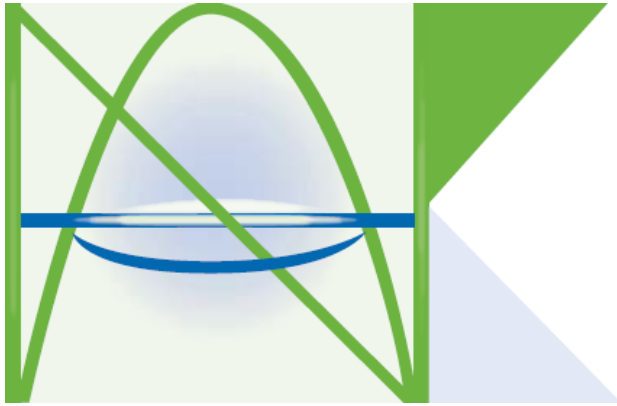




Statische berekening uitbreiding woning aan de Schoolstraat 7 te Hengelo (Gld.)

i.o.v. Dhr. J.B.F. Driessen
 Rozenstraat 11 te Andelst

AWA Bouwkundig Ontwerp en Tekenburo Steenderen

Berekend door:	:	ing. R. Haank
Werknummer	:	2018.1263
Datum	:	06.07.2018

Haank Bouwkundig Ingenieursbureau
Hofstraat 20
7121 DM Aalten

tel.	06-50483560
website	www.haank-bi.nl
E-mail	info@haank-bi.nl

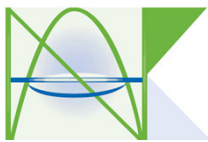
Haank Ingenieursbureau is onderdeel van Buro iBOC gevestigd aan de Hofstraat 20 te Aalten



Inhoudsopgave

bladnummer

Algemene constructie gegevens	3
Belastingaannee	5
Constructieschema's	7
Berekening balklaag plat dak pos 1 en 7	11
Berekening onderslag balklaag pos 6	13
Berekening houten verdiepingvloer pos 2	15
Berekening onderslag balklaag plat dak pos 8	17
Berekening stalen liggers pos 3 t/m 5	19
Berekening draagvermogen fundering op staal	22
Overzicht draagkrachttabel strokenfundering	23
Berekening funderingstroken op staal	24
Berekening wapening funderingsstroken	24
Berekening funderingspoer op staal	25
Berekening wapening funderingspoer	25



project: Uitbreiding woning aan de Schoolstraat 7 te Hengelo (Gld.)

werknnummer: 2018.1263

Algemene constructie gegevens

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:	eengezinswoning	categorie: A	woon- en verblijfsruimtes
gebouwfunctie 2:	geen	categorie: 0	niet gevonden
gebouwfunctie 3:	geen	categorie: 0	niet gevonden
betrouwbaarheidsklasse:	RC1		
gevolgklasse:	CC1	(geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens)	
ontwerplevensduurklasse:	3	(gebouwen en andere gewone constructies)	
ontwerplevensduur:	50	jaar	
factor K_{FI} :	0,9	(verdiscontering van afwijking van standaard gevolgklasse CC2)	
correctiefactor ξ :	0,89	(correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10b)	

(combinatie 6.10a)	perm. belasting gunstig:	$\gamma_G =$	0,9	(alle vloeren momentaan)
	perm. belasting ongunstig:	$\gamma_G =$	1,22	
	verand. belasting Q_{mom} :	$\gamma_{Qi} =$	1,35	
(combinatie 6.10b)	perm. belasting ongunstig:	$\xi \gamma_G =$	1,08	(2 vloeren extreem in gebouwfunctie A - G, rest momentaan)
	verand. belasting $Q_{extr} + Q_{mom}$:	$\gamma_{Qi} =$	1,35	

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	bijeenkomstruimtes	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)

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



Materialen en aangehouden kwaliteiten

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

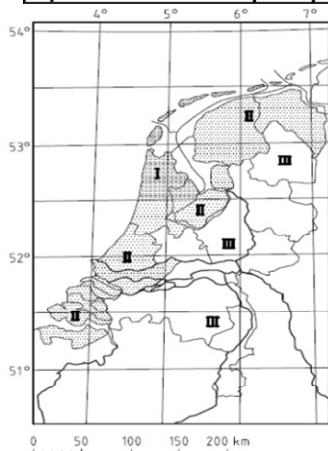
betonconstructies:	betonsterkte klasse in het werk gestort:	C20/25	
	betonsterkte klasse prefab:	C45/55	
	milieuklasse fundering:	XC4	
	cementsoort:	volgens opgave leverancier	
	wapeningsstaalkwaliteit:	B 500 HWL	
staalconstructies:	staalkwaliteit walsprofielen:	S235	
	staalkwaliteit kokerprofielen	S275	
	boutkwaliteit:	8.8	
	ankerkwaliteit:	4.6	
	lasdikte:	0,5*lijfdikte; 0,7*flensdikte; min. a=4mm.	
	gatafstanden verbindingen:	$e_1 = 3,0 \cdot d_0$	$e_2 = 1,5 \cdot d_0$
		$\rho_1 = 3,75 \cdot d_0$	$\rho_2 = 3,0 \cdot d_0$
houtconstructies:	kwaliteit gezaagd hout	C24 tenzij anders aangegeven	
Dragende steen:	kwaliteit steen/element:	15,0	N/mm ²
	kwaliteit mortel/lijm:	10,0	N/mm ²
	kenmerkende muurdruksterkte f_k	6,2	N/mm ²
metselwerk:	kwaliteit steen:	15,0	N/mm ²
	kwaliteit mortel/lijm:	10,0	N/mm ²
	kenmerkende muurdruksterkte f_k	6,2	N/mm ²
	metselwerkconstructies conform Eurocode 6 (NEN-EN 1996)		



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



gebouwgegevens

windgebied en terreincategorie III onbebouwd
 hoogte pand boven maaiveld 7,3 m
 gebouwbreedte loodrecht op windrichting 17,3 m
 gebouwdiepte in de windrichting 7,8 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 $Q_p(z) = 0,628 \text{ kN/m}^2$
 bijlage D: $C_s C_d = 1,00$

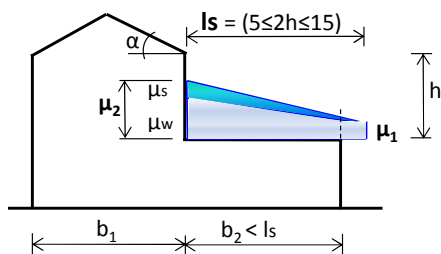
windcoëfficiënten

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

sneeuwbelasting

ontwerplevensduur voor constructie	50 jaar	karakt. sneeuwlast op grond $S_{k50} =$	0,70	kN/m^2
referentieperiode voor sneeuwbelasting	50 jaar	sneeuwlast op grond $S_n =$	0,700	kN/m^2
		vermenigvuldigingsfactor herhalingstijd =	1,00	
plat dak	dakhelling	0 graden	$\mu_1 = 0,80$	$p_{rep} = 0,56 \text{ kN/m}^2$
				$\psi_o = 0$

sneeuwophoping plat dak uitbreiding



$\alpha =$	0	°
$b_1 =$	6	m
$b_2 =$	5	m
$h =$	2,7	m
$\gamma =$	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 $\alpha > 15^\circ$)
$\mu_{wmax} =$	2,04	($\mu_{wmax} = (b_1 + b_2)/2h$)
$\gamma \cdot h / s_k =$	7,71	
$\mu_w =$	2,04	($0,8 \leq \mu_w \leq \text{MIN}(4,0 ; \gamma \cdot h / s_k)$)
$\mu_1 =$	0,80	
$\mu_2 =$	2,04	($\mu_2 = \mu_s + \mu_w$)
sneeuwlengte $l_s =$	5,40	m ($l_s = 2h$ en $5,0 \text{ m} \leq l_s \leq 15,0 \text{ m}$)
dakrand $q_{sn1} =$	0,62	kN/m^2
opgaande gevel $q_{sn2} =$	1,43	kN/m^2
$\psi_o =$	0	



schuine kap bestaand

dakhelling 30 graden
eigen gewicht pannendak 0,70 / cos 30
opgelegde belasting / sneeuw
totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
0,81		(kN/m ² grondvlak)
	0,56	categorie = H
	+	
0,81	0,56	kN/m ² $\Psi_o = 0,0$

plat dak nieuw

eigen gewicht balklaag
vloerhout / underlayment
plafond
isolatie + dakbedekking
opgelegde belasting
totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
0,15		
0,10		
0,15		
0,10		
	1,00	categorie = H
	+	
0,50	1,00	kN/m ² $\Psi_o = 0,0$

voor noodoverlaten zie volgende bladzijden

verdiepingvloer nieuw

eigen gewicht balklaag
vloerhout / underlayment
plafond
binnenwanden gelijkmatig verdeeld (HSB)
opgelegde belasting
totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
0,20		
0,10		
0,20		
	0,50	
	1,75	categorie = A
	+	
0,50	2,25	kN/m ² $\Psi_o = 0,4$

beganegrondvloer nieuw

betonvloer in het werk gestort dik 120 mm
cementdekvloer dik 80 mm
lichte scheidingswanden
opgelegde belasting
totaal permanente belasting / opgelegde belasting

G	Qe	
3,00		
1,60		
	1,20	
	1,75	categorie = A
	+	
4,60	2,95	kN/m ² $\Psi_o = 0,4$

wanden

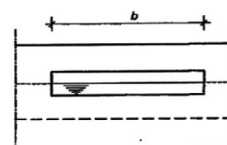
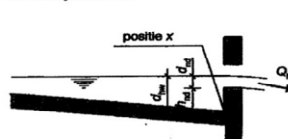
metselwerk 100 dik 100 mm
spouwmuur
HSB-wand

G	Qe	
2,00		kN/m ²
4,00		-
0,50		-

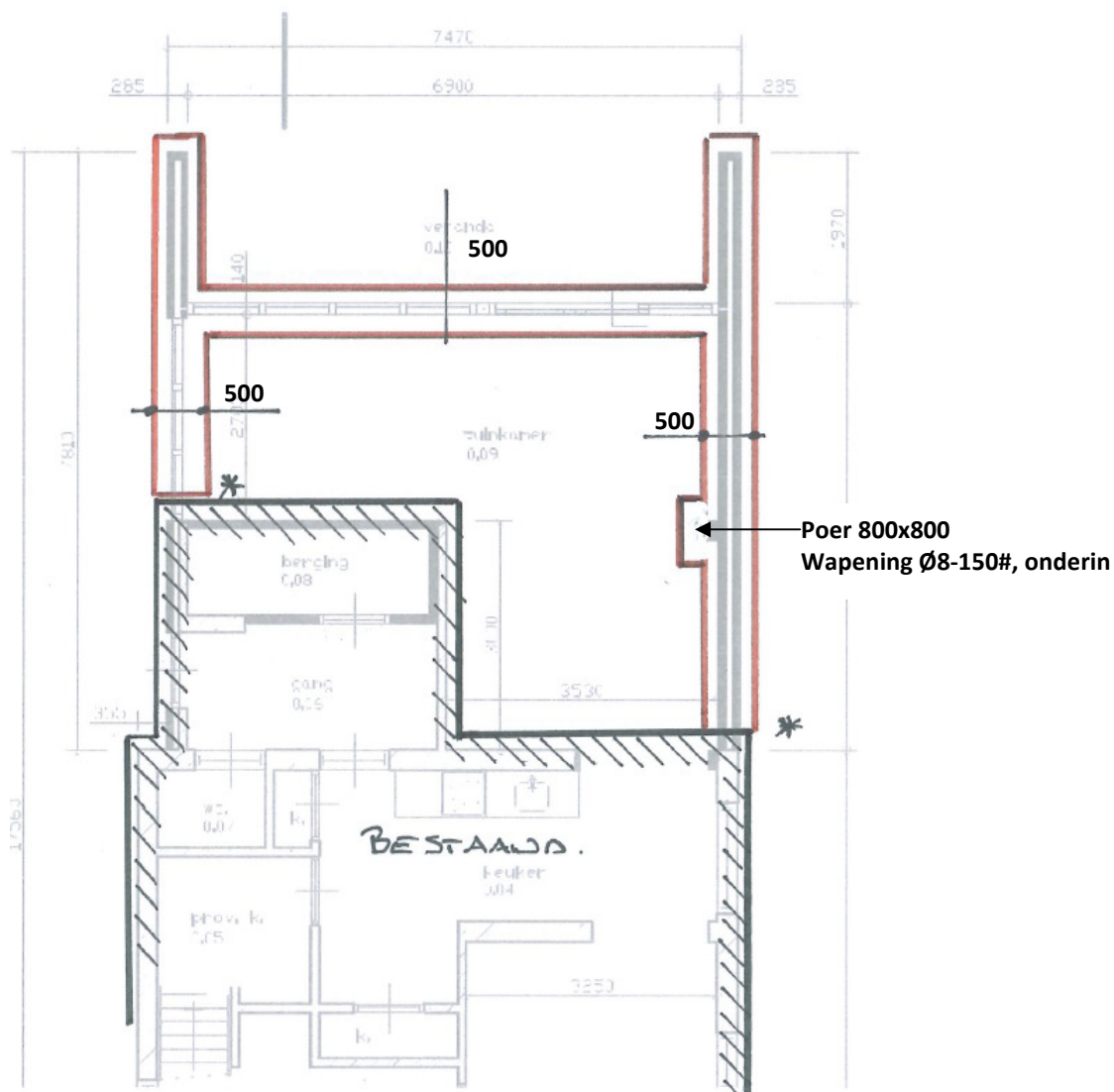
wateraccumulatie rechte vrije overlaat of verlaagde dakrand

totaal dakoppervlak A = 60 m²
breedte overlaat b = 150 mm
hoogte overlaat h = 100 mm
aantal overlaten 1 stuks
ontwerplevensduur constructie 50 jaar
referentieperiode voor regen 50 jaar
regenwaterintensiteit $i_r = 0,05 \cdot 10^{-3}$ m/s
debiet $Q_h = 0,003$ m³/s
opstuwing $d_{nd} = 52$ mm
inplakhoogte $h_{nd} = 30$ mm
waterhoogte tpm overlaat $d_{hw} = 82$ mm

rechte vrije overlaat:



Constructieschema fundering:



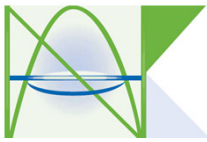
Fundering uitbreiding:

Betonkwaliteit C20/25; Wapeningkwaliteit B 500B.
Milieuklasse XC4; dekking 40mm.

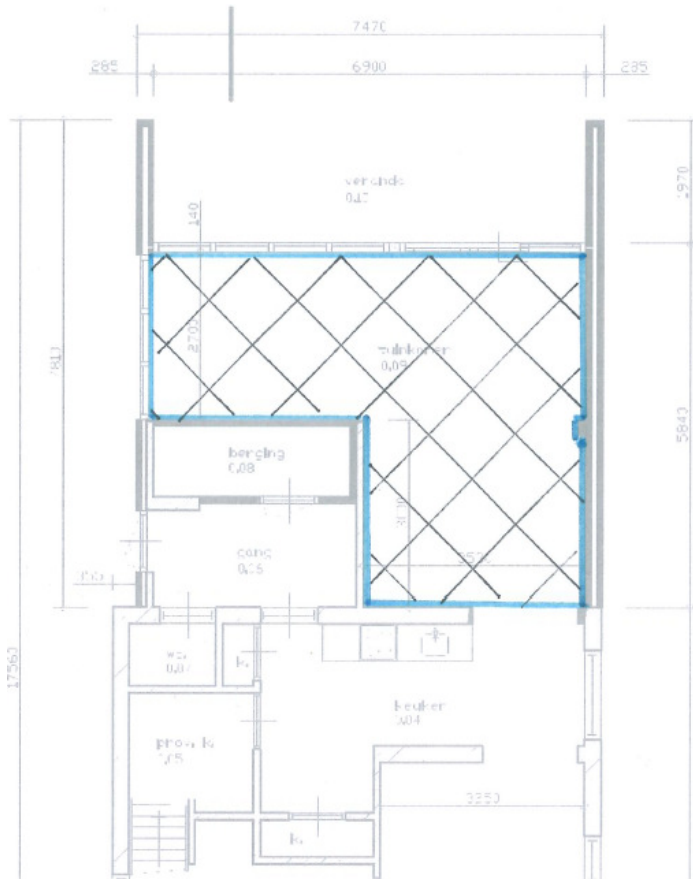
Hoogte stroken 200mm, onderkant minimaal 700mm, maximaal als bestaand. Breedte stroken als aangegeven
Wapening stroken overal: Ø6-150# onderin.

Advies: Ter plaatse van * de nieuwe funderingstroken koppelen aan de bestaande funderingstroken middels 4 ingeboorde ankers Ø10. Steklengte 350mm, 100mm inboren

Funderen op een draagkrachtige zandbodem of op grondverbetering. Minimale conuswaarde 40kg/cm². E.e.a. in het werk controleren. Uitgangspunt grondwater tot onderzijde fundering



Constructieschema beganegrondvloer:



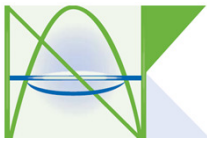
Beganegrondvloer uitbreiding:

Betonkwaliteit C20/25; Wapeningkwaliteit B 500B.
Milieuklasse XC1;

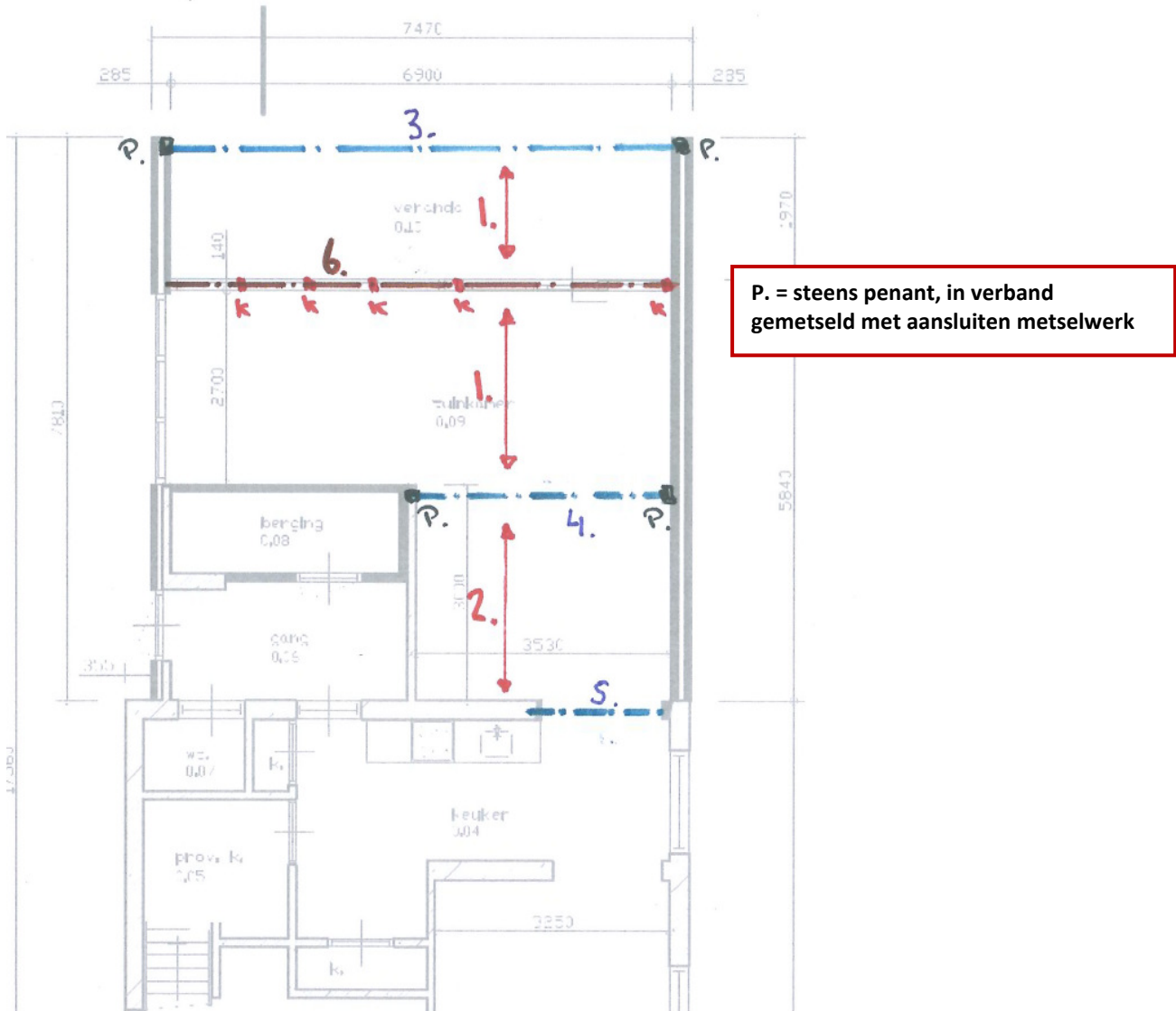


Betonvloer in het werk gestort.
Dikte vloer 120mm voorzien van een centraalnet Ø8-150#

Funderen op een draagkrachtige zandbodem of op grondverbetering. Minimale conuswaarde 40kg/cm².
E.e.a. in het werk controleren.



Constructieschema plat dak en verdiepingvloer:

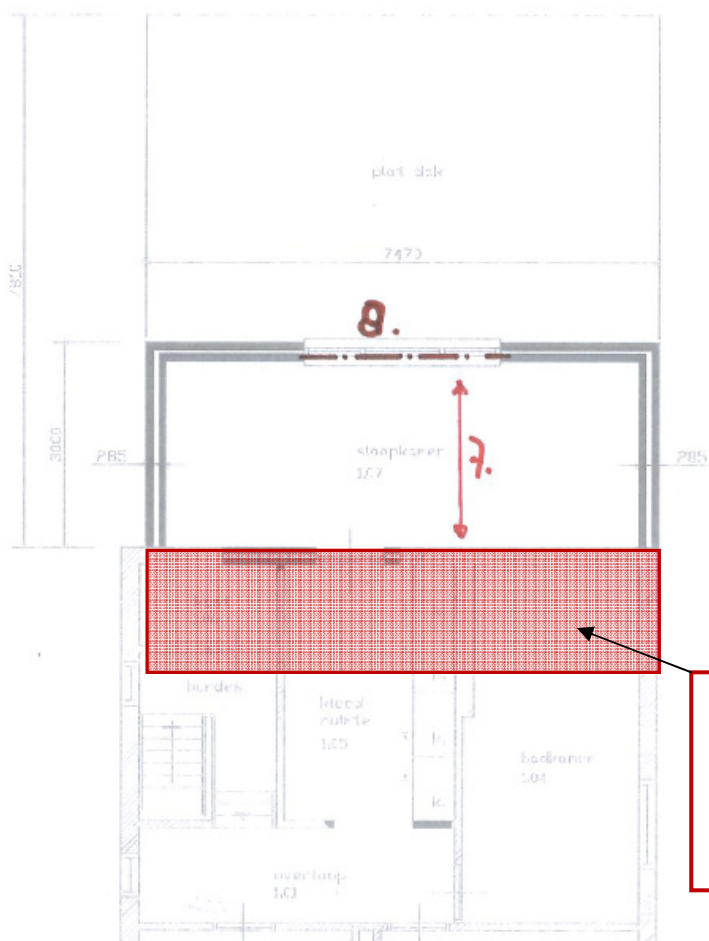


Dakconstructie plat dak en verdieping:

- Pos 1: balklaag 46x146 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C24
balklaag voorzien van 18mm underlayment verspringend aangebracht en stevig vernageld aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking
- Pos 2: balklaag 71x171 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C18
balklaag voorzien van 18mm underlayment verspringend aangebracht en stevig vernageld aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking
- Pos 3: stalen onderlag HE240A voorz. v. strippen tbv bevestiging balklaag en kopschotten t=8mm. Oplegging 200mm
- Pos 4: stalen onderlag HE240A voorz. v. strippen tbv bevestiging balklaag en kopschotten t=8mm. Oplegging 200mm
- Pos 5: toepassen stalen ligger HE180A of 2x HE100B. Alternatief zelfdragende prefab betonlatei.
- Pos 6: Houten onderlag 71x221 opgelegd op dragende kozijnstijlen. Kwaliteit C24
- Pos K: dragende kozijnstijlen (hout)
- Pos P.: steens penant in verband gemetseld met aansluitend metselwerk



Constructieschema plat dak:

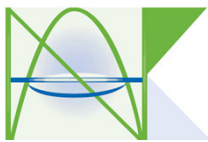


t.b.v. aansluiting tegen bestaand dakvlak de balklaag vastzetten op het bestaande dakbeschot of een extra onderslag aanbrengen (71x196).

E.e.a. in overleg met de constructeur Haank Constructieadvies

Dakconstructie plat dak:

- Pos 7: balklaag 46x146 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C24
balklaag voorzien van 18mm underlayment verspringend aangebracht en stevig vernageld aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking
- Pos 8: Houten onderslag 71x196. Kwaliteit C18



Berekening balklaag plat dak uitbreiding pos 1 en 7:

Balklaag h.o.h. 610mm: $L_{t,max} = 2,9m^1$

Dakvlak voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerving

Zie berekening QeC scheet: Toepassen balklaag 46x146 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C24

balklaag in een plat dak berekening volgens eurocode 5

46 mm x 146 mm - 610 mm

naaldhout C24

werk = Uitbreiding Schoolstraat 7 Hengelo
werknummer = 2018-1263
onderdeel = Balklaag plat dak pos 1

norm Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse = CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken

$\psi_0 =$ (gewichtsberekening) = 0 -

$\psi_1 =$ (elastische doorbuiging) = 0 -

$\psi_2 =$ (kruip) = 0 -

$\psi_t = 1 + (1 - 0) / 9 \cdot \ln(50 / 50) = 1,00$ -

overige invoegegevens:

liggerlengte (theoretische overspanning) $L = 2,9$ m

te dragen m' dak (h.o.h. balken) $a = 0,61$ m

oplegglengte t.p.v. ondersteuning $b_r = 50$ mm

dikte beplanking $t = 18$ mm

elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²

belastingen

eigen gewicht van de dakconstructie $G_{k,j} = 0,50$ kN/m²

personen $Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

regen $0,10$ m * 10 kN/m³ = $Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

sneeuw $1,82$ $0,80$ $0,70$ = $Q_{k1} = 1,02$ kN/m²

puntlast $F = 2$ kN

let op: de sneeuwvormfactor is gecorrigeerd!

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: $333,3$ * L

toegepaste zeeg = 0 mm

ontwerplevensduur = 50 jaar

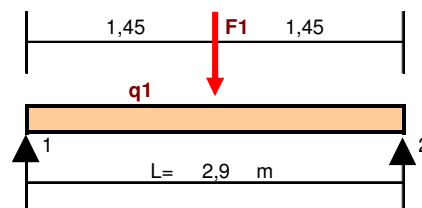
toepassing : gebouwen en andere gewone constructies

belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b

factoren $\gamma_{G,i} = 1,22$ - $\xi \gamma_{G,i} = 1,08$ -

$\gamma_{Q,i} = 1,35$ - $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -

$\gamma_{Q,i} = 1,35$ - $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -



berekening eigen gewicht dakconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

$d(m)$ γ

beplanking t $0,018$ * $6,5$ kN/m³ = $0,12$

plafond $0,01$ * $9,0$ kN/m³ = $0,09$

overige * kN/m³ = $0,00$

$b(m)$ $h(m)$ γ / hoh(m)

balken $0,046$ $0,146$ $5,0$ / $0,61$ = $0,06$

n.t.b. / = $0,00$

overige belastingen

totaal $G_{k,j}$ = $0,24$

$u_{eind} < = 2900$ / 250 = $11,6$ mm

$u_{bij} < = 2900$ / $333,3$ = $8,7$ mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

Balklaag plat dak pos 1

sterkteklasse = naaldhout C24

materiaal = gezaagd hout

houtbreedte $b = 46$ mm

houthoogte $h = 146$ mm

klimaatklasse = 1

belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort

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

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -

hoogtefactor treksterkte;breedte $k_h = 1,27$ -

hoogtefactor buigsterkte;hoogte $k_h = 1,01$ -

modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort

modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort

modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -

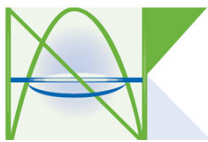
resultaten

M_{Ed}	1,93
u.c.	0,71

V_{Ed}	3,04
u.c.	0,25

u_{eind}	7,8	9,7
u.c.	0,67	0,84

u_{bij}	5,7	7,6
u.c.	0,65	0,87



Berekening onderslag balklaag plat dak pos 6:

Te dragen strookbreedte $0,5 \cdot (2,0 + 2,9) = 2,45 \text{ m}^1$

Opleggen op dragende kozijnstijlen. Maximale overspanning $L_{t;\max} = 3,0 \text{ m}^1$

Dakvlak voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerving

Zie berekening QeC scheidt: Toepassen onderslag 71x221. Kwaliteit C24

balklaag in een plat dak berekening volgens eurocode 5

71 mm x 221 mm - 2450 mm

naaldhout C24

werk = Uitbreiding Schoolstraat 7 Hengelo
werknummer = 2018-1263
onderdeel = Onderslag balklaag plat dak pos 6

norm Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken

$\psi_0 =$ (gewichtsberekening) = 0 -

$\psi_1 =$ (elastische doorbuiging) = 0 -

$\psi_2 =$ (kruip) = 0 -

$\psi_t = 1 + (1 - 0) / 9 \cdot \ln(50 / 50) = 1,00$ -

overige invoergegevens:

liggerlengte (theoretische overspanning) $L = 3$ m

te dragen m' dak (h.o.h. balken) $a = 2,45$ m

opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_r = 50$ mm

dikte beplanking $t = 18$ mm

elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0;\text{mean},k} = 5000$ N/mm²

belastingen

eigen gewicht van de dakconstructie $G_{k,j} = 0,50$ kN/m²

personen $Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

regen $0,10$ m * $10 \text{ kN/m}^3 = Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

sneeuw $1,82$ $0,80$ $0,70 = Q_{k1} = 1,02$ kN/m²

puntlast $F = 2$ kN

ontwerplevensduur = 50 jaar

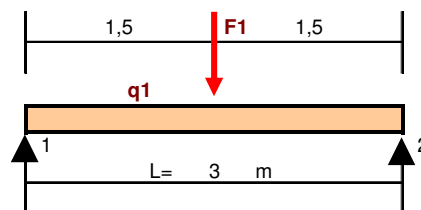
toepassing: gebouwen en andere gewone constructies

belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b

factoren $\gamma_{G,j} = 1,22$ - $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ -

$\gamma_{Q,1} = 1,35$ - $\gamma_{Q,1} = 1,35$ -

$\gamma_{Q,i} = 1,35$ - $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -



berekening eigen gewicht dakconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

	d(m)	*	γ		
beplanking t	0,018	*	6,5	kN/m ³	= 0,12
plafond	0,01	*	9,0	kN/m ³	= 0,09
overige		*		kN/m ³	= 0,00
	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)
balken	0,071	0,221	5,0	/	2,45
n.t.b.				/	

overige belastingen

totaal $G_{k,j} = 0,50$

$U_{eind} \leq 3000 / 250 = 12,0$ mm

$U_{bij} \leq 3000 / 333,3 = 9,0$ mm

let op: de sneeuwvormfactor is gecorrigeerd!

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 * L

toegepaste zeeg = 0 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

Onderslag balklaag plat dak pos 6

sterkteklasse = naaldhout C24
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 71$ mm
houthoogte $h = 221$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor treksterkte; breedte $k_h = 1,16$ -
hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_h = 1,00$ -
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -

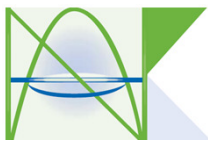
resultaten

M_{Ed}	5,28
u.c.	0,55

V_{Ed}	6,21
u.c.	0,21

U_{eind}	6,7	4,5
u.c.	0,56	0,38

U_{bij}	4,9	2,7
u.c.	0,54	0,30



Berekening balklaag verdiepingvloer uitbreiding pos 2:

Balklaag h.o.h. 610mm: $L_{t,max} = 2,9m^1$

Balklaag voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking

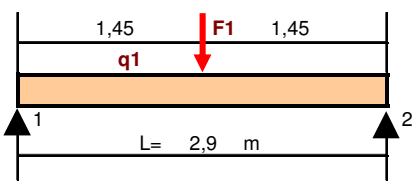
Zie berekening QeC scheet: Toepassen balklaag 71x171 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C18

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 171 mm - 610 mm

naaldhout C18

werk = Uitbreiding Schoolstraat 7 Hengelo
werknummer = 2018-1263
onderdeel = Balklaag verdiepingvloer pos 2

norm	Eurocode NIEUWBOUW		ontwerplevensduur	= 50 jaar	
ontwerplevensduur klasse	=	3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies	
gevolgklasse CC	=	CC1	belasting- factoren	formule 6.10.a	formule 6.10.b
correctiefactor voor formule 6.10.b	ξ =	0,89	$\gamma_{G,j}$ =	1,22	$\xi \gamma_{G,j}$ = 1,08
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage			$\gamma_{Q,i}$ =	1,35	$\gamma_{Q,i}$ = 1,35
gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes		$\gamma_{Q,i}$ =	1,35	$\gamma_{Q,i}$ = 1,35
(gewichtsberekening)	ψ_0 =	0,4			
(elastische doorbuiging)	ψ_1 =	0,5			
(kruip)	ψ_2 =	0,3			
reductiefactor vloerbelasting	ψ_i =	1,00			
overige invoergegevens:			berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$ in kN/m^2		
liggerlengte	L =	2,9 m	d(m)	γ	
te dragen m' vloer (h.o.h.)	a =	0,61 m	beplanking t	0,025	* 6,5 kN/m^3 = 0,16
oplegglengte t.p.v. ondersteuning	b _f =	50 mm	plafond	0,015	* 9 kN/m^3 = 0,14
dikte beplanking	t =	25 mm	overige		* kN/m^3 = 0,00
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{o,mean,k}$ =	5000 N/mm^2	b(m)	h(m)	γ / hoh(m)
breedte vloerveld (berekening trillingen)	b =	5 m	balken	0,071	0,171 5,5 / 0,61 = 0,11
belastingen			tengels	0,06	0,03 5,5 / 0,3 = 0,03
eigen gewicht van de vloerconstructie	$G_{k,j}$ =	0,50 kN/m^2	overige belastingen		
dominante belasting extreem	Q_{k1} =	1,75 kN/m^2	totaal $G_{k,j}$ =		
verplaatsbare scheidingswanden	Q_{k1} =	0,5 kN/m^2	=		
puntlast	F =	3 kN	=		
vervormingseisen en zeeg			= 0,06		
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L		u_{eind}	< =	2900 / 250 = 11,6 mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 333,3 * L		u_{bij}	< =	2900 / 333,3 = 8,7 mm
toegepaste zeeg	=	0 mm			

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	=	naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	γ_M =	1,30	-
materiaal	=	gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	k_h =	1,16	-
houtbreedte	b =	71 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	k_h =	1,00	-
houthoogte	h =	171 mm	modificatiefactor sterkte	k_{mod} =	0,80	middellang
klimaatklasse	=	1	modificatiefactor treksterkte	k_{mod} =	0,65	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	=	middellang	modificatiefactor sterkte	k_{mod} =	0,60	blijvend
			modificatiefactor treksterkte	k_{mod} =	0,50	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	=	blijvend	modificatiefactor vervorming	k_{def} =	0,60	-
factor voor volume-effect	s =	0,12 bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f1 =	17	Hz

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,65	dwarskr	0,25	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,63	0,57	u_{bij}	0,72	0,64
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------



toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Balklaag verdiepingvloer pos 2

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,j}$	= 1,05 1,05
$u_{elastisch}$	=	Q_{k1} of $k_r * F$	= 4,75 4,17
u_{kruip}	=	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	= 1,49 1,38
u_{zeeg}	=	volgens opgave	= 0,00 0,00
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	= 7,29 6,60
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	= 11,60 11,60
U.C.	=	$u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	= 0,63 0,57
u_{bij}	=	$u_{kruip} + u_{elastisch}$	= 6,23 5,55
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	= 8,70 8,70
U.C.	=	$u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	= 0,72 0,64

toetsingen uiterste grenstoestand

Balklaag verdiepingvloer pos 2

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y} = 2,48$ kNm $W_y = 346$ cm³ $f_{m,y;d} = 11,1$ N/mm² $b = 71$ mm $h = 171$ mm

$$\sigma_{m,y;d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,48 \cdot 10^6}{346 \cdot 10^3} = 7,2 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check $= \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} = \frac{7,2}{11,1} = 0,65$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning $b_r = 50$ mm $f_{v;d} = 2,09$ N/mm² $b = 71$ mm $h = 171$ mm

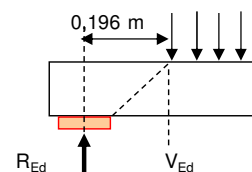
niet gereduceerde dwarskracht $V = R_{Ed} = 4,29$ kN

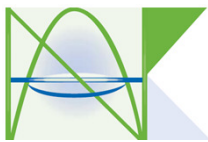
gereduceerde dwarskracht $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,29$ kN

met $V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,171) * q_d = 0,196 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,29 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 171} = 0,53 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check $= \frac{\tau_d}{f_{v;d}} = \frac{0,53}{2,09} = 0,25$





Berekening onderslag balklaag plat dak pos 8:

Te dragen strookbreedte $0,5 \times 3,0 = 1,5\text{m}^1$

Maximale overspanning $L_{t;\max} = 3,0\text{m}^1$

Dakvlak voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerving

Zie berekening QeC sheet: Toepassen onderslag 71x196. Kwaliteit C18

balklaag in een plat dak berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 1500 mm

naaldhout C18

werk = Uitbreiding Schoolstraat 7 Hengelo
werknummer = 2018-1263
onderdeel = Onderslag balklaag plat dak pos 8

norm Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse = CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken

$\psi_0 =$ (gewichtsberekening) = 0 -

$\psi_1 =$ (elastische doorbuiging) = 0 -

$\psi_2 =$ (kruip) = 0 -

$\psi_t = 1 + (1 - 0) / 9 \cdot \ln(50 / 50) = 1,00$ -

overige invoergegevens:

liggerlengte (theoretische overspanning) $L = 3$ m

te dragen m' dak (h.o.h. balken) $a = 1,5$ m

oplegglengte t.p.v. ondersteuning $b_r = 50$ mm

dikte beplanking $t = 18$ mm

elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0;\text{mean},k} = 5000$ N/mm²

belastingen

eigen gewicht van de dakconstructie $G_{k,j} = 0,50$ kN/m²

personen $Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

regen $0,10$ m * 10 kN/m³ = $Q_{k1} = 1,00$ kN/m²

sneeuw $1,82$ $0,80$ $0,70$ = $Q_{k1} = 1,02$ kN/m²

puntlast $F = 2$ kN

ontwerplevensduur = 50 jaar

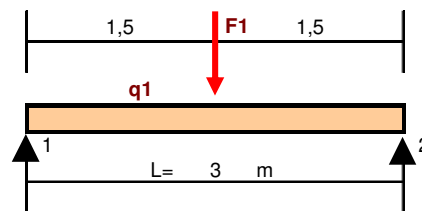
toepassing : gebouwen en andere gewone constructies

belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b

factoren $\gamma_{G,j} = 1,22$ - $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ -

$\gamma_{Q,1} = 1,35$ - $\gamma_{Q,1} = 1,35$ -

$\gamma_{Q,i} = 1,35$ - $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -



berekening eigen gewicht dakconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

	d(m)	γ		
beplanking t	0,018	*	6,5	kN/m ³ = 0,12
plafond	0,01	*	9,0	kN/m ³ = 0,09
overige		*		kN/m ³ = 0,00
	b(m)	h(m)	γ	/ hoh(m)
balken	0,071	0,196	5,0	/ 1,5 = 0,05
n.t.b.			/	= 0,00

overige belastingen

= 0,25

totaal $G_{k,j} = 0,50$

let op: de sneeuwvormfactor is gecorrigeerd!

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 * L

toegepaste zeeg = 0 mm

$u_{\text{eind}} \leq 3000 / 250 = 12,0$ mm

$u_{\text{bij}} \leq 3000 / 333,3 = 9,0$ mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

Onderslag balklaag plat dak pos 8

sterkteklasse

= naaldhout C18

materiaal

= gezaagd hout

houtbreedte

$b = 71$ mm

houthoogte

$h = 196$ mm

klimaatklasse

= 1

belastingduurklasse comb. veranderlijk

= kort

factor voor volume-effect

$s = 0,12$ bij LVL

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -

hoogtefactor treksterkte;breedte $k_h = 1,16$ -

hoogtefactor buigsterkte;hoogte $k_h = 1,00$ -

modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,90$ kort

modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,80$ kort

modificatiefactor vervorming $k_{\text{def}} = 0,60$ -

resultaten

M_{Ed}	3,24
u.c.	0,57

V_{Ed}	3,87
u.c.	0,18

u_{eind}	7,2	6,0
u.c.	0,60	0,50

u_{bij}	5,2	4,0
u.c.	0,58	0,44



Berekening stalen liggers en lateien

project: Uitbreiding woning aan de Schoolstraat 7 te Hengelo (Gld.)

werknnummer: 2018.1263

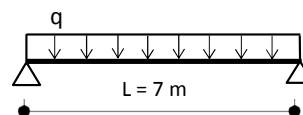
stalen ligger pos 3

algemene gegevens

dagmaat	6,90	m
overspanning L	7	m
oplegglengte l_{opl}	100	mm
opleggbreedte b_{opl}	240	mm

balkafmetingen

prof.	HEA 240
$W_{y,el}$	675,10 cm ³
I_y	7763,00 cm ⁴
f_y	235 N/mm ²



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 $Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,1}$ (kN/m')	comb. 6.10b $Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,2}$ (kN/m')
eigen gewicht ligger		0,62	0,00		0,62	0,00	0,75	0,00	0,67
plat dak nieuw (verh. sneeuw)	2,50	0,50	1,02	0,0	1,25	0,00	1,52	2,55	4,79
					1,87	0,00	2,27	2,55	5,46

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

toetsing op sterkte (ULS)

$M_{y, Ed} = \frac{1}{8} * Q_{Ed} * L^2$	33,46 kNm
$M_{y, Rd} = W_{y, el} * f_y$	158,65 kNm
u.c. = $M_{y, Ed} / M_{y, Rd}$	0,21

toetsing oplegspanning

$R_g = \frac{1}{2} * Q_{g, kar} * L$	6,55 kN
$R_q = \frac{1}{2} * \Sigma(Q_{q, kar} * \psi) * L$	8,93 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} * Q_{Ed} * L$	19,12 kN
$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} * b_{opl})$	0,80 N/mm ²
f_k	6,60 N/mm ²
$\sigma_{Rd} = f_k / 1,7$	3,88 N/mm ²
u.c. = $\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,21

toetsing op doorbuiging (SLS)

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

$w_{eind, toelaatbaar}$	17,50 mm	L/ 400
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	14,00 mm	L/ 500
w_{eind}	8,48 mm	
$w_{bijkomend}$	4,89 mm	
$w_{blijvend}$	3,59 mm	

toepassen: HEA 240

ULS u.c.	0,21
SLS u.c.	0,48
opl. u.c.	0,21

Stalen ligger voorzien van strippen t.b.v. koppeling balklaag

Stalen ligger voorzien van kopschotten t=8mm en opleggen op steens penanten



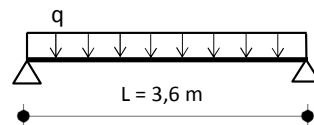
stalen ligger pos 4

algemene gegevens

dagmaat	3,50	m
overspanning L	3,60	m
opleglengte l_{opl}	100	mm
oplegbreedte b_{opl}	240	mm

balkafmetingen

prof.	HEA 240
$W_{y,el}$	675,10 cm ³
I_y	7763,00 cm ⁴
f_y	235 N/mm ²



belastingen

q-last

eigen gewicht ligger
plat dak nieuw
plat dak nieuw
verdiepingvloer nieuw
spouwmuur

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')
	0,62	0,00		0,62	0,00	0,75	0,00	0,67
1,50	0,50	1,00	0,0	0,75	0,00	0,91	0,00	0,81
1,50	0,50	1,00	0,0	0,75	0,00	0,91	0,00	0,81
1,50	0,50	2,25	0,4	0,75	1,35	2,73	3,38	5,37
2,60	4,00	0,00		10,40	0,00	12,64	0,00	11,23
				13,27	1,35	17,95	3,38	18,89

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

toetsing op sterkte (ULS)

$M_{y,Ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{Ed} \cdot L^2$	30,60 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y$	158,65 kNm
u.c. = $M_{y,Ed} / M_{y,Rd}$	0,19

toetsing oplegspanning

$R_g = \frac{1}{2} \cdot Q_{g, kar} \cdot L$	23,89 kN
$R_q = \frac{1}{2} \cdot \Sigma(Q_{q, kar} \cdot \psi) \cdot L$	6,08 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot Q_{Ed} \cdot L$	34,00 kN
$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (I_{opl} \cdot b_{opl})$	1,42 N/mm ²
f_k	6,60 N/mm ²
$\sigma_{Rd} = f_k / 1,7$	3,88 N/mm ²
u.c. = $\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,36

toetsing op doorbuiging (SLS)

$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$	
$w_{eind, toelaatbaar}$	9,00 mm L/ 400
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	7,20 mm L/ 500
w_{eind}	2,23 mm
$w_{bijkomend}$	0,45 mm
$w_{blijvend}$	1,78 mm

toepassen: HEA 240

ULS u.c.	0,19
SLS u.c.	0,25
opl. u.c.	0,36

Stalen ligger voorzien van strippen t.b.v. koppeling balklaag

Stalen ligger voorzien van kopschotten t=8mm en opleggen op steens penanten



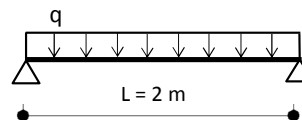
Stalen ligger pos 5

algemene gegevens

dagmaat	1,90	m
overspanning	L	2,00 m
opleglengte	l_{opl}	100 mm
oplegbreedte	b_{opl}	200 mm

balkafmetingen

prof.	HEA 180
$W_{y,el}$	293,60 cm ³
I_y	2510,00 cm ⁴
f_y	235 N/mm ²



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	
						$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,1}$ (kN/m')	$Q_{q, kar}$ (kN/m')	$Q_{Ed,2}$ (kN/m')
<i>eigen gewicht ligger</i>		0,36	0,00		0,36	0,00	0,44	0,00	0,39
<i>schuine kap bestaand</i>	1,00	0,81	0,56	0,0	0,81	0,00	0,98	0,00	0,87
<i>plat dak nieuw</i>	1,50	0,50	1,00	0,0	0,75	0,00	0,91	0,00	0,81
<i>verdiepingvloer nieuw</i>	1,50	0,50	2,25	0,4	0,75	1,35	2,73	3,38	5,37
<i>verdiepingvloer bestaand</i>	1,50	2,00	2,25	0,4	3,00	1,35	5,47	3,38	7,80
<i>spouwmuur</i>	3,30	4,00	0,00		13,20	0,00	16,04	0,00	14,26
					18,87	2,70	26,57	6,75	29,49

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

toetsing op sterkte (ULS)

$M_{y,Ed} = \frac{1}{8} * Q_{Ed} * L^2$	14,75 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} * f_y$	69,00 kNm
u.c. = $M_{y,Ed} / M_{y,Rd}$	0,21

toetsing oplegspanning

$R_g = \frac{1}{2} * Q_{g, kar} * L$	18,87 kN
$R_q = \frac{1}{2} * \Sigma(Q_{q, kar} * \psi) * L$	6,75 kN
$R_{Ed} = \frac{1}{2} * Q_{Ed} * L$	29,49 kN
$\sigma_{Ed} = R_{Ed} / (l_{opl} * b_{opl})$	1,47 N/mm ²
f_k	6,60 N/mm ²
$\sigma_{Rd} = f_k / 1,7$	3,88 N/mm ²
u.c. = $\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	0,38

toetsing op doorbuiging (SLS)

$w = 5q_{kar}L^4 / (384EI)$	
$w_{eind, toelaatbaar}$	5,00 mm L/ 400
$w_{bijkomend, toelaatbaar}$	4,00 mm L/ 500
w_{eind}	1,01 mm
$w_{bijkomend}$	0,27 mm
$w_{blijvend}$	0,75 mm

toepassen: HEA 180 (of 2x HE100B)

ULS u.c.	0,21
SLS u.c.	0,20
opl. u.c.	0,38

Alternatief is een zelfdragende prefab betonlatei conform berekende belasting



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)

$$c'_{gem;d} = c' / \gamma_{m;c1} \quad \text{rekenwaarde effectieve cohesie}$$

$$\sigma'_{v;z;d} = \Sigma D \cdot \gamma / \gamma_{f;g} \quad \text{rekenwaarde effectieve spanning gronddekking}$$

$$\gamma'_{gem;d} = \gamma / \gamma_{m;q} - \gamma_{w;d} \quad \text{rekenwaarde eff. volumiek gewicht onder fundering}$$

draagkrachtfactoren

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotan \varphi'_{gem;d} = 27,83 \quad \text{invloed van de cohesie}$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi'_{gem;d} [\tan(45^\circ + 0.5 \cdot \varphi'_{gem;d})]^2} = 16,42 \quad \text{invloed van de gronddekking}$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'_{gem;d} = 17,08 \quad \text{invloed van het eff. volumieke gewicht van de grond onder funderingsoppervlak}$$

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 olopande 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 losrillen 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:

breedte B' (m)	stroken L' = 10 m			bijdrage aan grondspanning			toelaatbare strooklast $q_{\max;Rd}$ (kN/m')			
	sq	sy	sc	cohesie kN/m ²	dekking *D kN/m ²	ondergrond kN/m ²	gronddekking d_i (m)			
							0,0	0,2	0,4	0,6
0,40	1,02	0,99	1,02	0,00	273,84	27,61	11,0	33,0	40,0	40,0
0,50	1,02	0,99	1,03	0,00	275,14	34,41	17,2	44,7	50,0	50,0
0,60	1,03	0,98	1,03	0,00	276,44	41,17	24,7	57,9	60,0	60,0
0,70	1,03	0,98	1,04	0,00	277,74	47,89	33,5	70,0	70,0	70,0
0,80	1,04	0,98	1,04	0,00	279,05	54,56	43,6	80,0	80,0	80,0
1,00	1,05	0,97	1,05	0,00	281,65	67,78	67,8	100,0	100,0	100,0
1,10	1,05	0,97	1,06	0,00	282,95	74,33	81,8	110,0	110,0	110,0
1,20	1,06	0,96	1,06	0,00	284,25	80,83	97,0	120,0	120,0	120,0
1,30	1,06	0,96	1,07	0,00	285,55	87,29	113,5	130,0	130,0	130,0
1,40	1,07	0,96	1,07	0,00	286,86	93,72	131,2	140,0	140,0	140,0
1,50	1,07	0,96	1,08	0,00	288,16	100,10	150,0	150,0	150,0	150,0
1,75	1,08	0,95	1,09	0,00	291,41	115,86	175,0	175,0	175,0	175,0
2,00	1,10	0,94	1,10	0,00	294,67	131,37	200,0	200,0	200,0	200,0
2,25	1,11	0,93	1,12	0,00	297,92	146,61	225,0	225,0	225,0	225,0
0,25	1,01	0,99	1,01	0,00	271,89	17,34	4,3	17,9	25,0	25,0

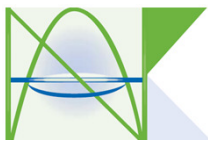
rekenwaarde gronddrukspanning kan voor elke gronddekking worden beperkt tot

een vrij te kiezen maximum waarde

beperken?

ja

100,0 100,0 100,0 100,0 (kN/m²)



Berekening fundering op staal

Strook 1 (de maatgevende strook wordt berekend; rechter zijgevel. Overige stroken gelijk uitvoeren).

strookbelasting per m'

	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')
eigen gewicht strook		2,40	0,00		2,40	0,00	2,92	0,00	2,59
beganegrondvloer nieuw	0,20	4,60	2,95	0,4	0,92	0,24	1,44	0,59	1,79
plat dak nieuw	0,50	0,50	1,00	0,0	0,25	0,00	0,30	0,50	0,95
verdiepingvloer nieuw	0,50	0,50	2,25	0,4	0,25	0,45	0,91	1,13	1,79
spouwmuur	6,00	4,00	0,00		24,00	0,00	29,16	0,00	25,92
					27,82	0,69	34,73	2,22	33,04

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

gronddekking op strook:	0,6	m
dikte strook:	0,2	m
optredende belasting:	Q_{Ed}	34,7 kN/m'
toelaatbare belasting:	q_{max, R_d}	50,0 kN/m'
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	69,5 kN/m ²
	σ_{kar}	60,1 kN/m ²

strookbreedte = 500 mm

sterkte u.c. = 0,69

project: Uitbreiding woning aan de Schoolstraat 7 te Hengelo (Gld.)

werknnummer: 2018.1263

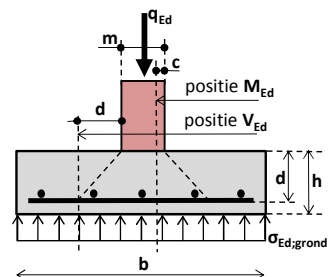
Berekening wapening funderingsstroken

algemene rekengegevens

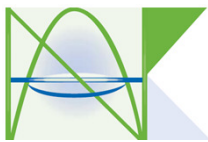
staalkwaliteit	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
sterkteklasse beton	C20/25	
f_{ck}	20	N/mm ²
f_{cd}	13,33	N/mm ²
f_{ctm}	2,2	N/mm ²
milieuklasse	XC4	
scheurwijdte w_{max}	0,3	mm
c_{nom} (= $c_{\text{min}, \text{dur}} + 10$)	35	mm
dekking onderzijde	35	mm
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	
c (pos. inklemping)	30	mm

formules

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



strookgegevens							dwarskracht						buigwapening				scheurwijdte				
strook	Q_{Ed}	$\sigma_{Ed,grond}$	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	$\sigma_{s,qp}$	S_{gem}	$\varnothing_{max}$	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	34.7	69.45	0.50	0.1	200	162	17.4	14.7	2.6	0.02	0.44	0.04	1.84	29	6 - 150	188	53	150	12.8	300	✓



Berekening poeren op staal

Poer **P 1** (onder stalen ligger pos 4)

poerbelasting

	breedte (m)	lengte (m)	factor	$P_{g, \text{kar}}$ (kN/m ²)	$P_{q, \text{kar}}$ (kN/m ²)	ψ_0	$F_{g, \text{kar}}$ (kN)	comb. 6.10a		comb. 6.10b	
								$F_{q, \text{kar}}$ (kN)	$F_{Ed,1}$ (kN)	$F_{q, \text{kar}}$ (kN)	$F_{Ed,2}$ (kN)
eigen gewicht poer				4,80	0,00		4,80	0,00	5,83	0,00	5,18
spouwmuur	6,00	0,80	100%	4,00	0,00		19,20	0,00	23,33	0,00	20,74
uit ligger <i>pos.nr.4</i>											
		$F_{g, \text{kar}} = 23,90$		$F_{q, \text{kar}} = 6,10$		1,0	23,90	6,10	37,27	6,10	34,05
							47,90	6,10	66,43	6,10	59,97

(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}	66,4 kN
toelaatbare belasting:	$F_{\text{max}, Rd}$	76,1 kN
gronddrukspanning:	σ_{Ed}	103,8 kN/m ²
	σ_{kar}	84,4 kN/m ²

poerafmeting : **800 mm**

sterkte u.c. = 0,87

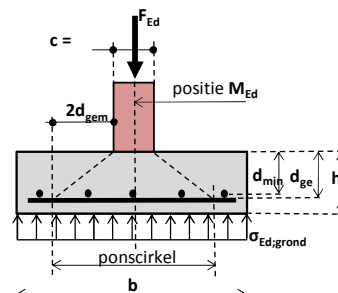
Berekening wapening funderingspoeren

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
$c_{\text{nom}} (= c_{\text{min}, \text{dur}} + 10)$	35	mm
dekking onderzijde	35	mm
M_{freq} / M_{Ed}	0,8	

formules

rekenwaarde gronddruk	$\sigma_{Ed, \text{grond}} = F_{Ed} / b^2$
rekenwaarde moment	$M_{Ed} = \frac{1}{2} * \sigma_{Ed, \text{grond}} * (b/2)^2$
rekenwaarde gereduceerde ponslast	$V_{Ed, \text{red}} = F_{Ed} - A * \sigma_{Ed, \text{grond}}$
oppervlak ponscirkel	$A = c^2 + 4d * (2c)^2 + \frac{1}{4} \pi * (4d)^2$
1 ^e controle-omtrek ponscirkel	$u_1 = 4c + \pi(4d)$
rekenwaarde schuifspanning	$v_{Ed} = V_{Ed, \text{red}} / (u_1 * d_{\text{gem}})$
toelaatbare schuifspanning	$v_{Rd, c} = 0.12k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} \geq 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$
	$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$
buigwapening sterkte	$A_{\text{ben}} = M_{Ed} / (f_{yd} * 0,9d)$
staalspanning scheurwijdte	$\sigma_{s, qp} = f_{yd} * A_{\text{ben}} / A_s * M_{\text{freq}} / M_{Ed}$



poergegevens							ponscontrole met gereduceerde ponslast							buigwapening				scheurwijdte				
poer	F_{Ed} kN	$\sigma_{Ed,grond}$ kN/m ²	b m	c_{stiep} mm	h mm	d_{min} mm	d_{gem} mm	u_1 mm	A m ²	$V_{Ed,red}$ kN	V_{Ed} N/mm ²	$V_{Rd,c}$ N/mm ²	uc	M_{Ed} kNm/m	A_{ben} mm ² /m	basis Ø - h.o.h.	A_s mm ² /m	$\sigma_{s,qp}$ N/mm ²	S_{gem} mm	Ø _{max} mm	s_{max} mm	toets
1	66.4	103.80	0.80	200	200	153	157	2773	0.60	4.1	0.01	0.44	0.02	8.30	139	8 - 150	335	144	150	10.3	300	✓

De reactiekracht vanuit stalen ligger pos 3 wordt zodanig gespreid dat de strook van 500mm deze belasting op kan nemen.