

10 Controle berekening beganegrondvloer

10.1 Algemeen.

- o beton sterkteklasse C35/45 (prefab) : f_{ck} = 35,0 N/mm²
- o betonstaalsoort B500A : E_{cm} = 34000,0 N/mm²
- o voorspaantaalsoort Y1770-S7 : f_{yk} = 435,0 N/mm²
- o voorspaantaalsoort Y1770-S7 : f_{pk} = 1770,0 N/mm²
- o Berekening volgens het Bouwbesluit 2012 en, indien van toepassing, de volgende normbladen:
 NEN-EN 1990:2002+C2:2010+NB:2011 Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp

o Gebouwfunctie:		Informatie centrum	
Ontwerplevensduur klasse	=	2	
Ontwerplevensduur / referentieperiode	=	10 jaar	
Gevolgklasse	=	CC2	
Klasse = RC2	K_{FL} =	1,0	
		gunstig	ongunstig
factoren:	γ_G =	1,20 / 1,35	0,9
	γ_Q =	1,50	
	ψ_o =	0,40	ψ_τ = 0,89
			$\psi_{\tau, \text{sneeuw}}$ = 0,67
windgebied: III	c_{prob} =	0,89	$\psi_{t, \text{wind}}$ = 0,79

NEN-EN 1991-1-1:2002+C11:2019+NB:2019 Eurocode 1: Belastingen op constructies
 NEN-EN 1992-1-1:2005+A1:2015+NB:2016+A1:2020 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
 NEN-EN 8700:2011 Grondslagen constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk
 Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij bouw en afkeuren

o Gebouwfunctie:		Informatie centrum	
Ontwerplevensduur klasse	=	2	
Ontwerplevensduur / referentieperiode	=	10 jaar	
Gevolgklasse	=	CC2	
Klasse = RC2			
		gunstig	ongunstig
factoren op bouw:	γ_G =	1,15 1,30(1,20)	0,9
	γ_Q =	1,30 $\psi_o \times 1,3$	
	ψ_o =	0,40	ψ_τ = 0,89
			$\psi_{\tau, \text{sneeuw}}$ = 0,67
	c_{prob} =	0,89	$\psi_{t, \text{wind}}$ = 0,79
		gunstig	ongunstig
factoren op afkeur:	γ_G =	1,10 1,20	0,9
	γ_Q =	1,15 $\psi_o \times 1,15$	

- o Bestaande constructie.
- De bestaande dakvloeren en constructie welke zwaarder belast worden worden gecontroleerd volgens de NEN-EN 8700:2011 "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij bouw".

Tijdelijk kantoor Protective Fabrics aan de 2 te
 werknr.: 25127 sie: 4

10.2 Belasting aannames.

gevelwanden

eigen gewicht Trapeza®	.8	=	0,063 kN/m ²
eigen gewicht balklaag	43x95mm	610 mm =	0,025 kN/m ²
eigen gewicht steenwol isolatie		90 mm =	0,032 kN/m ²
eigen gewicht gipsplaten	1 x	12,5 mm =	0,188 kN/m ²
eigen gewicht	ig	=	0,042 kN/m ²
blijvende belasting		=	0,350 kN/m ²

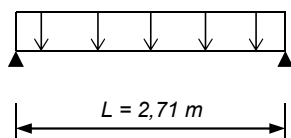
begane grondvloer

eigen gewicht afwerkvloer	0 mm	=	0,000 kN/m ²
eigen gewicht betonvloer	80 mm	=	2,000 kN/m ²
blijvende belasting	G_k	=	2,000 kN/m ²
anderlijke belasting (C2)		=	4,000 kN/m ² $\psi_o = 0,40$

10.3 Controle berekening vloer op afkeur.

invoer: Vloer betonkwaliteit: C35/45
 druksterkte: $f_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2$
 betonstaalsoort: B500A
 afmetingen:
 breedte: b - mm
 hoogte: h = 80 mm
 betondekking / milieuklasse:
 $C_{boven} = 32 \text{ mm}$ (constructie klasse S4, milieuklasse XC1)
 $C_{onder} = 32 \text{ mm}$ (constructie klasse S4, milieuklasse XC3)
 Aanwezige wapening:
 - voor de wapening is een enkel net in het hart van de vloer aangebracht.
 boven/onder = Ø8 -150 $A_{aanw} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}$

belastingenschema:



referentieperiode: $t = 10,00 \text{ jaar}$
 reactiekrachten:
 $F_{G,k} = 2,71 \text{ kN}$
 $F_{Q,k} = 4,84 \text{ kN}$
 $F_d = 8,55 \text{ kN}$

factoren:

$\gamma_G = 1,10$
 $\gamma_Q = 1,15$
 $\psi_0 = 0,40$
 $\psi_\tau = 0,89$

belastingen:

	factor	lengte	G_k	Q_k	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	q_d
BGG vloer	1,000 x	1,000 x	2,000	4,000 =	2,000	3,571	6,306 kN/m ¹
ige	1,000 x	0,000 x	0,000	0,000 =	0,000	0,000	0,000 kN/m ¹
					2,000	3,571	6,306 kN/m ¹

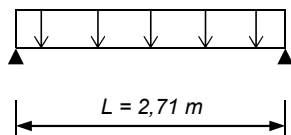
uitvoer:

- voor controle berekening zie bijlagen / TS-liggers
 minimaal benodigde wapening:
 boven $A_{ben.} = 10 \text{ mm}^2/\text{m} < A_{aanw} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}$ **accord**
 onder $A_{ben.} = 64 \text{ mm}^2/\text{m} < A_{aanw} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}$ **accord**
- Aanwezige wapening voldoet ruim op afkeuren.

10.4 Controle berekening balken op afkeur.

invoer:	Balk 1	betonkwaliteit:	C35/45
		druksterkte: f_{ck}	= 35,0 N/mm ²
		betonstaalsoort:	B500A
		afmetingen:	
		breedte: b_1	= 150 mm
		breedte: b_2	= 375 mm
		breedte: b_{totaal}	= 525 mm (= 2,5 x h_{totaal})
		hoogte: h_1	= 80 mm
		hoogte: h_2	= 130 mm
		hoogte: h_{totaal}	= 210 mm
		betondekking / milieuklasse:	
		C_{boven}	= 32 mm (constructie klasse S4, milieuklasse XC1)
		C_{zijkant}	= 35 mm (constructie klasse S4, milieuklasse XC3)
		C_{onder}	= 25 mm (constructie klasse S4, milieuklasse XC3)
		basiswapening:	
		boven	= 5 Ø8 A_{aanw} = 251 mm ²
		zijanten	= 2x1 Ø8 A_{aanw} = 2x50 mm ²
		onder	= 2 Ø16 A_{aanw} = 403 mm ²
		beugels	= Ø8 -150 A_{aanw} = 670 mm ² /m

belastingenschema:



referentieperiode:

t = 10,00 jaar

factoren:

$\gamma_G = 1,10$

reactiekrachten:

$\gamma_Q = 1,15$

$F_{G,k}$ = 5,96 kN

$\psi_0 = 0,40$

$F_{Q,k}$ = 6,92 kN

$\psi_\tau = 0,89$

F_d = 12,95 kN

belastingen:

	factor	lengte	G_k	Q_k	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	q_d
BGG vloer	0,500 x	2,860 x	2,000	4,000 =	2,860	5,106	9,018 kN/m ¹
wand	1,000 x	3,000 x	0,350	=	1,050	0,000	0,000 kN/m ¹
balk	0,150 x	0,130 x	25,000	=	0,488	0,000	0,536 kN/m ¹
					4,398	5,106	9,554 kN/m ¹

uitvoer:

- voor controle berekening zie bijlagen / TS-liggers

minimaal benodigde wapening:

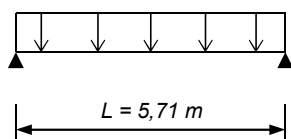
boven	$A_{\text{ben.}}$	= 13 mm ²	< A_{aanw}	= 251 mm ² /m	accord
onder	$A_{\text{ben.}}$	= 50 mm ²	< A_{aanw}	= 403 mm ² /m	accord
beugels	$A_{\text{ben.}}$	= 142 mm ² /m	< A_{aanw}	= 670 mm ² /m	accord

- Aanwezige wapening voldoet ruim op afkeuren.

Tijdelijk kantoor Protective Fabrics aan de 2 te
 werknr.: 25127 sie: 4

invoer: **Balk 2** betonkwaliteit: C35/45
 druksterkte: $f_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2$
 betonstaalsoort: B500A
 afmetingen:
 breedte: $b_1 = 150 \text{ mm}$
 breedte: $b_2 = 500 \text{ mm}$
 breedte: $b_{\text{totaal}} = 650 \text{ mm} (= 2,5 \times h_{\text{totaal}})$
 hoogte: $h_1 = 80 \text{ mm}$
 hoogte: $h_2 = 180 \text{ mm}$
 hoogte: $h_{\text{totaal}} = 260 \text{ mm}$
 betondekking / milieuklasse:
 $C_{\text{boven}} = 32 \text{ mm}$ (constructie klasse S4, milieuklasse XC1)
 $C_{\text{zijkant}} = 35 \text{ mm}$ (constructie klasse S4, milieuklasse XC3)
 $C_{\text{onder}} = 25 \text{ mm}$ (constructie klasse S4, milieuklasse XC3)
 basiswapening:
 boven = 5 Ø8 $A_{\text{aanw}} = 251 \text{ mm}^2$
 zijkanten = 2x1 Ø8 $A_{\text{aanw}} = 2x50 \text{ mm}^2$
 onder = 2 Ø16 $A_{\text{aanw}} = 403 \text{ mm}^2$
 beugels = Ø8 -150 $A_{\text{aanw}} = 670 \text{ mm}^2/\text{m}$
 voorspanstrengen 7-draads = 2 Ø15,7 $A_{\text{aanw}} = 388 \text{ mm}^2$

belastingschema:



referentieperiode: $t = 10,00 \text{ jaar}$
 reactiekrachten:
 $F_{G,k} = 13,09 \text{ kN}$
 $F_{Q,k} = 14,58 \text{ kN}$
 $F_d = 27,87 \text{ kN}$

factoren:
 $\gamma_G = 1,10$
 $\gamma_Q = 1,15$
 $\psi_0 = 0,40$
 $\psi_\tau = 0,89$

belastingen:

	factor	lengte	G_k	Q_k	$q_{G,k}$	$q_{Q,k}$	q_d
BGG vloer	0,500 x	2,860 x	2,000	4,000 =	2,860	5,106	9,018 kN/m ¹
wand	1,000 x	3,000 x	0,350	=	1,050	0,000	0,000 kN/m ¹
balk	0,150 x	0,180 x	25,000	=	0,675	0,000	0,743 kN/m ¹
					4,585	5,106	9,761 kN/m ¹

uitvoer:

- voor controle berekening zie bijlagen / TS-liggers
- minimaal benodigde wapening:

boven	$A_{\text{ben.}} = 60 \text{ mm}^2$	<	$A_{\text{aanw}} = 251 \text{ mm}^2/\text{m}$	accoord
onder	$A_{\text{ben.}} = 401 \text{ mm}^2$	<	$A_{\text{aanw}} = 403 \text{ mm}^2/\text{m}$	accoord
beugels	$A_{\text{ben.}} = 142 \text{ mm}^2/\text{m}$	<	$A_{\text{aanw}} = 670 \text{ mm}^2/\text{m}$	accoord

- Aanwezige wapening met een maximale unity check van 0,99 voldoet net op afkeuren. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat de aanwezige voorspanning niet is meegenomen in de berekening waardoor de werkelijke draagcapaciteit in de praktijk hoger zal uitvallen dan uit de berekening volgt. In de onderstaande berekening wordt de voorspanning in rekening gebracht om een reëler beeld te krijgen.

controle met drukspanning uit de voorspanstaven

afmetingen:

breedte: $b = 150 \text{ mm}$
 hoogte: $h = 260 \text{ mm}$
 druksterkte: $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
 sterkteklasse: - C35/45

veldwaarden:

$\gamma_c = 1,50$
 $\gamma_s = 1,15$
 $\gamma_p = 1,20$

onder

buiging:

$M_{d, \text{onder}} = 41,700 \text{ kNm}$	$M_{Ed,1} = M_{d, \text{onder}} = 41,7 \text{ kNm}$
betondekking: $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$	$d = h - c_{\text{nom}} - 1 \cdot \varnothing_{k, \text{bgl}} - 1/2 \cdot \varnothing_{k, \text{max}} = 227 \text{ mm}$
wapening: $\varnothing_{k,1} = 16 \text{ mm}$	$z = 0,9 \times d = 204 \text{ mm}$
aantal $n_1 = 2 \text{ st.}$	$\sigma_{M,Ed} = 6 \times M_{Ed} / b \times h^2 = 24,675 \text{ N/mm}^2$
treksterkte: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$A_p = n_2 \times \varnothing_{k,2} = 388 \text{ mm}^2$
betonstaalsoort: - B500B	$N_c = A_p \times f_{pd, \text{ben}} = 429,2 \text{ kN}$
treksterkte: $f_s = 435 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{Ncd} = N_c / b \times h = 11,005 \text{ N/mm}^2$
elasticiteitsmodulus: $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{\Delta d} = \sigma_{M,Ed} - \sigma_{Ncd} = 13,669 \text{ N/mm}^2$
voorspanwapening: $\varnothing_{k,2} = 15,7 \text{ mm}$	$M_{\Delta Ed} = 1/6 \times \sigma_d \times b \times h^2 = 23,1 \text{ kNm}$
aantal $n_2 = 2 \text{ st.}$	$F_t = M_{\Delta Ed} / z = 113,1 \text{ kN}$
treksterkte: $f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2$	$A_{s, \text{req}} = F_t / f_s = 260,0 \text{ mm}^2$
treksterkte: $f_{pd} = 1475 \text{ N/mm}^2$	$A_{\text{net}} = 402 \text{ mm}^2$
voorspanning = 75 %	$A_{\text{bijleg}} = 0,000 \text{ mm}^2$
benutte treksterkte: $f_{pd, \text{ben}} = 1106 \text{ N/mm}^2$	$A_{s, \text{prov}} = A_{\text{net}} + A_{\text{bijleg}} = 402,124 \text{ mm}^2$
onder $A_{\text{ben.}} = 260 \text{ mm}^2$	$< A_{\text{aanw}} = 402 \text{ mm}^2/\text{m}$ accord

- Aanwezige wapening onderwapening is herberekend met een voorspanning van 50% en heeft unity check van 0,81 en voldoet ruim op afkeuren.

10.5 Conclusie.

Voor de 80 mm dikke vloer en balk nr. 1 met een unity check van 0,19 en resp. 0,12 geldt dat er ruim voldoende wapening aanwezig is. Voor balk nr. 2 geldt dat de aanwezige wapening op afkeuren zonder de voorspanning in rekening te brengen net voldoet echter met een voorspanning van 75% van de strengen een unity check heeft van 0,64 en dus de sterkte van deze balk ruim voldoende is.

De vloer met balken voldoen in gevolgklasse CC2 met een ontwerplevensduur / referentieperiode van 10 jaar en de belastingen volgens de belastingklasse C aan de eisen volgens de NEN8700 op afkeuren.