



Project **GCA16177**
 Berging Rietgeld 3
 te Zelhem
Onderwerp Statische berekening

Fase Uitvoering
Status Definitief

Constructeur R. de Greef
Datum 07 december 2016
Versie

Opdrachtgever Maatleu
 t Heering 1
 7261 VK Ruurlo

Alle werkzaamheden worden verricht onder de toepasselijkheid van de Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011, gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011. Op verzoek kunnen wij u deze algemene voorwaarden toezenden.

Inhoudsopgave

bladnummer

Algemene constructie gegevens	2
Belastingaannee	3
Berekening houten gordingen	4
Berekening houten balklaag	5
Berekening houten spanten	6
Berekening houten portalen	7
Ontwerp kelder	8
Berekening fundering op staal	9

Constructieoverzichten	C01
------------------------	-----

Algemene constructie gegevens

Omschrijving bouwwerk

Plan voor de bouw van een berging te Zelhem.

Bouwkundige tekeningen

De berekening is gebaseerd op de tekening van Maatleu dd 21-11-2016

Uitgangspunten

Voorschriften:	NEN-EN 1990, NEN-EN 1991-1-1 t/m NEN-EN 1991-1-6		
Gebouwfunctie:	Categorie E opslagruimte		
Gevolgklasse:	CC 1		
Ontwerplevensduur:	15	Ontwerplevensduurklasse:	2
		K_{FI} -factor =	0,9 (zie NB bijlage B3.3)
		Vermenigvuldigingsfactor toegepast op de partiële factoren van combinatie B (NB bijlage A)	
Belastingfactoren:	Permanente belasting gunstig:	0,9	
Groep B	Permanente belasting ongunstig:	1,08	
	Veranderlijke belasting $Q_{extr.}+Q_{mom.}$:	1,35	
	Permanente belasting ongunstig:	1,22	
	Veranderlijke belasting $Q_{mom.}$:	1,35	
Windover-/onderdruk:	Er wordt gerekend met een gesloten bouwwerk zonder dominante openingen.		
Wateraccumulatie:	Bij platte daken dienen voldoende noodoverlaten of een verlaagde dakrand te worden toegepast.		

Materialen

Beton:	Betonsterkte klasse in het werk gestort:	C20/25
	Betonsterkte klasse prefab:	C35/45
	Milieu-klasse:	XC2 tenzij anders aangegeven.
	Cementsoort:	volgens opgave leverancier
	Wapeningsstaalkwaliteit:	B500B
Hout:	Kwaliteit gezaagd hout	C18
	Kwaliteit portalen eiken of douglas	D18
Keramische steen:	kwaliteit steen/element:	CS12
	kwaliteit mortel/lijm:	lijmwerk
	representatieve muurdruksterkte	6,6 N/mm ²
Metselwerk	kwaliteit steen:	10,0 N/mm ²
	kwaliteit mortel/lijm:	7,5 N/mm ²
	representatieve muurdruksterkte	3,1 N/mm ²

Constructieonderdelen

Kapconstructie:	Gordingkap op houten spanten
Verdiepingsvloer:	Houten balklaag met underlaymentbeplating
Begane grondvloer:	Vloer op zand / straatwerk
Wanden:	Traditionele spouwmuur met keramische snelbouwsteen en baksteen.
Fundering:	Fundering op staal door middel van vloer met vorstrand. 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 30cm die elk mechanisch afgetrild dienen te worden tot een conuswaarde van minimaal 4MN/m ² is bereikt.

Belastingaanne**Windbelasting**

Gebied I, II of III, bebouwd/onbebouwd	III onbebouwd	
Hoogte pand boven maaiveld =	6,5 m	
Pw =	0,63 kN/m ²	$\psi_0 = 0$
Coëfficiënten:		
intern gevel/dak	0,3	-0,3
extern gevel	0,8	-0,4
extern dak	0,7	-0,4

Sneeuwbelasting

Plat dak / eenzijdig hellend	dakhelling	0 graden	$\mu_1 = 0,80$	$p_{rep} =$	0,56 kN/m ²
Zadeldak symmetrisch	dakhelling 1	45 graden	$\mu_1 = 0,40$	$p_{rep} =$	0,28 kN/m ²
			$1/2 \mu_1 = 0,20$	$p_{rep} =$	0,14 kN/m ²
			$\mu_2 = 1,60$	$p_{rep} =$	1,12 kN/m ²
					$\psi_0 = 0$

Dakconstructie

Dakhelling	45 graden			
Eigen gewicht pannendak	0,65 / cos	45	=	0,92 kN/m ² (grondvlak)

Verdiepingsvloer

Houten balklaag	0,14 kN/m ²	
Underlayment	0,12	-
Plafond	0,14	-
	-----+-----	
Totaal permanente belasting	$G_{k,1} =$	0,40 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$Q_{k,1} =$	0,70 kN/m ² $\psi_0 = 0,4$

Kelderdek

Betonvloer 160mm	4,00 kN/m ²	
Afwerkvloer	1,40	-
	-----+-----	
Totaal permanente belasting	$G_{k,1} =$	5,40 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$Q_{k,1} =$	2,50 kN/m ² $\psi_0 = 0,4$

Wanden

Metselwerk	dik	100 mm	2,00 kN/m ²
Keramische steen	dik	100 mm	1,85 -
HSB wand	dik	150 mm	0,75 -

Berekening houten balklaag**Algemene gegevens**

Overspanning	3,1	m.
H.O.H. afstand	600	mm.

Balkafmetingen

Breedte	71	mm.
Hoogte	171	mm.

Buro iBOC				Versie : 4.7.10 ; NDP : NL				printdatum : 07-12-2016			
balklaag								b	71		
Berging Rietgeld 3 te Zelhem								h	171		
GCA16177								M _{Ed}	2,82		
Eurocode NIEUWBOUW								V _{Ed}	4,23		
A: woon- en verblijfsruimtes								R _{Ed}	4,23		
ontwerplevensduur 50 jaar								u _{eind}	8,9		
veiligheidsklasse CC1 -				u _{bij}	7,8						
UGT	buiging	0,74	dwarskr.	0,25	BGT	u _{eind}	0,35	0,72	u _{bij}	0,35	0,84

opmerking

sterkteklasse	naa/dhout C18	liggerlengte L	3,1	m	resultaten	
materiaal	gezaagd hout	hart op hart balklaag	0,6	m		
houtbreedte b	71 mm	eigen gewicht G_{kj}	0,40	kN/m ²	M_{Ed}	2,82 kNm
houthoogte h	171 mm	extreme belasting Q_{k1}	0,7	kN/m ²	V_{Ed}	4,23 kN
klimaatklasse	2	scheidingswanden Q_{k1}	0	kN/m ²	R_{Ed}	4,23 kN
belastingduurklasse	middellang	puntlast F	3	kN	$\sigma_{m,y,d}$	8,2 N/mm ²
factor volume-effect s	0,12				τ_d	0,52 N/mm ²
doorbuiging eind 1:	250 * L				doorbuiging u_{eind}	8,9 mm
doorbuiging bij 1:	333,3 * L				doorbuiging u_{bij}	7,8 mm
zaag veld	0 mm				f1=	17 Hz
γ_M sterkte	1,30 -					
k_h buiging	1,00 -	$E_{0,mean,d}$	9000	N/mm ²		
$f_{m,d}$	11,08 N/mm ²	k_{mod} sterkte	0,80 -		I_y	2958 10 ⁴ mm ⁴
$f_{v,d}$	2,09 N/mm ²	k_{def} vervorming	0,80 -		W_y	346 10 ³ mm ³

Berekening houten spant**Algemene gegevens**

Overspanning	6,5	m.
H.O.H. afstand	3100	mm.

Balkafmetingen

Breedte	96	mm.
Hoogte	196	mm.

Horizontale ligger op 2,7m

Breedte	71	mm.
Hoogte	171	mm.

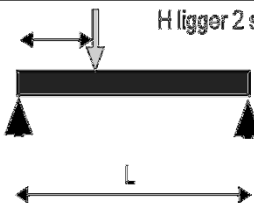
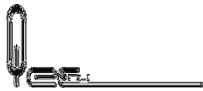
berekening zie navolgende bladen 7 / 10

Berekening houten liggers**Algemene gegevens**

Overspanning	3,1	m.
Draagt 3,1m1 balklaag + hsbwand topgevel		

Balkafmetingen minimaal

Breedte	160	mm.
Hoogte	200	mm.

Buro iBOC				Versie : 4.7.10 ; NDP : NL				printdatum : 07-12-2016			
liggers								b	160		
Berging Rietgeld 3 te Zelhem								h	200		
GCA16177								$M_{Ed,max}$	8,6		
Eurocode NIEUWBOUW								$V_{Ed,max}$	11,1		
E: opslagruimten								$R_{Ed,max}$	11,1		
ontwerplevensduur 50 jaar								u_{eind}	12,3		
veiligheidsklasse CC1 -								u_{bij}	8,0		
UGT	buiging	0,65	dwarskracht	0,19	stabiliteit	0,65	BGT	u_{eind}	0,99	u_{bij}	0,95
opmerking											
sterkteklasse		naaldhout C18		liggerlengte L		3,1 m		resultaten			
materiaal		gezaagd hout		q1	G_{rep}	3,49 kN/m		$M_{Ed,stpt,max}$	0	kNm	
houtbreedte b		160 mm			Q_{ed+mem}	2,17 kN/m		$M_{Ed,vekt,max}$	8,6	kNm	
houthoogte h		200 mm			Q_{mem}	2,17 kN/m		$V_{Ed,max}$	11,1	kN	
klimaatklasse		2		F1	G_{rep}	0 kN		$R_{Ed,max}$	11,1	kN	
belastingduurklasse		kort			Q_{ed+mem}	0 kN		$\sigma_{m,y,d}$	8,1	N/mm ²	
factor volume-effect s		0,12			Q_{mem}	0 kN		τ_d	0,45	N/mm ²	
doorbuiging eind 1:		250	* L	a=afstand tot stpt 1		0 m		doorbuiging u_{eind}		12,3	mm
doorbuiging bij 1:		333	* L					doorbuiging u_{bij}		8,0	mm
zeeg veld		0 mm									
γ_M	sterkte	1,30	-	$E_{0,mean,d}$		9000 N/mm ²					
k_h	buiging	1,00	-	k_{mod}	sterkte	0,90	-	I_y	10667	10 ⁴ mm ⁴	
$f_{m,d}$		12,46	N/mm ²	k_{def}	vervorming	0,80	-	W_y	1066,7	10 ³ mm ³	
$f_{v,d}$		2,35	N/mm ²								



berekening van een houten A-spant
met scharnieren bij steunpunt 1 en 2

spantbeen: 1 st 96 x 196
regel: 1 st 71 x 146

werk	=	Berging Rietgeld 3 te Zelhem	sterkteklasse spantbeen en regel	
werknnummer	=	GCA16177	naaldhout C18	
onderdeel	=	spant		
norm	=	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	=	3	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	=	CC1	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	ξ =	0,89	formule 6.10.a	$\gamma_{G,j}$ = 1,22 -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage				$\gamma_{Q,1}$ = 1,35 -
gebouwcategorie (voor tussenvloer)	A: woon- en verblijfsruimtes			$\gamma_{Q,i}$ = 1,35 -
(gewichtsberekening)	ψ_0 =	0,4 -	formule 6.10.b	$\xi \gamma_{G,j}$ = 1,08 -
(elastische doorbuiging)	ψ_1 =	0,5 -	(maatgevend)	$\gamma_{Q,1}$ = 1,35 -
(kruip)	ψ_2 =	0,3 -		$\gamma_{Q,i}$ = 1,35 -
			formule 6.10.a en b	$\gamma_{G,j}$ = 0,90 (gunstig)

dakvorm	=	zadeldak
dakhelling	α =	45 graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	:	ja -

eigen gewicht

eigen gewicht per m² dakvlak (schuin) $G_{k,j}$ = 0,65 kN/m²

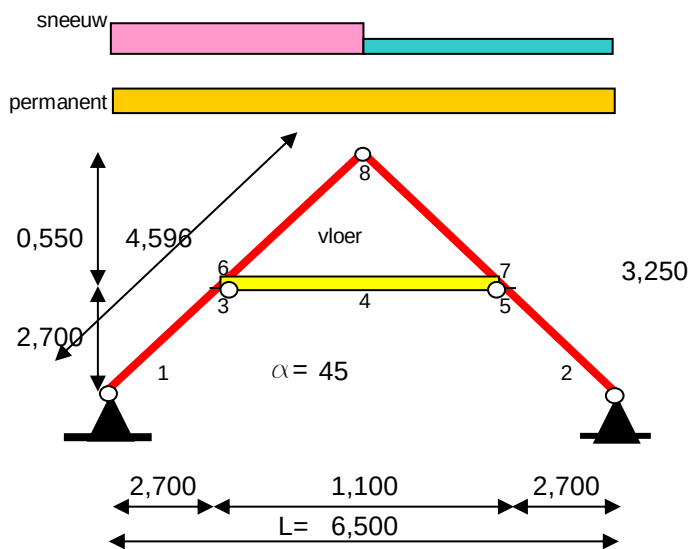
windbelasting

windgebied	=	III -
soort terrein	onbebouwd	II -
hoogte onderdeel boven maaiveld	z =	6,5 m
totale gebouwbreedte;loodrecht op wind	br =	9,6 m
totale gebouwhoogte	ho =	6,5 m
totale gebouwdiepte;in windrichting	d =	6,5 m

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

overspanning	L =	6,5 m
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2	h_{onder} =	2,7 m
te dragen m' dakvlak	a =	3,1 m
eigen gewicht vloer	G_{vloer} =	0,1 kN/m ²
veranderlijke belasting vloer	Q_{vloer} =	0,1 kN/m ²
momentaanfactor vloerbelasting	ψ =	0,4 -

schematische tekening van de berekende constructie



materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren

sterkteklasse spantbeen en regel	=	naaldhout C18
materiaal	=	gezaagd hout
soort doorsnede	=	rechthoekig
klimaatklasse	=	1 -
belastingduurklasse comb. veranderlijk	=	kort -
factor voor volume-effect	s =	0,1 bij LVL
$\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule		6. 32

spantbenen

L_{schuin} = 0,5 * 6,500 / $\cos \alpha$	=	4,596 m
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L_{schuin}	
u_{eind} < 4596 / 250	=	18,4 mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 250 * L_{schuin}	
u_{bij} < 4596 / 250	=	18,4 mm
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last	
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde	
wijze van steunen	gesteund	
aangrijpingspunt steunen	aan drukzijde	
ongesteunde lengte spantbeen; z-richting	l_z =	500 mm
houtbreedte spantbenen	b =	96 mm
houthoogte spantbenen	h =	196 mm
aantal	n1 =	1 st

unity-check spantbenen

uiterste grenstoestand	buiging	0,77	kip	0,64
bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,88	u_{bij}	0,71

materiaalfactor sterkte	γ_M =	1,30 -
hoogtefactor treksterkte;breedte	k_{tr} =	1,09 -
hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k_{tr} =	1,00 -
modificatiefactor sterkte	k_{mod} =	0,90 kort
modificatiefactor treksterkte	k_{mod} =	0,80 kort
modificatiefactor vervorming	k_{def} =	0,60 -

horizontale regel

L	=	1,100 m
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L_{schuin}	
u_{eind} < 1100 / 250	=	4,4 mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 250 * L_{schuin}	
u_{bij} < 1100 / 250	=	4,4 mm
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last	
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde	
wijze van steunen	gesteund	
aangrijpingspunt steunen	aan drukzijde	
ongesteunde lengte regel; z-richting	l_z =	2000 mm
houtbreedte horizontale regel	b =	71 mm
houthoogte horizontale regel	h =	146 mm
aantal	n2 =	1 st

unity-check horizontale regel

uiterste grenstoestand	buiging	0,04	kip	0,46
bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,02	u_{bij}	0,01



berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi})\cdot q_{p(z)}$	= (	0,63	+	0,30	)	0,60	=	0,56	kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n=\mu_i\cdot C_e\cdot C_t\cdot s_k\cdot f$	=	0,40	1,00	1,00	0,70	1,00	=	0,28	kN/m ²
personenbelasting grondvlak $p_{reg}=(4,0-0,2\cdot\alpha)$ met $15<\alpha<20$	= (	4,00	-	0,20	20,0	)	=	0,00	kN/m ²

materiaal- en profielgegevens

		algemene formule : $f_{x,d}=$	c	k_{fi} of k_{li}	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	18 N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	/	1,30 = 12,46 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11 N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,05	1,09	0,90	11 /	1,30 = 8,75 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18 N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30 = 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30 = 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4 N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30 = 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000 N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00 = 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320 kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30 = 6231 N/mm ²
** met k_i = minimum van $(3000/I)^{0,2}$ en 1.1				$k_i = (3000 /$	1100	) ^	0,05	=	1,05 - dus $k_i = 1,05$

spantbenen

traagheidsmoment	$I_y=$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	96	196^3	=	6024	10 ⁶ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	196	96^3	=	1445	10 ⁶ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	96	196^2	=	615	10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	196	96^2	=	301	10 ³ mm ³
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$	=	1		96	196	=	188	10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y=$	$\sqrt{(I_y / A)}$		=	$\sqrt{}$	(	6024	/	188	) =	56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z=$	$\sqrt{(I_z / A)}$		=	$\sqrt{}$	(	1445	/	188	) =	27,7 mm

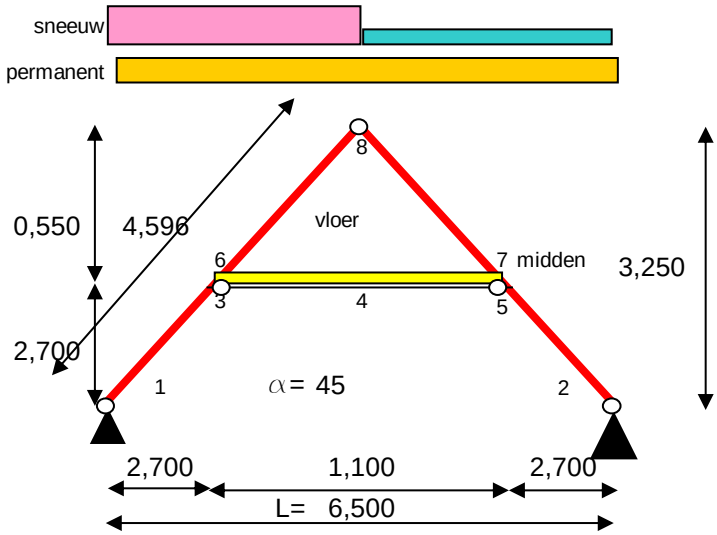
horizontale regel

traagheidsmoment	$I_y=$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	71	146^3	=	1841	10 ⁶ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	146	71^3	=	435	10 ⁶ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	71	146^2	=	252	10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	146	71^2	=	123	10 ³ mm ³
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$	=	1		71	146	=	104	10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y=$	$\sqrt{(I_y / A)}$		=	$\sqrt{}$	(	1841	/	104	) =	42,1 mm
traagheidsstraal	$i_z=$	$\sqrt{(I_z / A)}$		=	$\sqrt{}$	(	435	/	104	) =	20,5 mm

mechanicaberekening

spant

onderdeel	= Berging Rietgeld 3 te Zelhem			
overspanning	L=	6,5	m	
dakhelling	$\alpha=$	45	graden	
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2	$h_{onder}=$	2,7	m	
te dragen m' dakvlak	a=	3,1	m	
eigen gewicht dak	$G_{dak}=$	0,65	kN/m ²	
eigen gewicht vloer	$G_{vloer}=$	0,1	kN/m ²	
veranderlijke belasting vloer	$Q_{vloer}=$	0,1	kN/m ²	
momentaanfactor vloerbelasting	$\psi=$	0,4	-	
toelaatbare einddoorbuiging spantbeen	1:	250	x L_{schuin}	
toelaatbare einddoorbuiging regel	1:	250	x L_{regel}	
bijkomende doorbuiging spantbeen	1:	250	x L_{schuin}	
bijkomende doorbuiging regel	1:	250	x L_{regel}	
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\xi \gamma_{G,j}=$	1,08	-	
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Q,j}=$	1,35	-	
rekenwaarde buigtrekspanning	$f_{m,0,d}=$	12,46	N/mm ²	
elasticiteitsmodulus	$E_d=$	9000	N/mm ²	
	nodig		aanwezig	
spantbeen	W_y	473	cm ³	W_y 615 cm ³
	I_y	5329	cm ⁴	I_y 6024 cm ⁴
horizont.regel	W_y	117	cm ³	W_y 252 cm ³
	I_y	41	cm ⁴	I_y 1841 cm ⁴



sneeuwfactor $\mu_{i,1}$ links	=	0,40	-
sneeuwfactor $0,5/\mu_{i,1}$ rechts	=	0,20	-
$q_{p(z)}$ stuwdruk wind	=	0,60	kN/m ²
C_{pe} op linker dak	=	0,63	-
C_{pe} op rechter dak	=	-0,30	-
C_{pi} onder / overdruk	=	-0,30	-
factor sneeuw referentieperiode	f=	1,00	-



belastingen per m ²									
sneeuw links s _n = $\frac{1}{L_i} \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot f$	=		0,40	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,28 kN/m ²
sneeuw rechts s _n = $0.5/\frac{1}{L_i} \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot f$	=	0,5	0,40	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,14 kN/m ²
wind links w _e +w _i = (C _{pe} + C _{pi}) * q _{p(z)}	=	(	0,63	+	0,30	)	*	0,60	= 0,56 kN/m ²
wind rechts w _e +w _i = (C _{pe} + C _{pi}) * q _{p(z)}	=	(	-0,30	+	0,30	)	*	0,60	= 0,00 kN/m ²

q-belasting op spantbenen en regel									
G _{rep} op spantbeen	=a * G _{dak} /cos(α)	=	3,1	*	0,65	/	0,7071	=	2,85 kN/m' grondvlak
Q _{sneeuw linker dak}	=a * S _{n,links}	=	3,1	*	0,28			=	0,87 kN/m' grondvlak
Q _{sneeuw rechter dak}	=a * S _{n,rechts}	=	3,1	*	0,14			=	0,43 kN/m' grondvlak
Q _{wind linker dak}	=a * W _{e+i,links}	=	3,1	*	0,56			=	1,73 kN/m' dakvlak
Q _{wind rechter dak}	=a * W _{e+i,rechts}	=	3,1	*	0,00			=	0,00 kN/m' dakvlak
G _{rep} op regel	=a * G _{vloer}	=	3,1	*	0,10			=	0,31 kN/m' grondvlak
Q _{rep} op regel	=a * Q _{vloer}	=	3,1	*	0,10			=	0,31 kN/m' grondvlak

representatieve waarden

belasting	eg dak	wind	sneeuw	eg vlr	vb vlr
links	2,85	1,73	0,87	0,31	0,31
rechts	2,85	0,00	0,43	-	-
V ₁	= -9,3	-2,8	-2,5	-0,2	-0,2
V ₂	= -9,3	-2,8	-1,8	-0,2	-0,2
H ₁	= 6,2	-1,8	1,4	0,2	0,2
H ₂	= -6,2	-3,8	-1,4	-0,2	-0,2
M ₃	= -2,2	0,0	-0,3	0,0	0,0
M ₄	= 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M ₅	= -2,2	-2,6	-0,7	0,0	0,0
N ₃	= -5,5	-0,7	-1,1	-0,2	-0,2
N ₄	= -9,4	-5,7	-2,1	-0,2	-0,2
N ₅	= -5,5	-4,7	-1,4	-0,2	-0,2
U _{6,midden}	= 3,2	11,2	1,9	0,0	0,0
U _{4,vert}	= 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

uiterste grenstoestand

		6.10.b		
		eg +	eg +	eg +
		wind	sneeuw	vloer
V ₁	=	-14,1	-13,6	-10,4
V ₂	=	-14,1	-12,7	-10,4
H ₁	=	4,5	8,9	7,1
H ₂	=	-12,1	-8,9	-7,1
M ₃	=	-2,4	-2,8	-2,4
M ₄	=	0,1	0,1	0,1
M ₅	=	-5,9	-3,2	-2,4
N ₃	=	-7,3	-7,8	-6,5
N ₄	=	-18,1	-13,3	-10,6
N ₅	=	-12,6	-8,3	-6,5
bij de combinaties met sneeuw en wind is de vloer momentaan gerekend				

toetsing uiterste grenstoestand spantbenen (knoop 3 en 5)

art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

$$6,19 \cdot \frac{\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}}{\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2} < 1, 0$$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	$\sigma_{c,0,d}$	f _{c,0,d}	$\sigma_{m,y,d}$	f _{m,y,d}	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
knoop 3									
eigen gewicht + wind	7,27	2,40	188,2	614,7	0,39	12,46	3,91	12,46	0,31
eigen gewicht + sneeuw	7,82	2,81	188,2	614,7	0,42	12,46	4,57	12,46	0,37
eigen gewicht + vloer	6,54	2,35	188,2	614,7	0,35	12,46	3,83	12,46	0,31
knoop 5									
eigen gewicht + wind	12,63	5,87	188,2	614,7	0,67	12,46	9,55	12,46	0,77
eigen gewicht + sneeuw	8,27	3,24	188,2	614,7	0,44	12,46	5,27	12,46	0,42
eigen gewicht + vloer	6,54	2,35	188,2	614,7	0,35	12,46	3,83	12,46	0,31

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

$$6,35 \cdot \frac{\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}}}{\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2} < 1, 0$$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	$\sigma_{c,0,d}$	f _{c,0,d}	k _{krit}	$\sigma_{m,y,d}$	f _{m,y,d}	k _{c,z}	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
knoop 3											
eigen gewicht + wind	7,27	2,40	188,2	614,7	0,39	12,46	1,00	3,91	12,46	1,00	0,13
eigen gewicht + sneeuw	7,82	2,81	188,2	614,7	0,42	12,46	1,00	4,57	12,46	1,00	0,17
eigen gewicht + personen	6,54	2,35	188,2	614,7	0,35	12,46	1,00	3,83	12,46	1,00	0,12
knoop 5											
eigen gewicht + wind	12,63	5,87	188,2	614,7	0,67	12,46	1,00	9,55	12,46	1,00	0,64
eigen gewicht + sneeuw	8,27	3,24	188,2	614,7	0,44	12,46	1,00	5,27	12,46	1,00	0,21
eigen gewicht + vloer	6,54	2,35	188,2	614,7	0,35	12,46	1,00	3,83	12,46	1,00	0,12



toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand spantbenen (knoop 6)									
vervorming tgv kruip:	$u_{\text{kruip}} = k_{\text{def}} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	3,2	+	0,30	0,0	) = 1,9 mm
belastingcombinatie	u_{on}	$u_{\text{elastisch}}$	u_{kruip}		u_{eind}	$u_{\text{eind,toe}}$	u.c.	u_{bij}	$u_{\text{bij,toe}}$ u.c.
	mm	mm	mm		mm	mm	-	mm	mm -
eigen gewicht + wind	3,2	11,2	1,9		16,3	18,4	0,88	13,1	18,4 0,71
eigen gewicht + sneeuw	3,2	1,9	1,9		7,0	18,4	0,38	3,8	18,4 0,21
eigen gewicht + vloer	3,2	0,0	1,9		5,1	18,4	0,28	1,9	18,4 0,10

toetsing uiterste grenstoestand horizontale regel (knoop 4)									
art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning		6,19	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 1,0$						
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	18,13	0,08	103,7	252,2	1,75	12,46	0,30	12,46	0,04
eigen gewicht + sneeuw	13,33	0,08	103,7	252,2	1,29	12,46	0,30	12,46	0,03
eigen gewicht + vloer	10,57	0,11	103,7	252,2	1,02	12,46	0,45	12,46	0,04

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk		6,35	$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{\text{krit}} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 1,0$						
	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	k_{krit}	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$ $k_{c,z}$ UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ² - -
eigen gewicht + wind	18,13	0,08	103,7	252,2	1,75	12,46	1,00	0,30	12,46 0,30 0,46
eigen gewicht + sneeuw	13,33	0,08	103,7	252,2	1,29	12,46	1,00	0,30	12,46 0,30 0,34
eigen gewicht + vloer	10,57	0,11	103,7	252,2	1,02	12,46	1,00	0,45	12,46 0,30 0,27

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand horizontale regel (knoop 4)									
vervorming tgv kruip:	$u_{\text{kruip}} = k_{\text{def}} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,0	+	0,30	0,0	) = 0,0 mm
belastingcombinatie	u_{on}	$u_{\text{elastisch}}$	u_{kruip}		u_{eind}	$u_{\text{eind,toe}}$	u.c.	u_{bij}	$u_{\text{bij,toe}}$ u.c.
	mm	mm	mm		mm	mm	-	mm	mm -
eigen gewicht + vloer	0,0	0,0	0,0		0,1	4,4	0,02	0,1	4,4 0,01

opmerking:

Berekening houten staanders**Algemene gegevens**

Overspanning 3,0 m.
Draagt 10m2 vloer of draagt 5m2 vloer + 5m2 dak

Balkafmetingen minimaal

Breedte 100 mm.
Hoogte 100 mm.

Buro iBOC		Versie : 4.5.9 ; NDP : NL				printdatum : 07-12-2016			
staander Berging Rietgeld 3 te Zelhem GCA16177 sterkteklasse naalkhout C18 materiaal gezaagd hout		H 6_3_2 kolom druk en buiging EC_NL				b	100		
						h	100		
						N _{Ed}	12,0		
						M _{y,Ed}	0,2		
						M _{z,Ed}	0,2		
formule 6.19:	n.v.t.	formule 6.20:	n.v.t.	formule 6.1:	6.23:	0,51	formule 6.1:	6.24:	0,51
opmerking									
houtbreedte b	100	mm	klimaatklasse	2	γ _M	sterkte	1,30	-	
houthoogte h	100	mm	belastingduurklasse	kort	k _h	buiging	1,08	-	
drukkracht N _{Ed}	12,0	kN	factor volume-effect s	0,12	k _{mod}	sterkte	0,60	-	
moment M _{y,Ed}	0,2	kNm	soort doorsnede	rechthoekig	k _{mod}	trek	0,50	-	
moment M _{z,Ed}	0,2	kNm	kniklengte l _y	3000	mm	k _{def}	vervorming	0,80	-
			kniklengte l _z	3000	mm	W _y	167	10 ³ mm ³	
f _{m,d}	13,51	N/mm ²	E _{0,mean,d}	9000	N/mm ²	W _z	167	10 ³ mm ³	
f _{c0,d}	12,46	N/mm ²	E _{0,u,d}	6000	N/mm ²	A	100	10 ² mm ²	
f _{c90,d}	1,52	N/mm ²	I _y	833	10 ⁴ mm ⁴	i _y	28,9	mm	
f _{t,d}	2,35	N/mm ²	I _z	833	10 ⁴ mm ⁴	i _z	28,9	mm	
						k _{cy}	0,27	-	
σ _{c0,d}	1,2	N/mm ²	λ _{rel,y}	1,812	-	k _{cz}	0,27	-	
σ _{my,d}	1,2	N/mm ²	λ _{rel,z}	1,812	-	k _y	2,29	-	
σ _{mz,d}	1,2	N/mm ²	k _m	0,7	-	k _z	2,29	-	
resultaten									
6,19	$\frac{\sigma_{c0,d}^2}{f_{c0,d}^2}$	+	$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}}$	+	k _m	$\frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}}$	=	n.v.t.	-
6,20	$\frac{\sigma_{c0,d}^2}{f_{c0,d}^2}$	+	k _m	$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}}$	+	$\frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}}$	=	n.v.t.	-
6,23	$\frac{\sigma_{c0,d}}{k_{cy} f_{c0,d}}$	+	$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}}$	+	k _m	$\frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}}$	=	0,51	-
6,24	$\frac{\sigma_{c0,d}}{k_{cz} f_{c0,d}}$	+	k _m	$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}}$	+	$\frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}}$	=	0,51	-

Prefab kelder

Algemene gegevens

prefab kelder	lengte	6500	mm
	breedte	3600	mm
	hoogte	2900	mm
	wanden	120	mm
	bodem	160	mm
	dek	160	mm

op staal gefundeerd

spouwmuur op kelder / kelderdek

grond en grondwater tot bovenkant kelder

bovenbelasting op maaiveld 2,50 kN/m²

belasting kelderdek zie blad 3

Berekening en tekening volgens leverancier

Berekening poeren**Poer A****algemene gegevens**

Strookbreedte	0,60 m	Sterkteklasse beton	C20/25
Strooklengte	0,60 m	Milieuklasse	XC 2
Strookdikte	0,20 m	Dekking	35 mm
Gronddekking	0,20 m	Toegepaste wapening	# ø 8 - 150 (335 mm ² /m ¹)
Breedte lastvlak (stiep/kolom)	0,25 m		
Lengte lastvlak	0,25 m		

Belastingen

	$P_{g;rep}$ kN	$P_{q;rep}$ kN	$F_{d;1}$ (kN)
Belasting uit kolom	6,60	3,50	12,78
Eigen gewicht poer	1,73	0,00	2,11
			14,89

Controle grondspanning

Optredende belasting:	14,89 kN
Toelaatbare belasting:	35,63 kN
Optredende grondspanning:	41,35 kN/m ²

controle moment

$M_{s;d} =$	0,63 kNm/m
$z =$	145 mm
$A_{s;ben} =$	10 mm ² /m
$A_{s;aanw} =$	335 mm ² /m

controle scheurvorming

$\sigma_s =$	10 N/mm ²	
$\sigma_{km} <$	361,9 mm	voldoet
$s <$	7108,6 mm	voldoet

controle pons

$F_d =$	1,6 kN	(gereduceerd met grondspanning onder ponskegel)
$d =$	161 mm	
$a =$	318 mm	
$p =$	1506 mm	
$k_1 =$	1,00	
$k_2 =$	1,00	
$k_d =$	1,40 m	
$\tau_1 =$	0,92 N/mm ²	
$\tau_d =$	0,01 N/mm ²	voldoet

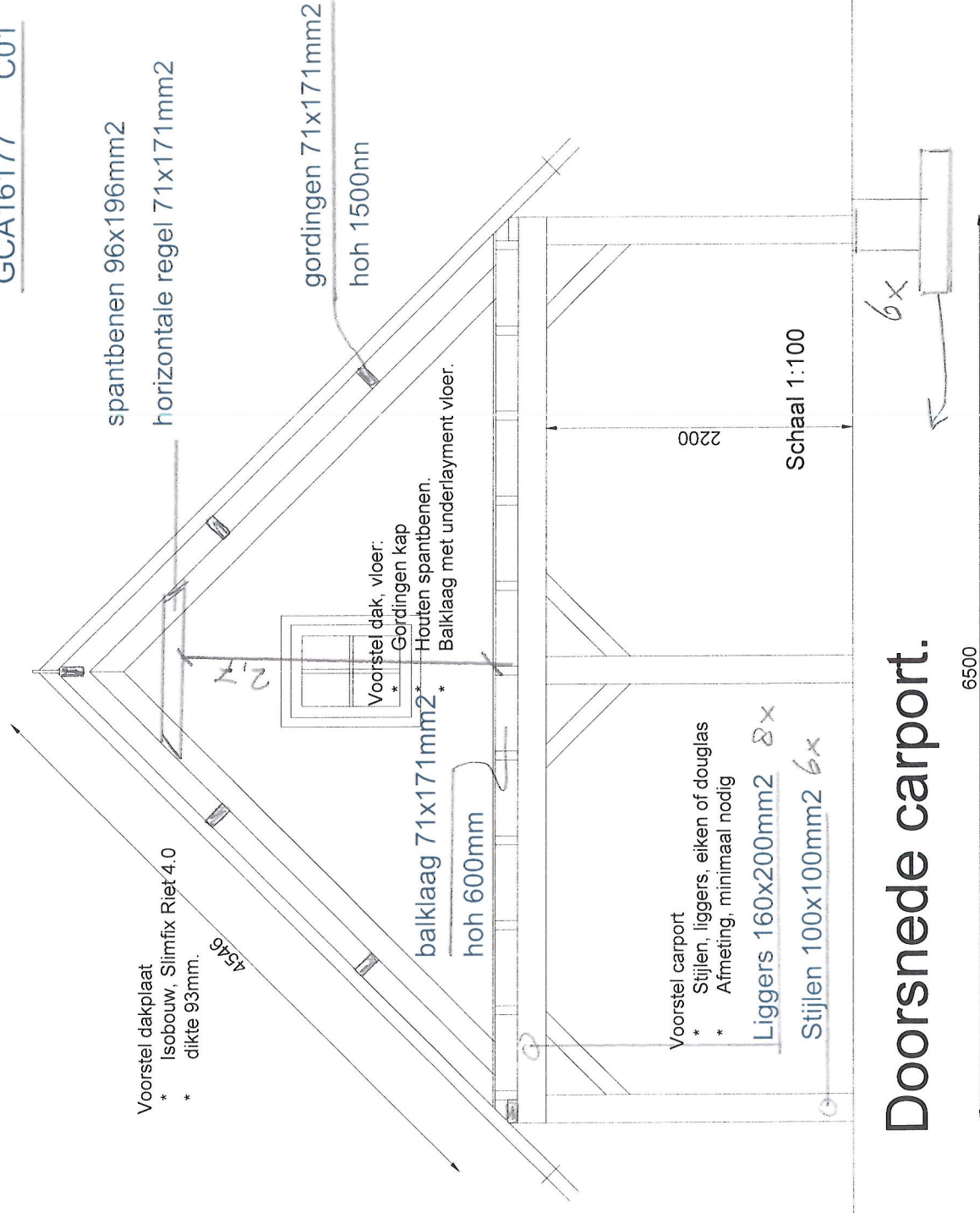
Toepassen poer 0,60 x 0,60 x 0,20

wapening: # ø 8 - 150
poer voldoet

Constructieoverzicht

Kelder zie blad 12

Poeren onder stijlen:
600x600mm² 200mm dik
stiep 200x200mm² 600mm hoog
beton C20/25 - XC2 - c=35
wapening B500B o 8-150



Doorsnede carport.

6500