

10 Controle berekening beganegrondvloer

10.1 Algemeen.

- o beton sterkteklasse C35/45 (prefab) : f_{ck} = 35,0 N/mm²
 : E_{cm} = 34000,0 N/mm²
- o betonstaalsoort B500A : 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 verbouw en afkeuren

- o Gebouwfunctie: Informatie centrum

Ontwerplevensduur klasse	=	2		
Ontwerplevensduur / referentieperiode	=	10 jaar		
Gevolgklasse	=	CC2		
Klasse = RC2				
		gunstig	ongunstig	
factoren op verbouw:	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 verbouw".

10.2 Belasting aannames.

gevelwanden

eigen gewicht Trapeza® 11.100.8		=	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 overig		=	0,042 kN/m ²
blijvende belasting		=	0,350 kN/m ²

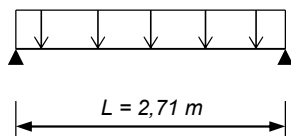
begane grondvloer

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
veranderlijke 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 N/mm ²
		betonstaalsoort:	B500A
		afmetingen:	
		breedte: b	- mm
		hoogte: h	= 80 mm
		betondekking / milieuklasse:	
		C_{boven}	= 32 mm (constructie klasse S4, milieuklasse XC1)
		C_{onder}	= 32 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 mm ² /m

belastingenschema:



referentieperiode:

$$t = 10,00 \text{ jaar}$$

factoren:

$$\gamma_G = 1,10$$

reactiekrachten:

$$\gamma_Q = 1,15$$

$$F_{G,k} = 2,71 \text{ kN}$$

$$\psi_0 = 0,40$$

$$F_{Q,k} = 4,84 \text{ kN}$$

$$\psi_\tau = 0,89$$

$$F_d = 8,55 \text{ kN}$$

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
overige	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:

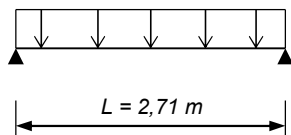
boven	$A_{ben.}$	=	10 mm ² /m	<	A_{aanw}	=	335 mm ² /m	accord
onder	$A_{ben.}$	=	64 mm ² /m	<	A_{aanw}	=	335 mm ² /m	accord

- 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:

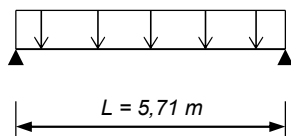
boven	$A_{\text{ben.}}$	= 13 mm ²	<	A_{aanw}	= 251 mm ² /m	accord
onder	$A_{\text{ben.}}$	= 50 mm ²	<	A_{aanw}	= 403 mm ² /m	accord
beugels	$A_{\text{ben.}}$	= 142 mm ² /m	<	A_{aanw}	= 670 mm ² /m	accord

- Aanwezige wapening voldoet ruim op afkeuren.

project: Tijdelijk kantoor Protective Fabrics aan de G. van der Muelenweg 2 te Nijverdal
 werknr.: 25127 versie: 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 $A_{\text{aanw}} = 2 \times 50 \text{ mm}^2$
 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:

$t = 10,00 \text{ jaar}$

factoren:

$\gamma_G = 1,10$

reactiekrachten:

$\gamma_Q = 1,15$

$F_{G,k} = 13,09 \text{ kN}$

$\psi_0 = 0,40$

$F_{Q,k} = 14,58 \text{ kN}$

$\psi_\tau = 0,89$

$F_d = 27,87 \text{ kN}$

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	0,180 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 verkrijgen.

controle met drukspanning uit de voorspanstaven

afmetingen:

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

veldwaarden:

γ_c	=	1,50
γ_s	=	1,15
γ_p	=	1,20

onder

buiging:

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

- 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.