

STATISCHE BEREKENING

Opdrachtgever: Fred Groen

Werk: Woonhuis op landgoed Hoenderdaell
Anna Paulowna

Werknr: 14.247

Inhoudsopgave:	blz
Uitgangspunten algemeen	2
Blijvende belastingen	2
Veranderlijke belastingen	2
Belastingscombinaties	2
Houtconstructie	4
Staalconstructie	4
Fundering	5
Heiwerk	5

Constructeur: H. de Groot

Datum: 20-10-2014

Uitgangspunten algemeen

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

gebruiksfunctie:	woonfunctie		
gevolgklasse:	CC1		
betrouwbaarheidsklasse:	RC1	K _{fi} -factor:	0,9
ontwerplevensduur:	klasse: 2		
referentieperiode:	50 jaar		

Stabiliteit: Schijfwerking door dak, vloeren en gevels.

Deze berekening betreft een controleberekening van de onderheide fundering alsmede een berekening van de verdiepingsvloer (hout met stalen ligger).

Door onze opdrachtgever is opgegeven de toelaatbare paalbelasting (70 kN karakt.) en de aanwezige wapening in de fundering.

Brandwerendheid: De constructie is niet op brandwerendheid berekend.
Indien noodzakelijk dient de staalconstructie brandwerend bekleed te worden.

Toegepaste materialen:

staal:	algemeen:	S235JR
	kokerprofielen:	S275J0 koudgevormd
beton:	C20/25 met wapening	B500B
	volgens opgave:	balken 350×350
		wapening 3 Ø12 onder/boven
		beugels Ø8-250
hout:	standaard vuren bouw hout klasse	C18
heipaal:	bestaand: houten heipaal met betonopzetter	
	nieuw: stalen buispaal met voetplaat	
prefab vloeren:	beton, volgens opgave leverancier	

Blijvende belastingen

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

schuin dak:	dakpannen inclusief dakbeschot:	0,65 kN/m ²
verdiepingsvloer:		
	houten balklaag met vloerhout:	0,35 kN/m ²
	gipsplafond incl. rachsels:	0,15 kN/m ²
		0,5 kN/m ²
begane grondvloer:		
	systeemvloer, volgens opgave architect:	1,75 kN/m ²
	druklaag / afwerk vloer d = 90:	1,8 kN/m ²
		3,55 kN/m ²
gevels:	binnenblad h.s.b.:	0,5 kN/m ²
	baksteen 100 mm:	1,8 kN/m ²
		2,3 kN/m ²
pui:		0,5 kN/m ²

Veranderlijke belastingen

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

Opgelegde belastingen

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		
dak:	klasse:	H	q_k :	0 kN/m ²	ψ_0 :	0
	type:	niet toegankelijk	Q_k :	0 kN	ψ_1 :	0
		q_k op A ≤ 10 m ²			ψ_2 :	0
		daken $\alpha = 50^\circ$				

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

schuin dak:	dakhelling $\alpha =$	50 °
	vormcoëfficiënt $\mu_1 =$	0,27
	verdeeld:	S = 0,19 kN/m ²
	herverdeeld:	S1 = 0,19 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 1, onbebouwde omgeving, h = 8,2 m

$q_p =$	0,95 kN/m ²
b = 8 m, d = 12 m: CsCd =	0,94
b = 12 m, d = 8 m: CsCd =	0,9

dak:	$C_{pe,10} = +0,63 / -0,2$	(zone H resp. I)
gevels:	$C_{pe,10} = +0,8$ resp. $-0,5$	
geen correlatie:	factor 0,85	

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:	$1,0 \times G + 1,0 \times Q_{k,1} + 1,0 \times \psi_0 \times Q_{k,i}$
----------------------	--

Houtconstructie

Balklaag verdiepingsvloer

$L_{\max} = 3,65 \text{ m}$
Berekening zie blz 6.
Toegepast: $70 \times 195 \text{ h.o.h. } 610$

Raveelbalk trapgat

$L_{\max} = 3 \text{ m}$
Berekening zie blz 7.
Toegepast: $2 \text{ stuks } 70 \times 195$

Ligger tbv opvang van raveelbalk

$L_{\max} = 3,65 \text{ m}$
Belasting uit raveelbalk: $\begin{array}{ll} \text{p.b.} = & 1,1 \text{ kN} \\ \text{v.b.} = & 5,1 \text{ kN} \end{array}$
Berekening zie blz 8.
Toegepast: $2 \text{ stuks } 70 \times 195$

Staalconstructie

Ligger onder verdiepingsvloer

Uitvoeren als tweeveldsligger.
 $L1 = 5,1 \text{ m}$
 $L2 = 4,1 \text{ m}$
Berekening zie blz 9.
Toegepast: HE200A

Kolommen

middenkolom: $R_{d,\max}$ uit ligger = 104 kN
Berekening zie blz 10.
Toegepast: k100/4
eindkolommen: $R_{d,\max}$ uit ligger = 40 kN
Toegepast: k100/4

Stalen onderslagbalk onder de middenkolom

puntlast uit stalen middenkolom: $\begin{array}{ll} \text{p.b.} = & 17,1 \text{ kN} \\ \text{v.b.} = & 63,6 \text{ kN} \end{array}$

Zie de hierna volgende funderingsberekening: de bestaande fundering kan deze belasting niet opnemen. Daarom wordt een stalen onderslagbalk aangebracht, ondersteund door stalen buispalen.

Berekening ligger: zie blz 11.
Toegepast: HE140A

De maximale reactiekracht uit de onderslagbalk = 52 kN .
Hiervoor wordt per steunpunt een extra heipaal aangebracht.

Fundering

Balk in midden van woonhuis

e.g. balk = $0,35 \times 0,35 \times 25 =$		3,1 kN/m
e.g. vloer begane grond = $3,55 \times 3,8 =$		13,5 kN/m
	p.b. =	16,6 kN/m
v.b. begane grond = $2,25 \times 3,8 =$		8,6 kN/m
puntlast uit stalen middenkolom:	p.b. =	17,1 kN
	v.b. =	63,6 kN

Berekening zie blz 12 en 13.

Conclusie: de heipaal onder de stalen kolom wordt te zwaar belast.

Oplossing: extra steunpunt aanbrengen t.b.v. de middenkolom.

Berekening balk zonder kolomdruk uit verdieping: zie blz 14 e.v.

Conclusie: de fundering voldoet.

Balken zijgevels

e.g. balk = $0,35 \times 0,35 \times 25 =$		3,1 kN/m
e.g. vloer begane grond = $3,55 \times 1,9 =$		6,7 kN/m
e.g. gevel = $2,3 \times 3,2 =$		7,4 kN/m
e.g. dak = $0,65 / \cos 50^\circ \times 4 =$		4 kN/m
e.g. zolder = $0,5 \times 1,5 =$		0,8 kN/m
	p.b. =	22 kN/m
v.b. begane grond = $2,25 \times 1,9 =$		4,3 kN/m
v.b. verdieping = $2,25 \times 1,9 =$		4,3 kN/m
v.b. zolder = $0,5 \times 1,5 =$		0,8 kN/m
	v.b. =	9,4 kN/m

Berekening zie blz 17 en 18.

Conclusie: de fundering voldoet (ber. wapening zie blz 16)

Balken kopgevels

Gezien de geringe belasting en de paalconfiguratie zijn deze balken niet maatgevend t.o.v. de zijgevels.

Heiwerk

Bestaand:

houten palen met betonopzetter volgens opgave.

De maximaal toelaatbare belasting (karakteristiek) = 70 kN.

Uit de funderingsberekeningen blijkt dat vrijwel alle palen een kleinere belasting krijgen, behalve de palen op 2,6 m uit de kopgevel:

$$F = 60 + 26 = 86 \text{ kN.}$$

Omdat de naastgelegen palen nog wat extra reserve hebben kunnen we ervan uitgaan dat door wat herverdeling de belastingen opgenomen kunnen worden.

Nieuw:

onder de stalen onderslagbalk t.p.v. de middenkolom onder de verdieping worden 2 stuks buispalen Ø168 geslagen. F_d uit ligger = 52 kN.

Omdat een buispaal met deze afmetingen meer draagkracht heeft dan een houten paal, die 70 kN karakteristiek kan dragen, zal deze oplossing afdoende zijn.

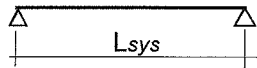
Berekening houten balklaag verdiepingvloer

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

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3,65 m
h.o.h. balklaag: 0,61 m

	Perm.	Veranderlijk	
		Mom.	Extr.
belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middelmatig
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	0,56 kN
	F:	3	kN	ψ_0 :	0	ψ_2 :	0	2,50 kN
								3 kN

K_{fi} -factor: 0,9

Profiel:	afm. Ligger:	b=	70	mm	A=	13650	mm ²	
		h=	195	mm	W_y =	444	$\cdot 10^3$	mm ³
		h_{ef} =	195	mm	I_y =	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:	19 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 : 0,77 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,58	kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,54	kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	3,12	kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	1,82	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	3,58	0	3,63	3,98	11,08	1,23	8,19	0,44
2	0,54	3,12	2,74	3,72	11,08	1,23	6,18	0,41
3	1,82	0	1,85	2,03	8,31	0,92	4,17	0,22
	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):	$w_{inst} =$	10,0	mm	t.g.v. G + Q			
(5):	$w_{fin,G} =$	2,9	mm				
	$w_{fin,Q} =$	9,6	mm				
	$w_{fin} =$	12,5	mm	$\leq 0,004 \times 3650 =$	14,6	mm	voldoet
	$w_3 = w_{fin} - w_1 =$	10,7	mm	$\leq 0,003 \times 3650 =$	11,0	mm	voldoet
	$w_{cr} = w_{fin} - w_{inst} =$	2,6	mm				

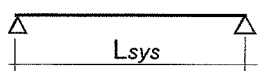
Berekening houten balk langs trapgat

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

Uitgangspunten

gezaagd hout

Klimaatklasse: 1



systeemplengte: 3 m

veldbreedte 1,5 m

belastingduurklasse:	blijvend	blijvend	middellang
k_{mod} (sterkte) :	0,6	0,6	0,8
k_{def} (vervormingen) :	0,6	0,6	0,6

Perm. Veranderlijk

Mom. Extr.

Belastingen

Permanente bel.: G: 0,5 kN/m²

Veranderl. bel.: Q: 2,25 kN/m²

F: 3 kN

ψ_0 : 0,4

ψ_2 : 0,3

ψ_0 : 0

ψ_2 : 0

reacties:

1,13 kN

5,06 kN

3 kN

K_{fi} -factor: 0,9

Profiel: afm. Ligger: $b = 140$ mm $A = 27300$ mm²

$h = 195$ mm $W_y = 887 \cdot 10^3$ mm³
 $h_{ef} = 195$ mm $I_y = 8651 \cdot 10^4$ 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: 31 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 : 1,00 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1	$p = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times Q) =$	3,58 kN/m ²
2	$p = K_{fi} \times 1,2 \times G =$	0,54 kN/m ²
	$F_d = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times F =$	4,05 kN
3	$p = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times Q) =$	1,82 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	3,58	0	6,04	8,05	11,08	1,23	6,80	0,44
2	0,54	4,05	3,95	5,27	11,08	1,23	4,45	0,29
3	1,82	0	3,08	4,10	8,31	0,92	3,47	0,23
	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

$w_1 = 1,0$ 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
 $w_{fin} = 7,0$ mm $\leq 0,004 \times 3000 = 12,0$ mm voldoet

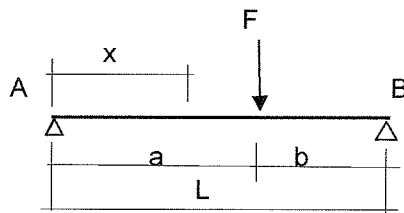
$w_3 = w_{fin} - w_1 = 6,0$ mm $\leq 0,003 \times 3000 = 9,0$ mm voldoet

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

Berekening houten onderslagbalk tbv trapaveling

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: 3,65 m a: 2 m b: 1,65 m

Belastingen

Permanente bel.: G: 0,3 kN/m
Fg: 1,1 kN

Veranderl. bel.: q_k : 0 kN/m 0,4 0,4
 F_q : 5,1 kN 0,4 0,4
 Q_k : 3 kN 0 0 (niet plaatsgebonden)

K_{fi} -factor: 0,9

Profiel: afm. Ligger: b= 140 mm A= 27300 mm²
h= 195 mm W_y = 887 · 10³ mm³
 h_{ef} 195 mm I_y = 8651 · 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: 38 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 : 0,88 (NB.5.1)

Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

1 $q = K_{fi} \times (1,2 \times G + 1,5 \times q_k) = 0,32$ kN/m
 $F = K_{fi} \times (1,2 \times F_g + 1,5 \times K_r \times F_q) = 7,26$ kN
2 $q = K_{fi} \times (1,35 \times G + 1,5 \times \psi_0 \times q_k) = 0,36$ kN/m
 $F = K_{fi} \times (1,35 \times F_g + 1,5 \times \psi_0 \times K_r \times F_q) = 3,77$ kN
3 $q = K_{fi} \times 1,2 \times G = 0,32$ kN/m
 $F = K_{fi} \times 1,2 \times F_g = 1,188$ kN
 $Q = K_{fi} \times K_r \times 1,5 \times Q_k = 3,57$ kN

resultaten:

	RA,d	RB,d	My,Ed	Vz,Ed	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,d}$	τ_d	$f_{v,d}$
1	3,9	4,6	7,1	4,6	8,00	11,08	voldoet	0,25 1,23 voldoet
2	2,4	2,7	4,0	2,7	4,52	8,31	voldoet	0,15 0,92 voldoet
3			4,8	4,8	5,46	11,08	voldoet	0,26 1,23 voldoet
	kN	kN	kNm	kN	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ² N/mm ²

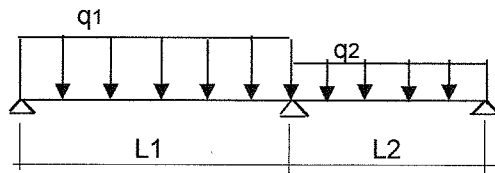
Berekening doorbuiging

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

$x=a$:

w_1	=	2,3	mm	$w_{1,max}$	=	2,3	mm	op x =	1,86	m
w_{inst}	=	8,8	mm	$w_{inst,max}$	=	8,9	mm	op x =	1,86	m
$w_{fin,G}$	=	3,7	mm	$w_{fin,G,max}$	=	3,7	mm	op x =	1,86	m
$w_{fin,Q}$	=	8,1	mm	$w_{fin,Q,max}$	=	8,1	mm	op x =	1,86	m
w_{fin}	=	11,7	mm	$w_{fin,max}$	=	11,8	mm	op x =	1,86	m
$w_{fin,max}$	=	11,8	mm	$\leq$	0,004	$\times$	3650	=	14,6	mm voldoet
$w_{3,max}$	=	9,5	mm	$\leq$	0,003	$\times$	3650	=	11,0	mm voldoet

Verdiepingsligger



L1: 7 m L2: 4,4 m

profiel: **HE200A**

Sy: $214,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ fy: 235 N/mm²
 ly: $3692 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$ E: 210000 N/mm²

belastingen q1: veldbreedte : 3,8 m
 e.g. vloer = 0,5 kN/m²
 $q = 0,5 \cdot 3,8 = 1,9 \text{ kN/m}$
 = 0 kN/m
 e.g. ligger = 0,4 kN/m
 = 2,3 kN/m (p.b.)
 v.b. vloer = 2,25 kN/m²
 $q_{vb} = 2,25 \cdot 3,8 = 8,55 \text{ kN/m}$

q2: veldbreedte : 3,8 m
 e.g. vloer = 0,5 kN/m²
 $q = 0,5 \cdot 3,8 = 1,9 \text{ kN/m}$
 = 0 kN/m
 e.g. ligger = 0,4 kN/m
 = 2,3 kN/m (p.b.)
 v.b. vloer = 2,25 kN/m²
 $q_{vb} = 2,25 \cdot 3,8 = 8,55 \text{ kN/m}$

reacties: (kN) RA RB RC
 p.b. = 6,5 17,1 2,6
 v.b. = 24,2 63,6 9,7

doorbuiging: (mm)

	veld L1	Utoel.		veld L2	Utoel.
Uon	5,0			-0,2	
Ubij	18,6	21,0	voldoet	-0,9	13,2 voldoet
Utot	23,6	28,0	voldoet	-1,1	17,6 voldoet

belastingfactoren: F.C.1: 1,22 F.C.2: 1,08
 $\gamma_g = 1,22$
 $\gamma_q = 0,54$
sterkte: q1,d= 7,4 kN/m 14,0 kN/m
 q2,d= 7,4 kN/m 14,0 kN/m

reacties: (kN) RA,d RB,d RC,d
 F.C.1: 21 55 8
 F.C.2: 40 104 16

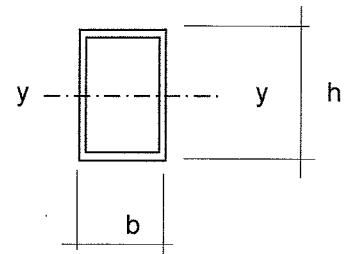
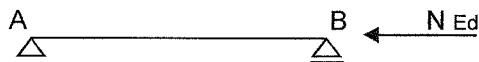
momenten: F.C.1: F.C.2:
 middensteunpunt: My,d = -35 kNm -66 kNm
 veld L1: My,d,max = 30 kNm 56 kNm
 veld L2: My,d,max = 5 kNm 9 kNm

EC3: (6.13): $M_{c,Rd} = 101 \text{ kNm}$

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

Knikberekening kolom

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}: 2800 mm

L_{cr,z}: 2800 mm

doorsnedeklasse profiel, zie tabel 5.2:

ε = 0,92

c / t = 21,0

c: 84 mm

conclusie: klasse 1

N_{Ed} = 104 kN

(6.10): N_{c,Rd} = 421 kN (6.9): u.c. = **0,25 < 1** **voldoet**

knik om de zwakke as:

(NB.106): N_{cr} = 597 kN
λ_̄ = 0,84

knikkromme: c α = 0,49
(tabel 6.2) (tabel 6.1)

(6.49): φ = 1,01
(6.47): χ = 0,64

(6.47): N_{b,Rd} = 268,3 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = **0,39 < 1** **voldoet**

knik om de sterke as:

(NB.106): N_{cr} = 597 kN
λ_̄ = 0,84

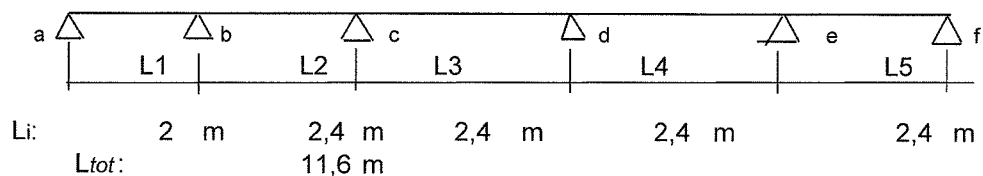
knikkromme: c α = 0,49
(tabel 6.2) (tabel 6.1)

(6.49): φ = 1,01
(6.47): χ = 0,64

(6.47): N_{b,Rd} = 268,3 kN

(6.46): u.c. = N_{Ed} / N_{b,Rd} = **0,39 < 1** **voldoet**

Middenbalk fundering



Permanente belastingen:

veld	q (kN/m)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	16,6	0	0	a	0
b-c	16,6	0	0	b	0
c-d	16,6	0	0	c	0
d-e	16,6	17,1	0,2	d	0
e-f	16,6	0	0	e	0
				f	0

Veranderlijke belastingen:

veld	q (kN/m)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	8,6	0	0	a	0
b-c	8,6	0	0	b	0
c-d	8,6	0	0	c	0
d-e	8,6	63,6	0,2	d	0
e-f	8,6	0	0	e	0
				f	0

Belastingfactoren:	$\gamma_g =$	F.C.1. 1,22	F.C.2 1,08
	$\gamma_q =$	0,81	1,35

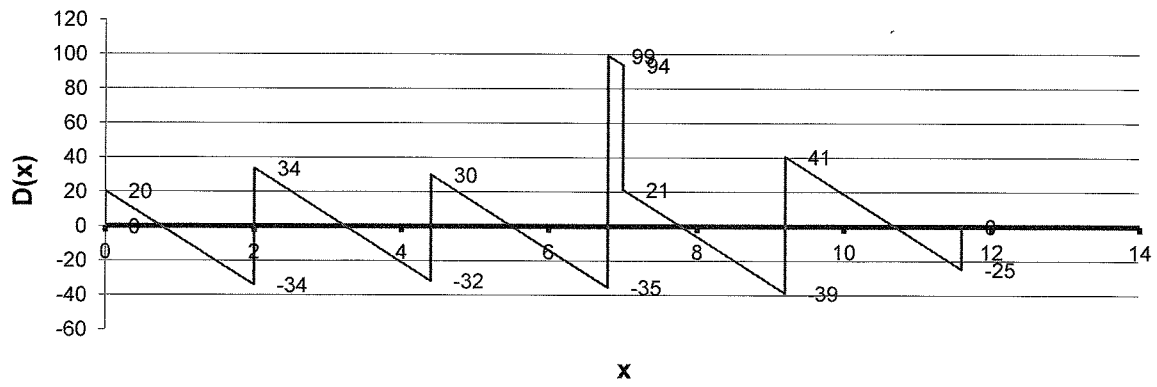
Reacties:	tg v p.b.	tg v v.b.	F.C.1	F.C.2
Ra:	13 kN	6 kN	20 kN	22 kN
Rb:	41 kN	22 kN	68 kN	74 kN
Rc:	39 kN	17 kN	62 kN	65 kN
Rd:	55 kN	83 kN	134 kN	171 kN
Re:	46 kN	28 kN	79 kN	88 kN
Rf:	16 kN	7 kN	25 kN	27 kN

Steunpuntsmomenten:	F.C.1	F.C.2
Mb,d :	-13,7 kNm	-15,1 kNm
Mc,d :	-11,6 kNm	-11,9 kNm
Md,d :	-18,4 kNm	-22,2 kNm
Me,d :	-18,6 kNm	-20,9 kNm

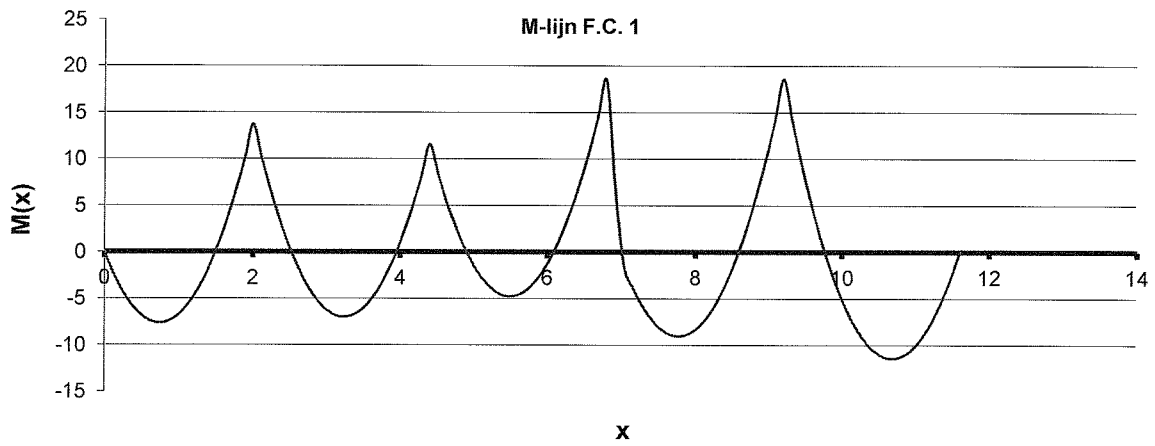
Extr. Veldmomenten:	M _{E,d} :	x:	M _{E,d} :	x:
pos.Ma-b:	8	0,7	8	0,7
neg.Ma-b:	-14	2	-15	2
pos.Mb-c:	7	1,2	8	1,2
neg.Mb-c:	-14	0	-15	0
pos.Mc-d:	5	1,1	4	1,1
neg.Mc-d:	-18	2,4	-22	2,4
pos.Md-e:	9	1	11	0,96
neg.Md-e:	-19	2,4	-22	0
pos.Me-f:	11	1,4	12	1,4
neg.Me-f:	-19	0	-21	0

		kNm	m		kNm	m
Dwarskrachten:	veld a-b:	Vd;max:	34	kN (F.C.1)	37	kN (F.C.2)
	veld b-c:	Vd;max:	34	kN (F.C.1)	37	kN (F.C.2)
	veld c-d:	Vd;max:	99	kN (F.C.1)	132	kN (F.C.2)
	veld d-e:	Vd;max:	99	kN (F.C.1)	132	kN (F.C.2)
	veld e-f:	Vd;max:	41	kN (F.C.1)	44	kN (F.C.2)

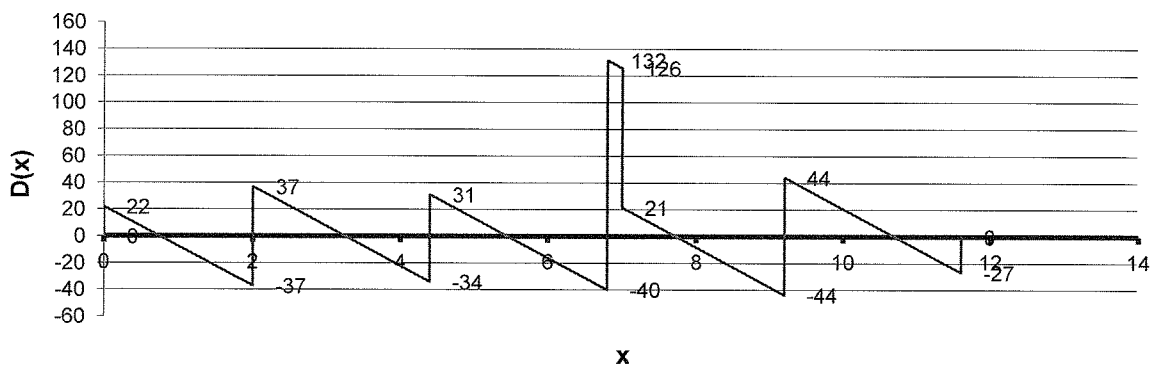
D-lijn F.C. 1



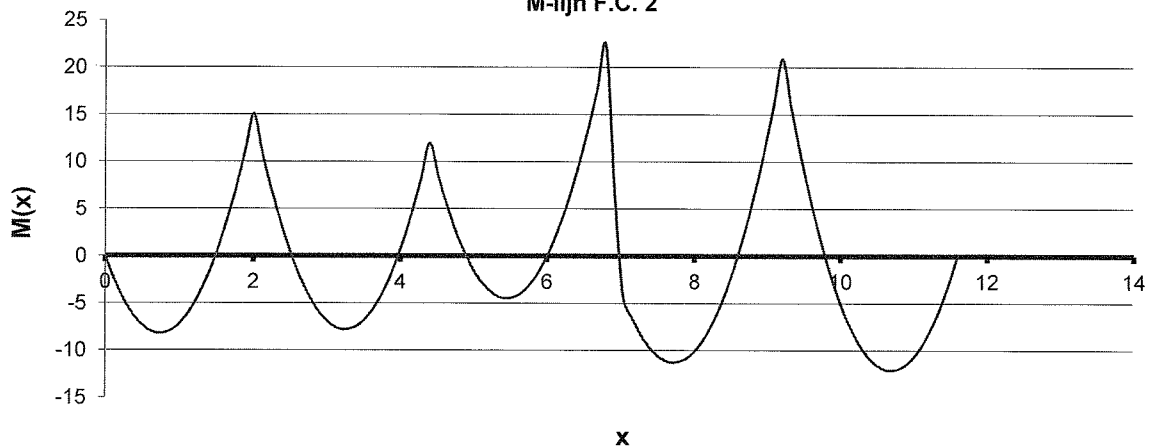
M-lijn F.C. 1



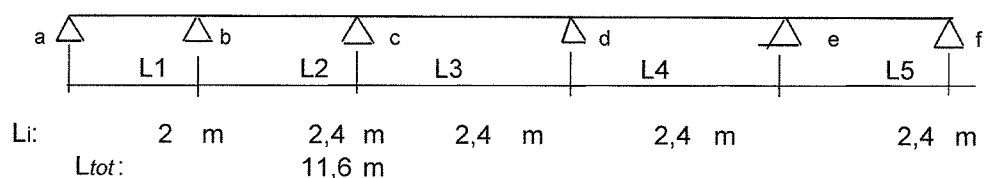
D-lijn F.C. 2



M-lijn F.C. 2



Middenbalk fundering



Permanente belastingen:

veld	q (kN/m)	Fveld (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	Fknp (kN)
a-b	16,6	0	0	a	0
b-c	16,6	0	0	b	0
c-d	16,6	0	0	c	0
d-e	16,6	0	0	d	0
e-f	16,6	0	0	e	0
				f	0

Veranderlijke belastingen:

veld	q (kN/m)	Fveld (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	Fknp (kN)
a-b	8,6	0	0	a	0
b-c	8,6	0	0	b	0
c-d	8,6	0	0	c	0
d-e	8,6	0	0	d	0
e-f	8,6	0	0	e	0
				f	0

Belastingfactoren:

	F.C.1.	F.C.2
$\gamma_g =$	1,22	1,08
$\gamma_q =$	0,81	1,35

Reacties:

	tg v p.b.	tg v v.b.	F.C.1	F.C.2
Ra:	13 kN	7 kN	21 kN	22 kN
Rb:	41 kN	21 kN	67 kN	72 kN
Rc:	40 kN	21 kN	66 kN	71 kN
Rd:	38 kN	20 kN	63 kN	68 kN
Re:	45 kN	23 kN	74 kN	80 kN
Rf:	16 kN	8 kN	26 kN	28 kN

Steunpuntsmomenten:

	F.C.1	F.C.2
Mb,d :	-13,3 kNm	-14,4 kNm
Mc,d :	-13,2 kNm	-14,4 kNm
Md,d :	-12,1 kNm	-13,2 kNm
Me,d :	-16,6 kNm	-18,0 kNm

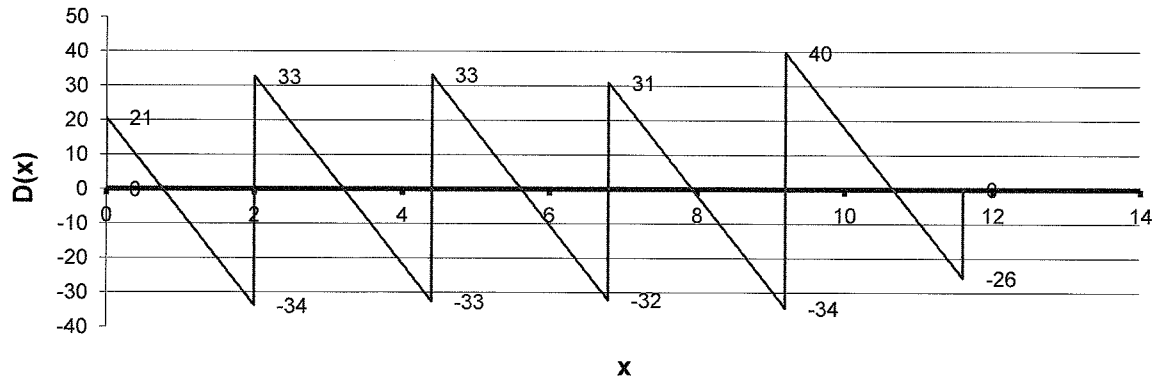
Extr. Veldmomenten:

	M E,d:	x:	M E,d:	x:
pos.Ma-b:	8	0,8	8	0,8
neg.Ma-b:	-13	2	-14	2
pos.Mb-c:	6	1,2	7	1,2
neg.Mb-c:	-13	0	-14	0
pos.Mc-d:	7	1,2	7	1,2
neg.Mc-d:	-13	0	-14	0
pos.Md-e:	5	1,1	6	1,08
neg.Md-e:	-17	2,4	-18	2,4
pos.Me-f:	12	1,4	13	1,4
neg.Me-f:	-17	0	-18	0

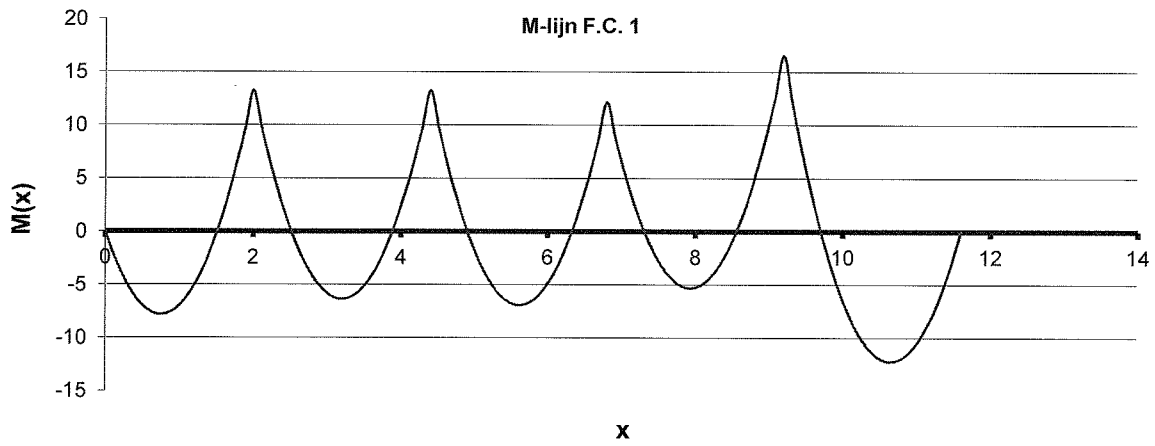
Dwarskrachten:

	kNm	m	kNm	m
veld a-b:	Vd,max:	34 kN (F.C.1)	37 kN (F.C.2)	
veld b-c:	Vd,max:	34 kN (F.C.1)	37 kN (F.C.2)	
veld c-d:	Vd,max:	33 kN (F.C.1)	36 kN (F.C.2)	
veld d-e:	Vd,max:	34 kN (F.C.1)	38 kN (F.C.2)	
veld e-f:	Vd,max:	40 kN (F.C.1)	43 kN (F.C.2)	

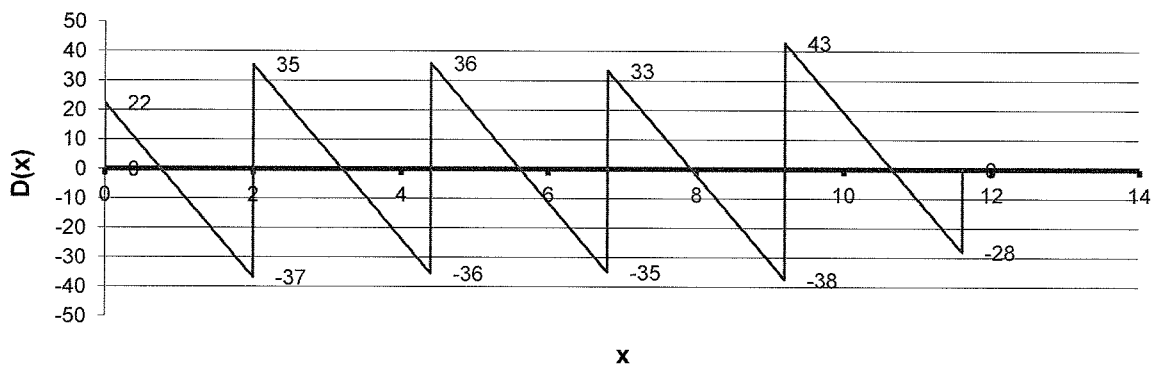
D-lijn F.C. 1



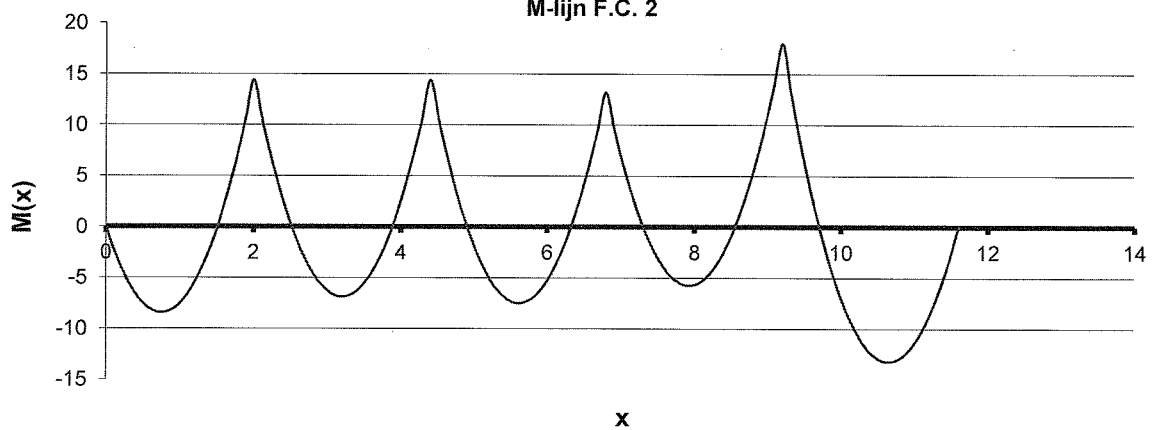
M-lijn F.C. 1



D-lijn F.C. 2



M-lijn F.C. 2



Berekening wapening in funderingsbalk

vlg. NEN-EN 1992-1-1+C2 en NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011

Uitgangspunten:		betonkwaliteit:	C20/25	f _{ck} :	20 N/mm ²	tabel 3.1	tabel 2.1N:	γ _c :	1,5
				f _{cd} :	13,3 N/mm ²				
				f _{ctm} :	2,21 N/mm ²				
		wapeningsstaal:	B500B	f _{ywk} :	500 N/mm ²			γ _s :	1,15
		(geribd)		f _{ywd} :	435 N/mm ²				
		constructieklasse:	S4						
		milieuklasse:	boven: XC2	onder:	XC4				
		bekisting:	werkvloer						
dekking c:		c _{min,dur} :	25 mm	toegepaste dekking:					
		ΔC _{dev} =	5 mm	boven:	30 mm	>=		30 mm	
		C _{nom} =	30 mm	onder:	35 mm	>=		35 mm	
				zijkant:	35 mm	>=		30 mm	
Balkafmetingen:		breedte:	350 mm						
		hoogte:	350 mm						
		bovenwapening:	Ø 12	aantal:	3	As:	339 mm ²		
			Ø	aantal:		As:	0 mm ²		
							339 mm ²		
		onderwapening:	Ø 12	aantal:	3	As:	339 mm ²		
			Ø	aantal:		As:	0 mm ²		
							339 mm ²		
		flankwapening:	Ø 8	aantal:	1				

Berekening hoofdwapening:

	M _{y,Ed}	d	A _{rqd}	art. 9.2.1.1	As,min	As,max	As	
boven:	23	306	183		139	4900	339	voldoet
onder:	16	301	129		137	4900	339	voldoet
	kNm	mm	mm ²		mm ²	mm ²	mm ²	

controle staafafstanden: (art. 8.2)

k₁ = 1 k₂ = 5 mm d_g = 16 mm

boven: netto staafafstand >=	21 mm	aanwezig:	114 mm	voldoet
onder: netto staafafstand >=	21 mm	aanwezig:	114 mm	voldoet

controle op scheurvorming: (art. 7.3.2 en 7.3.3)

A_{ct} = 0,06125 m²

k = 0,965

k_c = 0,4

h_{cr} = 175 mm

boven:	w _k =	0,3 mm
onder:	w _k =	0,3 mm

	(form. 7.12)	(form. 7.6N)	(tab. 7.2N)	(tab. 7.3N)	(form. 7.1)		
	Ø _{eq}	Ø*s:	σ s:	afst.	σ s:	As,min	As
boven:	12,0	19,80	221	126	299	175	339
onder:	12,0	22,05	210	126	299	175	339
	mm	mm	N/mm ²	mm	N/mm ²	mm ²	mm ²

controle op dwarskracht: (art. 9.2.2)

V_{Ed} = 60 kN

(9.5N): ρ_{w,min}: 0,072 %

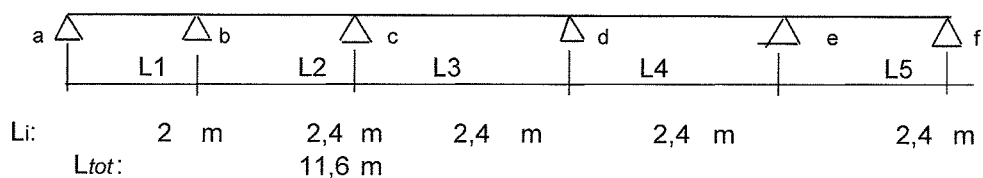
(6.7N): cot φ: 2,5 (1 ≤ cot φ ≤ 2,5)

z = 0,9 d = 270,9 mm v₁ = 0,6

f_{ywd} = 80% × f_{ywk} = 400 N/mm²

beugels:	Ø 8	hoh:	250	Asw / s =	402 mm ² /m	(enkel)
(6.8): V _{Rd,s} =	109 kN			voldoet		
(6.9): V _{Rd,max} =	262 kN			voldoet		
(6.12): Asw,max / s =	3500 mm ² /m			voldoet		
(9.4): Asw,min / s =	250 mm ² /m			voldoet		

Fundering onder zijgevels



Permanente belastingen:

veld	q (kN/m)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	22	0	0	a	0
b-c	22	0	0	b	0
c-d	22	0	0	c	0
d-e	22	0	0	d	0
e-f	22	0	0	e	0
				f	0

Veranderlijke belastingen:

veld	q (kN/m)	F _{veld} (kN)	afstand vanaf begin veld (m)	knoop	F _{knp} (kN)
a-b	9,4	0	0	a	0
b-c	9,4	0	0	b	0
c-d	9,4	0	0	c	0
d-e	9,4	0	0	d	0
e-f	9,4	0	0	e	0
				f	0

Belastingfactoren:

	F.C.1.	F.C.2
$\gamma_g =$	1,22	1,08
$\gamma_q =$	0,81	1,35

Reacties:

	tg v p.b.	tg v v.b.	F.C.1	F.C.2
Ra:	17 kN	7 kN	26 kN	28 kN
Rb:	54 kN	23 kN	84 kN	89 kN
Rc:	53 kN	23 kN	83 kN	88 kN
Rd:	51 kN	22 kN	80 kN	84 kN
Re:	60 kN	26 kN	94 kN	99 kN
Rf:	21 kN	9 kN	33 kN	34 kN

Steunpuntsmomenten:

	F.C.1	F.C.2
Mb,d :	-16,8 kNm	-17,8 kNm
Mc,d :	-16,8 kNm	-17,7 kNm
Md,d :	-15,4 kNm	-16,3 kNm
Me,d :	-21,0 kNm	-22,2 kNm

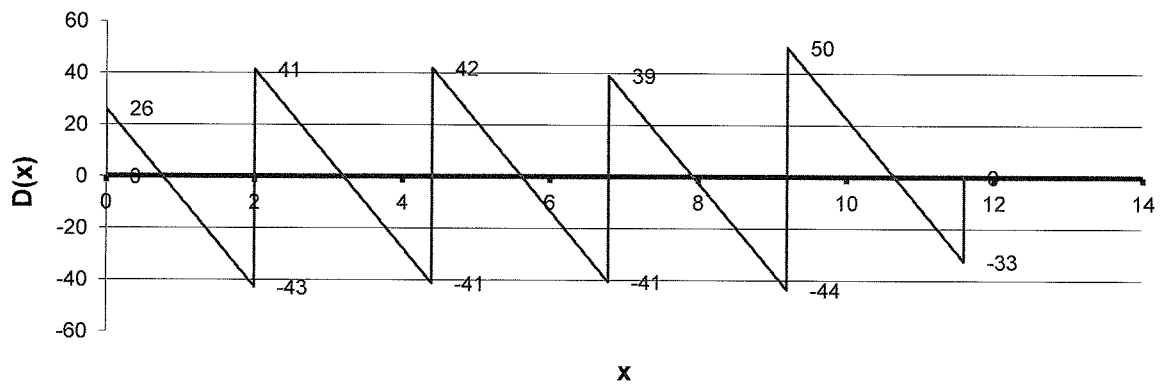
Extr. Veldmomenten:

	M _{E,d}	x:	M _{E,d}	x:
pos.Ma-b:	10	0,8	10	0,8
neg.Ma-b:	-17	2	-18	2
pos.Mb-c:	8	1,2	8	1,2
neg.Mb-c:	-17	0	-18	0
pos.Mc-d:	9	1,2	9	1,2
neg.Mc-d:	-17	0	-18	0
pos.Md-e:	7	1,1	7	1,08
neg.Md-e:	-21	2,4	-22	2,4
pos.Me-f:	15	1,4	16	1,4
neg.Me-f:	-21	0	-22	0

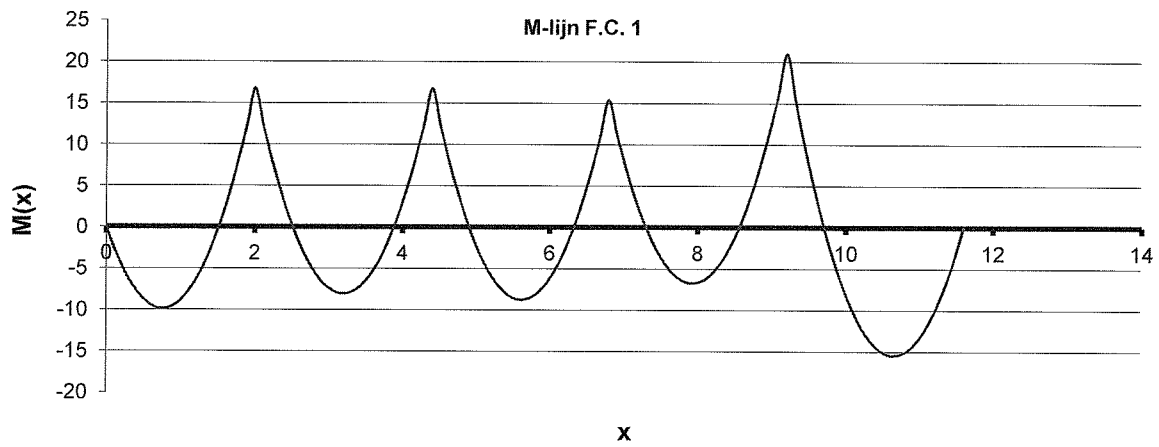
Dwarskrachten:

	kNm	m	kNm	m
veld a-b: Vd,max:	43 kN (F.C.1)	45 kN (F.C.2)		
veld b-c: Vd,max:	43 kN (F.C.1)	45 kN (F.C.2)		
veld c-d: Vd,max:	42 kN (F.C.1)	44 kN (F.C.2)		
veld d-e: Vd,max:	44 kN (F.C.1)	46 kN (F.C.2)		
veld e-f: Vd,max:	50 kN (F.C.1)	53 kN (F.C.2)		

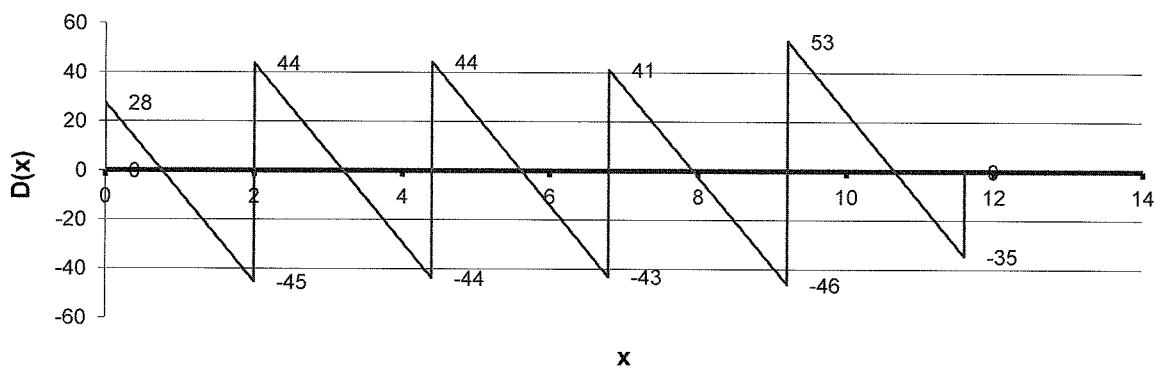
D-lijn F.C. 1



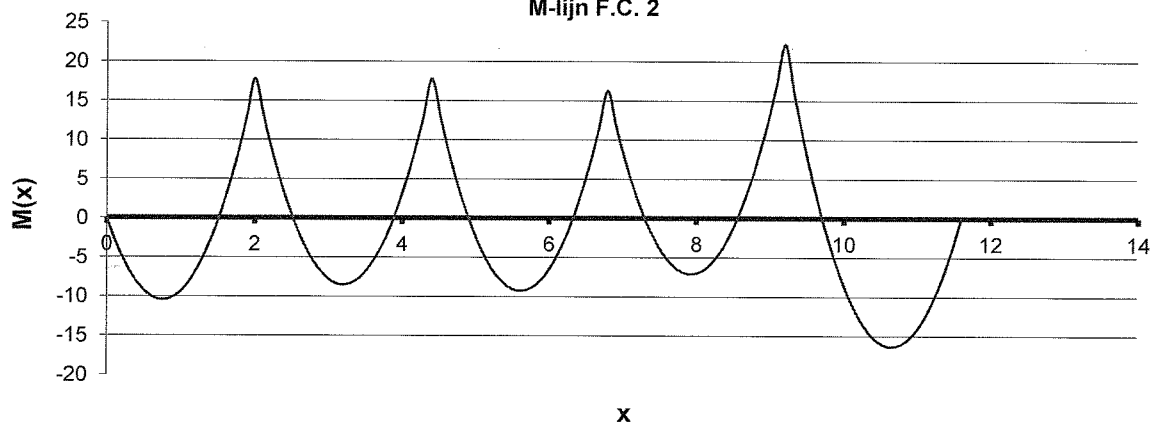
M-lijn F.C. 1

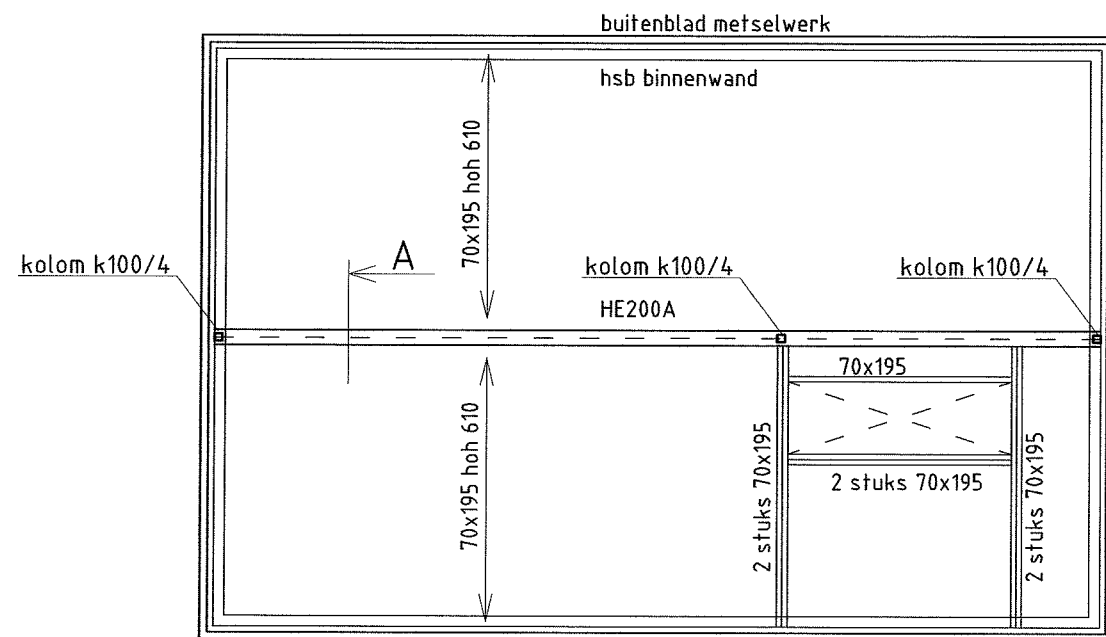


D-lijn F.C. 2



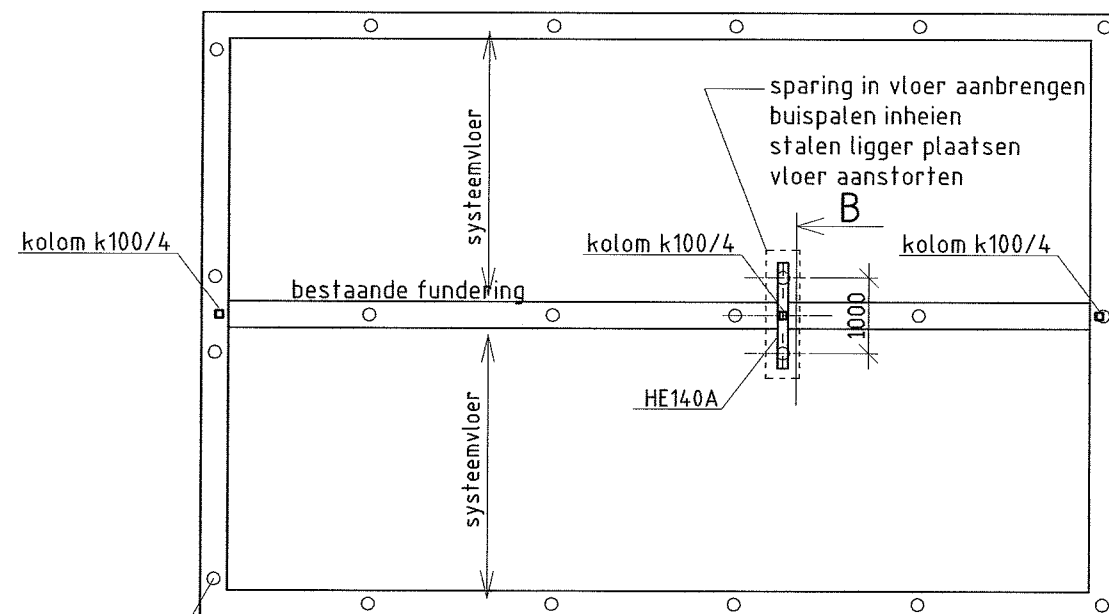
M-lijn F.C. 2





Constructie onder 1e verd.vloer

veranderlijke belasting op vloer: $1,75 \text{ kN/m}^2$ + lichte scheidingswanden
Let op: vloer niet op kapconstructie berekend!



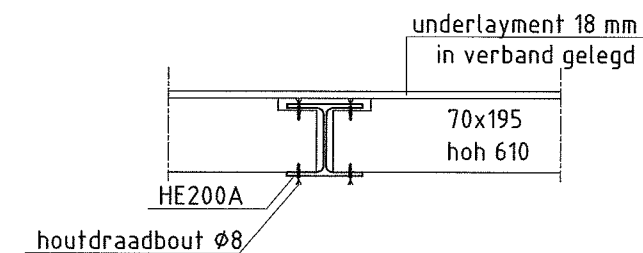
Constructie onder begane grond

bestaande heipalen: in het werk controleren op aanwezigheid
indien niet aanwezig: overleg met constructeur!

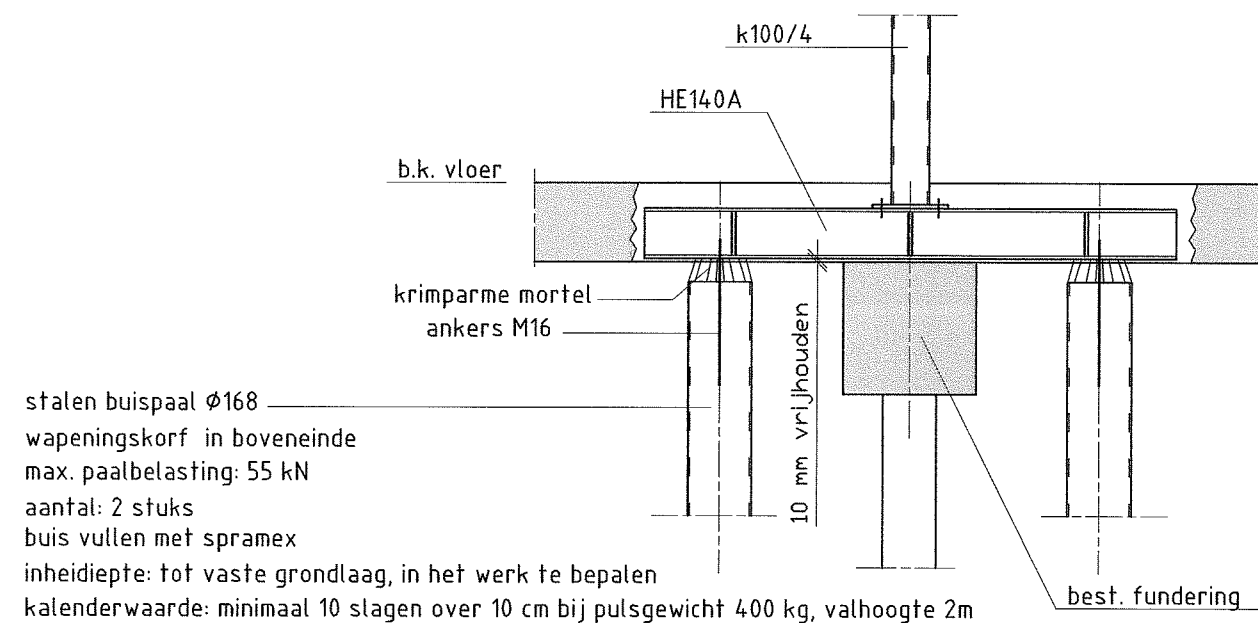
stalen gevelkolommen direct op de fundering plaatsen

staalconstructie: staalkwaliteit: S235JR (kokerprofielen S275J0)
conservering: stralen SA2,5 + 80 mu epoxy-zinkfosfaatprimer
in vochtige omgeving: thermisch verzinken vlg. EN-ISO 1461
bouten: kwaliteit 8.8, moeren klasse 8
alle lassen rondom a=4 t.a.v.
staalconstructie uitvoeren vlg. NEN-EN 1090-1&2 EXC1

houtconstructie: houtkwaliteit: C18



Detail A (1:20)



Detail B (1:20)



INGENIEURSBUREAU RIJNDERS & DE GROOT

Graslaan 31 1761 LN Anna Paulowna
Tel.: 0223-523745 E-mail: info@irghk.nl

Opdrachtgever : Fred Groen

Project : Woonhuis op landgoed Hoenderdaell
Anna Paulowna

Onderdeel : Constructie onder verdieping

werknr: 14.247 datum: 20-10-2014

get.: HdG formaat: A3

schaal: 1 : 100 blad:

A
B
C
D

C01