

Berekening

Constructie

Werk:

nieuwbouw appartementen
Type D;E
Rading 138
Loosdrecht

Werknummer:

2019-386

Opdrachtgever:

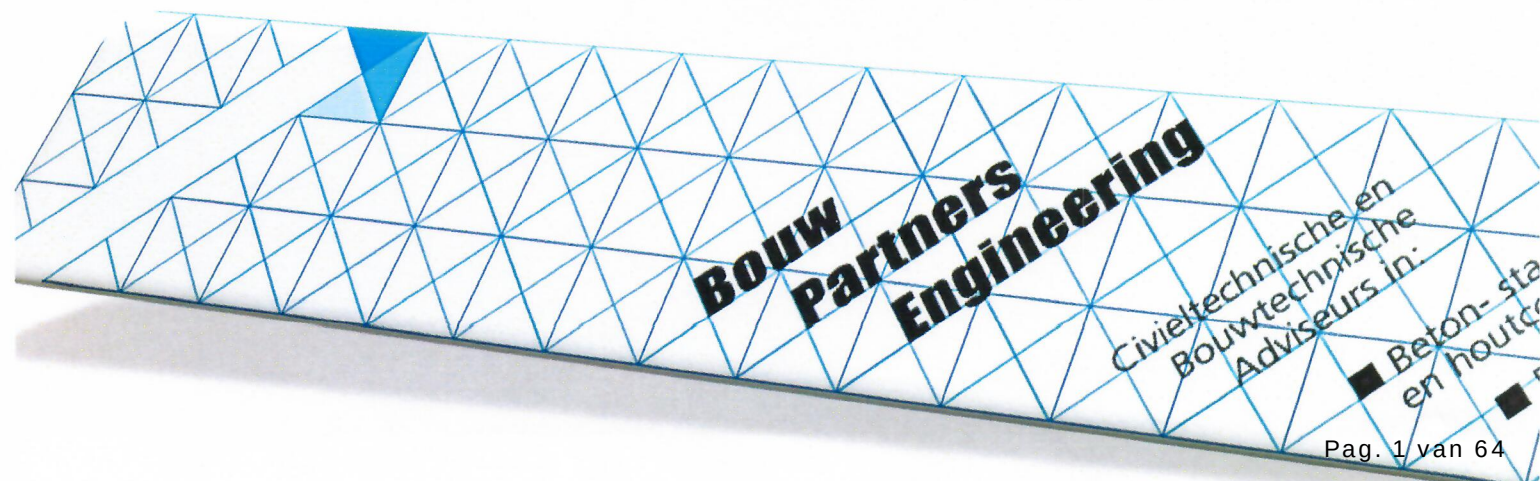
R. Slikker Bouwmanagement BV

Berekend:

Bouwpartners Engineering
Oude Amersfoortseweg 28B
1213AD Hilversum
Tel. 035-6832834
Email: info@bwpe.nl

Constructeur:

ing P.C.Vonk



gewichtsberekening

Volgens NEN-EN 1990

gevolgklasse
ontwerplevensduur

2
50 jaar

schuin dak

1.permanente belasting

	belasting/m2	belast. factor	ψ_0	totaal
dakafwerking	0,45	1,2	1	0,54 kn/m2
dakconstructie	0,25	1,2	1	0,30
totaal	0,70			0,84 kn/m2

dakhelling

50 graden

belasting/m2 grondvlak

1,09

1,31 kn/m2

2.sneeuw:

ψ_0 0

Volgens NEN-EN 1990

dakhelling

50 graden

factoren

μ_1

μ_2

s_k

0,27

1,60

0,7

Blootstellingscoëfficiënt C_e

1

Warmtecoëfficiënt C_t

1

belasting/m2

belast.

totaal

factor

variabel sneeuw

0,19

1,5

0,28 kn/m2

dak plat

1.permanente belasting

	belasting/m2	belast. factor	ψ_0	totaal
zonnepanelen	0,30	1,2	1	0,36 kn/m2
dakafwerking	0,20	1,2	1	0,24
afschotlaag	1,20	1,2	1	1,44
holle kanaalplaat 320mm	3,85	1,2	1	4,62
totaal	5,55			6,66 kn/m2

2.veranderlijke belasting

	belasting/m2	belast. factor	ψ_0	totaal
variabel 200mm regenwater	2,00	1,5	1	3,00 kn/m2
totaal	2,00			3,00 kn/m2

verdiepingsvloeren

1.permanente belasting

	belasting/m2	belast. factor	ψ_0	totaal
afwerkvloer	1,20	1,2	1	1,44 kn/m2
isolatie	0,00	1,2	1	0,00
druklaag 30mm	0,75	1,2	1	0,90
holle kanaalplaat 260mm	5,12	1,2	1	6,14
totaal	7,07			8,48 kn/m2

2.veranderlijke belasting

	belasting/m2	belast. factor	ψ_0	totaal
variabel	1,75	1,5	1	2,63 kn/m2
wanden	0,80	1,5	1	1,20
totaal	2,55			3,83 kn/m2

begane grondvloer

1.permanente belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
afwerkvloer	1,20	1,2	1	1,44 kn/m2
geluidisolatie	0,00	1,2	1	0,00
druklaag 30mm	0,75	1,2	1	0,90
systeenvloer 200mm	2,85	1,2	1	3,42
totaal	4,80			5,76 kn/m2
2.veranderlijke belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
variabel	1,75	1,5	1	2,63 kn/m2
wanden	0,80	1,5	1	1,20
totaal	2,55			3,83 kn/m2

begane grondvloer berging

1.permanente belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
afwerkvloer	0,60	1,2	1	0,72 kn/m2
systeenvloer	2,70	1,2	1	3,24
totaal	3,30			3,96 kn/m2
2.veranderlijke belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
variabel	1,75	1,2	1	2,10 kn/m2
wanden	0,50	1,2	1	0,60
totaal	2,25			2,70 kn/m2

kopgevel

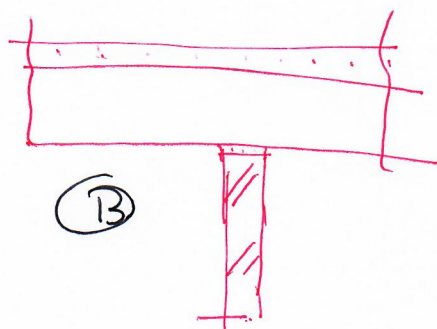
permanente belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
buitenspouwblad 100mm	2,00	1,1	1	2,20 kn/m2
binnenspouwblad 200mm	4,00	1,1	1	4,40
totaal	6,00			6,60 kn/m2

bouwmuur

permanente belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
kalkzandsteen lijmwerk CS16	6,00	1,1	1	6,60 kn/m2

voor/achtergevel

permanente belasting	belasting/m2	belast. factor	ψ_0 0	totaal
buitenspouwblad 100mm	2,00	1,1	1	2,20 kn/m2
binnenspouwblad 100mm	2,00	1,1	1	2,20
totaal	4,00			4,40 kn/m2



Pag. 4 van 64

Stabiliteit

Volgens NEN-EN 1990

dwarsrichting maatgevend

gevolgklasse 2
ontwerplevensduur 50 jaar

3.wind: ψ_0 0 Volgens NEN-EN 1991;2011
Referentieperiode 50 jaar
momentaanfactor y_1 0,5
reductiefactor y_t 1,0
windgebied 2
terreincategorie bebouwd 3
overgangsg gebied nvt

3.1 Basiswaarden

Windgebied	1	2	3
K	0,2	0,234	0,281
n	0,5	0,5	0,5
$v_{b,0}$	29,5	27	24,5

basiswindsnelheid fund.waarde $v_{b,0}$ 27 zie tabel
windrichtingsfactor c_{dir} 1
seizoenfactor c_{se} 1

waarschijnlijkheidsfactor c_{prob} 1
vormparameter K 0,234 zie tabel
jaarlijkse overschrijdingskans p 0,02
exponent n 0,5 zie tabel

basiswindsnelheid $v_{b,p}$ 27

3.2 Gemiddelde wind

terreincategorie	1	2	3	z_0	z_{min}	z_{max}	$c_r(z)$	lv,z	lv,z,s
kust	1	0,005	1	200	1,673234	0,13	0,14		
onbebouwd	2	0,2	4	200	0,849763	0,26	0,28		
bebouwd	3	0,5	7	200	0,645219	0,35	0,38		

3.2.1 terreinruwheid

ruwheidslengte z_0 0,5 zie tabel
 z_{min} 7 zie tabel
orografiefactor $c_{o(z)}$ 1
terreinfactor k_r 0,22
ruwheidsfactor $c_{r(z)}$ 0,65 zie tabel

3.2.2 Windturbulentie

turbulentie intensiteit	$I_{v,z}$	0,35	zie tabel	4.4
gemiddelde windsnelheid	$V_{m,z}$	17,42		
turbulentiefactor	k_l	1		
orografiefactor	C_0	1		

3.2.3 Extreme stuwdruk

extreme stuwdruk	$q_{p(z)}$	0,65 kn/m ²		
blootstellingsfactor	$C_{e(z)}$	1,42		
basisstuwdruk	q_b	0,46		

3.3 Windkrachten

extreme stuwdruk	q_p	0,65 kn/m ²	5.3 (5)
correl.factor druk/zuiging		0,85	6.3.1
bouwwerfactor	$C_s C_d$	0,85	
belastingfactor	g_E	1,50	
winddruk	$q_{p,d}$	0,70 kn/m ²	
onderdruk	C_{pi}	0,30	

	C_{pe}	$q_{p,d}$	W_e
winddruk gevel	0,80	0,70	0,563
windzuiging gevel	0,50	0,70	0,352
windwrijving gevel	0,02	0,97	0,019
winddruk dak	0,80	0,83	0,662
windzuiging dak	0,50	0,83	0,414
windwrijving dak	0,02	0,97	0,019
onder/overdruk	0,30	0,97	0,292

3.4 Bouwwerfactor

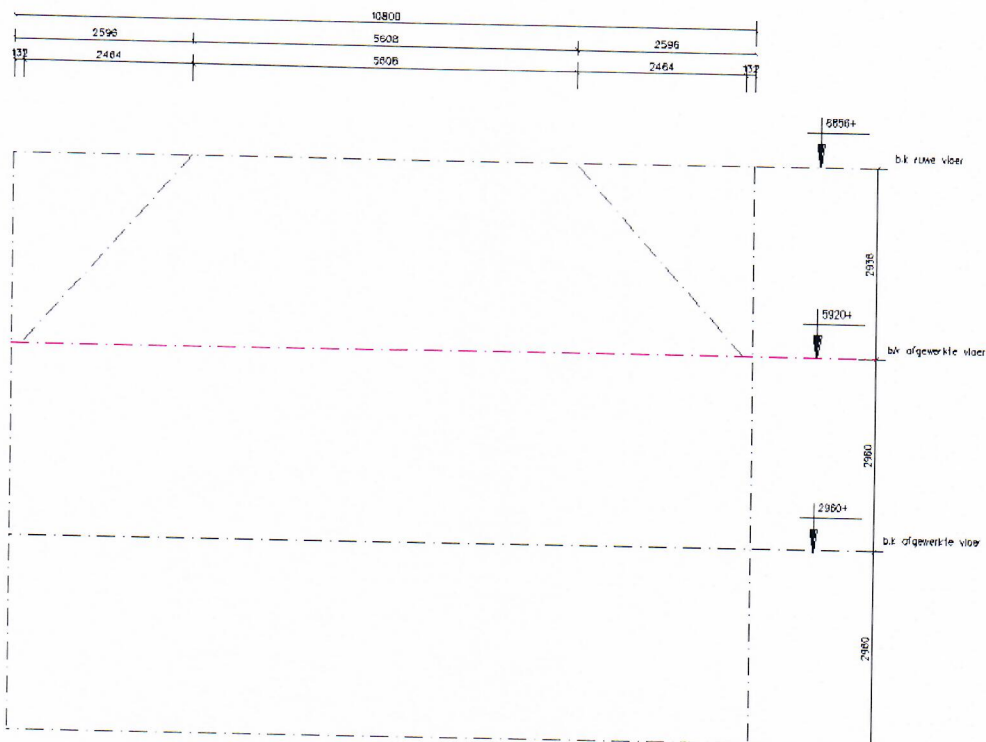
breedte bouwwerk	b	11,5		
diepte bouwwerk	d	32		
bovenkant bouwwerk		9		
hoogte bouwwerk	h	9		
	h/d	0,29		
dynamische factor	C_d	1		
afmetingen factor	C_s	0,84		
	$C_s C_d$	0,85		
turbulentie intensiteit	$I_{v,z}$	0,38		
achtergrondresponsfactor	B^2	0,61		volgens bijlage B.2 (3)
	B^2	0,61		volgens bijlage C.2 (1)
	z_s	7		
	z_{min}	7		
ruwheidslengte	z_0	0,5		
turbulentischaal	$L(z_s)$	36		
referentieschaal	L_t	300	m	
referentiehoogte	z_t	200	m	
	a	0,64		

Stabiliteit

Uitgangspunten:

Stabiliteit wordt opgenomen door:

woningen	3	
tussenwand		3
voorgevel		3



Windkracht (druk+zuiging)	kap	2e verd.	1e verd.	totaal
breedte	11,5	11,5	11,5	
hoogte	1,5	3,0	3,0	
Totaal	17,3	34,5	34,5	
$F_{w;E;d}$	15,8	31,5	31,5	78,9
Windwrijving gevels				
breedte	31,5	31,5	31,5	
hoogte	3,0	6,0	6,0	
Oppervlak	94,5	189,0	189,0	
$F_{w;E;d}$	1,8	3,7	3,7	9,2
Windwrijving dak				
breedte	31,5			
hoogte	5,6			
Oppervlak	176,4			
$F_{w;E;d}$	3,4			3,4
Totale windbelasting $F_{w;E;d}$	21,0	35,2	35,2	91,5
per woning	7,0	11,7	11,7	30,5

belastingen stabiliteitswanden

Langsgevels	belast./m2	ψ_0	overspanning	hoh	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
Dak								
permanent	5,25		6,325	1,2	39,85	0,90	35,86	
wand	2,00		2,6	2,4	12,48	0,90	11,23	47,09
2e verd.vloer				2,7				
permanent	5,87		6,325	1,2	44,55	0,90	40,10	
wand	4,00		2,6	2,4	24,96	0,90	22,46	109,66
1e verd.vloer								
permanent	5,87		6,325	1,2	44,55	0,90	40,10	
wand	4,00		2,6	2,4	24,96	0,90	22,46	172,22
Windbelastingen	$V_{E;d}$	$\Sigma V_{E;d}$	hoogte	$M_{E;d}$				
2e verdieping	7,00	7,00	3	21,00				
1e verdieping	11,70	18,70	3	77,10				
begane grond	11,70	30,40	3	168,30				

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^{\alpha} (f_m)^{\beta} = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 2,4 \times 10^5 \text{ mm}^2 \quad S = 2,88 \times 10^8 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 1200 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_u = -0,0035$$

$$M_{Rd} = 53,32 \text{ kNm} \quad x_u = 188,2 \text{ mm}$$

Toetsing moment

$$M_{Ed} = 21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 53,32 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,39 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000268 \quad \varepsilon_t = 0,000016$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000268}{-0,000268 - 0,000016} \times 2400 = 2262,1 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v; y) = 2262,1 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000268}{0,0025} \times 3,89 = 0,416 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 47,1 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 47,1 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{l_c t} = \frac{47,1}{2262,1 \times 100} = 0,208 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,208 = 0,683 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,683) = 0,683 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,683}{1,7} = 0,402 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskracht volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c = 0,402 \times 100 \times 2262,1 = 90,9 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 7 \text{ kN} < V_{Rd} = 90,9 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,08$$

Dwarskrachtcapaciteit voldoet.

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{El} = 0,8 M_{Rd} = 42,66 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000686 \quad \varepsilon_t = 0,001180$$

$$\kappa_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,001180 - -0,000686}{2400} = 7,776 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 5,486 \times 10^4 \text{ kN m}^2$$

Resultaten

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 53,32 \text{ kNm} \quad x_u = 188,2 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 53,32 \text{ kNm} \quad \text{u.c.} = 0,39 \quad \text{Momentcapaciteit voldoet.}$$

$$V_{Ed} = 7 \text{ kN} < V_{Rd} = 90,9 \text{ kN} \dots (6.12) \quad \text{u.c.} = 0,08 \quad \text{Dwarskrachtcapaciteit voldoet.}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 5,486 \times 10^4 \text{ kN m}^2$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 4 - Doorsnede stabiliteitskern met moment en dwarskracht

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : kern 1e verdieping

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

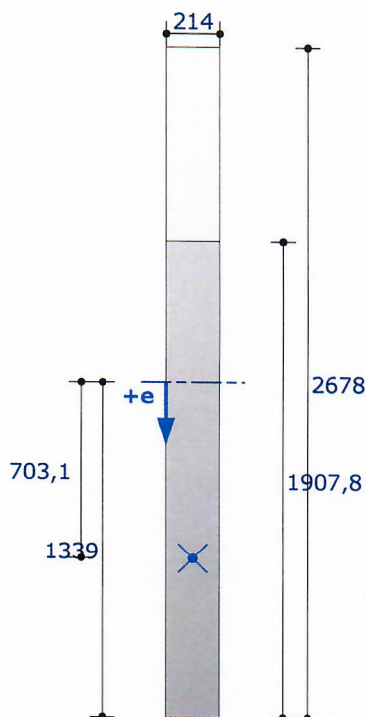
Doorsnedegeometrie:

hoogte

lijfbreedte

$$y = 2678 \text{ mm}$$

$$t_l = 214 \text{ mm}$$



Belastingen:

normaalkracht

buigend moment

dwarskracht

$$N_{Ed} = 109,7 \text{ kN}$$

$$M_{Edt} = 77,10 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 18,70 \text{ kN}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 5,731 \times 10^5 \text{ mm}^2 \quad S = 7,674 \times 10^8 \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 1339 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_u = -0,0035$$

$$M_{Rd} = 138,8 \text{ kNm} \quad x_u = 204,8 \text{ mm}$$

Toetsing moment

$$M_{Ed} = 77,1 \text{ kNm} < M_{Rd} = 138,8 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,56$$

Momentcapaciteit voldoet.

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000345 \quad \varepsilon_t = 0,000139$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000345}{-0,000345 - 0,000139} \times 2678 = 1907,8 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v; y) = 1907,8 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000345}{0,0025} \times 3,89 = 0,537 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 109,7 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 109,7 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{l_c t} = \frac{109,7}{1907,8 \times 214} = 0,269 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,269 = 0,707 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,707) = 0,707 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,707}{1,7} = 0,416 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskracht volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c = 0,416 \times 214 \times 1907,8 = 169,9 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 18,7 \text{ kN} < V_{Rd} = 169,9 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,11$$

Dwarskrachtcapaciteit voldoet.

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 111,04 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000673 \quad \varepsilon_t = 0,001167$$

$$\kappa_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,001167 - -0,000673}{2678} = 6,868 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 1,617 \times 10^5 \text{ kN m}^2$$

Resultaten

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 138,8 \text{ kNm} \quad x_u = 204,8 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 77,1 \text{ kNm} < M_{Rd} = 138,8 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,56$$

Momentcapaciteit voldoet.

$$V_{Ed} = 18,7 \text{ kN} < V_{Rd} = 169,9 \text{ kN} \dots (6.12) \quad u.c. = 0,11$$

Dwarskrachtcapaciteit voldoet.

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 1,617 \times 10^5 \text{ kN m}^2$$

Conclusie : Wand voldoet.

Module 4 - Doorsnede stabiliteitskern met moment en dwarskracht

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : kern begane grond

Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$

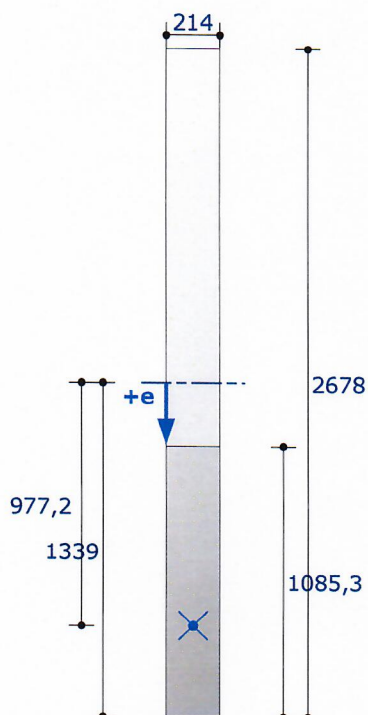
Doorsnedegeometrie:

hoogte

lijfbreedte

$$y = 2678 \text{ mm}$$

$$t_l = 214 \text{ mm}$$



Belastingen:

normaalkracht

buigend moment

dwarskracht

$$N_{Ed} = 172,2 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 168,30 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 30,40 \text{ kN}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 5.5.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Tussenresultaten

$$f_k = K (f_b)^{\alpha} (f_m)^{\beta} = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vko} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 5,731 \times 10^{-5} \text{ mm}^2 \quad S = 7,674 \times 10^{-8} \text{ mm}^3 \quad z_w = \frac{S}{A} = 1339 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_u = -0,0035$$

$$M_{Rd} = 210,77 \text{ kNm} \quad x_u = 321,5 \text{ mm}$$

Toetsing moment

$$M_{Ed} = 168,3 \text{ kNm} < M_{Rd} = 210,77 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,80$$

Momentcapaciteit voldoet.

Bepaling van het gedrukte gedeelte

$$\varepsilon_c = -0,000953 \quad \varepsilon_t = 0,001399$$

$$x_v = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c - \varepsilon_t} y = \frac{-0,000953}{-0,000953 - 0,001399} \times 2678 = 1085,3 \text{ mm}$$

$$l_c = \min(x_v, y) = 1085,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{\varepsilon_c}{0,0025} f_d = \frac{-0,000953}{0,0025} \times 3,89 = 1,483 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{vxdH} = 172,2 \text{ kN} \quad N_{vxd} = 172,2 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{vxd}}{l_c t} = \frac{172,2}{1085,3 \times 214} = 0,742 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 3.6.2 (3)

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d = 0,6 + 0,4 \times 0,742 = 0,897 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.5)$$

$$f_{vk} = \min(f_{vlt}; f_{vk}) = \min(0,78; 0,897) = 0,78 \text{ N/mm}^2 \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,78}{1,7} = 0,459 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskracht volgens artikel 6.2

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c = 0,459 \times 214 \times 1085,3 = 106,6 \text{ kN} \quad \dots(6.13)$$

$$V_{Ed} = 30,4 \text{ kN} < V_{Rd} = 106,6 \text{ kN} \quad \dots(6.12) \quad u.c. = 0,29$$

Dwarskrachtcapaciteit voldoet.

Bepaling van de buigstijfheid EI

$$M_{EI} = 0,8 M_{Rd} = 168,62 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_c = -0,000958 \quad \varepsilon_t = 0,001418$$

$$\kappa_{EI} = \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_c}{y} = \frac{0,001418 - -0,000958}{2678} = 8,873 \times 10^{-7} \text{ 1/mm}$$

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 1,9 \times 10^5 \text{ kN m}^2$$

Resultaten

$$f_d = 3,89 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Rd} = 210,77 \text{ kNm} \quad x_u = 321,5 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 168,3 \text{ kNm} < M_{Rd} = 210,77 \text{ kNm} \quad u.c. = 0,80$$

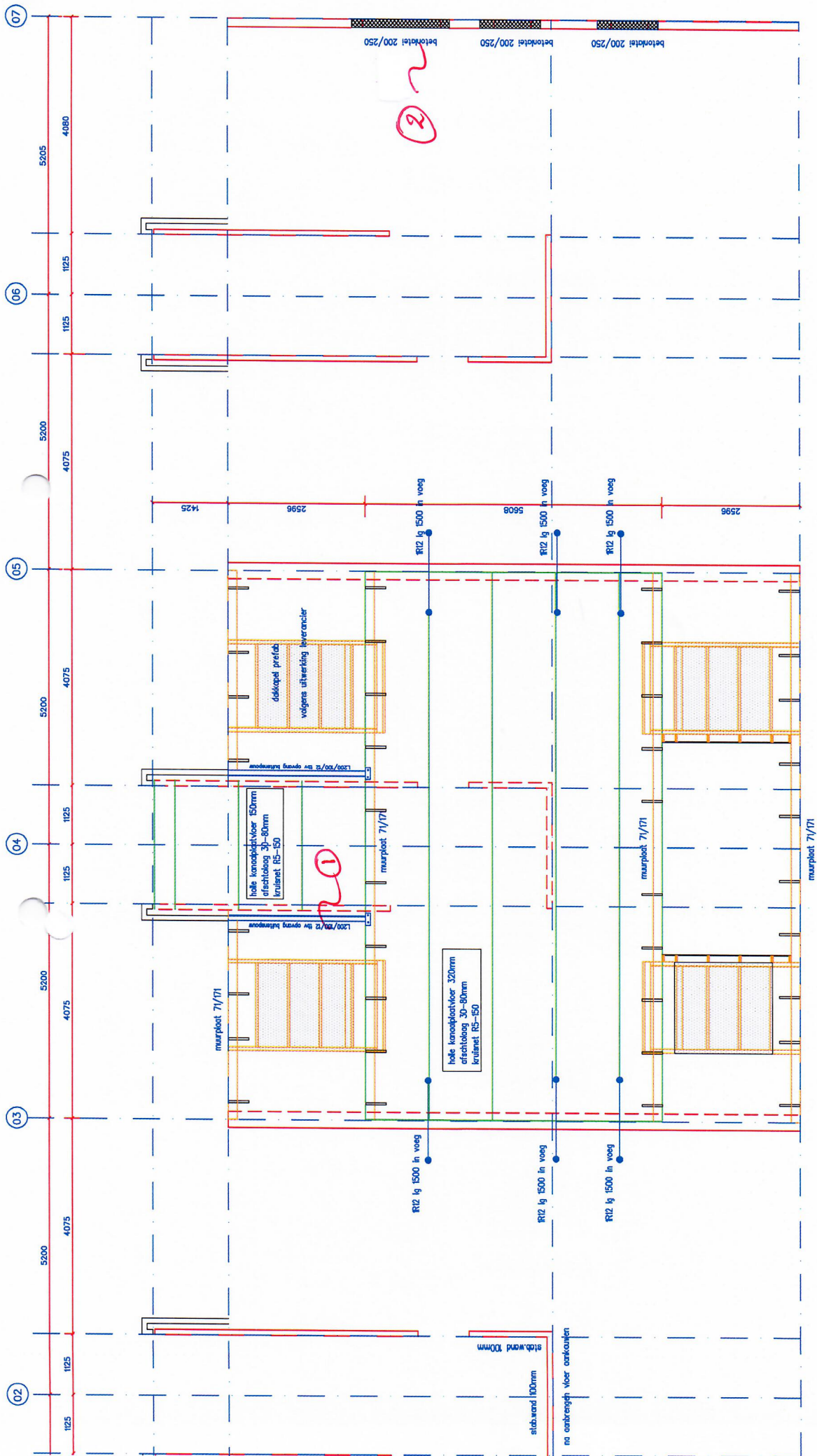
Momentcapaciteit voldoet.

$$V_{Ed} = 30,4 \text{ kN} < V_{Rd} = 106,6 \text{ kN} \dots(6.12) \quad u.c. = 0,29$$

Dwarskrachtcapaciteit voldoet.

$$EI = \frac{M_{EI}}{\kappa_{EI}} = 1,9 \times 10^5 \text{ kN m}^2$$

Conclusie : Wand voldoet.



Berekening

2

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

referentieperiode 50 jaar

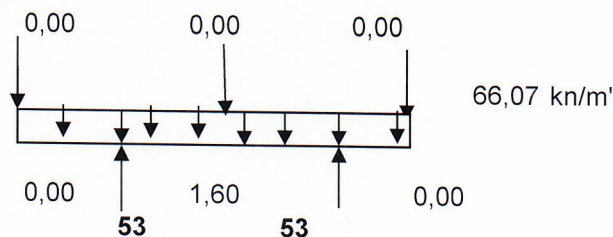
ψ_2 0,3

ψ_t 1

veiligheidsklasse 2

milieuklasse XC2

Schema



Overspanning

lengte 1,60

L1 0,00 m'

L2 1,60

L3 0,00

Gelijkm.belasting

	belast./m2 kn/m2	hoh m'	mom. factor	totaal kn/m'	bel.factor	totaal kn/m'
dak						
permanent	5,55	5,20		28,86	1,20	34,63
variabel	2,00	5,20	1	10,40	1,50	15,60
gevel	4,00	3,00		12,00	1,20	14,40
eigen gewicht	24,00	0,05		1,20	1,20	1,44
totaal						66,07

Puntlast 1

0

Puntlast 2

0

Puntlast 3

0

Reacties

R1 52,86 kn

R2 52,86 kn

Optredende momenten/dwarskrachten

Md:(1)	0,00 knm	32 knm	akkoord
Md:(1-2)	21,14 knm	32 knm	akkoord
Md:(2)	0,00 knm	32 knm	akkoord
$V_{Ed;1;l}$	0 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;1;r}$	53 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;2;l}$	53 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;2;r}$	0 kn <	75 kn	akkoord

Balkafmetingen

breedte	200 mm	A(beton)	50000 mm ²
hoogte	250 mm	I	2,60E+08 mm ⁴
nuttige hoogte (d)	216 mm		
beugels	6 mm		

dekking

	20 mm		
duurzaamheid	25 >	10	akkoord
korrelafm. <32 (5mm)	0		
uitvoeringstolerantie	5		
oneffen oppervlak (5)	0		
ondergrond	5		
totaal	35		

Beton:**C30/37**

f_{ck}	20 n/mm ²
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²
g_c	1,50
f_{cd}	13,33 n/mm ²
f_{ctm}	2,21 n/mm ²
$f_{ctk\ 0,05}$	1,55 n/mm ²
f_{ctd}	1,03 n/mm ²

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opneembaar moment: $M_{R,d}$

η	1,00
λ	0,80
λx	66
x	82
ω_0	0,93 %

	diameter	aantal	A(mm ²)	zu	Fu	$M_{R,d}$
hoofdwapening	16	2	402	183	175	32,03
bijlegwapening	10	0,0	0	170	0	0,00
totaal			402		175	32,03

Min.wapenings %

M_r	7 < M_u				
A_{min1}	52 mm ²	<	402	akkoord	

Max.wapenings %

A_{max}	2000 mm ²	>	402	akkoord	6.6
-----------	----------------------	---	-----	---------	-----

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²			
b	200 mm			
d	216 mm			
k	1,96 $\leq$ 2			akkoord
v	0,55	sterktered.factor gesch.beton		
A_{sl}	402 mm ²			
b_w	200 mm			6.2.a
ρ_l	0,0093 $\leq$ 0,02			akkoord
N_{Ed}	0,00 kn			6.2.b
A_c	50000 mm ²			
σ_{cp}	0,00 n/mm ²			
$C_{Rd;c}$	0,12			6.5
k_1	0,15			
$V_{R,d;c}$	0,62 n/mm ²			
$V_{Rd;c}$	27 kn			
V_{min}	0,43 n/mm ²			
$V_{Rd;c}$	19 kn			
V_{Rd}	27 kn	$> V_{Ed};$	53	dwarskrachtbeugels vereist
$V_{Ed;c}$	53 kn	$<$	159	akkoord

Dwarskracht volgens 6.2.3 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

wapening vereist (beugels)

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{ywd}	435

9.9
9.6

Dwarskrachtwapening:

θ	22	45 $> \theta >$ 21,8	akkoord	
beugels	6 mm $>$	5	akkoord	
s	160 mm $<$	162	akkoord	
d	216 mm			9.6
α	90 gr			
z	194,40 mm			9.4
$V_{Rd;s}$	74,69 kn $>$	52,86	akkoord	

minimale wapening

ρ_{min}	0,0007			
A_{min}	23			6.9
s	160 mm	$\leq$	162	akkoord
beugels	6 mm			
A_{sw}	57 mm ²	$\geq$	23	akkoord

Drukdiagonaal dwarskracht:

α_{cw}	1,00			
v_1	0,55			
b_w	200 mm			
f_{cd}	20 n/mm ²			
$V_{Rd,max}$	99 kn $>$	52,86		drukdiag.akkoord

Bestand : document1.vnks
Nationale annex : Nederlands

Module 3 - Oplegspanning bij een puntlast

INVOERGEGEVENS

ONDERDEEL : opleggin betonbalk

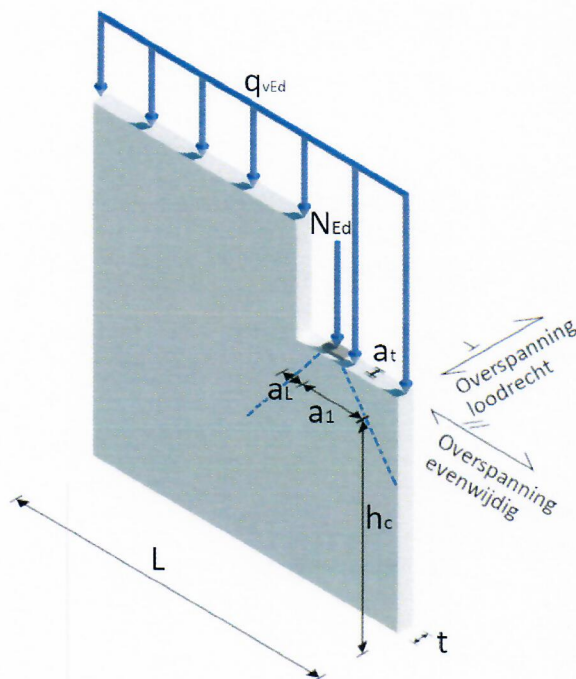
Materiaaleigenschappen:

gevolgklasse: CC2

genormaliseerde gemiddelde druksterkte kalkzandsteen (CS 12)

mortelkwaliteit: morteltype: Lijmmortel

$$f_b = 12 \text{ N/mm}^2$$



Geometrie van de wand:

dikte

de totale lengte van de wand

hoogte van de wand tot aan het niveau van de last

afstand van einde wand tot belast oppervlak

lengte van het belaste oppervlak evenwijdig aan L

breedte van het belaste oppervlak

overspanningsrichting van de balk of latei: evenwijdig aan de wand

$$\begin{aligned} t &= 200 \text{ mm} \\ L &= 3000 \text{ mm} \\ h_c &= 2500 \text{ mm} \\ a_1 &= 0 \text{ mm} \\ a_L &= 250 \text{ mm} \\ a_t &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

Belastingen:

geconcentreerde last

belasting net boven de ondersteuning

De excentriciteit van het lastvlak e_t moet kleiner of gelijk zijn aan $t/4$.

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 53,000 \text{ kN} \\ q_{vEd} &= 66,070 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

BEREKENING

Bepaling capaciteit volgens art. 6.3.1 van NEN-EN 1996-1-1 (nl):

Resultaten

$$f_k = K (f_b)^\alpha (f_m)^\beta = 0,8 \times 12^{0,85} \times 12,5^0 = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \dots(3.3)$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{6,61}{1,7} = 3,89 \text{ N/mm}^2$$

Artikel 6.1.3 (1)

$$L_{efm} = \min \left[a_L + 2 \times 0,577 \frac{h_c}{2} ; a_L + 0,577 \frac{h_c}{2} + a_1 ; L \right] = 971,3 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = L_{efm} t = 194250 \text{ mm}^2$$

$$A_b = a_L a_t = 50000 \text{ mm}^2$$

$$A_{ef} = \max \left[A_{ef} ; \frac{A_b}{0,45} \right] = 194250 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \max \left[1 ; \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left(1,50 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \right] = 1,217 \quad \dots(6.11)$$

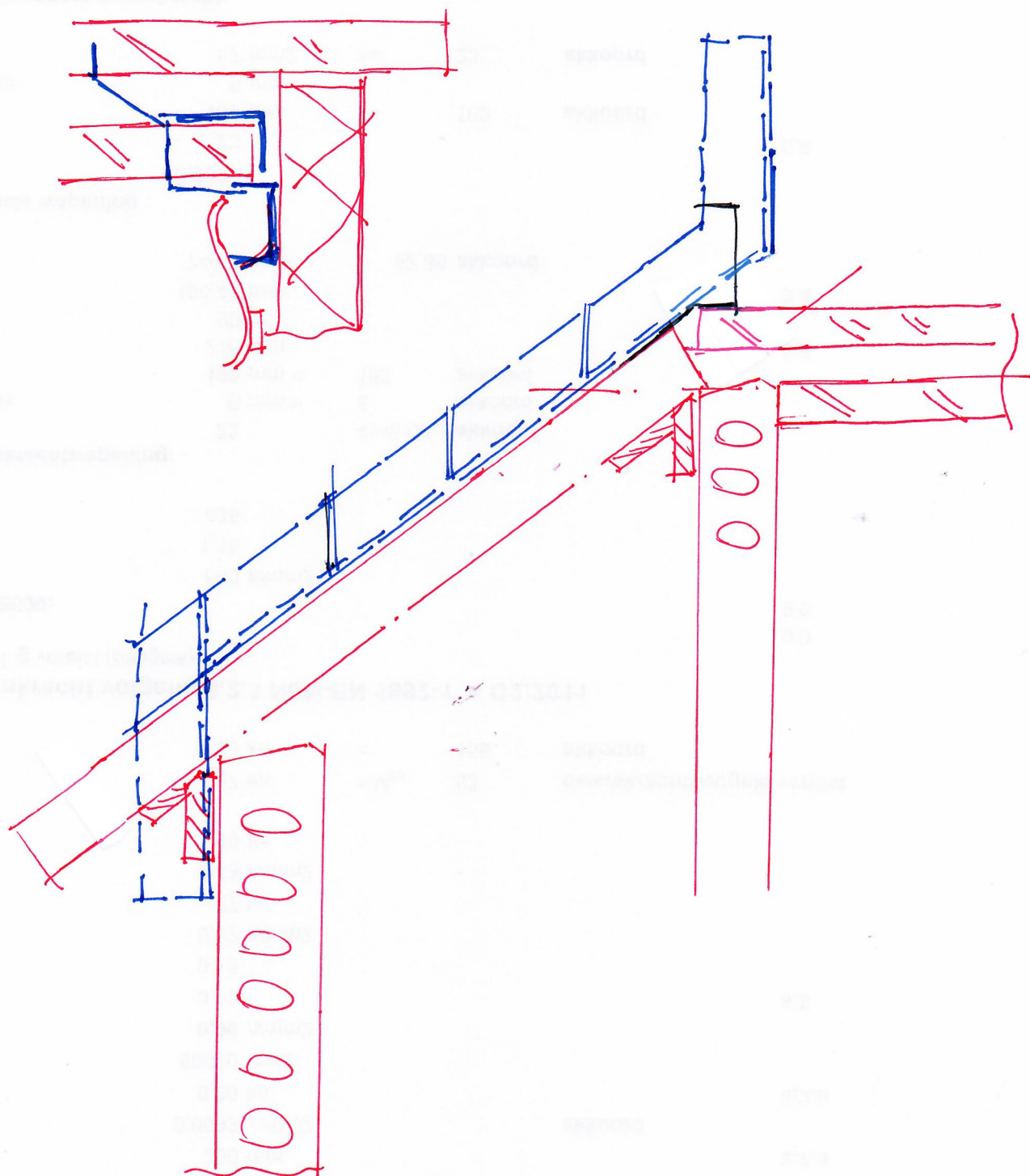
$$\beta = \min \left[\beta ; \left(1,25 + \frac{a_1}{2 h_c} \right) ; 1,50 \right] = 1,217$$

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d = 1,217 \times 50000 \times 3,89 = 236,7 \text{ kN} \quad \dots(6.10)$$

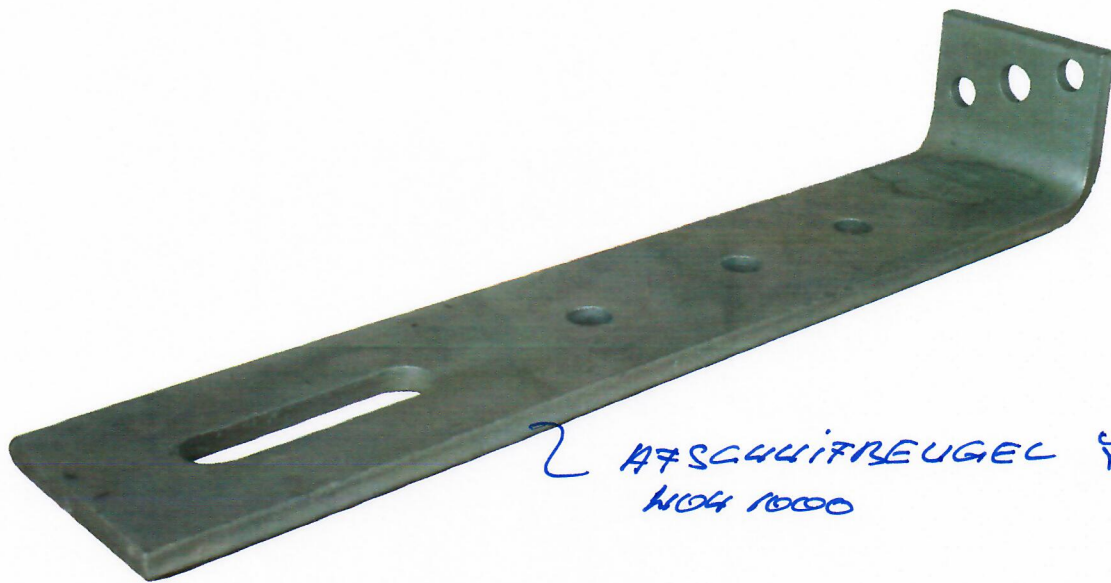
$$N_{Ed} = N_{Edc} + N_{Edw} a_L = 53 + 66,1 \times 250 = 69,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 69,5 \text{ kN} < N_{Rdc} = 236,7 \text{ kN} \quad u.c. = 0,29 \text{ De capaciteit van de oplegging voldoet.} \quad \dots(6.9)$$

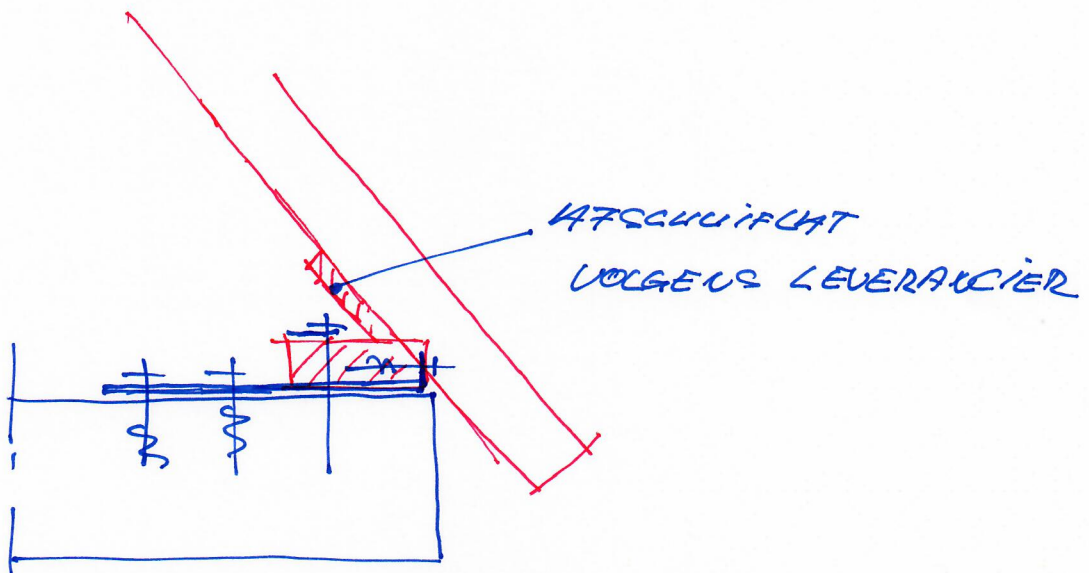
Conclusie : De capaciteit van de oplegging voldoet.



①

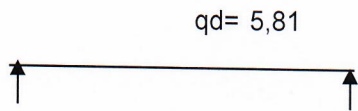


2 A7SCHWIFREUGEL 70/80; 44400
NOM 1000



berekening stalen balk

Belasting	belast./m2 kn/m2	oversp. mom. m' factor	totaal kn/m'	bel.factor	q max kn/m'
gevel	2	2	4,00	1,35	5,40
eigen gewicht	0,3	1	0,30	1,35	0,41
totaal			4,30		5,81



Buiging

Overspanning: **2,6**
Md 4,91 knm

profiel **L100/200/10**
Wx **93** cm³
Ix **1220** cm⁴
Mu 21,86 knm

Vervorming

doorbuiging 1,0 < 10,4

oplegging

oplegkracht **7,55** kn

Berekening

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

referentieperiode **50** jaar

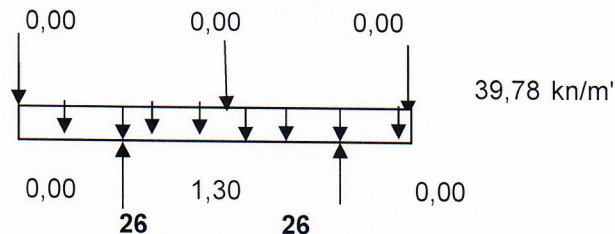
ψ_2 **0,3**

ψ_t **1**

veiligheidsklasse **2**

milieuklasse **XC2**

Schema



Overspanning

lengte **1,30**

L1 **0,00** m'

L2 **1,30**

L3 **0,00**

Gelijkm.belasting

	belast./m2 kn/m2	hoh m'	mom. factor	totaal kn/m'	bel.factor	totaal kn/m'
<i>vloer</i>						
permanent	7,07	2,60		18,38	1,20	22,06
variabel	2,55	2,60	1	6,63	1,50	9,95
mettselwerk	2,00	2,60		5,20	1,20	6,24
eigen gewicht	24,00	0,05		1,28	1,20	1,54
totaal						39,78

Puntlast 1

0

Puntlast 2

0

Puntlast 3

0

Reacties

R1 **25,86** kn

R2 **25,86** kn

Optredende momenten/dwarskrachten

Md:(1)	0,00 knm	20 knm	akkoord
Md:(1-2)	8,40 knm	20 knm	akkoord
Md:(2)	0,00 knm	20 knm	akkoord
$V_{Ed;1;l}$	0 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;1;r}$	26 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;2;l}$	26 kn <	75 kn	akkoord
$V_{Ed;2;r}$	0 kn <	75 kn	akkoord

Balkafmetingen

breedte	214 mm	A(beton)	53500 mm ²
hoogte	250 mm	I	2,79E+08 mm ⁴
nuttige hoogte (d)	218 mm		
beugels	6 mm		

dekking

duurzaamheid	20 mm		
korrelafm. <32 (5mm)	25 >	6	akkoord
uitvoeringstolerantie	0		
oneffen oppervlak (5)	5		
ondergrond	0		
totaal	5		
	35		

Beton: C30/37

f_{ck}	20 n/mm ²
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²
g_c	1,50
f_{cd}	13,33 n/mm ²

f_{ctm}	2,21 n/mm ²
$f_{ctk\ 0,05}$	1,55 n/mm ²
f_{ctd}	1,03 n/mm ²

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opneembaar moment: $M_{R,d}$

η	1,00
λ	0,80
λx	34
x	43
ω_0	0,48 %

	diameter	aantal	A(mm ²)	zu	Fu	$M_{R,d}$
hoofdwapening	12	2	226	201	98	19,74
bijlegwapening	10	0,0	0	190	0	0,00
totaal			226		98	19,74

Min.wapenings %

M_r	7 < M_u					
A_{min1}	56 mm ²	<	226	akkoord		

Max.wapenings %

A_{max}	2140 mm ²	>	226	akkoord	6.6	
-----------	----------------------	---	-----	---------	-----	--

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²			
b	214 mm			
d	218 mm			
k	1,96 ≤ 2			akkoord
v	0,55	sterktered.factor gesch.beton		
A_{sl}	226 mm ²			
b_w	214 mm			6.2.a
ρ_l	0,0048 $\leq 0,02$			akkoord
N_{Ed}	0,00 kn			6.2.b
A_c	53500 mm ²			
σ_{cp}	0,00 n/mm ²			
$C_{Rd;c}$	0,12			6.5
k_1	0,15			
$V_{R,d,c}$	0,50 n/mm ²			
$V_{Rd;c}$	23 kn			
v_{min}	0,43 n/mm ²			
$V_{Rd;c}$	20 kn			
V_{Rd}	23 kn	$> V_{Ed};$	26	dwarskrachtbeugels vereist
$V_{Ed;c}$	26 kn	$<$	172	akkoord

Dwarskracht volgens 6.2.3 NEN-EN 1992-1 = C2:2011

wapening vereist (beugels)

9.9

Staal B500:

9.6

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{ywd}	435

Dwarskrachtwapening:

θ	22	45 $> \theta > 21,8$	akkoord	
beugels	6 mm $>$	5	akkoord	
s	160 mm $<$	164	akkoord	
d	218 mm			9.6
α	90 gr			
z	196,20 mm			9.4
$V_{Rd;s}$	75,38 kn $>$	25,86	akkoord	

minimale wapening

ρ_{min}	0,0007			
A_{min}	25			6.9
s	160 mm	$\leq$	164	akkoord
beugels	6 mm			
A_{sw}	57 mm ²	$\geq$	25	akkoord

Drukdiagonaal dwarskracht:

α_{cw}	1,00			
v_1	0,55			
b_w	214 mm			
f_{cd}	20 n/mm ²			
$V_{Rd,max}$	107 kn $>$	25,86		drukdiag.akkoord

Berekening**2**

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

bordesplaat 3

STROOK HAARST TRAP

referentieperiode

50 jaar

 ψ_2

0,3

 ψ_t

1

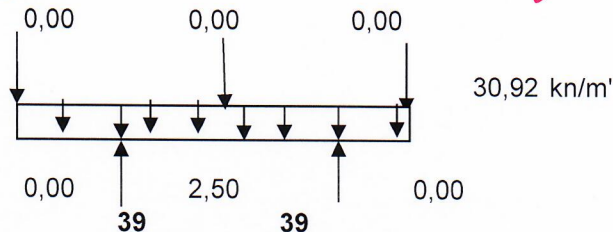
veiligheidsklasse

2

milieuklasse

XC2

- # ϕ_{0-150}
- 2 x 2 $\phi_{10}(0/b)$
- uitwerking door leverancier

Schema**Overspanning**

lengte

2,50

L1

0,00 m'

L2

2,50

L3

0,00

Gelijkm.belasting

	belast./m2 kn/m2	hoh m'	mom. factor	totaal kn/m'	bel.factor	totaal kn/m'
<i>bordesplaat</i>						
permanent	6,28	1,00		6,28	1,20	7,54
variabel	2,50	1,00	1	2,50	1,50	3,75
<i>uit trap</i>						
permanent	6,50	1,70		11,05	1,20	13,26
variabel	2,50	1,70	1	4,25	1,50	6,38

totaal**30,92****Puntlast 1**

0

Puntlast 2

0

Puntlast 3

0

Reacties

R1

38,65 kn

R2

38,65 kn

Optredende momenten/dwarskrachten

Md:(1)	0,00 knm	51 knm	akkoord
Md:(1-2)	24,16 knm	51 knm	akkoord
Md:(2)	0,00 knm	51 knm	akkoord
$V_{Ed;1;l}$	0 kn <	88 kn	akkoord
$V_{Ed;1;r}$	39 kn <	88 kn	akkoord
$V_{Ed;2;l}$	39 kn <	88 kn	akkoord
$V_{Ed;2;r}$	0 kn <	88 kn	akkoord

Balkafmetingen

breedte	1000 mm	A(beton)	220000 mm ²
hoogte	220 mm	I	8,87E+08 mm ⁴
nuttige hoogte (d)	196 mm		
beugels	0 mm		

dekking

dekking	20 mm		
duurzaamheid	25 >	8	akkoord
korrelafm. <32 (5mm)	0		
uitvoeringstolerantie	5		
oneffen oppervlak (5)	0		
ondergrond	5		
totaal	35		

Beton:**C30/37**

f_{ck}	20 n/mm ²
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²
g_c	1,50
f_{cd}	13,33 n/mm ²
f_{ctm}	2,21 n/mm ²
$f_{ctk\ 0,05}$	1,55 n/mm ²
f_{ctd}	1,03 n/mm ²

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opneembaar moment: $M_{R,d}$

η	1,00
λ	0,80
λx	21
x	26
ω_0	0,33 %

	diameter	aantal	A(mm ²)	zu	Fu	$M_{R,d}$
hoofdwapening	8	7	335	185	146	26,99
bijlegwapening	10	4,0	314	176	137	24,10
totaal			649		282	51,09

Min.wapenings %

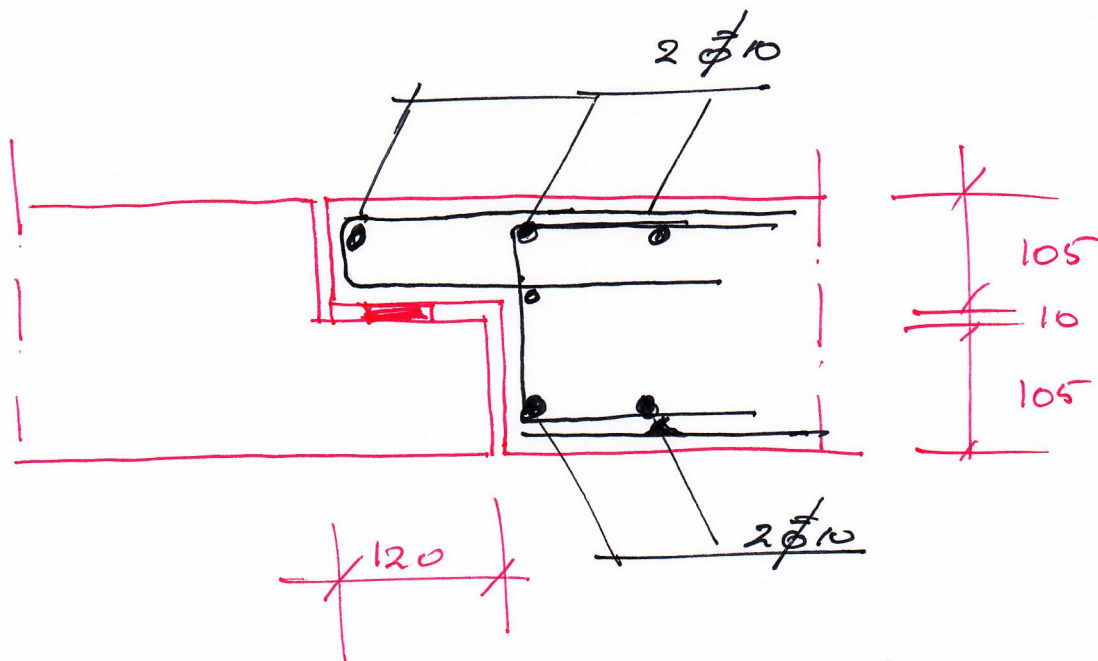
M_r	26 < M_u					
A_{min1}	230 mm ²	<	649	akkoord		

Max.wapenings %

A_{max}	8800 mm ²	>	649	akkoord	6.6	
-----------	----------------------	---	-----	---------	-----	--

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²		
b	1000 mm		
d	196 mm		
k	2,00 ≤ 2	akkoord	
v	0,55	sterktered.factor gesch.beton	
A_{sl}	649 mm ²		
b_w	1000 mm		6.2.a
ρ_l	0,0033 $\leq 0,02$	akkoord	
N_{Ed}	0,00 kn		6.2.b
A_c	220000 mm ²		
σ_{cp}	0,00 n/mm ²		
$C_{Rd;c}$	0,12		6.5
k_1	0,15		
$V_{R;d,c}$	0,45 n/mm ²		
$V_{Rd;c}$	88 kn		
v_{min}	0,44 n/mm ²		
$V_{Rd;c}$	87 kn		
V_{Rd}	88 kn	$> V_{Ed};$ 39	akkoord
$V_{Ed;c}$	39 kn	$<$ 721	akkoord



haarspelden nieuw: $\Phi 6-100$
 haarspelden oud: $\Phi 2-100$

nieuw: $d = 96 \text{ mm}$
 $v_{Rd;c} = 0,45$ $V_{R;d,c} = 0,45 \times 96 = 43,2 > 39$
 $\chi_1 = 39 \times 0,09 = 3,51$
 $\Phi 6-100$; $\chi_{R;d,c} = 11 \text{ kNm} > 3,51$

Berekening

bordesplaat 3

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

referentieperiode 50 jaar

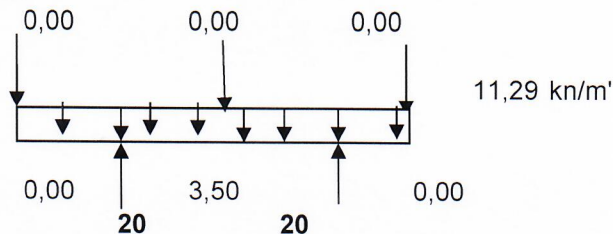
ψ_2 0,3

ψ_t 1

veiligheidsklasse 2

milieuklasse XC2

Schema



Overspanning

lengte 3,50

L1 0,00 m'

L2 3,50

L3 0,00

Gelijkm.belasting	belast./m2 kn/m2	hoh m'	mom. factor	totaal kn/m'	bel.factor	totaal kn/m'
bordesplaat						
permanent	6,28	1,00		6,28	1,20	7,54
variabel	2,50	1,00	1	2,50	1,50	3,75
totaal						11,29

Puntlast 1

0

Puntlast 2

0

Puntlast 3

0

Reacties

R1 19,75 kn

R2 19,75 kn

Optredende momenten/dwarskrachten

Md:(1)	0,00 knm	25 knm	akkoord
Md:(1-2)	17,28 knm	25 knm	akkoord
Md:(2)	0,00 knm	25 knm	akkoord
$V_{Ed;1;l}$	0 kn <	78 kn	akkoord
$V_{Ed;1;r}$	20 kn <	78 kn	akkoord
$V_{Ed;2;l}$	20 kn <	78 kn	akkoord
$V_{Ed;2;r}$	0 kn <	78 kn	akkoord

Balkafmetingen

breedte	1000 mm	A(beton)	200000 mm ²
hoogte	200 mm	I	6,67E+08 mm ⁴
nuttige hoogte (d)	176 mm		
beugels	0 mm		

dekking

duurzaamheid	20 mm		
korrelafm. <32 (5mm)	25 >	8	akkoord
uitvoeringstolerantie	0		
oneffen oppervlak (5)	5		
ondergrond	0		
totaal	5		
	35		

Beton: C30/37

f_{ck}	20 n/mm ²
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²
g_c	1,50
f_{cd}	13,33 n/mm ²
f_{ctm}	2,21 n/mm ²
$f_{ctk\ 0,05}$	1,55 n/mm ²
f_{ctd}	1,03 n/mm ²

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
γ_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opneembaar moment: $M_{R,d}$

η	1,00
λ	0,80
λx	11
x	14
ω_0	0,19 %

	diameter	aantal	A(mm ²)	zu	Fu	$M_{R,d}$
hoofdwapening	8	7	335	171	146	24,82
bijlegwapening	10	0,0	0	162	0	0,00
totaal			335		146	24,82

~~Ø 0-150~~

Min.wapenings %

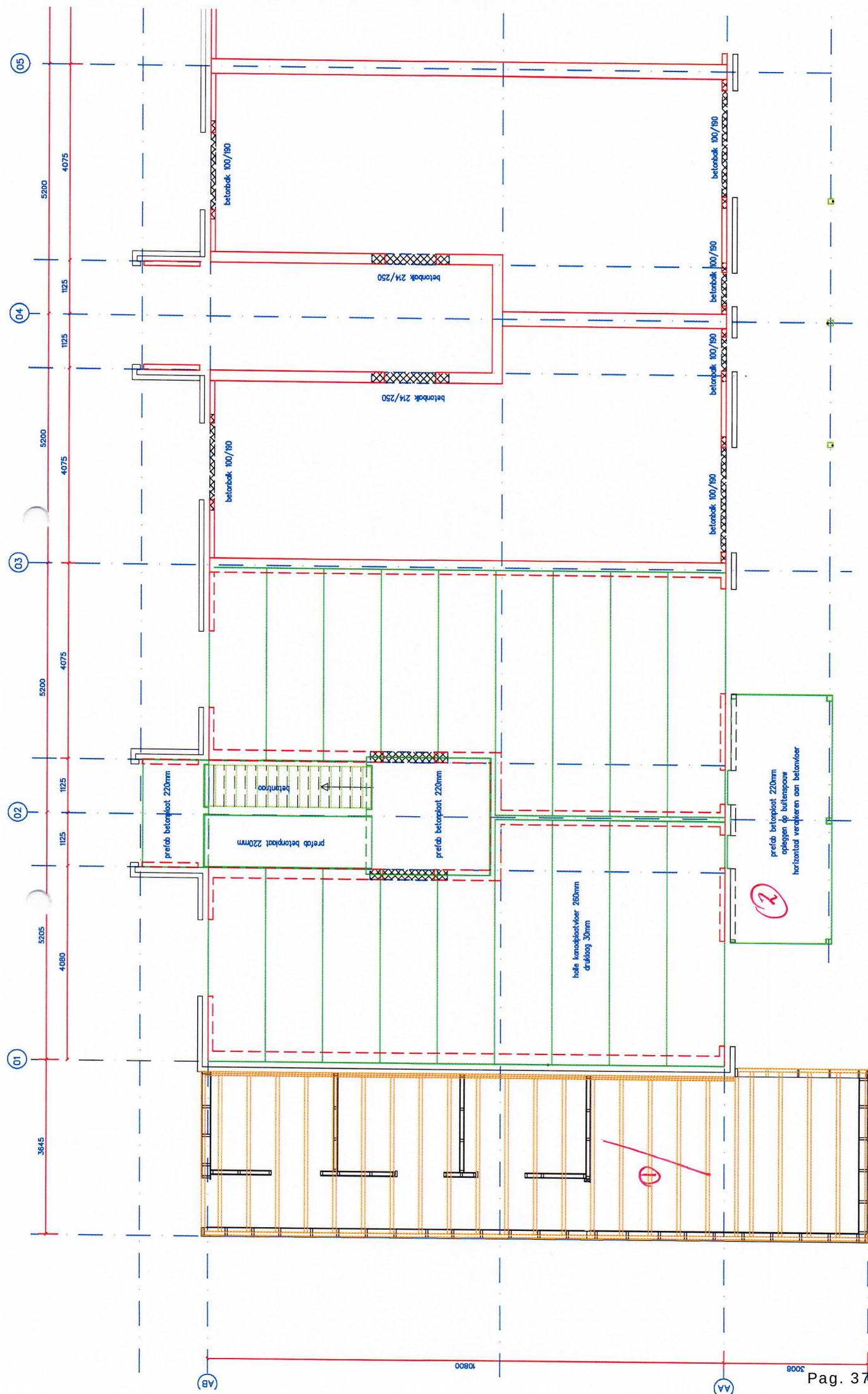
Mr	21 <Mu		
Amin1	207 mm ²	<	335 akkoord

Max.wapenings %

Amax	8000 mm ²	>	335 akkoord	6.6
------	----------------------	---	-------------	-----

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²				
b	1000 mm				
d	176 mm				
k	2,00 ≤ 2			akkoord	
v	0,55	sterktered.factor gesch.beton			
A_{sl}	335 mm ²				
b_w	1000 mm				6.2.a
ρ_l	0,0019 $\leq 0,02$			akkoord	
N_{Ed}	0,00 kn				6.2.b
A_c	200000 mm ²				
σ_{cp}	0,00 n/mm ²				
$C_{Rd;c}$	0,12				6.5
k_1	0,15				
$V_{R,d,c}$	0,37 n/mm ²				
$V_{Rd;c}$	66 kn				
v_{min}	0,44 n/mm ²				
$V_{Rd;c}$	78 kn				
V_{Rd}	78 kn	$> V_{Ed};$	20	akkoord	
$V_{Ed;c}$	20 kn	$<$	648	akkoord	



Berekening dakbalklaag



volgens NEN-EN 1995-1

referentieperiode

50 jaar

ligger op 2 steunpunten

ψ_2

0

ψ_t

1

veiligheidsklasse

1

Belasting

	belasting kn/m ²	hoh	moment. belast. factor	kn/m'	belast. factor	totaal kn/m'
<i>permanente belasting</i>						
dak	0,60	0,60		0,36	1,1	0,40
		subtotaal		0,36		0,40
<i>opgelegde belasting</i>	1	0,60	1	0,60	1,35	0,81
		subtotaal		0,60		0,81
		totaal		0,96		1,21

momenten

overspanning	l	3,10 m'
moment permanent	$M_{E;g;d}$	0,48 knm
moment veranderlijk	$M_{E;q;d}$	0,97 knm
totaal moment	$M_{E;d}$	1,45 knm
totaal dwarskracht	$V_{E;d}$	1,87 kn

profielafmetingen:

breedte	b	71 mm
hoogte	h	171 mm
traagheidsmoment	I_x	2,96E+07 mm ⁴
weerstandsmoment	W_x	3,46E+05 mm ³
	k_h	1,00

materiaaleigenschappen

<i>klimaatklasse</i>		1	
factor kruip bij klimaatklasse	k_{def}	0,6	
elasticiteitsmodulus	$E_{o,mean}$	11000 n/mm ²	
<i>sterkteklasse</i>		C 24	
veiligheidsfactor	γ_M	1,3	
<i>belastingduurklasse</i>			
perm.belasting	k_{mod}	0,60 niet maatgevend	
veranderlijke bel.	k_{mod}	0,90	3.1.3
	$f_{m;y;k}$	24,00 n/mm ²	
	$f_{m;y;d}$	16,62 n/mm ²	
	$f_{v;k;0}$	2,00 n/mm ²	
	$f_{v;d}$	1,38 n/mm ²	
	$f_{c,90;k}$	2,20 n/mm ²	
	$f_{c,90;d}$	1,52 n/mm ²	

buigspanningscontrole:	Buiging			6.1.6
Buigspanning optredend	$\sigma_{m;y;d}$	4,19 n/mm ² < 16,62 n/mm ²		6.11
				akkoord

afschuivingcontrole:	Afschuiving			6.1.7
Dwarskracht optredend	$V_{E;d}$	1,87 kn		
Schuifspanning optredend	τ_d	0,23 n/mm ² < 1,38		6.13
				akkoord

controle oplegdruk:	druk loodrecht op de vezelrichting			6.1.5
Dwarskracht optredend	$F_{E;c;90;d}$	1,87 kn		
oplegbreedte	b	71		
afstand oplegvlak einde ligger	a	0		
opleglengte	l	50		
opleglengte	l_{ef}	80		
factor koordwerking	$k_{c,90,d}$	1,5		
drukspanning optredend	$\sigma_{c,90}$	0,33 n/mm ² < 2,28 n/mm ²		6.3
drukspanning opneembaar	$f_{c,90,d} \times k_{c,90,d}$	2,28 n/mm ²		akkoord

dwarskracht controle tpv inkeping: **6.5.2**

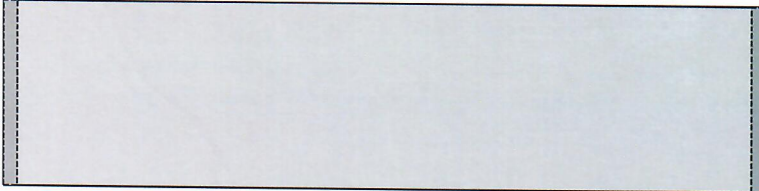
hoogte	h	171 mm		
hoogte bij inkeping	h_{ef}	128,25 mm		
lengte afschuiving inkeping	l_{keep}	0 mm		
verhouding h_{ef}/h	α	0,75		
helling	i	0,00		
massief hout	k_n	5		6.63
afstand oplegreactie inkeping	x	40		
	k_v	0,64		6.62
Dwarskracht optredend	$V_{E;d}$	1,87 kn		
Schuifspanning optredend	τ_d	0,31 n/mm ² < 0,89		6.60
	$f_{v;d}$	1,38 n/mm ²		akkoord
	$f_{v;d} \times k_v$	0,89		

doorbuigingscontrole:				
quasi belastingfactor	ψ_2	0		
perm.belasting	$w_{inst,G}$	1,3 mm		
kruip perm.belasting	$w_{inst,G} \times k_{def}$	0,8 mm		
verand.belasting	$w_{inst,Q}$	2,2 mm		
kruip verand.belasting	$w_{inst,Q} \times k_{def} \times \psi_2$	0,0 mm		
totaal		4,3 mm < 12,4 mm		akkoord

*BAAL-LAAG VERAUKEREN
AAN WOOTDGEROUD*

ProjectNr.	Element	Elementtype	Lengte	Breedte	Belastingsfase	Datum Berekend	Wapening
-	Kanaalplaat 1	AL260	5000 mm	1200 mm	Gebruik	09-01-2020	S2D4-S2

3



Algemeen

Belastingcategorie	A
ψ-factoren	ψ ₀ : 0.40 ψ ₁ : 0.50 ψ ₂ : 0.30
Gevolgklasse	CC2
Ontwerplevensduur	50 jaar
Milieuklasse onder	XC1
Constructieklasse	S1
Brandwerendheid	90 minuten
Sterkteklasse	C45/55
Betondekking onderzijde	40 mm

Belastingen

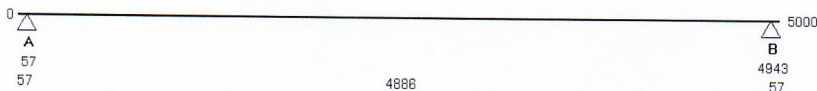
Eigen Gewicht	5.12 kN/m ²
Druklaag	0.75 kN/m ²
Afwerking	1.20 kN/m ²
Opgelegd	1.75 kN/m ²
Verpl. Scheidingswanden	1.20 kN/m ²

Druklaag

Samengestelde doorsnede	constructief
Dikte (L-M-R)	30 - 30 - 30 mm
Kwaliteit	C20/25
Basis wapeningsnet #	Ø5-150 mm
Montagejuk	Geen

Opleggingen

	A	B
F _{rep} permanent	20.7	20.7 kN
F _{rep} variabel	8.6	8.6 kN
Niet bedoelde inkl.mom.	nee	nee
Druklaag loopt tot	Wand	Wand
Opleglengte (a)	90	90 mm



Doorbuiging	Optr.	Toel.	Eenh.	Momenten Positief	Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Veld bijkomend	0	10	mm	Gebruik	2500	46.23	93.45	kNm
Veld totaal	2	20	mm	Scheurmoment (doorbuiging)	2500	35.88	102.81	kNm
				Brand	2500	28.49	67.42	kNm

Scheurbeheersing

Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Toename Staalsp. onder	2500	0	275 N/mm ²

Dwarskrachten

Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Gebruik	157 (90)	36.30	149.74 kN
Gebruik	4843 (4910)	-36.30	-149.74 kN
Brand	90	23.01	73.43 kN
Brand	4910	-23.01	-73.43 kN
Afschuiving Druklaag	90	0.063	0.464 N/mm ²
Afschuiving Druklaag	4910	0.063	0.464 N/mm ²

Ontwerpprogramma is beschikbaar gesteld door VBI Verkoop Maatschappij BV te Huissen.

- VBI neemt geen verantwoording voor afwijkende uitkomsten door foutieve ingaven of toepassing.
- Weergave van de optredende- en toelaatbare momenten, dwarskrachten en reactiekrachten zijn per elementbreedte.
- Eindopleggingen zijn beschouwd als een vrije oplegging.
- Deze berekening is uitsluitend bedoeld als ontwerp informatie, definitieve berekeningen worden na opdracht gemaakt door VBI Verkoop Maatschappij BV.

Berekening

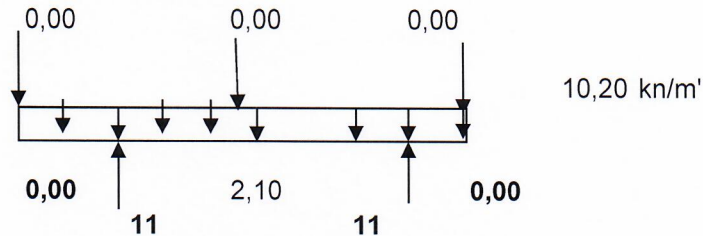
kolomstrook

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

2

gevolgklasse 2
milieuklasse XC2
constructieklasse S4
levensduur 50

Schema



Overspanning

lengte 2,10
L1 0,00 m'
L2 2,10
L3 0,00

Gelijkm.belasting

	belasting kn/m2	hoh	moment. factor	totaal	belast. factor	totaal
betonvloer 150mm	4,60	1,10	1,00	5,06	1,2	6,07
variabel	2,50	1,10	1,00	2,75	1,5	4,13
totaal uit 1						10,20

Puntlast 1

0,00

Puntlast 2

0

Puntlast 3

0

Reacties

R1 10,71 kn

R2 10,71 kn

Optredende momenten/dwarskrachten

Md:(1)	0,00 knm	15 knm	akkoord
Md:(1-2)	5,62 knm	15 knm	akkoord
Md:(2)	0,00 knm	15 knm	akkoord
V _{Ed;1;l}	0 kn <	37 kn	akkoord
V _{Ed;1;r}	11 kn <	37 kn	akkoord
V _{Ed;2;l}	11 kn <	37 kn	akkoord
V _{Ed;2;r}	0 kn <	37 kn	akkoord

Balkafmetingen

breedte	500 mm	A(beton)	75000 mm ²
hoogte	150 mm	I	1,41E+08 mm ⁴
nuttige hoogte (d)	121 mm		
beugels	0 mm		

dekking

duurzaamheid	25	>	8
korrelafm. <32 (5mm)	0		
uitvoeringstolerantie	5		
oneffen oppervlak (5mm)	0		
ondergrond	5		
totaal	35		

akkoord**Beton:****C30/37**

f_{ck}	30 n/mm ²
$f_{ck,cube}$	37 n/mm ²
g_c	1,50
f_{cd}	20,00 n/mm ²
f_{ctm}	2,90 n/mm ²
$f_{ctk\ 0,05}$	2,03 n/mm ²
f_{ctd}	1,35 n/mm ²

Staal B500:

f_{yk}	500 n/mm ²
g_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opneembaar moment: $M_{R,d}$

h	1,00
I	0,80
I _x	14
x	18
w ₀	0,54 %

	diameter	aantal	A(mm ²)	zu	Fu	$M_{R,d}$
hoofdwapening	8	3,33	168	114	73	8,30
bijlegwapening	10	2,0	157	105	68	7,17
totaal			325		141	15,47

Min.wapenings %

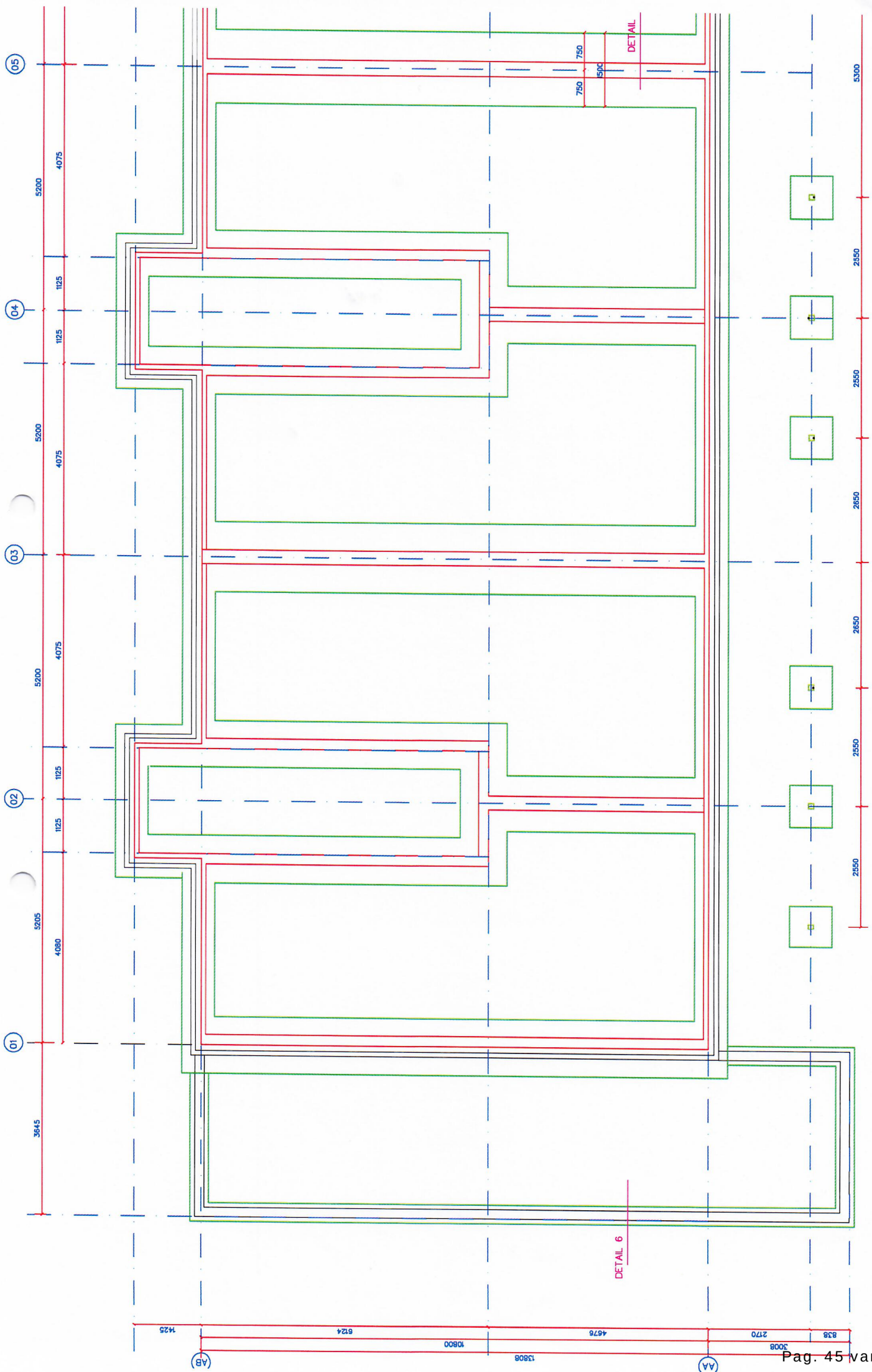
Mr	6 <Mu					
Amin1	78 mm ²	<		325	akkoord	

Max.wapenings %

Amax	3000 mm ²	>		325	akkoord	
------	----------------------	---	--	-----	----------------	--

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 + C2:2011

f_{ck}	30 n/mm ²				6.6
b	500 mm				
d	121 mm				
k	2,00 ≤ 2			akkoord	
n	0,53	sterktered.factor gesch.beton			
A_{sl}	325 mm ²				
b_w	500 mm				
r_1	0,0054 $\leq 0,02$			akkoord	
N_{Ed}	0,00 kn				
A_c	75000 mm ²				
s_{cp}	0,00 n/mm ²				6.2.a
$C_{Rd;c}$	0,12				
k_1	0,15				6.2.b
$v_{R,d;c}$	0,61 n/mm ²				
$V_{Rd;c}$	37 kn				
v_{min}	0,54 n/mm ²				6.5
$V_{Rd;c}$	33 kn				
V_{Rd}	37 kn	$> V_{Ed};$	11	akkoord	
$V_{Ed;c}$	11 kn	$<$	319	akkoord	



Belasting fundatie

As 1	belasting/m2	ψ_0	overspanning	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
Dak woongebouw							
permanent	5,55		5	27,75	1,20	33,30	
variabel	2,00	0	5	0,00	1,50	0,00	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	54,61
Dak berging							
permanent	0,50		1,8	0,90	1,20	1,08	
variabel	1,00	0	1,8	0,00	1,50	0,00	1,08
2e verdiepingsvloer							
permanent	7,07		2,5	17,68	1,20	21,21	
variabel	2,55	0,4	2,5	6,38	1,50	9,56	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	52,08
1e verdiepingsvloer							
permanent	7,07		2,5	17,68	1,20	21,21	
variabel	2,55	1	2,5	6,38	1,50	9,56	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	52,08
begane grondvloer							
permanent	4,05		4,3	17,42	1,20	20,90	
variabel	2,55	1	4,3	10,97	1,50	16,45	
fundatieraam	6,00		0,6	3,60	1,20	4,32	
fundatiestrook	4,80		1,2	5,76	1,20	6,91	48,58
totaal							208,44

As 2	belasting/m2	ψ_0	overspanning	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
2e verdiepingsvloer							
permanent	7,07		5	35,35	1,20	42,42	
variabel	3,00	0,4	5	15,00	1,35	20,25	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	83,98
1e verdiepingsvloer							
permanent	7,07		5	35,35	1,20	42,42	
variabel	3,00	1	5	15,00	1,35	20,25	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	83,98
begane grondvloer							
permanent	4,05		5	20,25	1,20	24,30	
variabel	3,00	1	5	15,00	1,35	20,25	
fundatieraam	6,00		0,6	3,60	1,20	4,32	
fundatiestrook	4,80		1,2	5,76	1,20	6,91	55,78
totaal							223,75

As 2 (trappehuis)

	belasting/m2	ψ_0	overspanning	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
Dak							
permanent	5,55	0	1,3	7,22	1,20	8,66	24,64
variabel	2,00		1,3	0,00	1,50	0,00	
gevel	4,50		2,96	13,32	1,20	15,98	
2e verdiepingsvloer							
permanent	7,07	0,4	3,2	22,62	1,20	27,15	60,41
variabel	4,00		3,2	12,80	1,35	17,28	
gevel	4,50		2,96	13,32	1,20	15,98	
1e verdiepingsvloer							
permanent	7,07	1	3,2	22,62	1,20	27,15	60,41
variabel	4,00		3,2	12,80	1,35	17,28	
gevel	4,50		2,96	13,32	1,20	15,98	
begane grondvloer							
permanent	4,05	1	3,2	12,96	1,20	15,55	41,47
variabel	4,00		3,2	12,80	1,35	17,28	
fundatieraam	4,00		0,6	2,40	1,20	2,88	
fundatiestrook	4,80		1	4,80	1,20	5,76	
						totaal	162,30

As 3

As 3	belasting/m2	ψ_0	overspanning	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
Dak							
permanent	5,55	0	10	55,50	1,20	66,60	
variabel	2,00		10	0,00	1,50	0,00	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	87,91
2e verdiepingsvloer							
permanent	7,07	0,4	5	35,35	1,20	42,42	
variabel	2,55		5	12,75	1,50	19,13	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	82,86
1e verdiepingsvloer							
permanent	7,07	1	5	35,35	1,20	42,42	
variabel	2,55		5	12,75	1,50	19,13	
gevel	6,00		2,96	17,76	1,20	21,31	82,86
begane grondvloer							
permanent	4,05	1	5	20,25	1,20	24,30	
variabel	3,00		5	15,00	1,50	22,50	
fundatieraam	6,00		0,6	3,60	1,20	4,32	
fundatiestrook	4,80		1,5	7,20	1,20	8,64	59,76
						totaal	313,39

voorgevel	belasting/m2	ψ_0	overspanning	kar.belast. kn/m'	belast. factor	rekenbel. kn/m'	
2e verdiepingvloer							
permanent	7,07	0,4	0,3	2,12	1,20	2,55	
variabel	3,00		0,3	0,90	1,35	1,22	
gevel	4,00		2,96	11,84	1,20	14,21	17,97
1e verdiepingvloer							
permanent	7,07	1	0,3	2,12	1,20	2,55	
variabel	3,00		0,3	0,90	1,35	1,22	
gevel	4,00		2,96	11,84	1,20	14,21	17,97
begane grondvloer							
permanent	4,05	1	0,3	1,22	1,20	1,46	
variabel	3,00		0,3	0,90	1,35	1,22	
fundatieraam	4,00		0,6	2,40	1,20	2,88	
fundatiestrook	4,89		0,7	3,42	1,20	4,11	9,66
						totaal	45,60

Berekening fundering

Geotechnische categorie: 2

bepaling belasting volgens: NEN-EN1990:2002

Gedraineerde toestand:

223,75

Belasting

waarde belasting volgens: NEN-EN1991

Grondwerk

ontgraven tot vaste laag

conusweerstand minimaal 60 kg/cm²

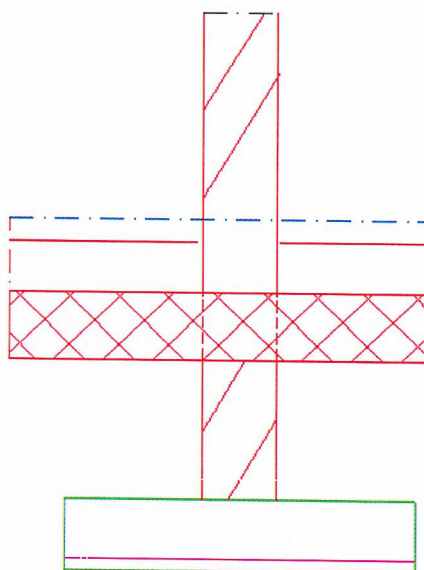
grond aanvullen en verdichten tot onderkant fundering

grond aanvullen tot 250mm boven onderkant fundering

Beton

C20/25

dekking	30	mm
wapening	10	mm
hoh	150	mm
dikte	220	mm



Berekening fundering op staal

volgens NEN 9997-1 + C1:2112; H6

Grondwaterstand	1,85 m'
Aanlegdiepte:	1,04 m'
Grond boven o.k. fundering:	0,20 m'

grondparameters:(representatieve waarden)

laag	dikte	γ	γ_{sat}	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,20	18	20	32,5	0	0
1	0,50	18	20	32,5	0	0
2	0,31	18	20	32,5	0	0
3	0,99	18	20	32,5	0	0

Partiële factoren

γ_m	1,15	(tangent)	hoek van inwendige wrijving
$\gamma_{\phi'}$	1,1		volumiek gewicht
γ_c	1,6		effectieve cohesie
γ_{qu}	1,35		prisma druksterkte

grondparameters:(rekenwaarden)

Nen 6740 art8.8

laag	dikte	gamma	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,20	16,4	29,0	0	0
1	0,50	16,4	29,0	0	0
2	0,31	16,4	29,0	0	0
3	0,99	8,2	29,0	0	0

Draagkrachtfactoren

	i_c	i_q	i_{γ}		
geval 1; $\kappa=0$; $l/b > 2$	1,00	1,00	1,00	s_c	1,07
geval 2; $\kappa=90$	1,00	1,00	1,00	s_q	1,07
geval 3; $\kappa=0$; $l/b < 2$	nvt	nvt	nvt	s_{γ}	0,96
in casu	1,00	1,00	1,00		

N_c	27,84		X1 1,55	$\phi'_{gem;d}$	29
N_q	16,42		X2 1,14	$g(ed)$	14
N_g	17,08		X3 0,49	$c'(ed)$	0

Belasting

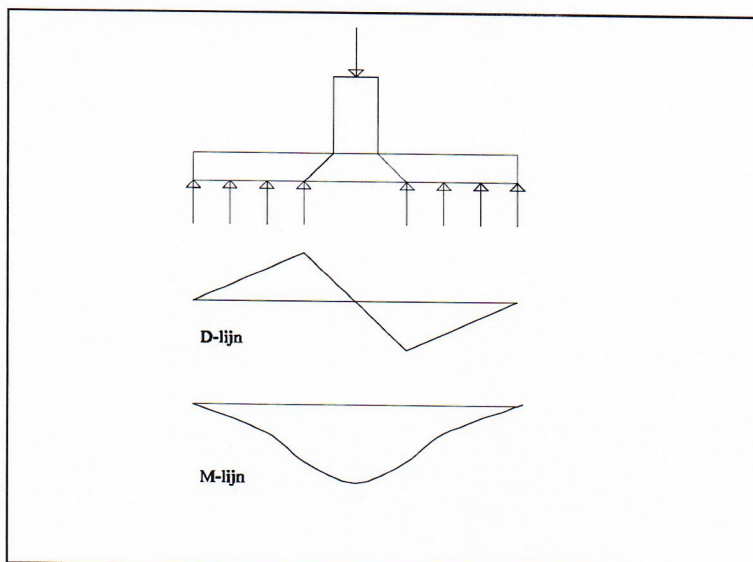
κ	0	$0 = H_d$: evenwijdig aan lengteas			
	H_d	$H_{d;l}$	$H_{d;b}$	$M(L); knm$	$M(B); knm$
Horizontale belasting	0	0	0	0,00	0,00
Vertikale belasting:	224				
aangrijpingspunt:	0 m'				

Bepaling B(eff.)

breedte fundering (B)	1,20 m'			
lengte fundering (L)	8,50 m' >	1,20		akkoord
e_B	0,00 m'			
b'	1,20 m'			
e_L	0,00			
l'	8,50			
A'	10,20 m ²			

toelaatbare gronddruk volgens NEN6744 art 5.2.3.3

$\sigma'_{max;d}$	193,74 kn/m ²			
Rd	232,48 kn/m ¹ >	223,75		akkoord



Berekening funderingsstroken:

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

lengte muur	8,50 m			
dikte muur	0,30 m			
lengte fund.strook	8,50 m			
breedte strook	1,20 m			
belasting	224 kn			
belasting	186 kn/m ²			
rekenw.moment	$M_{E;d}$	25,2 knm <	40,17 knm	akkoord
rekenw.dwarskracht	$V_{E;d}$	83,9 kn <	680,8 kn	akkoord 6.5
reductie dwarskracht	$\Delta V_{E;d}$	69,0 kn		6.48
	$V_{E;d;red}$	14,9 kn	82 kn	akkoord 6.49
	a_v	370 mm		

Vloerafmetingen

breedte	1000 mm
hoogte	220 mm
nuttige hoogte	185 mm
verd.wapening	10,0 mm
dekking	30 mm

Beton:

C20/25

f_{ck}	20 n/mm ²	cilinderdruksterkte
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²	
γ_c	1,50	
f_{cd}	13,33 n/mm ²	
f_{ctm}	2,21 n/mm ²	
$f_{ctk 0,05}$	1,55 n/mm ²	
f_{ctd}	1,03 n/mm ²	

Wapening**Staal FeB500:**

f_{yk}	500 n/mm ²
g_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opn.moment:

η	1,00
λ	0,80
λ_x	17
x	21

	diameter	hoh	A(mm ²)	zu	$F_{R;d}$	$M_{R;d}$
hoofdwapening	10	150	524	176	228	40,17
bijlegwapening	12	0,0	0	165	0	0,00
totaal			524		228	40,17
	ω_0		0,28 %			

Min.wapenings %

M_r	26 < M_u		
A_{min1}	241 mm ²	<	524 akkoord

Max.wapenings %

A_{max}	8800 mm ²	>	524 akkoord
-----------	----------------------	---	-------------

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 = C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²		
d	185 mm		
k	2,00 < 2		akkoord
A_{sl}	524 mm ²		
b_w	1000 mm		
ρ_l	0,003 < 0,02		akkoord
N_{Ed}	0,00 kn		
A_c	220000 mm ²		
s_{cp}	0,00 n/mm ²		
$C_{Rd;c}$	0,12		
k_1	0,15		
v_{min}	0,44		
τ_l	0,44 n/mm ²		
$V_{Rd;c}$	81,90 kn >	14,9	akkoord Art.6.2
v	0,55		Art.6.6
$V_{Rd;c}$	79,1 kn >	14,9	akkoord Art.6.2A
$V_{Rd;c}$	81,9 kn >	14,9	akkoord Art.6.2B
$V_{Ed;c}$	14,92 kn <	681	akkoord Art.6.5

Berekening fundering

Geotechnische categorie: 2
bepaling belasting volgens: NEN-EN1990:2002
Gedraineerde toestand:

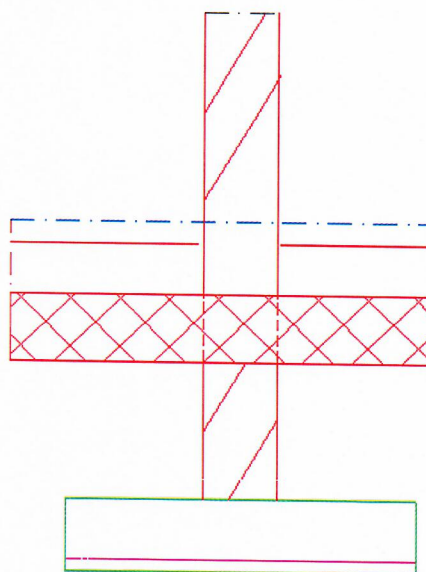
Belasting 313,39
waarde belasting volgens: NEN-EN1991

Grondwerk

ontgraven tot vaste laag
conusweerstand minimaal 60 kg/cm²
grond aanvullen en verdichten tot onderkant fundering
grond aanvullen tot 250mm boven onderkant fundering

Beton C20/25

dekking	30	mm
wapening	10	mm
hoh	150	mm
dikte	220	mm



Berekening fundering op staal

volgens NEN 9997-1 + C1:2112; H6

Grondwaterstand	1,85 m'
Aanlegdiepte:	1,04 m'
Grond boven o.k. fundering:	0,20 m'

grondparameters:(representatieve waarden)

laag	dikte	γ	γ_{sat}	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,20	18	20	32,5	0	0
1	0,50	18	20	32,5	0	0
2	0,31	18	20	32,5	0	0
3	1,44	18	20	32,5	0	0

Partiële factoren

γ_m	1,15	(tangent)	hoek van inwendige wrijving
$\gamma_{\phi'}$	1,1		volumiek gewicht
γ_c	1,6		effectieve cohesie
γ_{qu}	1,35		prisma druksterkte

grondparameters:(rekenwaarden)

Nen 6740 art8.8

laag	dikte	gamma	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,20	16,4	29,0	0	0
1	0,50	16,4	29,0	0	0
2	0,31	16,4	29,0	0	0
3	1,44	8,2	29,0	0	0

Draagkrachtfactoren

	i_c	i_q	i_{γ}		
geval 1; $\kappa=0$; $l/b > 2$	1,00	1,00	1,00	s_c	1,09
geval 2; $\kappa=90$	1,00	1,00	1,00	s_q	1,09
geval3; $\kappa=0$; $l/b < 2$	nvt	nvt	nvt	s_{γ}	0,95
in casu	1,00	1,00	1,00		

Nc	27,84	X1 2,00	$\phi'_{gem;d}$	29
Nq	16,42	X2 1,59	$g(ed)$	13
Ng	17,08	X3 0,72	$c'(ed)$	0

Belasting

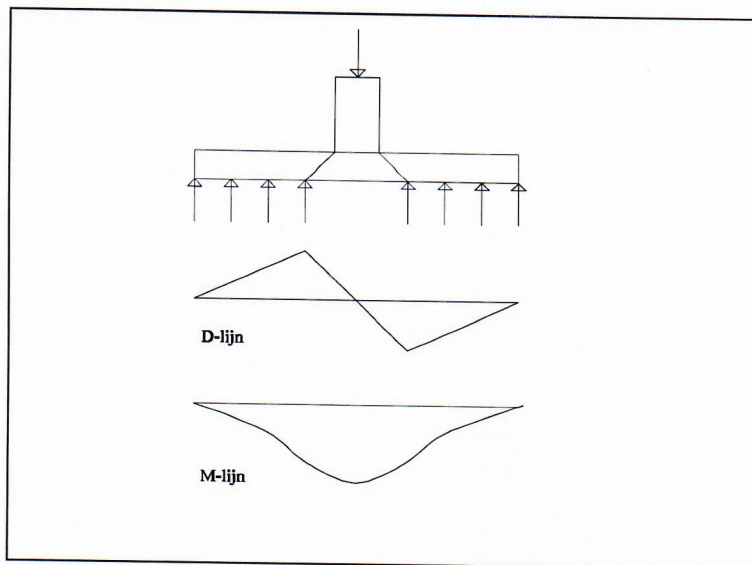
κ	0	$0 = Hd$: evenwijdig aan lengteas			
	H_d	$H_{d;l}$	$H_{d;b}$	$M(L); knm$	$M(B); knm$
Horizontale belasting	0	0	0	0,00	0,00
Vertikale belasting:	313				
aangrijpingspunt:	0 m'				

Bepaling B(eff.)

breedte fundering (B)	1,50 m'			
lengte fundering (L)	8,50 m' >	1,50		akkoord
e_B	0,00 m'			
b'	1,50 m'			
e_L	0,00			
l'	8,50			
A'	12,75 m ²			

toelaatbare gronddruk volgens NEN6744 art 5.2.3.3

$\sigma'_{max;d}$	216,22 kn/m ²			
Rd	324,33 kn/m ¹ >	313,39		akkoord



Berekening funderingsstroken:

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

lengte muur	8,50 m			
dikte muur	0,30 m			
lengte fund.strook	8,50 m			
breedte strook	1,50 m			
belasting	313 kn			
belasting	209 kn/m ²			
rekenw.moment	$M_{E;d}$	47,0 knm <	40,17 knm	fout
rekenw.dwarskracht	$V_{E;d}$	125,4 kn <	680,8 kn	akkoord 6.5
reductie dwarskracht	$\Delta V_{E;d}$	77,3 kn		6.48
	$V_{E;d;red}$	48,1 kn	82 kn	akkoord 6.49
	a_v	370 mm		

Vloerafmetingen

breedte	1000 mm
hoogte	220 mm
nuttige hoogte	185 mm
verd.wapening	10,0 mm
dekking	30 mm

Beton:

C20/25

f_{ck}	20 n/mm ²	cilinderdruksterkte
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²	
γ_c	1,50	
f_{cd}	13,33 n/mm ²	
f_{ctm}	2,21 n/mm ²	
$f_{ctk 0,05}$	1,55 n/mm ²	
f_{ctd}	1,03 n/mm ²	

Wapening
Staal FeB500:

f_{yk}	500 n/mm ²
g_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opn.moment:

η	1,00					
λ	0,80					
λx	17					
x	21					
	diameter	hoh	A(mm ²)	zu	$F_{R;d}$	$M_{R;d}$
hoofdwapening	10	150	524	176	228	40,17
bijlegwapening	12	0,0	0	165	0	0,00
totaal			524		228	40,17
	ω_0		0,28 %			

Min.wapenings %

M_r	26 < M_u		
A_{min1}	241 mm ²	<	524 akkoord

Max.wapenings %

A_{max}	8800 mm ²	>	524 akkoord
-----------	----------------------	---	-------------

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 = C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²		
d	185 mm		
k	2,00 < 2		akkoord
A_{sl}	524 mm ²		
b_w	1000 mm		
ρ_l	0,003 < 0,02		akkoord
N_{Ed}	0,00 kn		
A_c	220000 mm ²		
s_{cp}	0,00 n/mm ²		
$C_{Rd;c}$	0,12		
k_1	0,15		
v_{min}	0,44		
τ_l	0,44 n/mm ²		
$V_{Rd;c}$	81,90 kn >	48,1	akkoord Art.6.2
v	0,55		Art.6.6
$V_{Rd;c}$	79,1 kn >	48,1	akkoord Art.6.2A
$V_{Rd;c}$	81,9 kn >	48,1	akkoord Art.6.2B
$V_{Ed;c}$	48,05 kn <	681	akkoord Art.6.5

Berekening fundering

Geotechnische categorie: 2

bepaling belasting volgens: NEN-EN1990:2002

Gedraineerde toestand:

Belasting 162,30

waarde belasting volgens: NEN-EN1991

Grondwerk

ontgraven tot vaste laag

conusweerstand minimaal 60 kg/cm²

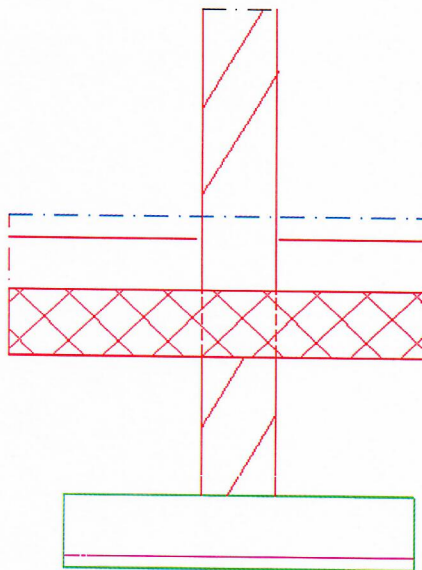
grond aanvullen en verdichten tot onderkant fundering

grond aanvullen tot 250mm boven onderkant fundering

Beton

C20/25

dekking	30	mm
wapening	10	mm
hoh	150	mm
dikte	220	mm



Berekening fundering op staal

volgens NEN 9997-1 + C1:2112; H6

Grondwaterstand

1,85 m'

Aanlegdiepte:

1,04 m'

Grond boven o.k. fundering:

0,25 m'

grondparameters:(representatieve waarden)

laag	dikte	γ	γ_{sat}	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m3	kn/m3	graden	kn/m2	kn/m2
0	0,25	18	20	32,5	0	0
1	0,50	18	20	32,5	0	0
2	0,31	18	20	32,5	0	0
3	0,69	18	20	32,5	0	0

Partiële factoren

γ_m	1,15	(tangent)	hoek van inwendige wrijving
$\gamma_{\phi'}$	1,1		volumiek gewicht
$\gamma_{c'}$	1,6		effectieve cohesie
γ_{qu}	1,35		prisma druksterkte

grondparameters:(rekenwaarden)

Nen 6740 art8.8

laag	dikte	gamma	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m3	graden	kn/m2	kn/m2
0	0,25	16,4	29,0	0	0
1	0,50	16,4	29,0	0	0
2	0,31	16,4	29,0	0	0
3	0,69	8,2	29,0	0	0

Draagkrachtfactoren

	i_c	i_q	i_{γ}		
geval 1; $\kappa=0$; $l/b > 2$	1,00	1,00	1,00	s_c	1,06
geval 2; $\kappa=90$	1,00	1,00	1,00	s_q	1,06
geval 3; $\kappa=0$; $l/b < 2$	nvt	nvt	nvt	s_{γ}	0,96
in casu	1,00	1,00	1,00		

N_c	27,84		X1 1,25	$\phi'_{gem;d}$	29
N_q	16,42		X2 0,84	$g(ed)$	15
N_g	17,08		X3 0,34	$c'(ed)$	0

Belasting

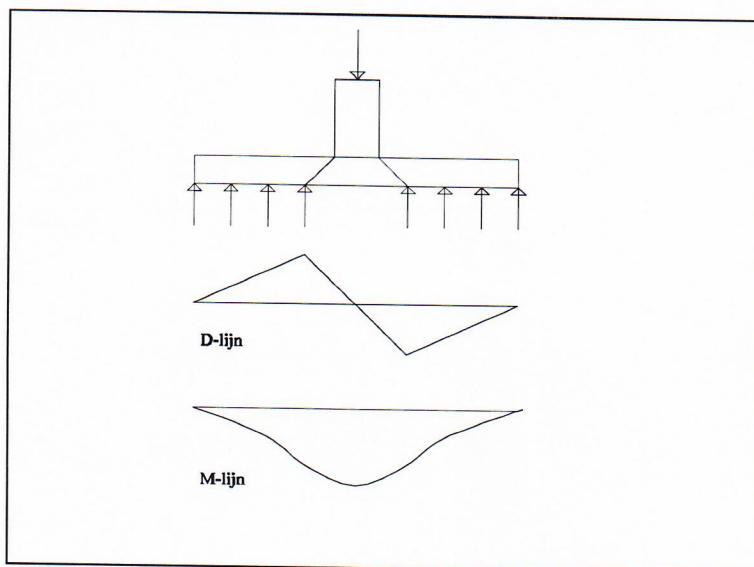
κ	0	$0 = Hd$: evenwijdig aan lengteas			
	H_d	$H_{d;l}$	$H_{d;b}$	$M(L); knm$	$M(B); knm$
Horizontale belasting	0	0	0	0,00	0,00
Vertikale belasting:	162				
aangrijpingspunt:	0 m'				

Bepaling B(eff.)

breedte fundering (B)	1,00 m'			
lengte fundering (L)	8,50 m' >	1,00		akkoord
e_B	0,00 m'			
b'	1,00 m'			
e_L	0,00			
l'	8,50			
A'	8,50 m2			

toelaatbare gronddruk volgens NEN6744 art 5.2.3.3

$\sigma'_{max;d}$	191,56 kn/m2			
Rd	191,56 kn/m1 >	162,30		akkoord



Berekening funderingsstroken:

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

lengte muur	8,50 m			
dikte muur	0,30 m			
lengte fund.strook	8,50 m			
breedte strook	1,00 m			
belasting	162 kn			
belasting	162 kn/m ²			
rekenw.moment	$M_{E;d}$	14,2 knm <	40,17 knm	akkoord
rekenw.dwarskracht	$V_{E;d}$	56,8 kn <	680,8 kn	akkoord 6.5
reductie dwarskracht	$\Delta V_{E;d}$	56,8 kn		6.48
	$V_{E;d;red}$	0,0 kn	82 kn	akkoord 6.49
	a_v	350 mm		

Vloerafmetingen

breedte	1000 mm
hoogte	220 mm
nuttige hoogte	185 mm
verd.wapening	10,0 mm
dekking	30 mm

Beton:

C20/25

f_{ck}	20 n/mm ²	cilinderdruksterkte
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²	
γ_c	1,50	
f_{cd}	13,33 n/mm ²	
f_{ctm}	2,21 n/mm ²	
$f_{ctk 0,05}$	1,55 n/mm ²	
f_{ctd}	1,03 n/mm ²	

Wapening**Staal FeB500:**

f_{yk}	500 n/mm ²
g_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opn.moment:

η	1,00					
λ	0,80					
λx	17					
x	21					
	diameter	hoh	A(mm ²)	zu	$F_{R;d}$	$M_{R;d}$
hoofdwapening	10	150	524	176	228	40,17
bijlegwapening	12	0,0	0	165	0	0,00
totaal			524		228	40,17
	ω_0		0,28 %			

Min.wapenings %

M_r	26 < M_u		
A_{min1}	241 mm ²	<	524 akkoord

Max.wapenings %

A_{max}	8800 mm ²	>	524 akkoord
-----------	----------------------	---	-------------

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 = C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²		
d	185 mm		
k	2,00 < 2		akkoord
A_{sl}	524 mm ²		
b_w	1000 mm		
ρ_l	0,003 < 0,02		akkoord
N_{Ed}	0,00 kn		
A_c	220000 mm ²		
s_{cp}	0,00 n/mm ²		
$C_{Rd;c}$	0,12		
k_1	0,15		
v_{min}	0,44		
τ_l	0,44 n/mm ²		
$V_{Rd;c}$	81,90 kn >	0,0	akkoord Art.6.2
v	0,55		Art.6.6
$V_{Rd;c}$	79,1 kn >	0,0	akkoord Art.6.2A
$V_{Rd;c}$	81,9 kn >	0,0	akkoord Art.6.2B
$V_{Ed;c}$	0,00 kn <	681	akkoord Art.6.5

Berekening fundering

Geotechnische categorie: 2

bepaling belasting volgens: NEN-EN1990:2002

Gedraineerde toestand:

Belasting 45,60

waarde belasting volgens: NEN-EN1991

Grondwerk

ontgraven tot vaste laag

conusweerstand minimaal 60 kg/cm²

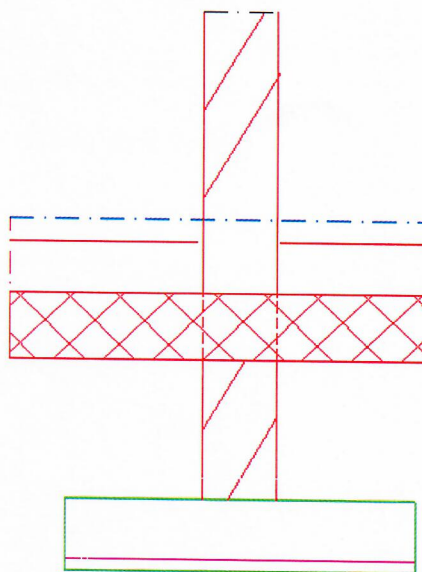
grond aanvullen en verdichten tot onderkant fundering

grond aanvullen tot 250mm boven onderkant fundering

Beton

C20/25

dekking	30	mm
wapening	10	mm
hoh	150	mm
dikte	220	mm



Berekening fundering op staal

volgens NEN 9997-1 + C1:2112; H6

Grondwaterstand

1,85 m'

Aanlegdiepte:

1,04 m'

Grond boven o.k. fundering:

0,25 m'

grondparameters:(representatieve waarden)

laag	dikte	γ	γ_{sat}	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,25	18	20	32,5	0	0
1	0,50	18	20	32,5	0	0
2	0,31	18	20	32,5	0	0
3	0,24	18	20	32,5	0	0

Partiële factoren

γ_m	1,15	(tangent)	hoek van inwendige wrijving
$\gamma_{\phi'}$	1,1		volumiek gewicht
γ_c	1,6		effectieve cohesie
γ_{qu}	1,35		prisma druksterkte

grondparameters:(rekenwaarden)

Nen 6740 art8.8

laag	dikte	gamma	hoek	c'	$f(undr)$
	m'	kn/m ³	graden	kn/m ²	kn/m ²
0	0,25	16,4	29,0	0	0
1	0,50	16,4	29,0	0	0
2	0,31	16,4	29,0	0	0
3	0,24	8,2	29,0	0	0

Draagkrachtfactoren

	i_c	i_q	i_{γ}		
geval 1; $\kappa=0$; $l/b > 2$	1,00	1,00	1,00	s_c	1,04
geval 2; $\kappa=90$	1,00	1,00	1,00	s_q	1,04
geval3; $\kappa=0$; $l/b < 2$	nvt	nvt	nvt	s_{γ}	0,98
in casu	1,00	1,00	1,00		

Nc	27,84		X1 0,80	$\phi'_{gem;d}$	29
Nq	16,42		X2 0,39	g(ed)	16
Ng	17,08		X3 0,12	c'(ed)	0

Belasting

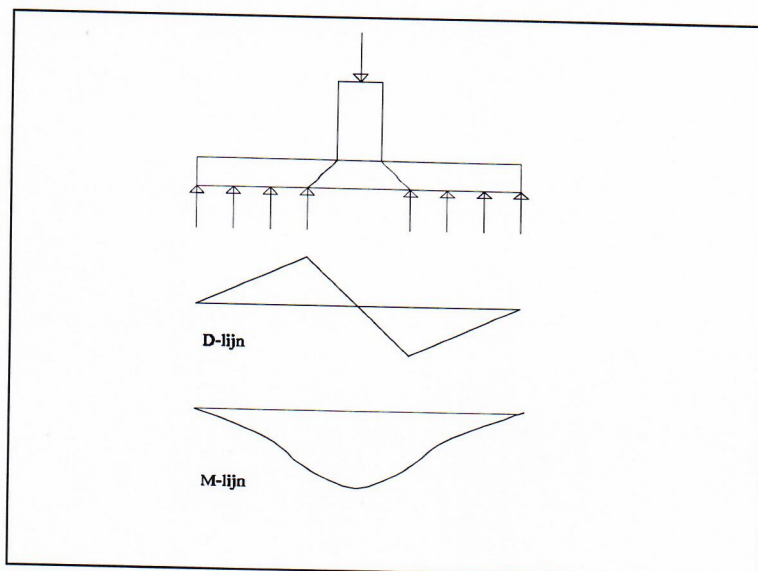
κ	0	0 = Hd: evenwijdig aan lengteas			
	H_d	$H_{d;l}$	$H_{d;b}$	M(L); knm	M(B); knm
Horizontale belasting	0	0	0	0,00	0,00
Vertikale belasting:	46				
aangrijpingspunt:	0 m'				

Bepaling B(eff.)

breedte fundering (B)	0,70 m'			
lengte fundering (L)	8,50 m' >	0,70		akkoord
e_B	0,00 m'			
b'	0,70 m'			
e_L	0,00			
l'	8,50			
A'	5,95 m ²			

toelaatbare gronddruk volgens NEN6744 art 5.2.3.3

$\sigma'_{max;d}$	162,76 kn/m ²			
Rd	113,93 kn/m ¹ >	45,60		akkoord



Berekening funderingsstroken:

volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011

lengte muur	8,50 m			
dikte muur	0,30 m			
lengte fund.strook	8,50 m			
breedte strook	0,70 m			
belasting	46 kn			
belasting	65 kn/m ²			
rekenw.moment	$M_{E;d}$	2,3 knm <	40,17 knm	akkoord
rekenw.dwarskracht	$V_{E;d}$	13,0 kn <	680,8 kn	akkoord 6.5
reductie dwarskracht	$\Delta V_{E;d}$	13,0 kn		6.48
	$V_{E;d;red}$	0,0 kn	82 kn	akkoord 6.49
	a_v	200 mm		

Vloerafmetingen

breedte	1000 mm
hoogte	220 mm
nuttige hoogte	185 mm
verd.wapening	10,0 mm
dekking	30 mm

Beton:

C20/25

f_{ck}	20 n/mm ²	cilinderdruksterkte
$f_{ck,cube}$	25 n/mm ²	
γ_c	1,50	
f_{cd}	13,33 n/mm ²	
f_{ctm}	2,21 n/mm ²	
$f_{ctk 0,05}$	1,55 n/mm ²	
f_{ctd}	1,03 n/mm ²	

Wapening**Staal FeB500:**

f_{yk}	500 n/mm ²
g_s	1,15
f_{yd}	435 n/mm ²

Opn.moment:

η	1,00					
λ	0,80					
λx	17					
x	21					
	diameter	hoh	A(mm ²)	zu	$F_{R;d}$	$M_{R;d}$
hoofdwapening	10	150	524	176	228	40,17
bijlegwapening	12	0,0	0	165	0	0,00
totaal			524		228	40,17
	ω_0		0,28 %			

Min.wapenings %

M_r	26 < M_u				
A_{min1}	241 mm ²	<	524	akkoord	

Max.wapenings %

A_{max}	8800 mm ²	>	524	akkoord	
-----------	----------------------	---	-----	---------	--

Dwarskrachtweerstand volgens 6.2.2 NEN-EN 1992-1 = C2:2011

f_{ck}	20 n/mm ²				
d	185 mm				
k	2,00 < 2			akkoord	
A_{sl}	524 mm ²				
b_w	1000 mm				
ρ_l	0,003 < 0,02			akkoord	
N_{Ed}	0,00 kn				
A_c	220000 mm ²				
s_{cp}	0,00 n/mm ²				
$C_{Rd;c}$	0,12				
k_1	0,15				
v_{min}	0,44				
τ_l	0,44 n/mm ²				
$V_{Rd;c}$	81,90 kn >	0,0		akkoord	Art.6.2
v	0,55				Art.6.6
$V_{Rd;c}$	79,1 kn >	0,0		akkoord	Art.6.2A
$V_{Rd;c}$	81,9 kn >	0,0		akkoord	Art.6.2B
$V_{Ed;c}$	0,00 kn <	681		akkoord	Art.6.5