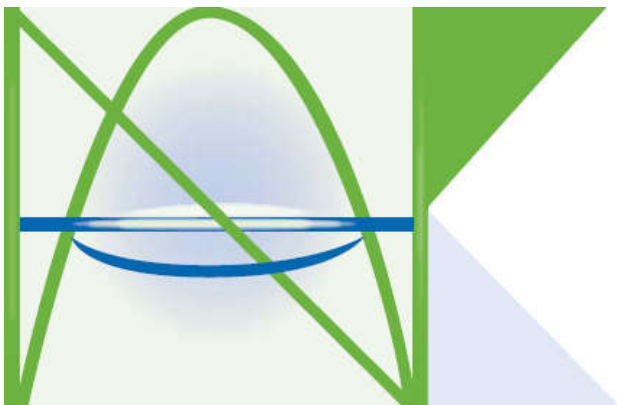




statische berekening:
nieuwbouw appartementengebouw met 8 appartementen
aan de Stationsstraat 26 te Wehl

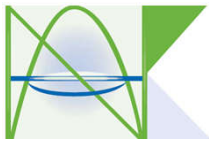


Fase	:	Bouwaanvraag, status definitief
Opgesteld door	:	ing. R. Haank
Datum rapport	:	23 juli 2024
Werknummer	:	2023.2253

Haank Bouwkundig Ingenieursbureau
Hofstraat 20
7121 DM Aalten

tel. 0543-745850
website www.iboc.nl
E-mail info@haank-bi.nl

Haank Ingenieursbureau is onderdeel van Buro iBOC gevestigd aan de Hofstraat 20 te Aalten



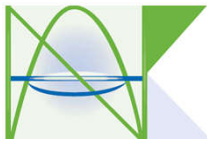
Inhoudsopgave

bladnummer

Algemene constructie gegevens	3
Overzicht belastingen algemeen	7
Constructie kap en vlivering	11
- houten balklagen	
- stalen liggers	
- stalen lateien	
- stalen spanten	
Constructie 2e verdiepingvloer	18
- stalen lateien	
- stalen spanten	
- gewichtsberekening lijnlasten	
Constructie 1e verdiepingvloer	25
- stalen lateien	
- gewichtsberekening lijnlasten	
Constructie begane grondvloer	30
- stalen ligger	
Constructie fundering	31
- berekening draagvermogen fundering op staal	31
- draagkrachttabel stroken en poeren	32
- berekening fundering op staal strook 1 t/m 14	33
- berekening wapening strook 1 t/m 14	39
- berekening fundering op staal poer P1	54
- berekening wapening poer P1	54

BIJLAGE_Constructieschema's behorende bij statische berekening

BIJLAGE_Computerberekeningen (Technosoft uitvoer) pos 9, 13, 14a, 14b en 15



Algemene constructie gegevens

Omschrijving bouwwerk

Plan voor de nieuwbouw van een appartementengebouw, bestaand uit 8 appartementen, aan de Stationsstraat 26 te Wehl.
De dakconstructie zal middels een prefab sporenkapconstructie worden gerealiseerd in combinatie met stalen liggers en een houten vlieringvloer.
De 1e en 2e verdiepingvloer zullen worden uitgevoerd middels een bekistingsplaatvloer, dik 300mm en de begane grondvloer middels een geïsoleerde kanaalplaatvloer.
De dragende wanden worden traditioneel opgebouwd middels kalkzandsteen elementen en de buitengevel middels baksteen.
Het geheel zal in basis worden gefundeerd op staal middels stroken en poeren op een draagkrachtig zandpakket of op grondverbetering.
De benodigde sonderingen zullen op een later moment worden uitgevoerd. Op basis van deze sonderingen wordt een definitieve keuze gemaakt met betrekking tot de wijze van funderen.
Vooralnog wordt uitgegaan van een fundering op staal middels stroek en poeren op een draagkrachtig zandpakket of op grondverbetering.

Bouwkundige tekeningen

De uitgangspunten en constructie zijn gebaseerd op de tekeningen van Buro Bouwkunst BV. te Spankeren
Projectnummer 22-085, bladnr. B1 t/m B3 d.d. 28,06.2024.

Gegevens derden

Het geotechnisch grondonderzoek met fundatieadvies wordt op een later moment uitgevoerd.
In dit stadium is het uitgangspunt een fundering op staal middels stroken en poeren op een draagkrachtig zandpakket of op grondverbetering.

Uitgangspunten

toegepaste norm:

NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw

voorschriften:

nieuwbouw Eurocode 0 t/m 9 + Nationale Bijlagen

Eurocode 0:	NEN-EN 1990	grondslagen constructief ontwerp
Eurocode 1:	NEN-EN 1991	belastingen op constructies
Eurocode 2:	NEN-EN 1992	betonconstructies
Eurocode 3:	NEN-EN 1993	staalconstructies
Eurocode 5:	NEN-EN 1995	houtconstructies
Eurocode 6:	NEN-EN 1996	constructies van metselwerk
Eurocode 7:	NEN-EN 9997-1	geotechnisch ontwerp

bestaande constructies

NEN 8700	bestaande constructies - grondslagen
NEN 8701	bestaande constructies - belastingen

gebouwfunctie 1: **appartementengebouw**

categorie: **A** **woon- en verblijfsruimtes**

gebouwfunctie 2: **geen**

categorie: **0** **niet gevonden**

gebouwfunctie 3: **geen**

categorie: **0** **niet gevonden**

betrouwbaarheidsklasse: **RC2**

gevolgklasse: **CC2** (middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens)

ontwerplevensduurklasse: **3** (gebouwen en andere gewone constructies)

ontwerplevensduur: **50** jaar

factor K_{FI} : **1** (verdiscontering van afwijking van standaard gevolgklasse CC2)

correctiefactor ξ : **0,89** (correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10b)

belastingfactoren:

perm. belasting gunstig:

$\gamma_G = 0,9$

(combinatie 6.10a)

perm. belasting ongunstig:

$\gamma_G = 1,35$

verand. belasting Q_{mom} :

$\gamma_{Qi} = 1,50$

(alle vloeren momentaan)

(combinatie 6.10b)

perm. belasting ongunstig:

$\xi \gamma_G = 1,20$

verand. belasting $Q_{extr} + Q_{mom}$:

$\gamma_{Qi} = 1,50$

(2 vloeren extreem in gebouwfunctie A - G, rest momentaan)

ψ -factoren per gebruikscategorie	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t
A woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3	1,000
B kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3	1,000
C bijeenkomruimtes	0,4	0,7	0,6	1,000
D winkelruimtes	0,4	0,7	0,6	1,000
E opslagruimtes	1,0	0,9	0,8	1,000
F verkeersruimtes, voertuig ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6	1,000
G verkeersruimtes, 30 kN < voertuig ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3	1,000
H daken	0,0	0,0	0,0	
sneeuwbelasting	0,0	0,2	0,0	
windbelasting	0,0	0,2	0,0	
temperatuur (geen brand)	0,0	0,5	0,0	

ψ_0 = factor combinatie-waarde veranderlijke belasting
(gelijktijdigheid belastingen uiterste grenstoestand)

ψ_1 = factor frequent aanwezige veranderlijke belasting
(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurwijdte)

ψ_2 = factor quasi-blijvende veranderlijke belasting
(lange termijn effecten, bijv. kruip)

$\psi_t = \{1 + (1 - \psi_0) / 9 \cdot \ln(t/t_0)\}$
(niet voor wind-, sneeuw- en thermische belasting)



Stabiliteit

De stabiliteit van het appartementengebouw wordt gewaarborgd door de schijfwerking van de aanwezige vloerschijven in combinatie met de gefundeerde wandschijven.

Deze wandschijven zijn in ruime mate aanwezig zodat de totaalstabiliteit voldoende is gewaarborgd

Dikte woningscheidende wanden en vloeren

Type en dikte van constructieve wanden en vloeren zijn in hoofdzaak ingegeven door geluidseisen.

Om aan geluidseisen te voldoen dienen appartementscheidende wanden en vloeren voldoende massa te hebben conform NPR 5070: 525 kg/m² voor woningscheidende wanden en 800 kg/m² voor woningscheidende vloeren.

dragende bouwmuren: 300 mm kalkzandsteen

dragende binnenspouwbladen: 214 mm kalkzandsteen

vloeren: 300 mm beton + tenminste 50 mm cementdekvloer

Brand

Er gelden eisen m.b.t. de WBDBO van de woningsscheidende constructieonderdelen.

Peil van de hoogste gelegen woonvloer < 7,0m boven maaiveld. De brandwerendheidseis van de hoofddragconstructie bedraagt 60minuten.

Materialen en aangehouden kwaliteiten

(in de berekening zijn onderstaande materiaalkwaliteiten aangehouden, tenzij anders aangegeven)

betonconstructies:	betonsterkte klasse in het werk gestort:	C20/25		
	betonsterkte klasse prefab:	C45/55		
	milieuklasse fundering:	XC4		
	cementsoort:	volgens opgave leverancier		
	wapeningsstaalkwaliteit:	B 500 HWL		
staalconstructies:	staalkwaliteit walsprofielen:	S235 tenzij anders aangegeven		
	staalkwaliteit kokerprofielen	S275		
	boutkwaliteit:	8.8		
	ankerkwaliteit:	4.6		
	lasdikte:	0,5*lijfdikte; 0,7*flensdikte; min. a=4mm.		
	gatafstanden verbindingen:	$e_1 = 3,0 \cdot d_0$ $e_2 = 1,5 \cdot d_0$ $p_1 = 3,75 \cdot d_0$ $p_2 = 3,0 \cdot d_0$		
houtconstructies:	kwaliteit gezaagd hout	C24		
dragend metselwerk:	kwaliteit steen/element:	(KZS min. CS12)	12,0	N/mm ²
	kwaliteit mortel/lijm:		12,5	N/mm ²
	karakteristieke muurdruksterkte f_k		6,61	N/mm ²
	metselwerkconstructies conform Eurocode 6 (NEN-EN 1996)			
	steencategorie:	I	$\gamma_M = 1,7$	
buitenspouwblad:	kwaliteit steen:	(baksteen)	15,0	N/mm ²
	kwaliteit mortel/lijm:		10,0	N/mm ²
	karakteristieke muurdruksterkte f_k		6,20	N/mm ²
	metselwerkconstructies conform Eurocode 6 (NEN-EN 1996)			
	steencategorie:	I	$\gamma_M = 1,7$	



Constructie onderdelen

kapconstructie:	Prefab kap volgens tekening en berekening leverancier. De stukken (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
vliering:	Houten balklaag met 18 mm underlayment in stalen, tevens dakdragende stalen liggers. Underlaymentplaten verspringend aanbrengen en goed doorschroeven t.b.v. schijfwerking.
2e verdiepingvloer:	Bekistingsplaatvloer dik 300mm volgens tekening en berekening leverancier. Ter plaatse van tegelvloeren in de afwerklaag krimpnetten #Ø4-150 aanbrengen met voldoende laslengten. De stukken (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
dakterras 2e verdieping	Bekistingsplaatvloer dik 200mm volgens tekening en berekening leverancier. De stukken (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
1e verdiepingvloer:	Bekistingsplaatvloer dik 300mm volgens tekening en berekening leverancier. Ter plaatse van tegelvloeren in de afwerklaag krimpnetten #Ø4-150 aanbrengen met voldoende laslengten. De stukken (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
Balkons:	Prefab betonplaten, dik 250mm
begane grondvloer:	Geïsoleerde kanaalplaatvloer dik 200mm volgens tekening en berekening leverancier. Ter plaatse van tegelvloeren in de afwerklaag krimpnetten #Ø4-150 aanbrengen met voldoende laslengten. De stukken (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
wanden:	Traditionele spouwmuur met 214mm kalkzandsteen binnenspouwblad en baksteen buitenspouwblad.
fundering:	Uitgangspunt: Fundering op staal door middel van stroken en poeren. Fundering op een vaste laag met een conusweerstand groter of gelijk aan 4MN/m ² . Eventuele slechte lagen onder het ontgravingsniveau verwijderen en vervolgens weer aanbrengen in lagen van maximaal 30 cm die elk mechanisch afgetrild dienen te worden tot een conuswaarde van minimaal 4MN/m ² is bereikt.

Geprefabriceerde onderdelen.

prefab beton:	Werkzaamheden voor de prefab onderdelen dienen te worden uitgevoerd conform de onderstaande categorieën volgens het KOMO-attest: Categorie 1: niet van toepassing. Categorie 2: heipalen Categorie 3: trappen, bordessen, galerijen, balkons Categorie 4: systeemvloeren Categorie 5: balken, kolommen, wanden Categorie 6: niet van toepassing. Categorie 7: niet van toepassing. Tekeningen en berekeningen in 2-voud ter controle indienen, definitieve stukken in 3-voud.
staalconstructie:	Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, hulpstaal, valbeveiliging, (vloer)ravelingen, opleggingen, sparingen, (boor)anker- en boutverbindingen, tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering, stalen trappen en bordessen, lateien en geveldragers zijn uit te voeren door de aannemer. Staalconstructies en verankeringen in vochtig milieu corrosiewerend behandelen, met een referentieperiode van 50 jaar. Indien dak of vloerliggers worden voorzien van een zeeg moet deze zeeg parabool-vormig worden uitgevoerd. De in de berekening genoemde zege zijn exclusief eventueel afschot. Tekeningen en berekeningen (digitaal) ter controle indienen bij de hoofdconstructeur t.b.v. controle op constructieve uitgangspunten.
overige onderdelen:	Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, hulpstaal, valbeveiliging, (vloer)ravelingen, opleggingen, sparingen, (boor)anker- en boutverbindingen, tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering, stalen trappen en bordessen, lateien en geveldragers zijn uit te voeren door de aannemer.



Overige constructiepunten

dilataties:	Materiaalgebonden dilataties dienen te worden aangegeven door de betreffende leveranciers en conform opgave K.N.B. ter controle aan de constructeur.	
	Dragende penanten en hoeken dienen in verband te worden gemetseld.	
terreingegevens	bouwpeil	nader te bepalen
	hoogst bekende grondwaterstand	nader te bepalen
	laagst bekende grondwaterstand	nader te bepalen
	gegevens volgens rapport	
bouwput	voorzieningen van de bouwput voor rekening van de aannemer.	
bemaling	voorzieningen van de bemaling voor rekening van de aannemer.	



Overzicht belastingen

windbelasting

Terreincategorie	z_0 m	z_{min} m
0 Zee of kustgebied aan zee	0,005	1
II Onbebouwd gebied	0,2	4
III Bebouwd gebied	0,5	7



gebouwegegevens

windgebied en terreincategorie	III onbebouwd
hoogte pand boven maaiveld	11,3 m
gebouwbreedte loodrecht op windrichting	25,5 m
gebouwdiepte in de windrichting	17,3 m
ontwerplevensduur voor constructie	50 jaar
referentieperiode voor windbelasting	50 jaar
Z_{min} conform 4.3.2. tabel 4.1	4 m
gebouw wordt beschouwd als een gesloten gebouw zonder dominante openingen	

stuwdruk

extreem $q_p(z)$ =	0,733 kN/m ²	$\psi_1 = 0,2$
bijlage D: $C_s C_d$ =	1,00	

windcoëfficiënten

intern gevel/dak	0,2	-0,3	
extern gevel	0,8	-0,5	*0,85 (correlatiefactor)

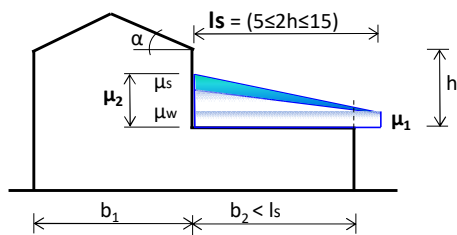
gedetailleerde berekening stuwdruk

art.	omschrijving	term	waarde	afkomst / formule
4.3.2	ruwheidslengte	Z_0	0,2 m	(tabel 4.1)
4.3.2	minimum hoogte	Z_{min}	4 m	(tabel 4.1)
4.2	fund. windsnelheid	$V_{b,0}$	24,5 m/s	(tabel NB.1)
4.2	windrichtingfactor	c_{dir}	1	(voorgeschreven waarde = 1)
4.2	seizoensfactor	c_{season}	1	(voorgeschreven waarde = 1)
4.2	vormparameter	K	0,281	(tabel NB.2)
4.2	exponent	n	0,5	(tabel NB.2)
4.2	referentieperiode	T	50 jr	
4.2	waarschijnlijk.factor	c_{prob}	1	(4.2) $C_{prob} = \{(1+K*Ln(T))/(1+Ln(50))\}^n$ exacte formule uit statistiek
4.2	basiswindsnelheid	V_b	24,5 m/s	(4.1) $V_b = c_{dir} * c_{season} * c_{prob} * V_{b,0}$
4.3.2	terreinfactor	K_r	0,209	(4.5) $K_r = 0.19 * (Z_0/Z_{0,II})^{0.07}$
4.3.2	ruwheidsfactor	$C_r(z)$	0,845	(4.4) $C_r(z) = K_r * Ln(Z/Z_0)$
4.3.3	orografiefactor	$C_o(z)$	1	(normale waarde = 1)
4.3.1	gem. windsnelheid	$V_m(z)$	20,71 m/s	(4.3) $V_m(z) = C_r(z) * C_o(z) * V_b$
4.4	turbulentiefactor	K_l	1	(aanbevolen waarde = 1)
4.4	turbulentie-intensiteit	$L_v(z)$	0,248	(4.7) $L_v(z) = K_l / (C_o(z) * Ln(Z/Z_0))$
4.5	dichth. lucht bij storm	ρ	1,25	(voorgeschreven waarde = 1,25)
4.5	extreme stuwdruk	$q_p(z)$	733 N/mm ²	(4.8) $q_p(z) = (1+7*L_v(z)) * \frac{1}{2} * \rho * V_m^2(z)$

sneeuwbelasting

ontwerplevensduur voor constructie		50 jaar	karakt. sneeuwlast op grond $S_k = 0,70$ kN/m ²	
referentieperiode voor sneeuwbelasting		50 jaar	factor herhalingsjijd = 1,00	
			karakt. sneeuwlast op grond $S_n = 0,700$ kN/m ²	
plat dak	dakhelling	0 graden	$\mu_1 = 0,80$	$p_{rep} = 0,56$ kN/m ²
zadeldak	dakhelling	40 graden	$\mu_1 = 0,53$	$p_{rep} = 0,37$ kN/m ²
zadeldak	dakhelling	70 graden	$\mu_1 = 0,00$	$p_{rep} = 0,00$ kN/m ²
			$\psi_o =$	0

sneeuwophoping dakterras achtergevel



$\alpha =$	0	°
$b_1 =$	17	m
$b_2 =$	7	m
$h =$	3	m (variabel, gemiddelde aangehouden)
$\gamma =$	2,0	kN/m ³
$s_k =$	0,70	kN/m ²
$s_n =$	0,70	kN/m ²
$\mu_s =$	0,00	(50% van μ_1 schuin dak voor $\alpha > 15^\circ$)
$\mu_{wmax} =$	4,00	($\mu_{wmax} = (b_1+b_2)/2h$)
$\gamma^*h/s_k =$	8,57	
$\mu_w =$	4,00	($0,8 \leq \mu_w \leq \text{MIN}(4,0 ; \gamma^*h/s_k)$)
$\mu_1 =$	0,80	
$\mu_2 =$	4,00	($\mu_2 = \mu_s + \mu_w$)
sneeuwlengte $l_s =$	6,00	m ($l_s = 2h$ en $5,0 \text{ m} \leq l_s \leq 15,0 \text{ m}$)
dakrand $q_{sn1} =$	0,56	kN/m ²
opgaande gevel $q_{sn2} =$	2,80	kN/m ²
$\psi_0 =$	0	

schuine kap 40°

dakhelling	40	graden
eigen gewicht pannendak	0,70	/ cos 40
evt. zonnepanelen	0,15	/ cos 40
opgelegde belasting / sneeuw		
totaal permanente belasting / opgelegde belasting		

G	Qe	
0,91		(kN/m ² grondvlak)
0,20		(kN/m ² grondvlak)
	0,37	categorie = H
1,11	0,37	kN/m ² $\Psi_0 = 0,0$

kapschild 70°

dakhelling	70	graden
eigen gewicht pannendak	0,70	/ cos 70
opgelegde belasting / sneeuw		
totaal permanente belasting / opgelegde belasting		

G	Qe	
2,05		(kN/m ² grondvlak)
	0,00	categorie = H
2,05	0,00	kN/m ² $\psi_0 = 0,0$



vlieringvloer

eigen gewicht balklaag
plafond
vloerhout
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
0,25		
0,25		
0,10		
	1,75	
	+	
0,60	1,75	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$

2e verdiepingvloer

bekistingsplaatvloer dik 300 mm
afwerkvloer dik 100 mm
lichte scheidingswanden
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
7,50		
2,00		
	1,20	
	1,75	
	+	
9,50	2,95	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$

dakterras

bekistingsplaatvloer dik 200 mm
isolatie + dakleer
tegels
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
5,00		
0,20		
1,40		
	2,50	
	+	
6,60	2,50	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$

1e verdiepingvloer

bekistingsplaatvloer dik 300 mm
afwerkvloer dik 100 mm
lichte scheidingswanden
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
7,50		
2,00		
	1,20	
	1,75	
	+	
9,50	2,95	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$

balkon 1e verdieping

prefab balkonvloer dik 250 mm
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
6,25		
	2,50	
	+	
6,25	2,50	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$

begane grondvloer

kanaalplaatvloer dik 200 mm
afwerkvloer dik 100 mm
lichte scheidingswanden
opgelegde belasting

totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
3,40		
2,00		
	1,20	
	1,75	
	+	
5,40	2,95	kN/m ²

categorie = A
 $\Psi_o = 0,4$



wanden

			G	Qe	
metselwerk 100	dik	100 mm	2,00		kN/m ²
spouwmuur 214+100			5,96		-
HSB-gevel			0,50		-
kalkzandsteen 120	dik	120 mm	2,22		-
kalkzandsteen 150	dik	150 mm	2,78		-
kalkzandsteen 214	dik	214 mm	3,96		-
kalkzandsteen 300	dik	300 mm	5,55		-

horizontale belastingen op leuningen (NEN-EN 1991-1-1 bijlage NB.A)

lijnlast ter plaatse van de bovenregel	0,50	kN/m'
puntlast ter plaatse van de bovenregel	1,00	kN
puntlast ter plaatse van zone b	0,70	kN



Constructie kap en vliering

algemeen

kap: prefab kapconstructie volgens berekening en tekening leverancier
hierin zijn ook de houten steekspanten, kilkepers, nokgording, knieschotten en dakkapel inbegrepen

vliering: houten vloer met beschot
rondom dragend op stalen liggers

berekening onderdelen

* vlieringbalklaag Pos 16

Lt = 3.4 m **59x171 mm² hoh 600** toetsing op blad 16

* vlieringbalklaag Pos 17

Lt = 4.9 m **71x221 mm² hoh 600** toetsing op blad 17

* stalen randliggers Pos 15

Pos 15a: Lt = 4.3 m

Pos 15b: Lt = 3.8 m

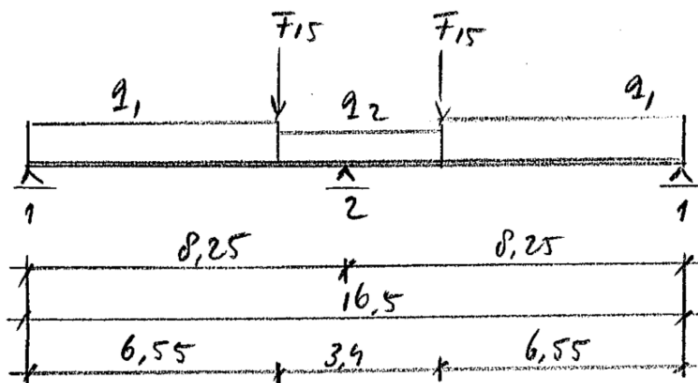
draagt maximaal $\frac{5}{10} \cdot 8.0 = 4.0$ m kap en $\frac{5}{10} \cdot 3.4 = 1.7$ m vliering

	G	Qe	
	-----	-----	
q = (kap) = 4.0 m	4.44	1.48	
(vliering) = 1.7 m	1.02	2.98	
	-----	-----	+
	5.46	4.46	kN/m'
reacties Pos 15a	12.4	9.6	kN
reacties Pos 15b	11.0	8.5	kN

berekening m.b.v. Technosoft liggers op blad 101-106 → **HE160A**

* stalen randliggger Pos 14a

draagt maximaal $\frac{5}{10} \cdot 10.0 = 5.0$ m kap en $\frac{5}{10} \cdot 4.9 = 2.45$ m vliering

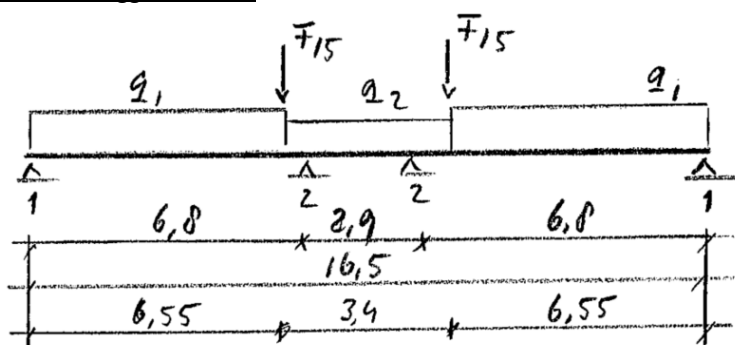




		G	Qe	
		-----	-----	
q = (kap)	q1 = 5.0 m	5.55	1.85	
	q2 = 0	-	-	
(vliering)	= 2.45 m	1.47	4.29	
		-----	-----	+
	q1 =	7.02	6.14	kN/m'
	q2 =	1.47	4.29	kN/m'
F15 = (uit Pos. 15b)	=	11.0	8.5	kN
	reacties R1/R3	22.2	25.9	kN
	reacties R2	86.4	69.9	kN

berekening m.b.v. Technosoft liggers op blad 107-112 → **HE240B**

* stalen randligger Pos 14b



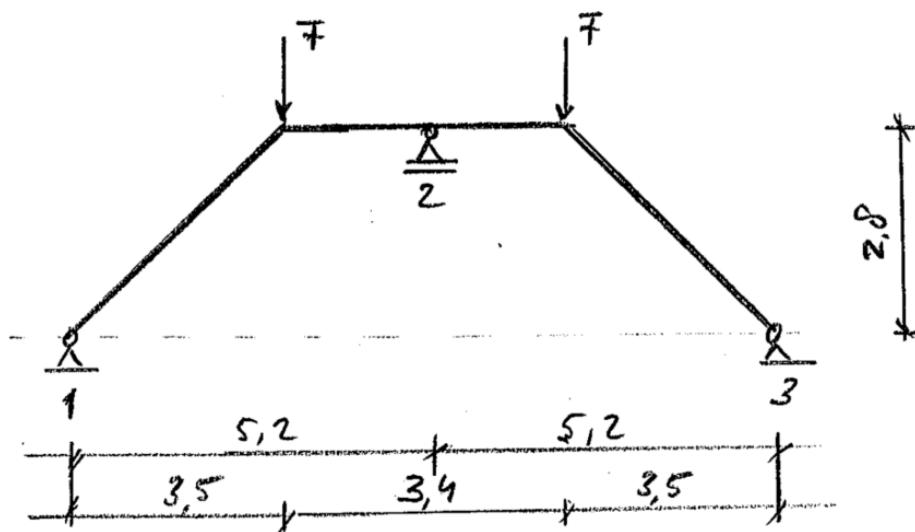
draagt maximaal $\frac{5}{10} \cdot 10.0 = 5.0$ m kap en $\frac{5}{10} \cdot 4.9 = 2.45$ m vliering

		G	Qe	
		-----	-----	
q = (kap)	q1 = 5.0 m	5.55	1.85	
	q2 = 0	-	-	
(vliering)	= 2.45 m	1.47	4.29	
		-----	-----	+
	q1 =	7.02	6.14	kN/m'
	q2 =	1.47	4.29	kN/m'
F15 = (uit Pos. 15a)	=	12.4	9.6	kN
	reacties R1/R4	21.8	17.8	kN (REd = 52.9 kN)
	reacties R2/R3	43.3	50.8	kN (REd = 128.0 kN)

berekening m.b.v. Technosoft liggers op blad 113-118 → **HE240A**



* stalen tafelspant Pos 13



draagt maximaal $\frac{5}{10} \cdot 7.0 \text{ m} = 3.5 \text{ m}$ kap en randliggers vloering

	G	Qe	
	-----	-----	
F = (kap)	15.5	5.12	
= $\frac{1}{4} \cdot (7.0 \cdot 8.0) \text{ m}^2$			
(Pos 15b)	11.0	8.5	
	-----	-----	+
	26.5	13.62	kN
reacties R1/R3	26.7	12.8	kN (REd = 39.5 kN)
reacties R2	3.3	1.7	kN (REd = 5.01 kN)

berekening m.b.v. Technosoft liggers op blad 119-126 → **HE160A**

rekenwaarde spatkracht = 48.2 kN

horizontale haarspelden rond ankers: $A_{ben} = 48.2 \cdot 10^3 / 435 = 111 \text{ mm}^2$, kies hrsp $\emptyset 12$ (2x113 mm²)

* hsb-wand achtergevel

Deze wand bestaat grotendeels uit een pui.

Praktisch uitvoeren met stijlen 38x170 mm² hoh 600, 1-zijdig bekleed met 12 mm underlayment.



* lateien Pos 18

dagmaat = 1.0 m

binnenspouwblad: prefab betonlatei b=214 mm, berekening volgens leverancier

buitenspouwblad: stalen systeemplaat volgens berekening leverancier

alternatieven in profielstaal

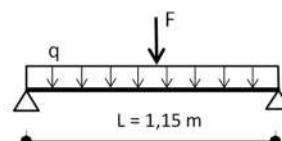
Latei Pos. 18 binnenspouwblad

geometrie

dagmaat		1,00	m
overspanning	L	1,15	m
oplegglengte	l_{opl}	150	mm
oplegbreedte	b_{opl}	214	mm

balkafmetingen

prof.	HEA 140
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	155,4 cm ³
I_y	1033,0 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 214

lastbreedte (m)	$P_{g, kar}$ (kN/m ²)	$P_{q, kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	(6.10a)		(6.10b)	
					$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 1}$ (kN)	$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 2}$ (kN)
0,25	0,25	0,00		0,25	0,00	0,33	0,00	0,30
1,50	3,96			5,94	0,00	8,02	0,00	7,13
				6,19	0,00	8,35	0,00	7,42

F-last

uit Pos. 14b

lastbreedte (m)	lengte (m)	factor	$P_{g, kar}$ (kN/m ²)	$P_{q, kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$F_{g, kar}$ (kN)	(6.10a)		(6.10b)	
							$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 1}$ (kN)	$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 2}$ (kN)
1,00	1,00	100%	21,80	17,80	0,0	21,80	0,00	29,43	17,80	52,86
						21,80	0,00	29,43	17,80	52,86

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g, kar} \cdot L + \frac{1}{2} \cdot F_{g, kar}$	14,46 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q, kar} \cdot \psi + F_{q, kar} \cdot \psi)$	8,90 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L + \frac{1}{2} \cdot F_{Ed}$	31,23 kN
$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2 + \frac{1}{4} \cdot F_{Ed} \cdot L$	16,58 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} \cdot f_y$	36,52 kNm
$uc = M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,45

toetsing doorbuiging (SLS)

$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI) + F_{kar}L^3 / (48EI)$	
$w_{eind, toelaatbaar}$	2,30 mm L/ 500
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	2,30 mm L/ 500
w_{eind}	0,64 mm ✓
$w_{bijkomend}$	0,26 mm ✓
$w_{blijvend}$	0,38 mm

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,97 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,25

toepassen: HEA 140

ULS uc	0,45 ✓
SLS uc	0,28 ✓
oplegging uc	0,25 ✓



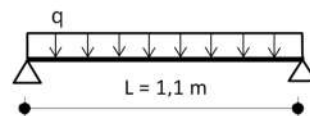
Latei Pos. 18 buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		1,00	m
overspanning	L	1,1	m
opleglengte	l_{opl}	100	mm
oplegbreedte	b_{opl}	100	mm

balkafmetingen

prof.	L 100/100/8
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	19,9 cm ³
I_y	144,8 cm ⁴



belastingen

q-last

	lastbreedte (m)	$P_{g, kar}$ (kN/m ²)	$P_{q, kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{g, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 1}$ (kN/m')	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 2}$ (kN/m')
eigen gewicht ligger		0,12	0,00		0,12	0,00	0,17	0,00	0,15
metselwerk 100 (gem. 1,75m)	1,75	2,00	0,00		3,50	0,00	4,73	0,00	4,20
					3,62	0,00	4,89	0,00	4,35

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} * Q_{g, kar} * L$	1,99 kN
$R_q = \frac{1}{2} * \Sigma(Q_{q, kar} * \psi) * L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} * Q_{Ed} * L$	2,69 kN
$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} * Q_{Ed} * L^2$	0,74 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} * f_y$	4,69 kNm
$uc = M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,16

toetsing doorbuiging (SLS)

	$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$
$w_{eind, toelaatbaar}$	2,20 mm L/ 500
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	2,20 mm L/ 500
w_{eind}	0,23 mm ✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm ✓
$w_{blijvend}$	0,23 mm

toetsing oplegspanning

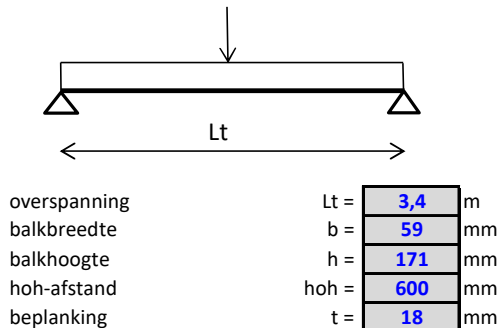
$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} * b_{opl})$	0,27 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,20 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,65 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,07

toepassen: L 100/100/8

ULS uc	0,16 ✓
SLS uc	0,10 ✓
oplegging uc	0,07 ✓



Pos. 16 vlieringbalklaag 59x171 hoh 600



houtberekening volgens Eurocode 5: NEN-EN 1995-1-1	
norm: NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw	
gevolgklasse = CC2	
referentieperiode = 50 jaar	
belastingfactor: $\gamma_G = 1,35$	(comb. 6.10a)
$\xi \gamma_G = 1,20$	(comb. 6.10b)
$\gamma_{Qi} = 1,50$	(comb. 6.10a & 6.10b)
$\psi_t = 1,000$	(factor herhalingstijd q-last)
klimaatklasse : 1	(binnen)
belastingduurklasse : middellang	
belastingcategorie A: woon- en verblijfsruimten	

materiaalgegevens, materiaalfactoren, modificatiefactoren

houtsterkteklasse	C24	(gezaagd naaldhout)
materiaalfactor sterkte	$\gamma_m = 1,3$	(tabel 2.3)
modificatiefactoren	$k_{mod} = 0,8$	(tabel 3.1)
	$k_{def} = 0,6$	(tabel 3.2)
	$k_h = 1$	(formule 3.1)
spreidingsfactor puntlast	$\phi_r = 0,801$	(NEN 6760:2001 art. 10.2.3 (oppervlak 100x100 mm))
buigsterkte	$f_{m,k} = 24$	N/mm ²
E-modulus	$E_{m,0,mean} = 11000$	N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k} = 4$	N/mm ²
	$W_y = \frac{1}{6} * b * h^2 = 288 * 10^3$	mm ³
	$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = 2458 * 10^4$	mm ⁴
	$f_{y,m,d} = 0,8 * 1 * 24 / 1,3 = 14,77$	N/mm ²
	$E_{m,0,mean,d} = 1,0 * 11000 / 1,0 = 11000$	N/mm ²
	$f_{v,d} = 0,8 * 4 / 1,3 = 2,46$	N/mm ²

belastingen

permanente belasting	G = 0,6	kN/m ²			
opgelegde belasting	Q _e = 1,75	kN/m ²	F _e = 3	kN	$\psi_0 = 0,4$ (cat: A-vloeren)
verplaatsbare separaties	0	kN/m ²			$\psi_2 = 0,3$ (normopgave)

mechanica

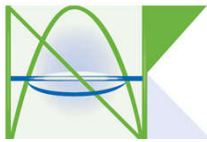
$q_{g,k} = 0,6 * 0,6 = 0,36$	kN/m'	$M_{g,k} = \frac{1}{8} * q_{g,k} * Lt^2 = 0,52$	kNm
		$V_{g,k} = \frac{1}{2} * q_{g,k} * Lt = 0,61$	kN
$q_{e,k} = 0,6 * (\psi_t * 1,75 + 0) = 1,05$	kN/m'	$u_{g,k} = 5 * q_{g,k} * Lt^4 / (384 * E * I_y) = 2,32$	mm
		$M_{qe,k} = \frac{1}{8} * q_{e,k} * Lt^2 = 1,52$	kNm
		$V_{qe,k} = \frac{1}{2} * q_{e,k} * Lt = 1,79$	kN
		$u_{qe,k} = 5 * q_{e,k} * Lt^4 / (384 * E * I_y) = 6,76$	mm
$F_{e,k} = F_e = 3$	kN	$M_{Fe,k} = \frac{1}{4} * \phi_r * F_{e,k} * Lt = 2,04$	kNm
		$V_{Fe,k} \leq (Lt - h / Lt) * F_{e,k} = 2,85$	kN
		$u_{Fe,k} = \phi_r * F_{e,k} * Lt^3 / (48 * E * I_y) = 7,28$	mm

toetsing uiterste grenstoestand ULS (sterkte)

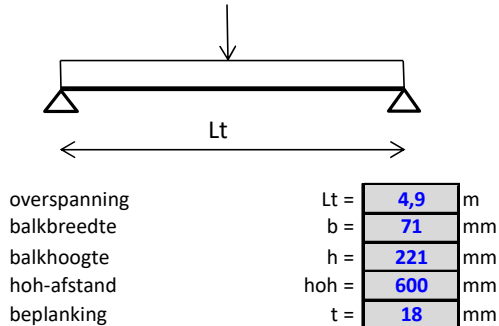
(Eurocode 0: 6.10a)	$M_{Ed,1} = \gamma_G * M_{g,k} + \psi_0 * \gamma_{Qi} * \text{MAX}(M_{qe,k}; M_{Fe,k}) = 1,93$	kNm
	$V_{Ed,1} = \gamma_G * V_{g,k} + \psi_0 * \gamma_{Qi} * \text{MAX}(V_{qe,k}; V_{Fe,k}) = 2,53$	kN
(Eurocode 0: 6.10b)	$M_{Ed,2} = \xi \gamma_G * M_{g,k} + \gamma_{Qi} * \text{MAX}(M_{qe,k}; M_{Fe,k}) = 3,68$	kNm
	$V_{Ed,2} = \xi \gamma_G * V_{g,k} + \gamma_{Qi} * \text{MAX}(V_{qe,k}; V_{Fe,k}) = 5,01$	kN
buiging	$uc = M_{Ed} / (f_{y,m,d} * W_y) = 0,87$	✓
dwarskracht	$uc = \frac{3}{2} * V_{Ed} / (f_{v,d} * b * h) = 0,30$	✓

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand SLS (stijfheid)

$u_{on} = u_{g,k} = 2,32$	mm
$u_{elastisch} = \text{MAX}(u_{qe,k}; u_{Fe,k}) = 7,28$	mm
$u_{kruip} = k_{def} * (u_{g,k} + \psi_2 * \text{MAX}(u_{qe,k}; u_{Fe,k})) = 2,70$	mm
$u_{eind} = u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} = 12,30$	mm ✓
$u_{bij} = u_{eind} - u_{on} = 9,98$	mm ✓
toelaatbare einddoorbuiging = Lt / 250 = 13,6 mm	
toelaatbare bijk. doorbuiging = Lt / 250 = 13,6 mm	



Pos. 17 vlieringbalklaag 71x221 hoh 600



houtberekening volgens Eurocode 5: NEN-EN 1995-1-1	
norm: NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw	
gevolgklasse = CC2	
referentieperiode = 50 jaar	
belastingfactor: $\gamma_G = 1,35$	(comb. 6.10a)
$\xi \gamma_G = 1,20$	(comb. 6.10b)
$\gamma_{Qi} = 1,50$	(comb. 6.10a & 6.10b)
$\psi_t = 1,000$	(factor herhalingstijd q-last)
klimaatklasse : 1	(binnen)
belastingduurklasse : middellang	
belastingcategorie A: woon- en verblijfsruimten	

materiaalgegevens, materiaalfactoren, modificatiefactoren

houtsterkteklasse	C24 (gezaagd naaldhout)	
materiaalfactor sterkte	$\gamma_m = 1,3$	(tabel 2.3)
modificatiefactoren	$k_{mod} = 0,8$	(tabel 3.1)
	$k_{def} = 0,6$	(tabel 3.2)
	$k_h = 1$	(formule 3.1)
spreidingsfactor puntlast	$\phi_r = 0,801$	(NEN 6760:2001 art. 10.2.3 (oppervlak 100x100 mm))
buigsterkte	$f_{m,k} = 24$	N/mm ²
E-modulus	$E_{m,0,mean} = 11000$	N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k} = 4$	N/mm ²
	$W_y = \frac{1}{6} * b * h^2 = 578 * 10^3$	mm ³
	$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = 6386 * 10^4$	mm ⁴
	$f_{y,m,d} = 0,8 * 1 * 24 / 1,3 = 14,77$	N/mm ²
	$E_{m,0,mean,d} = 1,0 * 11000 / 1,0 = 11000$	N/mm ²
	$f_{v,d} = 0,8 * 4 / 1,3 = 2,46$	N/mm ²

belastingen

permanente belasting	$G = 0,6$	kN/m ²	$F_e = 3$	$\psi_0 = 0,4$	(cat: A-vloeren)
opgelegde belasting	$Q_e = 1,75$	kN/m ²			(normopgave)
verplaatsbare separaties	0	kN/m ²			$\psi_2 = 0,3$

mechanica

$q_{g,k} = 0,6 * 0,6 = 0,36$	kN/m'	$M_{g,k} = \frac{1}{8} * q_{g,k} * Lt^2 = 1,08$	kNm
		$V_{g,k} = \frac{1}{2} * q_{g,k} * Lt = 0,88$	kN
		$u_{g,k} = 5 * q_{g,k} * Lt^4 / (384 * E * I_y) = 3,85$	mm
$q_{e,k} = 0,6 * (\psi_t * 1,75 + 0) = 1,05$	kN/m'	$M_{qe,k} = \frac{1}{8} * q_{e,k} * Lt^2 = 3,15$	kNm
		$V_{qe,k} = \frac{1}{2} * q_{e,k} * Lt = 2,57$	kN
		$u_{qe,k} = 5 * q_{e,k} * Lt^4 / (384 * E * I_y) = 11,22$	mm
$F_{e,k} = F_e = 3$	kN	$M_{Fe,k} = \frac{1}{4} * \phi_r * F_{e,k} * Lt = 2,94$	kNm
		$V_{Fe,k} \leq (Lt - h / Lt) * F_{e,k} = 2,86$	kN
		$u_{Fe,k} = \phi_r * F_{e,k} * Lt^3 / (48 * E * I_y) = 8,38$	mm

toetsing uiterste grenstoestand ULS (sterkte)

(Eurocode 0: 6.10a)	$M_{Ed,1} = \gamma_G * M_{g,k} + \psi_0 * \gamma_{Qi} * \text{MAX}(M_{qe,k}; M_{Fe,k}) = 3,35$	kNm
	$V_{Ed,1} = \gamma_G * V_{g,k} + \psi_0 * \gamma_{Qi} * \text{MAX}(V_{qe,k}; V_{Fe,k}) = 2,90$	kN
(Eurocode 0: 6.10b)	$M_{Ed,2} = \xi \gamma_G * M_{g,k} + \gamma_{Qi} * \text{MAX}(M_{qe,k}; M_{Fe,k}) = 6,02$	kNm
	$V_{Ed,2} = \xi \gamma_G * V_{g,k} + \gamma_{Qi} * \text{MAX}(V_{qe,k}; V_{Fe,k}) = 5,35$	kN
buiging	$uc = M_{Ed} / (f_{y,m,d} * W_y) = 0,71$	✓
dwarskracht	$uc = \frac{3}{2} * V_{Ed} / (f_{v,d} * b * h) = 0,21$	✓

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand SLS (stijfheid)

$u_{on} = u_{g,k} = 3,85$	mm	
$u_{elastisch} = \text{MAX}(u_{qe,k}; u_{Fe,k}) = 11,22$	mm	
$u_{kruip} = k_{def} * (u_{g,k} + \psi_2 * \text{MAX}(u_{qe,k}; u_{Fe,k})) = 4,33$	mm	
$u_{eind} = u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} = 19,40$	mm	✓
$u_{bij} = u_{eind} - u_{on} = 15,55$	mm	✓
		toelaatbare einddoorbuiging = Lt / 250 = 19,6 mm
		toelaatbare bijk. doorbuiging = Lt / 250 = 19,6 mm



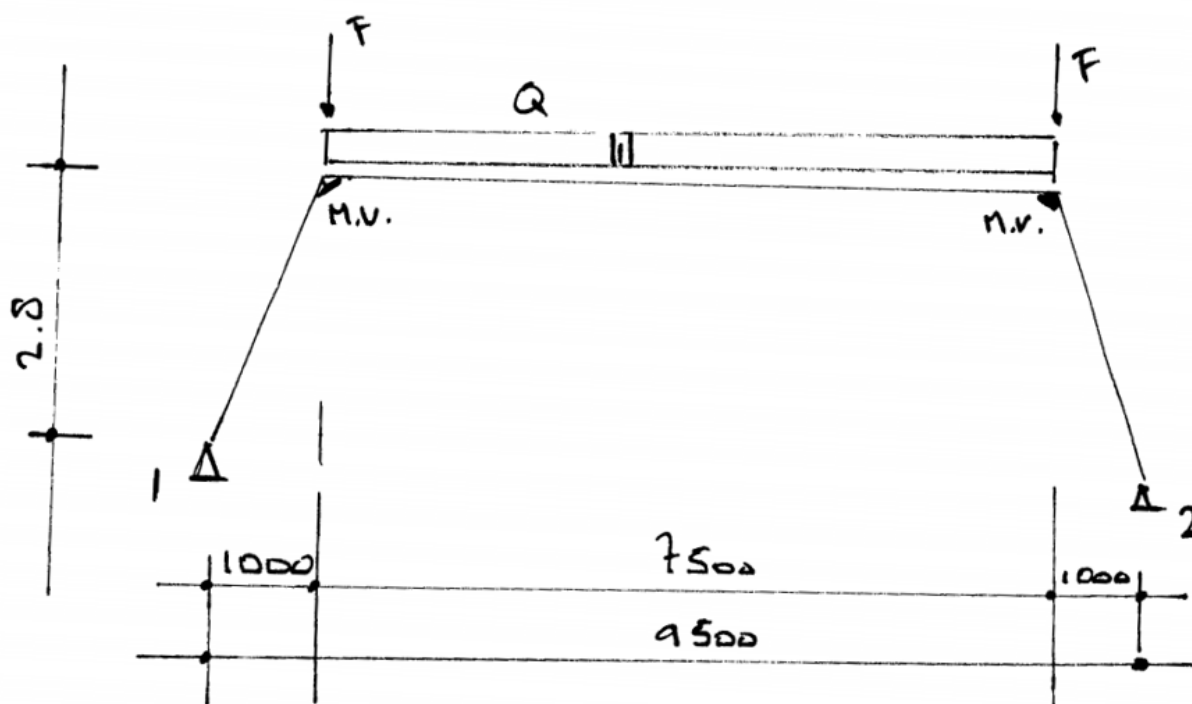
Constructie 2^e verdiepingvloer

algemeen

vloer: Toepassen bekistingsplaatvloer $H_{\text{tot.}} = 300$ mm volgens berekening en tekening leverancier.
Categorie A; Nuttige belasting $1,75 \text{ kN/m}^2$; Scheidingswanden gelijkmatig verdeeld $1,2 \text{ kN/m}^2$.
Gevolgklasse CC2.

dakterras: Toepassen bekistingsplaatvloer dakterras $H_{\text{tot.}} = 200$ mm volgens berekening en tekening leverancier.
Categorie A; Nuttige belasting $2,50 \text{ kN/m}^2$;
Gevolgklasse CC2.

* stalen tafelspant Pos 9



draagt maximaal $\frac{5}{10} \cdot 4.5 \text{ m} = 2.25 \text{ m}$ 2^e verdiepingvloer (200mm betonvloer)

	G	Qe	
2 ^e verd.vloer = $2.25 \cdot 6.6 / 2.5$	14.85	5.63	
Kap = $2 \cdot 1.0$	2.0		
	-----	-----	+
	16.85	5.63	kN/m^1
$F = 0.5 \cdot 4.5 \cdot 0.5 \cdot 4 \cdot 0.7$	3.15		kN

berekening m.b.v. Technosoft liggers op blad 127-139 → **HE240B met trekstrip 80x8**

rekenwaarde spatkracht = 80.0kN. Toepassen trekstrip 80x8.



* lateien Pos 4A

dagmaat = 2.0 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L150.100.10, opleglengte = 150mm

alternatieven in profielstaal

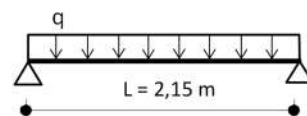
Latei pos 4A buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		2,00	m
overspanning	L	2,15	m
opleglengte	l_{opl}	150	mm
oplegbreedte	b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 150/100/10
f_y	235 N/mm ²
$W_{y;el}$	54,1 cm ³
I_y	551,6 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
	0,19	0,00		0,19	0,00	0,26	0,00	0,23
4,50	2,00	0,00		9,00	0,00	12,15	0,00	10,80
				9,19	0,00	12,41	0,00	11,03

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g;kar} \cdot L$	9,88 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q;kar} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	13,34 kN
$M_{y;Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	7,17 kNm
$M_{y;Rd} = W_{y;el} \cdot f_y$	12,71 kNm
$uc = M_{y;Ed} / M_{y;Rd}$	0,56

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind,toelaatbaar}$	5,38 mm	L/ 400
$w_{bijkomend,toelaatbaar}$	4,30 mm	L/ 500
w_{eind}	2,21 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	2,21 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	1,11 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,29

toepassen: L 150/100/10

ULS uc	0,56	✓
SLS uc	0,41	✓
oplegging uc	0,29	✓

* lateien Pos 4

dagmaat = 1.0 m → uitvoeren als pos 18



* lateien Pos 5A

dagmaat = 2.0 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L150.100.10, opleglengte = 150mm

alternatieven in profielstaal

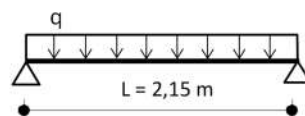
Latei pos 5A buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		2,00	m
overspanning	L	2,15	m
opleglengte	l_{opl}	150	mm
oplegbreedte	b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 150/100/10
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	54,1 cm ³
I_y	551,6 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte
(m)

2,80

$P_{g, kar}$
(kN/m²)

0,19

2,00

$P_{q, kar}$
(kN/m²)

0,00

0,00

ψ_0

$Q_{g, kar}$
(kN/m')

0,19

5,60

5,79

comb. 6.10a

$Q_{q, kar}$
(kN/m')

0,00

0,00

0,00

comb. 6.10b

$Q_{q, kar}$
(kN/m')

0,00

0,00

0,00

comb. 6.10a

$Q_{Ed,1}$
(kN/m')

0,26

7,56

7,82

comb. 6.10b

$Q_{q, kar}$
(kN/m')

0,00

0,00

0,00

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g, kar} \cdot L$	6,22 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q, kar} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	8,40 kN
$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	4,52 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} \cdot f_y$	12,71 kNm
$uc = M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,36

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind, toelaatbaar}$	5,38 mm	L/ 400
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	4,30 mm	L/ 500
w_{eind}	1,39 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,39 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,70 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,18

toepassen: L 150/100/10

ULS uc	0,36	✓
SLS uc	0,26	✓
oplegging uc	0,18	✓



* lateien Pos 5

dagmaat = 2.0 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L100.100.8, opleglengte = 100

alternatieven in profielstaal

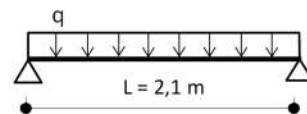
Latei pos 5 buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		2,00	m
overspanning	L	2,1	m
opleglengte	l_{opl}	100	mm
oplegbreedte	b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 100/100/8
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	19,9 cm ³
I_y	144,8 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

	lastbreedte (m)	$P_{g, kar}$ (kN/m ²)	$P_{q, kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 1}$ (kN/m')	$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 2}$ (kN/m')
		0,12	0,00		0,12	0,00	0,17	0,00	0,15
	0,80	2,00	0,00		1,60	0,00	2,16	0,00	1,92
					1,72	0,00	2,33	0,00	2,07

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g, kar} \cdot L$	1,81 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q, kar} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	2,44 kN
$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	1,28 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} \cdot f_y$	4,69 kNm
$uc = M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,27

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind, toelaatbaar}$	5,25 mm	L/ 400
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	4,20 mm	L/ 500
w_{eind}	1,44 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,44 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,31 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,08

toepassen: L 100/100/8

ULS uc	0,27	✓
SLS uc	0,27	✓
opl. uc	0,08	✓



* lateien Pos 7

dagmaat = 2.6 m

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L150.100.10, opleglengte = 150mm

alternatieven in profielstaal

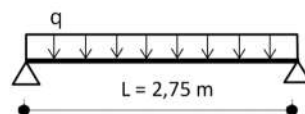
Latei pos 7 buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		2,60	m
overspanning	L	2,75	m
opleglengte	l_{opl}	150	mm
oplegbreedte	b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 150/100/10
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	54,1 cm ³
I_y	551,6 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte (m)	$P_{g,kar}$ (kN/m ²)	$P_{q,kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g,kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{q,kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,1}$ (kN/m')	$Q_{q,kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,2}$ (kN/m')
0,80	0,19	0,00		0,19	0,00	0,26	0,00	0,23
	2,00	0,00		1,60	0,00	2,16	0,00	1,92
				1,79	0,00	2,42	0,00	2,15

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} * Q_{g,kar} * L$	2,46 kN
$R_q = \frac{1}{2} * \sum(Q_{q,kar} * \psi) * L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} * Q_{Ed} * L$	3,32 kN
$M_{y,Ed} = \frac{1}{8} * Q_{Ed} * L^2$	2,28 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} * f_y$	12,71 kNm
$uc = M_{y,Ed} / M_{y,Rd}$	0,18

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind,toelaatbaar}$	6,88 mm	L/ 400
$w_{bijkomend,toelaatbaar}$	5,50 mm	L/ 500
w_{eind}	1,15 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,15 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} * b_{opl})$	0,28 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,07

toepassen: L 150/100/10

ULS uc	0,18	✓
SLS uc	0,17	✓
oplegging uc	0,07	✓



* lateien Pos 8

dagmaat = 1.5 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L100.100.8, opleglengte = 100

alternatieven in profielstaal

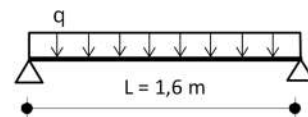
Latei pos 8 buitenblad

geometrie

dagmaat	1,50	m
overspanning L	1,6	m
opleglengte l_{opl}	100	mm
oplegbreedte b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 100/100/8
f_y	235 N/mm ²
$W_{y;el}$	19,9 cm ³
I_y	144,8 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
	2,50	0,12	0,00		0,12	0,00	0,17	0,00	0,15
		2,00	0,00		5,00	0,00	6,75	0,00	6,00
					5,12	0,00	6,92	0,00	6,15

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g;kar} \cdot L$	4,10 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q;kar} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	5,53 kN
$M_{y;Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	2,21 kNm
$M_{y;Rd} = W_{y;el} \cdot f_y$	4,69 kNm
$uc = M_{y;Ed} / M_{y;Rd}$	0,47

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind,toelaatbaar}$	4,00 mm	L/ 400
$w_{bijkomend,toelaatbaar}$	3,20 mm	L/ 500
w_{eind}	1,44 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,44 mm	

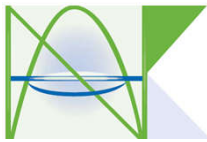
toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,69 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,18

toepassen: L 100/100/8

ULS uc	0,47	✓
SLS uc	0,36	✓
oplegging uc	0,18	✓

* Kolom pos K t.b.v. opvangen UNP200 pos 8 (draagt vloer en kap) praktisch uitvoeren middels HE140A



* kraakliggers plat dak hout pos 10

overkraging = 1.25m

liggers h.o.h. 1.5m.

$$Q_g = 1.5 \cdot 1,0 = 1.5 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_e = 1.5 \text{ kN/m}^1$$

Toepassen praktisch kraagliggers IPE120

Praktische balklaag pos 11: 46x121 h.o.h. 600mm + 18mm underlayment/OSB3

Gewichtsberekening lijnlasten karakteristiek

Lijnlast LL1

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

	breedte (m)	factor	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	ψ
schuine kap 40°	5,75	100%	1,11	0,37	0,0	6,38	0,00	0,0
vlieringvloer	3,00	100%	0,60	1,75	0,4	1,80	5,25	1,0
kalkzandsteen 300	4,40	100%	5,55	0,00		24,42	0,00	0,0
						32,60	5,25	

Lijnlast LL4

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

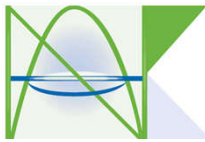
	breedte (m)	factor	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	ψ
schuine kap 40°	6,20	100%	1,11	0,37	0,0	6,88	0,00	0,0
vlieringvloer	3,00	100%	0,60	1,75	0,4	1,80	5,25	1,0
kalkzandsteen 214	5,00	100%	3,96	0,00		19,80	0,00	0,0
						28,47	5,25	

Lijnlast LL5

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

	breedte (m)	factor	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	ψ
schuine kap 40°	0,50	100%	1,11	0,37	0,0	0,55	0,00	0,0
vlieringvloer	1,75	100%	0,60	1,75	0,4	1,05	3,06	1,0
kalkzandsteen 214	3,00	100%	3,96	0,00		11,88	0,00	0,0
						13,48	3,06	



Constructie 1^e verdiepingvloer

Algemeen

vloer: Toepassen bekistingsplaatvloer $H_{\text{tot.}} = 300$ mm volgens berekening en tekening leverancier.
Categorie A; Nuttige belasting $1,75 \text{ kN/m}^2$; Scheidingswanden gelijkmatig verdeeld $1,2 \text{ kN/m}^2$.
Gevolklasse CC2.

balkon: Prefab balkon $H = 250$ mm
Verankering prefab balkon aan bekistingsplaatvloer door middel van Isokorf of gelijkwaardig conform opgave leverancier

* lateien Pos 3

dagmaat = 2.5 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L100.100.8, opleglengte = 100

alternatieven in profielstaal

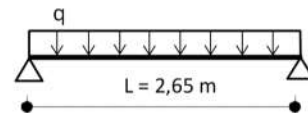
Latei pos 3 buitenblad

geometrie

dagmaat	2,50	m
overspanning L	2,65	m
opleglengte l_{opl}	150	mm
oplegbreedte b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 100/100/8
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,\text{el}}$	19,9 cm ³
I_y	144,8 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte (m)	$P_{g,\text{kar}}$ (kN/m ²)	$P_{q,\text{kar}}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g,\text{kar}}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{q,\text{kar}}$ (kN/m')	$Q_{Ed,1}$ (kN/m')	$Q_{q,\text{kar}}$ (kN/m')	$Q_{Ed,2}$ (kN/m')
0,80	0,12	0,00		0,12	0,00	0,17	0,00	0,15
	2,00	0,00		1,60	0,00	2,16	0,00	1,92
				1,72	0,00	2,33	0,00	2,07

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g,\text{kar}} \cdot L$	2,28 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q,\text{kar}} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	3,08 kN
$M_{y,Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	2,04 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,\text{el}} \cdot f_y$	4,69 kNm
$uc = M_{y,Ed} / M_{y,Rd}$	0,44

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{\text{kar}}L^4 / (384EI)$$

$w_{\text{eind,toelaatbaar}}$	6,63 mm	L/ 400
$w_{\text{bijkomend,toelaatbaar}}$	5,30 mm	L/ 500
w_{eind}	3,64 mm	✓
$w_{\text{bijkomend}}$	0,00 mm	✓
w_{blijvend}	3,64 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{\text{opl}} \cdot b_{\text{opl}})$	0,26 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,07

toepassen: L 100/100/8

ULS uc	0,44	✓
SLS uc	0,55	✓
oplegging uc	0,07	✓



* lateien Pos 5

dagmaat = 2.0 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L100.100.8, opleglengte = 100

alternatieven in profielstaal

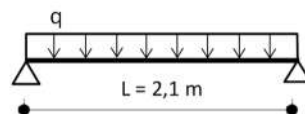
Latei pos 5 buitenspouwblad

geometrie

dagmaat	2,00	m
overspanning L	2,1	m
opleglengte l_{opl}	100	mm
oplegbreedte b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 100/100/8
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	19,9 cm ³
I_y	144,8 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
0,12	0,12	0,00		0,12	0,00	0,17	0,00	0,15
0,80	2,00	0,00		1,60	0,00	2,16	0,00	1,92
				1,72	0,00	2,33	0,00	2,07

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g;kar} \cdot L$	1,81 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q;kar} \cdot \psi) \cdot L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	2,44 kN
$M_{y;Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	1,28 kNm
$M_{y;Rd} = W_{y;el} \cdot f_y$	4,69 kNm
$uc = M_{y;Ed} / M_{y;Rd}$	0,27

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind,toelaatbaar}$	5,25 mm	L/ 400
$w_{bijkomend,toelaatbaar}$	4,20 mm	L/ 500
w_{eind}	1,44 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,44 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,31 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,08

toepassen: L 100/100/8

ULS uc	0,27	✓
SLS uc	0,27	✓
opl. uc	0,08	✓



* lateien Pos 5A

dagmaat = 2.6 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L150.100.10, oplegglengte = 150

alternatieven in profielstaal

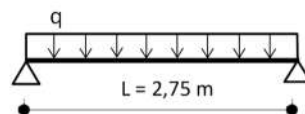
Latei pos 5A buitenspouwblad

geometrie

dagmaat		2,60	m
overspanning	L	2,75	m
oplegglengte	l_{opl}	150	mm
opleggbreedte	b_{opl}	80	mm

balkafmetingen

prof.	L 150/100/10
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	54,1 cm ³
I_y	551,6 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
metselwerk 100

lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
0,80	0,19	0,00		0,19	0,00	0,26	0,00	0,23
	2,00	0,00		1,60	0,00	2,16	0,00	1,92
				1,79	0,00	2,42	0,00	2,15

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} * Q_{g,kar} * L$	2,46 kN
$R_q = \frac{1}{2} * \Sigma(Q_{q,kar} * \psi) * L$	0,00 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} * Q_{Ed} * L$	3,32 kN
$M_{y;Ed} = \frac{1}{8} * Q_{Ed} * L^2$	2,28 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} * f_y$	12,71 kNm
$uc = M_{y;Ed} / M_{y,Rd}$	0,18

toetsing doorbuiging (SLS)

$$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$$

$w_{eind,toelaatbaar}$	6,88 mm	L/ 400
$w_{bijkomend,toelaatbaar}$	5,50 mm	L/ 500
w_{eind}	1,15 mm	✓
$w_{bijkomend}$	0,00 mm	✓
$w_{blijvend}$	1,15 mm	

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} * b_{opl})$	0,28 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie	I
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,07

toepassen: L 150/100/10

ULS uc	0,18	✓
SLS uc	0,17	✓
oplegging uc	0,07	✓



* latei Pos 5A voorgevel

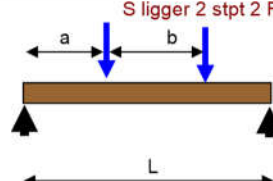
dagmaat = 2.4 m

Binnenblad; Versterkte strook in betonvloer.

Ruimte tussen bovenzijde kozijn en onderzijde betonvloer uittimmeren of betonlatei aanbrengen

Buitenblad; Gezet stalen systeemlatei conform opgave leverancier. Alternatief = L150.100.10, opleglengte = 150

alternatieven in profielstaal

Eurocode NIEUWBOUW A: woon- en verblijfsruimtes ontwerplevensduur 50 jaar veiligheidsklasse CC2 -							profiel 1 L 150 x 100 x 10 profiel 2 				
							$M_{Ed,max}$ 5,9 $V_{Ed,max}$ 15,4 $R_{Ed,max}$ 15,4 u_{eind} 2,6 u_{bij} 0,0				
buiging	0,46	dwarskracht	0,15	onderflens	0,10	kip	n.v.t.	u_{eind}	0,53	u_{bij}	0,00
materiaal S235				liggerlengte L 2,4 m			resultaten				
klasse 3 -				q1	G_{rep}	1 kN/m	$M_{Ed,stpt,max}$	0	kNm		
f_y 235 N/mm ²					$Q_{extr+mom}$	0 kN/m	$M_{Ed,veld,max}$	5,9	kNm		
E 210000 N/mm ²					Q_{mom}	0 kN/m	$M_{c,Rd}$	12,7	kNm		
doorbuiging eind 1: 500 * L				F1	G_{rep}	10 kN	$M_{b,Rd}$	12,7	kNm		
doorbuiging bij 1: 600 * L					$Q_{extr+mom}$	0 kN	$V_{Ed,max}$	15,4	kN		
zeeg veld 0 mm					Q_{mom}	0 kN	$V_{c,Rd}$	102,5	kN		
profiel 1 L 150 x 100 x 10				a=afstand F1 tot stpt 1	0,35	m	$R_{Ed,max}$	15,4	kN		
richting sterke as				F2	G_{rep}	10 kN	$N_{b,Rd}$	158,3	kN		
aantal 1xprofiel 1:					$Q_{extr+mom}$	0 kN	doorbuiging u_{eind} 2,6 mm doorbuiging u_{bij} 0,0 mm				
profiel 2					Q_{mom}	0 kN					
richting				b=afstand F1-F2	1,7	m					
aantal											



Gewichtsberekening lijnlasten karakteristiek

Lijnlast LL6

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

	breedte (m)	factor	$P_{g, \text{kar}}$ (kN/m ²)	$P_{q, \text{kar}}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, \text{kar}}$ (kN/m')	$Q_{q, \text{kar}}$ (kN/m')	ψ
kalkzandsteen 214	7,00	100%	3,96	0,00		27,71	0,00	0,0
						27,71	0,00	

Lijnlast LL7

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

	breedte (m)	factor	$P_{g, \text{kar}}$ (kN/m ²)	$P_{q, \text{kar}}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, \text{kar}}$ (kN/m')	$Q_{q, \text{kar}}$ (kN/m')	ψ
kalkzandsteen 300	7,00	100%	5,55	0,00		38,85	0,00	0,0
						38,85	0,00	

Lijnlast LL8

belastingen

(extreme waarde = vet afgedrukt)

	breedte (m)	factor	$P_{g, \text{kar}}$ (kN/m ²)	$P_{q, \text{kar}}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, \text{kar}}$ (kN/m')	$Q_{q, \text{kar}}$ (kN/m')	ψ
kapschild 70°	1,35	100%	2,05		0,0	2,76	0,00	1,0
						2,76	0,00	



Constructie begane grondvloer

Algemeen

vloer: Toepassen geïsoleerde kanaalplaatvloer H=200mm conform tekeningen en berekeningen fabrikant.
Cementdekvloer 100 mm.
Categorie A; Nuttige belasting 1,75 kN/m²; Scheidingswanden gelijkmatig verdeeld 1,2 kN/m².
Gevolgklasse CC2.

* **ligger pos 2**

dagmaat = 0.8m. **Aanbrengen onder bovenliggende deuropening**

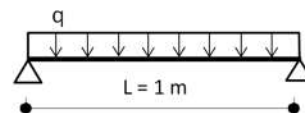
Ligger pos 2

geometrie

dagmaat		0,80	m
overspanning	L	1	m
opleglengte	l_{opl}	200	mm
oplegbreedte	b_{opl}	140	mm

balkafmetingen

prof.	HEA 140
f_y	235 N/mm ²
$W_{y,el}$	155,4 cm ³
I_y	1033,0 cm ⁴



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
begane grondvloer

lastbreedte (m)	$P_{g, kar}$ (kN/m ²)	$P_{q, kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
					$Q_{g, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 1}$ (kN/m')	$Q_{g, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed, 2}$ (kN/m')
	0,25	0,00		0,25	0,00	0,33	0,00	0,30
4,75	5,40	2,95	0,4	25,65	5,61	43,04	14,01	51,80
				25,90		43,37		52,10

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

toetsing buigsterkte (ULS)

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g, kar} \cdot L$	12,95 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q, kar} \cdot \psi) \cdot L$	7,01 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	26,05 kN
$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	6,51 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} \cdot f_y$	36,52 kNm
$uc = M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,18

toetsing doorbuiging (SLS)

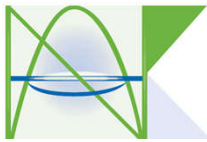
$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$			
$w_{eind, toelaatbaar}$	2,50 mm	L/ 400	
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	2,00 mm	L/ 500	
w_{eind}	0,24 mm	✓	
$w_{bijkomend}$	0,08 mm	✓	
$w_{blijvend}$	0,16 mm		

toetsing oplegspanning

$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} \cdot b_{opl})$	0,93 N/mm ²
muurdruksterkte f_k	6,61 N/mm ²
steencategorie I	$\gamma_M = 1,7$
$\sigma_{Rd} = f_k / \gamma_M$	3,89 N/mm ²
$uc = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,24

toepassen: HEA 140

ULS uc	0,18	✓
SLS uc	0,10	✓
oplegging uc	0,24	✓



Constructie fundering

project: berekening nieuwbouw appartementengebouw Stationsstraat 26 Wehl

werknnummer: 2023.2253

Berekening draagvermogen fundering op staal

Uitgangspunten

- * fundering op zand of grondverbetering
- * gedraineerde ondergrond
- * rekening houden met grondwater tot ok fundering? **ja**
- * berekening draagkracht volgens analytische methode, beschreven in art. 6.5.2.2 van NEN 9997-1
- * niet gelaagde grond, NEN 9997-1 6.5.2.2(h) geval a
- * gronddekking aan alle zijden van de fundering onverminderd toepassen over $5 \cdot B_{ef}$

grondparameters volgens NEN 9997-1, tabel 2.b

grondsoort	zand; schoon; matig		
effectieve cohesie	$c' =$	0,0	kN/m ²
effectieve hoek inwendige wrijving	$\varphi' =$	32,5	°
boogtan ($\tan \varphi' / 1,15$)	$\varphi'_{gem;d} =$	29,0	°
representatief volumiek gewicht droog	$\gamma =$	18,0	kN/m ³
representatief volumiek gewicht nat	$\gamma_{sat} =$	20,0	kN/m ³

Bepaling draagkracht, gedraineerde toestand volgens analytische methode (6.5.2.2 NEN 9997-1)

$$\sigma'_{max;Rd} = (c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c) + (\sigma'_{v;z;d} \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q) + (0.5 \cdot \gamma'_{gem;d} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma)$$

(cohesie) (gronddekking) (ondergrond)

$c'_{gem;d} = c' / \gamma_{m;c1}$	rekenwaarde effectieve cohesie
$\sigma'_{v;z;d} = \Sigma D \cdot \gamma / \gamma_{f,g}$	rekenwaarde effectieve spanning gronddekking
$\gamma'_{gem;d} = \gamma / \gamma_{m;q} - \gamma_{w;d}$	rekenwaarde eff. volumiek gewicht onder fundering

draagkrachtfactoren

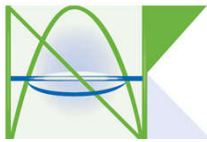
$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan \varphi'_{gem;d}$	27,83	invloed van de cohesie
$N_q = e^{n \cdot \tan \varphi'_{gem;d}} [\tan(45^\circ + 0.5 \cdot \varphi'_{gem;d})]^2$	16,42	invloed van de gronddekking
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'_{gem;d}$	17,08	invloed van het eff. volumieke gewicht van de grond onder funderingsoppervlak

reductie-, vorm- partiële materiaalfactoren

reductiefactor cohesie	$i_c = 1,00$	(belasting grijpt loodrecht aan op de fundering)
reductiefactor gronddekking	$i_q = 1,00$	(belasting grijpt loodrecht aan op de fundering)
reductiefactor ondergrond	$i_\gamma = 1,00$	(belasting grijpt loodrecht aan op de fundering)
reductiefactor cohesie	$b_c = 1,00$	(helling onderzijde fundering = 0 graden)
reductiefactor gronddekking	$b_q = 1,00$	(helling onderzijde fundering = 0 graden)
reductiefactor ondergrond	$b_\gamma = 1,00$	(helling onderzijde fundering = 0 graden)
vormfactor cohesie	$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$	
vormfactor gronddekking	$s_q = 1 + B' / L' \cdot \sin \varphi'_{gem;d}$	
vormfactor ondergrond	$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot B' / L'$	
mat.factor cohesie	$\gamma_{m;c1} = 1,60$	
mat.factor hoek inwendige wrijving	$\gamma_{f,g} = 1,15$	
mat.factor volumieke massa grond	$\gamma_{m;q} = 1,10$	

Grondverbetering; werkwijze

1. De ontgraving voor de grondverbetering weer aanvullen met schoon zand in lagen van 300mm dikte, waarbij iedere laag verdicht dient te worden met een mechanische trilplaat met een slaggewicht van 500kg. Dit aantrillen dient te geschieden in 4 gangen per laag, welke om en om haaks op elkaar moeten worden uitgevoerd.
2. De aanvulling in den droge uitvoeren; zonodig de grondwaterstand verlagen tot 500mm onder het ontgravingsniveau.
3. Het zandpakket onder de funderingsstroken dient een oplopende sondeerwaarde te hebben van 10 kgf/cm² per 10 cm diepte (1 N/mm² per 100mm diepte) dus bijvoorbeeld: 25 kgf/cm² op 25 cm en 40 kgf/cm² op 40 cm diepte.
4. Indien geen grondverbetering wordt toegepast, de bouwput natrillen zodat aan bovenstaande eis wordt voldaan.
5. Door het lostrillen van de bovenkant van het zandpakket dient ter plaatse van de funderingsstroken het losse zand verwijderd te worden. Daarom de grondverbetering 30mm hoger aanbrengen aangegeven.
6. Het zandniveau aanvullen tot bovenkant funderingsstrook of tot minimale gronddekking is bereikt.



Draagkrachttabel stroken en poeren

stroken L' = 10 m				bijdrage aan grondspanning			toelaatbare strooklast $q_{\max;Rd}$ (kN/m')			
breedte B' (m)				cohesie kN/m ²	dekking *D kN/m ²	ondergrond kN/m ²	gronddekking d_i (m)			
	sq	sy	sc				0,0	0,2	0,4	0,6
0,50	1,02	0,99	1,03	0,00	275,14	34,41	17	45	72	88
0,60	1,03	0,98	1,03	0,00	276,44	41,17	25	58	90	105
0,70	1,03	0,98	1,04	0,00	277,74	47,89	34	72	105	123
0,80	1,04	0,98	1,04	0,00	279,05	54,56	44	88	120	140
0,90	1,04	0,97	1,05	0,00	280,35	61,19	55	106	135	158
1,00	1,05	0,97	1,05	0,00	281,65	67,78	68	124	150	175
1,10	1,05	0,97	1,06	0,00	282,95	74,33	82	144	165	193
1,30	1,06	0,96	1,07	0,00	285,55	87,29	98	188	195	228
1,35	1,07	0,96	1,07	0,00	286,21	90,51	101	199	203	236
1,40	1,07	0,96	1,07	0,00	286,86	93,72	105	210	210	245
1,50	1,07	0,96	1,08	0,00	288,16	100,10	113	225	225	263
1,75	1,08	0,95	1,09	0,00	291,41	115,86	131	263	263	306
2,00	1,10	0,94	1,10	0,00	294,67	131,37	150	300	300	350
2,15	1,10	0,94	1,11	0,00	296,62	140,54	161	323	323	376
2,25	1,11	0,93	1,12	0,00	297,92	146,61	169	338	338	394

rekenwaarde gronddrukspanning kan voor elke gronddekking worden beperkt tot
een vrij te kiezen maximum waarde

beperken? ja

75,0 150,0 150,0 175,0 (kN/m²)

poeren					bijdrage aan grondspanning			toelaatbare poerlast $F_{\max;Rd}$ (kN)			
breedte	lengte				cohesie	dekking	ondergrond	gronddekking d_i (m)			
B' (m)	L' (m)	sq	sy	sc	kN/m²	*D kN/m²	kN/m²	0,0	0,2	0,4	0,6
0,60	0,60	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	29,35	11	39	54	63
0,80	0,80	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	39,13	25	76	96	112
1,00	1,00	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	48,91	49	129	150	175
1,20	1,20	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	58,70	85	199	216	252
1,40	1,40	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	68,48	134	291	294	343
1,50	1,50	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	73,37	165	338	338	394
1,75	1,75	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	85,60	230	459	459	536
2,00	2,00	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	97,83	300	600	600	700
2,25	2,25	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	110,05	380	759	759	886
2,50	2,50	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	122,28	469	938	938	1094
2,75	2,75	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	134,51	567	1134	1134	1323
3,00	3,00	1,48	0,70	1,52	0,00	398,81	146,74	675	1350	1350	1575

rekenwaarde gronddrukspanning kan voor elke gronddekking worden beperkt tot
een vrij te kiezen maximum waarde

beperken? ja

(kN/m²) 75,0 150,0 150,0 175,0



Berekening fundering op staal

Strook 1

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		5,76	0,00		5,76	0,00	7,78	0,00	6,91
kapschild 70°	1,50	2,05	0,00	0,0	3,07	0,00	4,14	0,00	3,68
dakterras	3,75	6,60	2,50	0,4	24,75	3,75	39,04	9,38	43,76
spouwmuur 214+100	4,00	5,96	0,00		23,84	0,00	32,18	0,00	28,60
					57,42	3,75	83,14	9,38	82,96

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	83,1 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	88,3 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	103,9 kN/m ²
	σ_{kar}	83,5 kN/m ²

strookbreedte = 800 mm

sterkte u.c. = 0,94

Strook 2

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		5,76	0,00		5,76	0,00	7,78	0,00	6,91
schuine kap 40°	5,50	1,11	0,37	0,0	6,10	0,00	8,24	2,05	10,40
spouwmuur 214+100	7,00	5,96	0,00		41,71	0,00	56,31	0,00	50,06
					53,58	0,00	72,33	2,05	67,37

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	72,3 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	88,3 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	90,4 kN/m ²
	σ_{kar}	69,5 kN/m ²

strookbreedte = 800 mm

sterkte u.c. = 0,82



Strook 3

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		12,60	0,00		12,60	0,00	17,01	0,00	15,12
schuine kap 40°	3,00	1,11	0,37	0,0	3,33	0,00	4,49	0,00	3,99
vlieringvloer	3,50	0,60	1,75	0,4	2,10	2,45	6,51	2,45	6,20
2e verdiepingvloer	3,00	9,50	2,95	0,4	28,50	3,54	43,79	8,85	47,48
1e verdiepingvloer	3,00	9,50	2,95	0,4	28,50	3,54	43,79	8,85	47,48
begane grondvloer	3,50	5,40	2,95	0,4	18,90	4,13	31,71	4,13	28,88
spouwmuur 214+100	12,50	5,96	0,00		74,49	0,00	100,56	0,00	89,39
					168,42	13,66	247,85	24,28	238,52

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	247,9 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	262,5 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	141,6 kN/m ²
	σ_{kar}	110,1 kN/m ²

strookbreedte = 1750 mm

sterkte u.c. = 0,94

Strook 4

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		15,48	0,00		15,48	0,00	20,90	0,00	18,58
schuine kap 40°	4,00	1,11	0,37	0,0	4,44	0,00	5,99	0,00	5,33
vlieringvloer	2,00	0,60	1,75	0,4	1,20	1,40	3,72	1,40	3,54
2e verdiepingvloer	5,35	9,50	2,95	0,4	50,83	6,31	78,08	15,78	84,66
1e verdiepingvloer	5,35	9,50	2,95	0,4	50,83	6,31	78,08	15,78	84,66
begane grondvloer	4,85	5,40	2,95	0,4	26,19	5,72	43,94	5,72	40,01
kalkzandsteen 300	11,60	5,55	0,00		64,38	0,00	86,91	0,00	77,26
					213,34	19,75	317,63	38,69	314,04

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	317,6 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	322,5 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	147,7 kN/m ²
	σ_{kar}	117,2 kN/m ²

strookbreedte = 2150 mm

sterkte u.c. = 0,98



Strook 5

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		9,72	0,00		9,72	0,00	13,12	0,00	11,66
schuine kap 40°	2,50	1,11	0,37	0,0	2,77	0,00	3,74	0,00	3,33
2e verdiepingvloer	3,50	9,50	2,95	0,4	33,25	4,13	51,08	10,33	55,39
dakterras	1,50	6,60	2,50	0,4	9,90	1,50	15,62	3,75	17,51
1e verdiepingvloer	2,00	9,50	2,95	0,4	19,00	2,36	29,19	5,90	31,65
begane grondvloer	2,00	5,40	2,95	0,4	10,80	2,36	18,12	2,36	16,50
spouwmuur 214+100	6,60	5,96	0,00		39,33	0,00	53,09	0,00	47,20
					124,77	10,35	183,97	22,34	183,23

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	184,0 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	199,5 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	136,3 kN/m ²
	σ_{kar}	109,0 kN/m ²

strookbreedte = 1350 mm

sterkte u.c. = 0,92

Strook 6

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		7,92	0,00		7,92	0,00	10,69	0,00	9,50
plat dak hout	1,00	0,80	1,00	0,0	0,80	0,00	1,08	0,00	0,96
balkon 1e verdieping	1,50	6,25	2,50	0,4	9,38	1,50	14,91	3,75	16,88
1e verdiepingvloer	2,75	9,50	2,95	0,4	26,13	3,25	40,14	8,11	43,52
begane grondvloer	2,75	5,40	2,95	0,4	14,85	3,25	24,92	8,11	29,99
spouwmuur 214+100	3,80	5,96	0,00		22,64	0,00	30,57	0,00	27,17
HSB-gevel	2,50	0,50	0,00		1,25	0,00	1,69	0,00	1,50
					82,96	7,99	123,99	19,98	129,52

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	129,5 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	144,0 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	117,7 kN/m ²
	σ_{kar}	93,6 kN/m ²

strookbreedte = 1100 mm

sterkte u.c. = 0,90



Strook 9

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		5,76	0,00		5,76	0,00	7,78	0,00	6,91
schuine kap 40°	8,00	1,11	0,37	0,0	8,88	0,00	11,98	2,99	15,13
vlieringvloer	2,00	0,60	1,75	0,4	1,20	1,40	3,72	3,50	6,69
pouwmuur 214+100	7,80	5,96	0,00		46,48	0,00	62,75	0,00	55,78
					62,32	1,40	86,23	6,49	84,51

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	86,2 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	88,3 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	107,8 kN/m ²
	σ_{kar}	86,0 kN/m ²

strookbreedte = 800 mm

sterkte u.c. = 0,98

Strook 10

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		7,92	0,00		7,92	0,00	10,69	0,00	9,50
schuine kap 40°	4,00	1,11	0,37	0,0	4,44	0,00	5,99	1,49	7,57
vlieringvloer	1,50	0,60	1,75	0,4	0,90	1,05	2,79	2,63	5,02
dakterras	1,75	6,60	2,50	0,4	11,55	1,75	18,22	4,38	20,42
1e verdiepingvloer	1,75	9,50	2,95	0,4	16,63	2,07	25,54	5,16	27,69
begane grondvloer	1,75	5,40	2,95	0,4	9,45	2,07	15,86	5,16	19,08
kalkzandsteen 300	6,40	5,55	0,00		35,52	0,00	47,95	0,00	42,62
					86,40	6,93	127,04	18,82	131,91

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	131,9 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	144,0 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	119,9 kN/m ²
	σ_{kar}	95,7 kN/m ²

strookbreedte = 1100 mm

sterkte u.c. = 0,92



Strook 11

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		4,32	0,00		4,32	0,00	5,83	0,00	5,18
kalkzandsteen 300	6,40	5,55	0,00		35,52	0,00	47,95	0,00	42,62
					39,84	0,00	53,78	0,00	47,81

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	53,8 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	57,9 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	89,6 kN/m ²
	σ_{kar}	66,4 kN/m ²

strookbreedte = 600 mm

sterkte u.c. = 0,93

Strook 12

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		4,32	0,00		4,32	0,00	5,83	0,00	5,18
spouwmuur 214+100	0,80	5,96	0,00		4,77	0,00	6,44	0,00	5,72
HSB-gevel	6,50	0,50	0,00		3,25	0,00	4,39	0,00	3,90
					12,34	0,00	16,66	0,00	14,80

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	16,7 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	57,9 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	27,8 kN/m ²
	σ_{kar}	20,6 kN/m ²

strookbreedte = 600 mm

sterkte u.c. = 0,29



Strook 13

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		4,32	0,00		4,32	0,00	5,83	0,00	5,18
spouwmuur 214+100	0,80	5,96	0,00		4,77	0,00	6,44	0,00	5,72
HSB-gevel	3,00	0,50	0,00		1,50	0,00	2,03	0,00	1,80
					10,59	0,00	14,29	0,00	12,70

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	14,3 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	57,9 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	23,8 kN/m ²
	σ_{kar}	17,6 kN/m ²

strookbreedte = 600 mm

sterkte u.c. = 0,25

Strook 14

strookbelasting per m'

	lastbreedte (m)	$P_{g;kar}$ (kN/m ²)	$P_{q;kar}$ (kN/m ²)	ψ_0	$Q_{g;kar}$ (kN/m')	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
						$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;1}$ (kN/m')	$Q_{q;kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed;2}$ (kN/m')
eigen gewicht strook		7,20	0,00		7,20	0,00	9,72	0,00	8,64
schuine kap 40°	4,00	1,11	0,37	0,0	4,44	0,00	5,99	1,49	7,57
vlieringvloer	2,50	0,60	1,75	0,4	1,50	1,75	4,65	4,38	8,36
spouwmuur 214+100	11,00	5,96	0,00		65,55	0,00	88,49	0,00	78,66
					78,69	1,75	108,85	5,87	103,23

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op strook:	0,2	m
dikte strook:	0,3	m
optredende belasting:	q_{Ed}	108,9 kN/m'
toelaatbare belasting:	$q_{max;Rd}$	124,1 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	108,9 kN/m ²
	σ_{kar}	84,6 kN/m ²

strookbreedte = 1000 mm

sterkte u.c. = 0,88



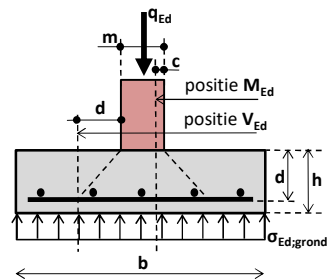
Berekening wapening funderingsstroken

algemene rekengegevens

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	
c (pos. inklemming)	30	mm

formules

rekenwaarde gronddruk	$\sigma_{Ed,grond} = q_{Ed}/b$
rekenwaarde moment	$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot ((b-m)/2+c)^2$
rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed,max} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed}$
	$V_{Ed} = V_{Ed,max} - \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2+d)$
rekenwaarde schuifspanning	$v_{Ed} = V_{Ed}/d$
toelaatbare schuifspanning	$v_{Rd,c} = 0.12k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
	$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$
buigwapening sterkte	$A_{ben} = M_{Ed}/(f_{yd} \cdot 0,9d)$
staalspanning scheurwijdte	$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben}/A_s \cdot M_{freq}/M_{Ed}$



strookgegevens							dwarskracht						buigwapening				scheurwijdte				
strook	Q _{Ed}	σ _{Ed,grond}	b	m _{muur}	h	d	V _{Ed,max}	V _{Ed,red}	V _{Ed}	v _{Ed}	v _{Rd,c}	uc	M _{Ed}	A _{ben}	basis	A _s	σ _{s,qp}	s _{gem}	Ø _{max}	s _{max}	toets
	kN/m'	kN/m²	m	m	mm	mm	kN/m'	kN/m'	kN/m'	N/mm²	N/mm²		kNm/m'	mm²/m'	Ø - h.o.h.	mm²/m'	N/mm²	mm	mm	mm	
1	83,1	103,92	0,80	0,214	300	256	41,6	37,7	3,8	0,02	0,40	0,04	5,42	54	8 - 150	335	56	150	18,9	343	✓
2	72,3	90,41	0,80	0,214	300	256	36,2	32,8	3,3	0,01	0,40	0,03	4,72	47	8 - 150	335	49	150	18,9	343	✓
3	247,9	141,63	1,75	0,214	300	255	123,9	51,3	72,7	0,28	0,41	0,69	45,10	452	10 - 100	785	200	100	14,4	286	✓
4	317,6	147,74	2,15	0,3	300	255	158,8	59,8	99,0	0,39	0,41	0,94	67,37	675	10 - 100	785	299	100	6,4	144	✓
5	184,0	136,27	1,35	0,214	300	256	92,0	49,5	42,5	0,17	0,40	0,41	24,37	243	8 - 150	335	252	150	8,7	211	✓
6	129,5	117,75	1,10	0,214	300	256	64,8	42,7	22,0	0,09	0,40	0,21	13,17	131	8 - 150	335	136	150	18,9	343	✓
7	200,8	143,44	1,40	0,15	300	255	100,4	47,3	53,1	0,21	0,41	0,51	30,77	308	10 - 150	524	205	150	13,8	279	✓
8	170,7	131,28	1,30	0,214	300	256	85,3	47,7	37,7	0,15	0,40	0,36	21,55	215	8 - 150	335	223	150	11,7	252	✓
9	86,2	107,78	0,80	0,214	300	256	43,1	39,1	4,0	0,02	0,40	0,04	5,62	56	8 - 150	335	58	150	18,9	343	✓
10	131,9	119,92	1,10	0,3	300	256	66,0	48,7	17,3	0,07	0,40	0,17	11,09	111	8 - 150	335	115	150	18,9	343	✓
11	53,8	89,64	0,60	0,3	300	256	26,9	36,4	0,0	0,00	0,40	0,00	1,45	14	8 - 150	335	15	150	18,9	343	✓
12	16,7	27,76	0,60	0,214	300	256	8,3	10,1	0,0	0,00	0,40	0,00	0,69	7	8 - 150	335	7	150	18,9	343	✓
13	14,3	23,82	0,60	0,214	300	256	7,1	8,6	0,0	0,00	0,40	0,00	0,59	6	8 - 150	335	6	150	18,9	343	✓
14	108,9	108,85	1,00	0,214	300	256	54,4	39,5	14,9	0,06	0,40	0,14	9,74	97	8 - 150	335	101	150	18,9	343	✓



voorbeeldberekening wapening strook: 1

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150	#
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,80	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	83,1	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	103,9	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 103,9 \cdot (0,8/2)^2$	= 5,4
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \varnothing$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	= 256
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 5,4 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	= 54
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 54 / 335 \cdot 0,8$	= 56
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	= 1,14
$\varnothing_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	= 0,52
toegestane $\varnothing_s$ vóór correctie	= aflezen tabel 7.2N	= 32,0
toegestane S_{max} vóór correctie	= aflezen tabel 7.3N	= 300,0
toegestane $\varnothing_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	= 18,9 ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	= 342,9 ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \varnothing$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	= 256
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 83,1 \cdot 103,9 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	= 3,85
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	= 1,88
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	= 0,40
$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0016 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	= 0,40
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		0,04



voorbeeldberekening wapening strook: 2

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
$c_{nom} (= c_{min,dur} + 10)$	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,80	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	72,3	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	90,4	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 90,4 \cdot (0,8/2)^2$	$= 4,7$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 4,7 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 47$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 47 / 335 \cdot 0,8$	$= 49$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 72,3 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 3,35$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0016 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,03$



voorbeeldberekening wapening strook: 3

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø10-100 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	785	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	100	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,75	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	247,9	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	141,6	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 141,6 \cdot (1,75/2)^2$	$= 45,1$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 45,1 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 255)$	$= 452$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 452 / 785 \cdot 0,8$	$= 200$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 255))$	$= 0,51$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 25,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 249,8$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,51 \cdot 25$	$= 14,4$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 249,8$	$= 285,5$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 247,9 - 141,6 \cdot (0,21/2 + 0,255) \geq 0$	$= 72,66$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/255}$	$= 1,89$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,89^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,41$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,89 \cdot (100 \cdot 0,0018 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,41$	$= 0,41$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,69$



voorbeeldberekening wapening strook: 4

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø10-100 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	785	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	100	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	2,15	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,3	mm
rekenwaarde strooklast	317,6	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	147,7	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 147,7 \cdot (2,15/2)^2$	$= 67,4$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 67,4 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 255)$	$= 675$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 675 / 785 \cdot 0,8$	$= 299$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 255))$	$= 0,51$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 11,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 126,2$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,51 \cdot 11$	$= 6,4$
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 126,2$	$= 144,3$
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 317,6 - 147,7 \cdot (0,3/2 + 0,255) \geq 0$	$= 98,98$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/255}$	$= 1,89$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,89^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,41$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,89 \cdot (100 \cdot 0,0014 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,41$	$= 0,41$
ponscontrole akkoord als $u_c < 1$		0,94



voorbeeldberekening wapening strook: 5

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur} + 10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m' ($\rho_1 = 0,1 \%$)
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,35	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	184,0	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	136,3	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 136,3 \cdot (1,35/2)^2$	$= 24,4$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 24,4 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 243$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 243 / 335 \cdot 0,8$	$= 252$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300-256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 14,8$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 184,4$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 14,8$	$= 8,7$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 184,4$	$= 210,8$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 184 - 136,3 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 42,52$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,001 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = $ 0,41



voorbeeldberekening wapening strook: 6

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²	
f_{yd}	435	N/mm ²	
sterkteklasse beton	C20/25		
f_{ck}	20	N/mm ²	
f_{cd}	13,33	N/mm ²	
f_{ctm}	2,2	N/mm ²	
milieuklasse	XC4		
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm	
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm	
dekking onderzijde	40	mm	
basiswapening	Ø8-150 #		
bijlegwapening	-		
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'	($\rho_1 = 0,12 \%$)
staafafstand S_{gem}	150	mm	

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,10	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	129,5	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	117,7	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 117,7 \cdot (1,1/2)^2$	$= 13,2$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 13,2 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 131$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 131 / 335 \cdot 0,8$	$= 136$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300-256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 129,5 \cdot 117,7 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 22,02$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0012 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = $ 0,21



voorbeeldberekening wapening strook: 7

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
$c_{nom} (= c_{min,dur} + 10)$	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø10-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	524	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,40	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,15	mm
rekenwaarde strooklast	200,8	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	143,4	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 143,4 \cdot (1,4/2)^2$	$= 30,8$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 30,8 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 255)$	$= 308$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 308 / 524 \cdot 0,8$	$= 205$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 255))$	$= 0,51$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 23,9$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 243,9$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,51 \cdot 23,9$	$= 13,8$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 243,9$	$= 278,8$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 10$	$= 255$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 200,8 - 143,4 \cdot (0,15/2 + 0,255) \geq 0$	$= 53,07$
$k = 1 + \sqrt{(200/d_{gem})} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{(200/255)}$	$= 1,89$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,89^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,41$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,89 \cdot (100 \cdot 0,0015 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,41$	$= 0,41$
ponscontrole akkoord als $u_c < 1$		$u_c = 0,51$



voorbeeldberekening wapening strook: 8

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,30	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	170,7	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	131,3	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 131,3 \cdot (1,3/2)^2$	$= 21,6$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 21,6 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 215$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 215 / 335 \cdot 0,8$	$= 223$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2/2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300-256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 19,8$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 220,9$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 19,8$	$= 11,7$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 220,9$	$= 252,4$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 170,7 - 131,3 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 37,68$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,001 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,36$



voorbeeldberekening wapening strook: 9

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
$c_{nom} (= c_{min,dur} + 10)$	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,80	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	86,2	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	107,8	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 107,8 \cdot (0,8/2)^2$	$= 5,6$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 5,6 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 56$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 56 / 335 \cdot 0,8$	$= 58$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 86,2 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 3,99$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0016 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,04$



voorbeeldberekening wapening strook: 10

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
$c_{nom} (= c_{min,dur} + 10)$	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	1,10	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,3	mm
rekenwaarde strooklast	131,9	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	119,9	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 119,9 \cdot (1,1/2)^2$	$= 11,1$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 11,1 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 111$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 111 / 335 \cdot 0,8$	$= 115$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2/2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300-256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 131,9 - 119,9 \cdot (0,3/2 + 0,256) \geq 0$	$= 17,27$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0012 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $u_c < 1$		$u_c = 0,17$



voorbeeldberekening wapening strook: 11

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur} + 10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m' ($\rho_1 = 0,22 \%$)
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,60	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,3	mm
rekenwaarde strooklast	53,8	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	89,6	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 89,6 \cdot (0,6/2)^2$	$= 1,5$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \phi$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 1,5 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 14$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 14 / 335 \cdot 0,8$	$= 15$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\phi_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane ϕ_s vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane ϕ_s na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \phi$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 53,8 - 89,6 \cdot (0,3/2 + 0,256) \geq 0$	$= 0,00$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0022 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = $ 0,00



voorbeeldberekening wapening strook: 12

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,60	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	16,7	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	27,8	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 27,8 \cdot (0,6/2)^2$	$= 0,7$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 0,7 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 7$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 7 / 335 \cdot 0,8$	$= 7$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 16,7 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 0,00$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0022 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,00$



voorbeeldberekening wapening strook: 13

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

afmeting b	0,60	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	14,3	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	23,8	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 23,8 \cdot (0,6/2)^2$	$= 0,6$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 0,6 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 6$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 6 / 335 \cdot 0,8$	$= 6$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\emptyset_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane $\emptyset_s$ vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane $\emptyset_s$ na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \emptyset$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 14,3 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 0,00$
$k = 1 + \sqrt{(200/d_{gem})} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{(200/256)}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0022 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,00$



voorbeeldberekening wapening strook: 14

materiaalgegevens strook

staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{min,dur} + 10$)	35	mm
dekking onderzijde	40	mm
basiswapening	Ø8-150 #	
bijlegwapening	-	
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'
staafafstand S_{gem}	150	mm

strookafmetingen en belastingen

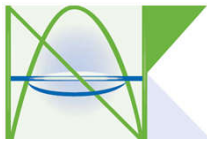
afmeting b	1,00	m
dikte h	300	mm
m_{muur}	0,21	mm
rekenwaarde strooklast	108,9	kN/m'
$\sigma_{Ed,grond}$	108,9	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	$= \frac{1}{2} \cdot 108,9 \cdot (1/2)^2$	$= 9,7$
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \phi$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	$= 9,7 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 256)$	$= 97$
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	$= 435 \cdot 97 / 335 \cdot 0,8$	$= 101$
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	$= 40 / 35$	$= 1,14$
$\phi_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	$= 2,2 / 2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300 - 256))$	$= 0,52$
toegestane ϕ_s vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.2N}$	$= 32,0$
toegestane S_{max} vóór correctie	$= \text{aflezen tabel 7.3N}$	$= 300,0$
toegestane ϕ_s na correctie	$= 1,14 \cdot 0,52 \cdot 32$	$= 18,9$ ✓
toegestane S_{max} na correctie	$= 1,14 \cdot 300$	$= 342,9$ ✓
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		✓

dwarskrachtcontrole

$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \phi$	$= 300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	$= 256$
$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (m/2 + d) \geq 0$	$= 0,5 \cdot 108,9 \cdot 108,9 \cdot (0,21/2 + 0,256) \geq 0$	$= 14,91$
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	$= 1 + \sqrt{200/256}$	$= 1,88$
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$= 0,035 \cdot 1,88^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	$= 0,40$
$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	$= 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,0013 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,4$	$= 0,40$
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc = 0,14$



Berekening poeren op staal

Poer P 1

poerbelasting

eigen gewicht poer
schuine kap 40°
dakterras
balkon 1e verdieping
metselwerk 100
spouwmuur 214+100

breedte (m)	lengte (m)	factor	P _{g, kar} (kN/m ²)	P _{q, kar} (kN/m ²)	ψ ₀	F _{g, kar} (kN)	comb. 6.10a		comb. 6.10b		
							F _{q, kar} (kN)	F _{Ed,1} (kN)	F _{q, kar} (kN)	F _{Ed,2} (kN)	
			10,80	0,00		10,80	0,00	14,58	0,00	12,96	
6,40	1,50	100%	1,11	0,37	0,0	10,65	0,00	14,38	0,00	12,78	
1,20	1,50	100%	6,60	2,50	0,4	11,88	1,80	18,74	4,50	21,01	
2,50	1,50	100%	6,25	2,50	0,4	23,44	3,75	37,27	9,38	42,19	
1,70	7,40	100%	2,00	0,00		25,16	0,00	33,97	0,00	30,19	
2,00	0,80	100%	5,96	0,00		9,53	0,00	12,87	0,00	11,44	
							91,46	5,55	131,80	13,88	130,57

(extreem gerekende belastingen in comb. 6.10b zijn vet afgedrukt,
overige veranderlijke belastingen zijn momentaan)

gronddekking op poer: 0,2 m
dikte poer: 0,3 m
optredende belasting: F_{Ed} 131,8 kN
toelaatbare belasting: F_{max, Rd} 199,4 kN
grondspanning: σ_{Ed} 91,5 kN/m²
σ_{kar} 73,2 kN/m²

poerafmeting = 1200 mm

sterkte u.c. = 0,66

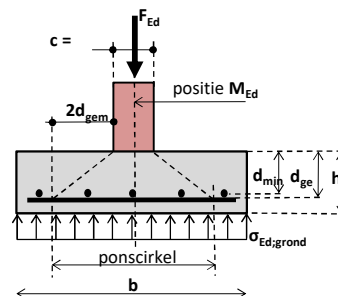
Berekening wapening funderingspoeren

algemene rekengegevens

staalkwaliteit 500 N/mm²
f_{yd} 435 N/mm²
sterkteklasse beton C20/25
f_{ck} 20 N/mm²
f_{cd} 13,33 N/mm²
f_{ctm} 2,2 N/mm²
milieuklasse XC4
scheurwijdte w_{max} 0,3 mm
c_{nom} (= c_{min, dur}+10) 35 mm
dekking onderzijde 40 mm
M_{freq} / M_{Ed} 0,8

formules

rekenwaarde gronddruk σ_{Ed, grond} = F_{Ed}/b²
rekenwaarde moment M_{Ed} = ½ * σ_{Ed, grond} * (b/2)²
rekenwaarde gereduceerde ponslast V_{Ed, red} = F_{Ed} - A * σ_{Ed, grond}
oppervlak ponscirkel A = c² + 4d * (2c)² + ¼π * (4d)²
1^e controle-omtrek ponscirkel u₁ = 4c + π(4d)
rekenwaarde schuifspanning v_{Ed} = V_{Ed, red} / (u₁ * d_{gem})
toelaatbare schuifspanning v_{Rd, c} = 0.12k * (100 * ρ₁ * f_{ck})^{1/3} ≥ 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}
k = 1 + v(200/d) ≤ 2,0
buigwapening sterkte A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} * 0,9d)
staalspanning scheurwijdte σ_{s, qp} = f_{yd} * A_{ben} / A_s * M_{freq} / M_{Ed}



poergegevens							ponscontrole met gereduceerde ponslast							buigwapening				scheurwijdte				
poer	F _{Ed} kN	σ _{Ed,grond} kN/m²	b m	c _{stiep} mm	h mm	d _{min} mm	d _{gem} mm	u ₁ mm	A m²	V _{Ed,red} kN	V _{Ed} N/mm²	V _{Rd,c} N/mm²	uc	M _{Ed} kNm/m'	A _{ben} mm²/m	basis Ø - h.o.h.	A _s mm²/m	σ _{s,qp} N/mm²	S _{gem} mm	Ø _{max} mm	s _{max} mm	toets
1	131.8	91.53	1.20	300	300	248	252	4367	1.49	0.0	0.00	0.41	0.00	16.48	170	8 - 150	335	176	150	14.6	320	✓



voorbeeldberekening wapening poer: 1

materiaalgegevens poer

staalkwaliteit	500	N/mm ²	
f_{yd}	435	N/mm ²	
sterkteklasse beton	C20/25		
f_{ck}	20	N/mm ²	
f_{cd}	13,33	N/mm ²	
f_{ctm}	2,2	N/mm ²	
milieuklasse	XC4		
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm	
c_{nom} (= $c_{min,dur}+10$)	35	mm	
dekking onderzijde	40	mm	
basiswapening	Ø8-150 #		
bijlegwapening -			
totaal wapening A_s	335	mm ² /m'	($\rho_1 = 0,11 \%$)
staafafstand S_{gem}	150	mm	

poerafmetingen en belastingen

afmeting b	1,20	m
dikte h	300	mm
stiepmaat c	300	mm
rekenwaarde poerlast	131,8	kN
$\sigma_{Ed,grond}$	91,5	kN/m ²
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

buiging

$M_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{Ed,grond} \cdot (b/2)^2$	= $\frac{1}{2} \cdot 91,5 \cdot (1,2/2)^2$	= 16,5	kNm
$d = h - \text{dekking} - 0,5 \cdot \phi$	= $300 - 40 - 0,5 \cdot 8$	= 248	mm
$A_{ben} = M_{Ed} / (f_{yd} \cdot 0,9d)$	= $16,48 \cdot 10^6 / (435 \cdot 0,9 \cdot 248)$	= 170	mm ²
$\sigma_{s,qp} = f_{yd} \cdot A_{ben} / A_s \cdot M_{freq} / M_{Ed}$	= $435 \cdot 170 / 335 \cdot 0,8$	= 176	N/mm ²
$kx = c_{toegepast} / c_{norm}$	= $40 / 35$	= 1,14	
$\phi_s^* = (f_{ct,eff} / 2,9) \cdot (0,4 \cdot 0,5h) / (2 \cdot (h-d))$	= $2,2/2,9 \cdot (0,4 \cdot 0,5 \cdot 300) / (2 \cdot (300-248))$	= 0,44	
toegestane ϕ_s vóór correctie	= aflezen tabel 7.2N	= 29,2	mm
toegestane S_{max} vóór correctie	= aflezen tabel 7.3N	= 279,7	mm
toegestane ϕ_s na correctie	= $1,14 \cdot 0,44 \cdot 29,2$	= 14,6	mm
toegestane S_{max} na correctie	= $1,14 \cdot 279,7$	= 319,7	mm
scheurwijdte zonder berekening akkoord als aan één van de eisen wordt voldaan		☒	

ponscontrole

$d_{gem} = h - \text{dekking} - \phi$	= $300 - 40 - 8$	= 252	mm
$u_1 = 4c + \pi(4d_{gem})$	= $4 \cdot 300 + \pi \cdot (4 \cdot 252)$	= 4367	m
$A = c^2 + 4d_{gem} \cdot (2c)^2 + \frac{1}{4} \pi \cdot (4d_{gem})^2$	= $300^2 + 4 \cdot 252 \cdot (300)^2 + \frac{1}{4} \pi \cdot (4 \cdot 252)^2$	= 1,49	m ²
$V_{Ed,red} = F_{Ed} - A \cdot \sigma_{Ed,grond}$	= $131,8 - 1,49 \cdot 91,5$	= 0,00	kN
$v_{Ed} = V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d_{gem})$	= $0 \cdot 10^3 / (4367 \cdot 252)$	= 0,00	N/mm ²
$k = 1 + \sqrt{200/d_{gem}} \leq 2,0$	= $1 + \sqrt{200/252}$	= 1,90	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	= $0,035 \cdot 1,9^{3/2} \cdot 20^{1/2}$	= 0,41	N/mm ²
$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \geq v_{min}$	= $0,12 \cdot 1,9 \cdot (100 \cdot 0,0011 \cdot 20)^{1/3} \geq 0,41$	= 0,41	N/mm ²
ponscontrole akkoord als $uc < 1$		$uc =$	0,00