 $\phi_i =$ 0,90
 art. 6.1.2.1 (3): $A =$ 0,244 m² 0,95 N/mm²
 (6.2): $NR_d =$ 171,5 N/mm
 $FR_d =$ 198,6 kN

Maximaal opneembare kracht = 41,9 kN

conclusie: **oplegging voldoet**

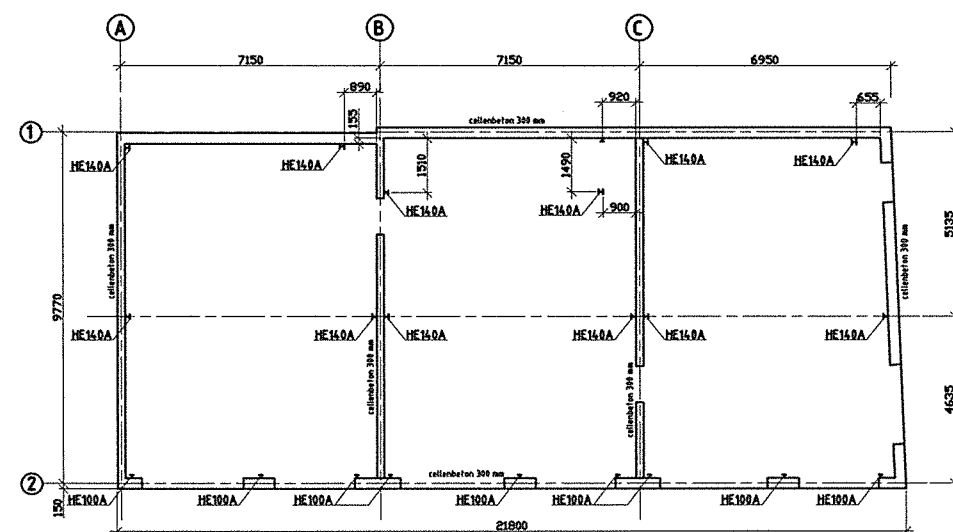


Palenplan, fundering en vloer bestaand

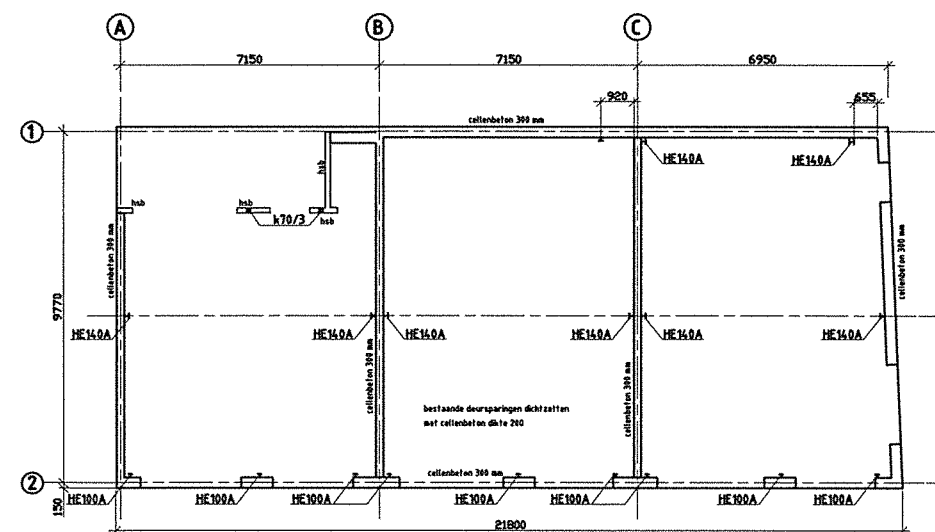


Palenplan, fundering en vloer nieuw

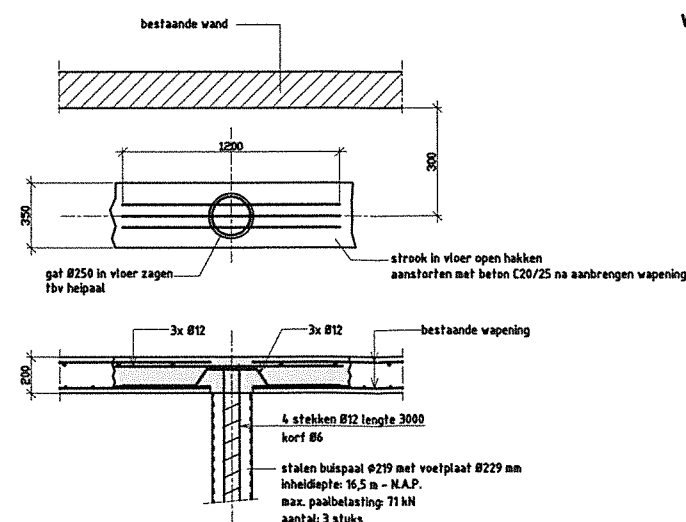
belastingen op vloer: v.b. incl. scheidingswanden $2,25 \text{ kN/m}^2$ $\psi = 0,4$ $Q_s = 3 \text{ kN}$



Wanden en kolommen begane grond bestaand



Wanden en kolommen begane grond nieuw



Heidelat paal 1 t/m 3

Algemene bepalingen betonconstructies

Betonsterkteklasse: C20/25
Cement: Hoogoven CEMII/B 42,5 LH/HS
Consistentiegebied: 3 (zetmoot = 100 mm)
Stoof: B5008
Milieuklasse: vloer: bovenkant: XC2
onderkant: XC2
Betondekking: vloer: bovenkant: 25 mm
onderkant: 30 mm

blootgelegde wapening dient voldoende tegen corrosie beschermd te worden
Betonwerk uitvoeren vlg. Eurocode

Algemene bepalingen houtconstructies

houtsterkteklasse C18
houten baslagen verankeren aan staalconstructie d.m.v. aangelaste lippen t=6
hout in aanraking met buitenlucht conserveren

bij houten dakbalken opwaalvoorzieningen aanbrengen

h.b. stijf- en regelwerk 38x120 h.o.h. 407 mm
tpv uiteinden wand en kozijn dubbele stijf toevoegen
gevel: aan tenminste één zijde 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking
binnenwand: aan beide zijden 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking
h.b. wanden stormvast verbinden aan onderconstructie

binnenwand koppelen aan gevelwand



INGENIEURSBUREAU RIJKERS & DE GROOT

Graaflaan 31 1761 LM Anna Paulowna
Tel: 0223-523745 E-mail: info@rigk.nl

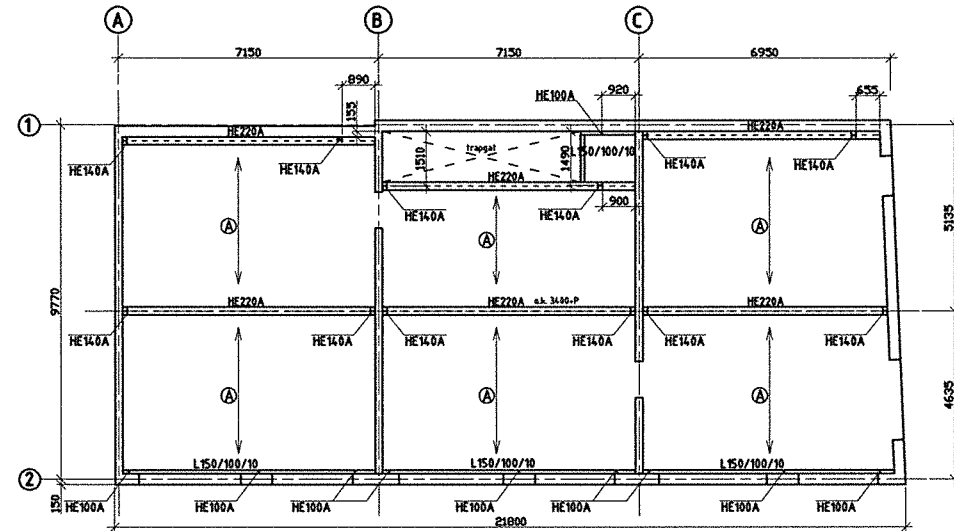
Opdrachtgever: StudioSchaeffer

Project: Heer Hugostraat 1-5 Rotterdam

Onderdeel: Palenplan, fundering + vloer begane grond

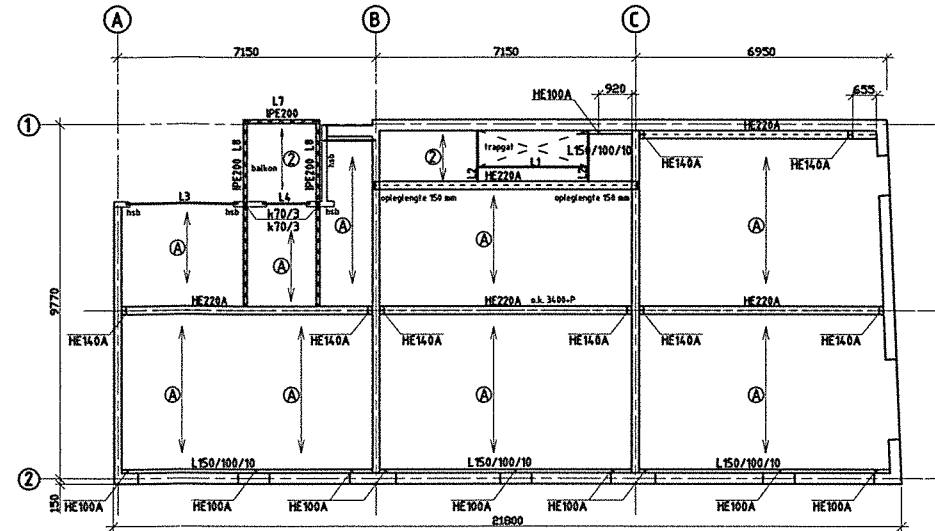
Werknr: 16.385 Datum: 13-09-2016
DWT: HGS Formaat: A1
Schaal: 1 : 100 Dwg: C01

C01



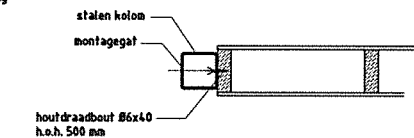
constructie onder 1e verdiepingsvloer bestaand

overspanningsrichting houten balklaag 70x215 h.o.h. ca 590 mm
belastingen op vloer: v.b. incl. scheidingswanden 2,25 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN
vloerplaten 18 mm underlayment in verband leggen t.b.v. schijfwerking

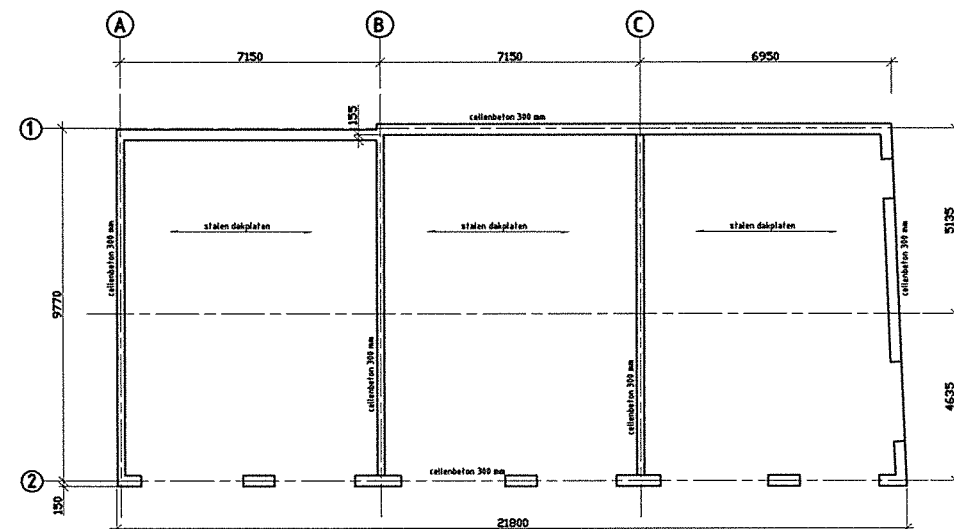


constructie onder 1e verdiepingsvloer nieuw

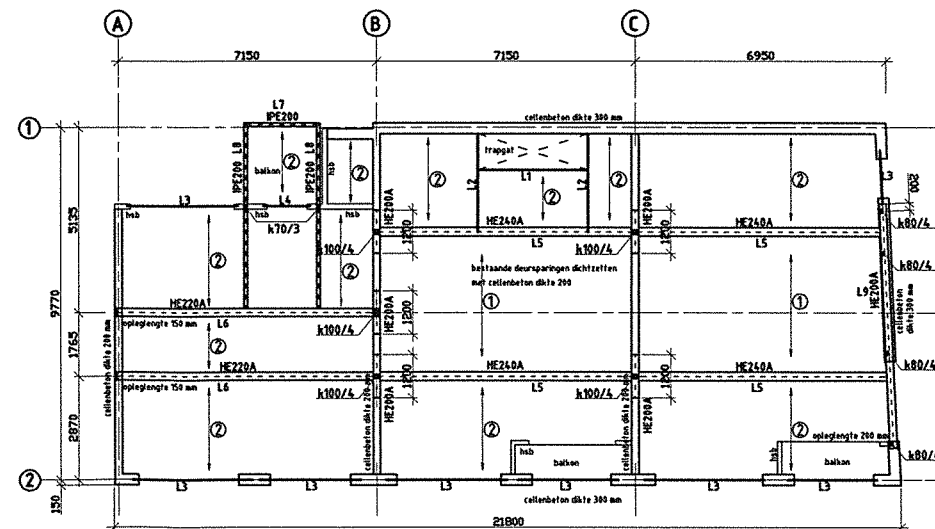
Houten balklagen:
A = 70x215 h.o.h. 590 mm (bestaand)
2 = 59 x 155 h.o.h. 407 mm
Houten liggers:
L1 = 70x195
L2 = 70x195
L3 = 70x245
L4 = 59x155
overspanningsrichting houten balklaag verdiepingsvloer
belastingen op vloer: v.b. incl. scheidingswanden 2,25 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN
vloerplaten 18 mm underlayment benodigd, in het werk controleren op aanwezigheid.
Ten behoeve van opwaardering bestaande balken dienen de vloerplaten afdoende verbonden te zijn aan de balklaag
Verbinding: minimaal geprofileerde draadnagels B4x60
Nagelafstanden: h.o.h. 120 h.o.h. 240 h.o.h. 120
1,2m 1,2m



principedetail koppeling stalen kolom aan hsb

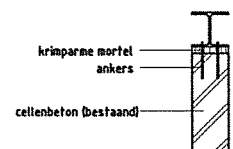


constructie onder 2e verdiepingsvloer bestaand



constructie onder 2e verdiepingsvloer nieuw

Houten balklagen:
1 = 70x195 h.o.h. 407 mm
2 = 59 x 155 h.o.h. 407 mm
Houten liggers:
L1 = 70x195
L2 = 70x195
L3 = 70x245
L4 = 59x155
overspanningsrichting houten balklaag dak / verdiepingsvloer
belastingen op vloer: v.b. incl. scheidingswanden 2,25 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN
belastingen op balken: v.b. 2,5 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN
dak- en vloerbeschot: 18 mm underlayment, dient schijfwerking te vertonen
stalen kolommen verbinden aan hsb-wanden



Oplegdetail staalconstructie 2e verd.

k10/3 kolom boven plattegrond
k10/3 kolom onder plattegrond

Algemene bepalingen staalconstructies
Voor bouwkundige voorzieningen aan staalconstructie:
zie tekening architect/deurden
Detailberekeningen uit te voeren door leverancier staalconstructie
Tenzij anders vermeld:
Staalsoort: S235 JR (bekerprofielen S275 J0)
Conservering staalconstructie: volgens bestek

Staalconstructie uitvoeren vlg. NEN-EN 1090-1&2 EXC2
Staalconstructie brandverend bekleden vlg. voorschriften

Algemene bepalingen houtconstructies

houtskierklasse C18
houten balklagen verankeren aan staalconstructie d.m.v. aangelaste lippen te 6
hout in aanraking met buitenlucht conserveren

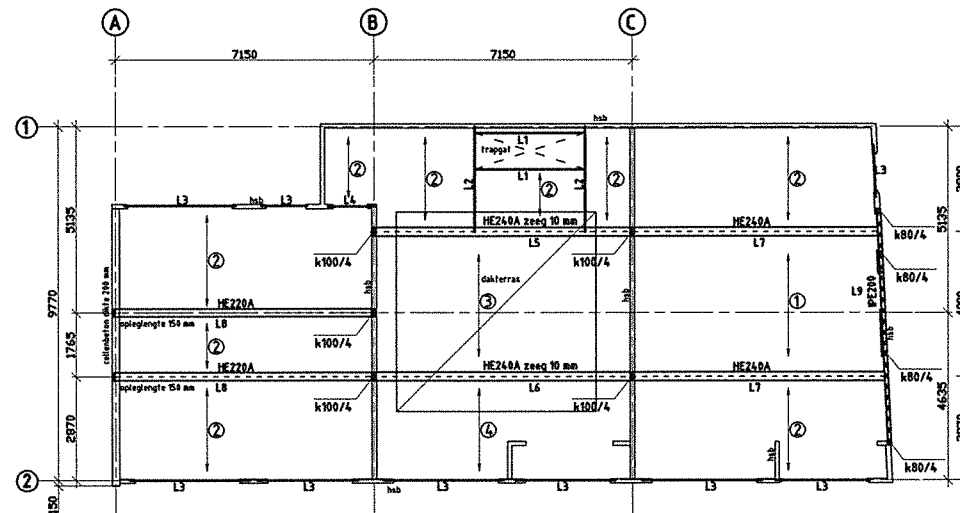
bij houten dakbalken opwaaivoorzieningen aanbrengen
hsb: stijl- en regelwerk 38x120 h.o.h. 407 mm
tpv uiteinden wand en kozijn dubbele stijl toepassen
gevel: aan tenminste één zijde 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking
binnenwand: aan beide zijden 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking
hsb wanden stormvast verbinden aan onderconstructie

binnenwand koppelen aan gevelwand:

vloeren badkamers:
in zwaluwstaartvloer met dikte maximaal 50mm uitvoeren
vóór het storten van beton: de zwaluwplaat vastschroeven aan de houten balklaag
de houten balklaag ondersteunen

INGENIEURSBUREAU HUIJERS & DE GROOT		Graaflaan 31 1761 LN Anna Paulowna Tel.: 0223-523345 E-mail: info@inghug.nl
Opdrachtgever: StudioSchaeffer	Werknr: 16.385	Stadium: 13-09-2016
Project: Heer Hugostraat 1-5 Rotterdam	Dat: HUG	Formaat: A1
Onderdeel: 1e en 2e verdiepingsvloer	Schaal: 1 : 100	Stad:
		A
		B
		C
		D

C02



constructie onder 3e verdiepingvloer / dak nieuw

overspanningsrichting houten balklaag dak / verdiepingvloer

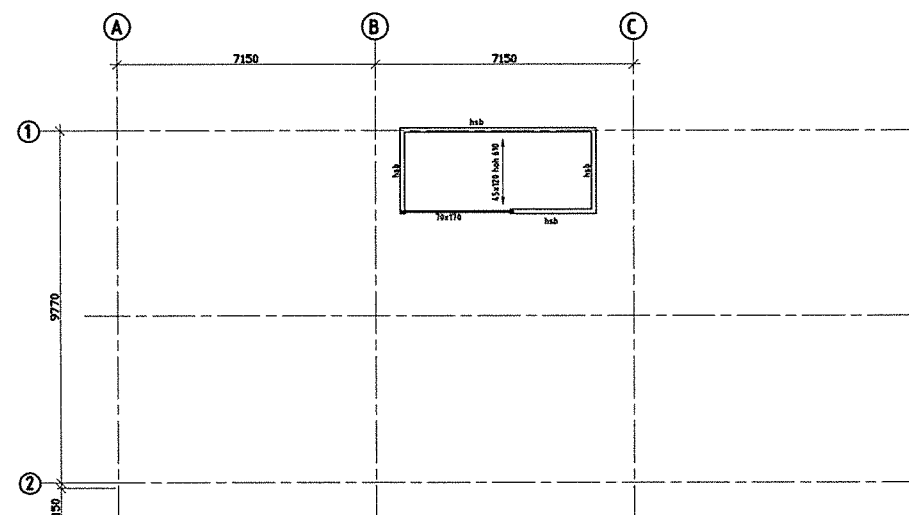
Houten balklagen:
1 = 70x195 h.o.h. 407 mm
2 = 59 x 155 h.o.h. 407 mm
3 = 70x195 h.o.h. 305 mm
4 = 59x155 h.o.h. 407 mm

Houten liggers:
L1 = 70x195
L2 = 70x195
L3 = 70x245
L4 = 59x155

belastingen op vloer: v.b. incl. scheidingswanden 2,25 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN
belastingen op dakterras: v.b. 2,5 kN/m² $\psi_s = 0,4$ $Q_s = 3$ kN

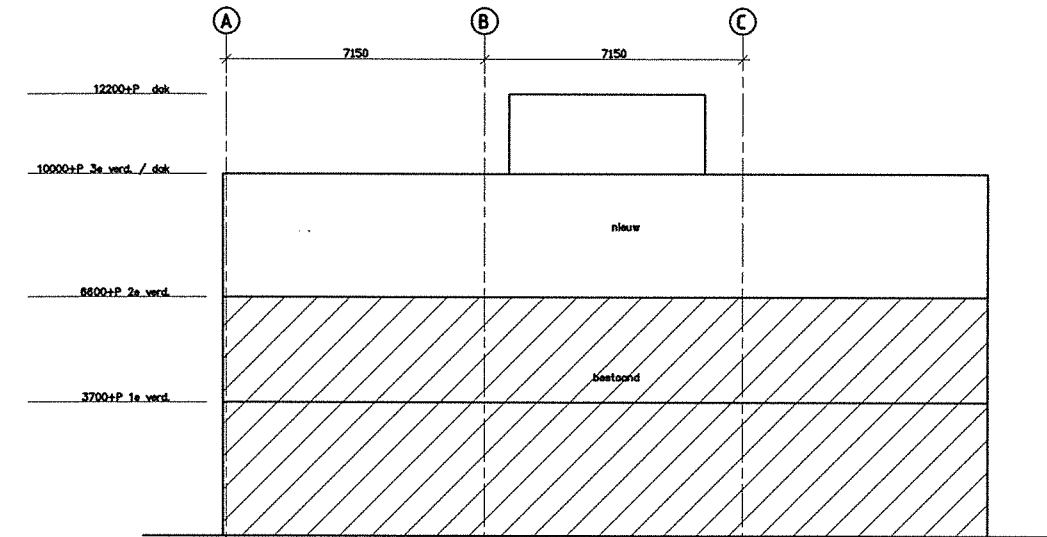
dak- en vloerbeschot: 18 mm underlayment, dient schijfwerking te verlenen

stalen kolommen verbinden aan hsb-wanden
afschot in dak aanbrengen d.m.v. afschotplaten, afschot 16 mm/m



constructie onder dak dakopbouw nieuw

dakbeschot: 18 mm underlayment, dient schijfwerking te verlenen
overspanningsrichting houten balklaag dak



Plan optopping

Algemene bepalingen staalconstructies

Voor bouwkundige voorzieningen aan staalconstructie:
zie tekening architect/derden

Detailberekeningen uit te voeren door leverancier staalconstructie

Tenzij anders vermeld:

Staalsoort: S235 JR (bokerprofielen S275J0)

Conservering staalconstructie: volgens bestek

Staalconstructie uitvoeren vlg. NEN-EN 1090-1&2 EXC2

Staalconstructie brandverend bekleden vlg. voorschriften

Algemene bepalingen houtconstructies

houtsterkteklasse C18

houten balklagen verankeren aan staalconstructie d.m.v. aangelaste lippen t=6
hout in aanraking met buitenlucht conserveren

bij houten dakbalken opwaalvoorzieningen aanbrengen

hsb: stijl- en regelwerk 38x120 h.o.h. 407 mm

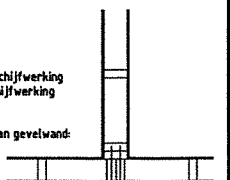
tpv uiteinden wand en kozijn dubbele stijl toepassen

gevel: aan tenminste één zijde 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking

binnenwand: aan beide zijden 9 mm constructieplaat t.b.v. schijfwerking

hsb wanden stormvast verbinden aan onderconstructie

binnenwand koppelen aan gevelwand:



vloeren badkamers:

in zwaluwstaartvloer met dikte maximaal 50mm uitvoeren

v60r het storten van beton: de zwaluwplaat vastschroeven aan de houten balklaag

de houten balklaag ondersteunen



INGENIEURSBUREAU RIJNDERS & DE GROOT

Geslaan 31 1561 LN Anna Paulowna
Tel.: 0223-523745 E-mail: info@irg.nl

Opdrachtgever: StudioSchaeffer

Project: Heer Hugostraat 1-5 Rotterdam

Onderdeel: 3e verdiepingvloer / dak

Werk: 16.385 Datum: 13-09-2016

Opdr.: HDS Formaat: A1

Staal: 1: 100 Staal: 1: 100

C03