



berekening gording op 2 steunpunten met overstek

71 x 171

naaldhout C18

werk = **werk**
 werknummer = **werknummer**
 onderdeel = **onderdeel**

toegepaste norm = **eurocode nieuwbouw** ontwerplevensduur = 50 jaar
 ontwerp levensduur klasse = **3** toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 gevolgklasse CC = **CC1** formule 6.10.a $\gamma_{Gj} = 1,22$ -
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$ **(niet maatgevend)** $\gamma_{Qj1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Qj2} = 1,35$ -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie **H: daken** formule 6.10.b $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$ -
 (gewichtsberekening) $\psi_{Gj} = 0$ - **(maatgevend)** $\gamma_{Qj1} = 1,35$ -
 (elastische doorbuiging) $\psi_{1j} = 0$ - $\gamma_{Qj2} = 1,35$ -
 (kruip) $\psi_{2j} = 0$ - formule 6.10.a en b $\gamma_{Gj} = 0,90$ (gunstig)
 reductiefactor vloerbelasting $\psi_{1j} = 1,00$ -

dakvorm **zadeldak**
 dakhelling $\alpha = 35$ graden

permanente- en toevallige veranderlijke belasting

eigen gewicht dakvlak $G_{kj} = 0,7$ kN/m²
 extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $Q_{kj} = 0$ kN/m²

wind- en sneeuwbelasting

windgebied = **III** -
 soort terrein **onbebouwd II** -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 9$ m
 totale gebouwbreedte loodrecht op wind $br = 6$ m
 totale gebouwhoogte $ho = 7$ m
 totale gebouwdiepte in windrichting $d = 8$ m
 kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : **ja**

belasting door puntlast

puntlast $F = 2$ kN
 dikte beplanking $t = 18$ mm
 elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²

toelaatbare doorbuiging

toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** * L_{schuin}
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** * L_{schuin}

gegevens gording

overspanning veld $L1 = 3$ m
 lengte van het overstek $L2 = 1$ m

totale schuine lengte dakvlak $L3 = 5$ m
 aantal gordingen $n = 1$ st

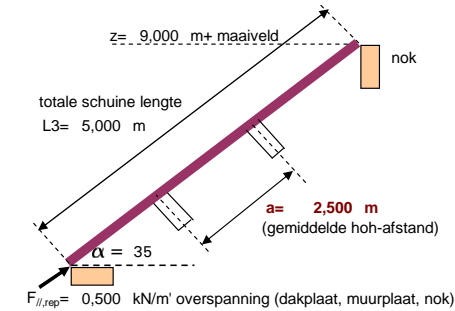
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):

gedeeltelijk gesteund, gedeeltelijke dubbele buiging

op te nemen langskracht per m' dak $F_{//,rep} = 0,50$ kN/m/m'
 effectieve breedte dakbeschot $beff = 0,50$ m

unity-checks

UGT	buiging	0,32	0,68	0,66	0,70	0,32
-----	---------	------	------	------	------	------



in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb
 $F_{//,rep} = 2,01 + 1,10 = 3,10$ kN/m'

dat is per m' schuin dakvlak:

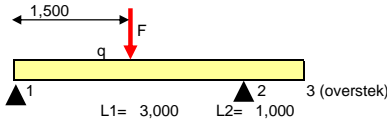
$$F_{//,rep} = 3,10 / 5,000 = 0,621 \text{ kN/m/m'}$$

in totale dakvlak opneembaar per m' gording

$$F_{//,rep} = 0,500 * 5,000 = 2,50 \text{ kN/m'}$$

door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)

$$F_{//,rep} = 3,10 - 2,50 = 0,60 \text{ kN/m'}$$



BGT	u_{eind}	0,85	0,83	u_{bij}	0,51	0,49
-----	------------	------	------	-----------	------	------

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = **naaldhout C18** materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
 materiaal = **gezaagd hout** hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_h = 1,00$ -
 houtbreedte $b = 71$ mm. modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
 houthoogte $h = 171$ mm. modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
 klimaatklasse = **1** modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -
 belastingduurklasse veranderlijke belasting **kort**
 factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{rep} = G_{rep} / \cos \alpha = 0,7 / 0,82 = 0,85$ kN/m²
 personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20 = (4,0 - 0,20 * 35) = 0,00$ kN/m²
 sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_{t1} * C_e * C_{t1} * s_k * f = 0,67 * 1,00 * 1,00 * 0,70 * 1,00 = 0,47$ kN/m²
 windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e + w_s = (C_{pe} + C_{pi}) * q_p(z) = (0,50 + 0,30) * 0,62 = 0,49$ kN/m²
 windbelasting vertikaal op grond $p_{rep} = (w_e + w_s) / \cos^2 \alpha = 0,49 / 0,671 = 0,74$ kN/m²
 veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\psi_{1j} Q_k = 1,00 * 0,00 = 0,00$ kN/m²

F-last

puntlast (spreiding) $I = 0,018^3 / 12 = 5E-07$ m⁴ = $48,6 * 10^4 \text{ mm}^4$ $EI = 49 * 5E-07 * 10^6 = 2430$ kNm²
 $\psi_{1j} = > 0,33$ en $\leq 1,0$ $\psi_{1j} = 0,37 + 0,8 * 2,500 - 2430 / 50000 = 1,000$ -
 opgelegde belasting $F_k = 1,000 * 2,00 = 2,00$ kN



q-belastingen per m² dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is a = 5,000 / 2 = 2,500 m

belasting	loodrecht dakvlak = $p \cos^2 \alpha$			evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \sin^2 \alpha$			loodrecht per gording (y-richting)		
eigen gewicht	0,85	0,671	= 0,57 kN/m ²	0,43	0,940	= 0,40 kN/m ²	2,500	0,57	= 1,43 kN/m
personen	0,00	0,671	= 0,00 kN/m ²	0,00	0,940	= 0,00 kN/m ²	2,500	0,00	= 0,00 kN/m
sneeuw	0,47	0,671	= 0,31 kN/m ²	0,23	0,940	= 0,22 kN/m ²	2,500	0,31	= 0,78 kN/m
wind	0,74	0,671	= 0,49 kN/m ²			= 0,00 kN/m ²	2,500	0,49	= 1,24 kN/m
vlakbelasting	0,00	0,671	= 0,00 kN/m ²	0,00	0,940	= 0,00 kN/m ²	2,500	0,00	= 0,00 kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak = $F \cos \alpha$			evenwijdig dakvlak = $F \sin \alpha$			loodrecht per gording (y-richting)		
puntlast	2,00	0,819	= 1,64 kN	2,00	0,000	= 0,00 kN			= 1,64 kN

afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting = $F_{II} - F_{II,G,rep}$ = 0,50 - 0,40 = 0,10 kN/m'

belasting	evenwijdig	af door dakplaat	rest	evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \sin^2 \alpha \cdot L_3$	evenwijdig per gording (z-richting)
eigen gewicht	0,40	- 0,40	= 0,00	0,40 5,000 = 2,01 kN	2,500 0,00 = 0,00 kN/m
personen	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 5,000 = 0,00 kN	2,500 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,22	- 0,10	= 0,12	0,22 5,000 = 1,10 kN	2,500 0,12 = 0,30 kN/m
wind	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 5,000 = 0,00 kN	2,500 0,00 = 0,00 kN/m
vlakbelasting	0,00	- 0,00	= 0,00	0,00 5,000 = 0,00 kN	2,500 0,00 = 0,00 kN/m

materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d} =$	k_1	k_2	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1,00	0,90	18	/ 1,30 = 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$		0,90	18	/ 1,30 = 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$		0,90	2,2	/ 1,30 = 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$		0,90	3,4	/ 1,30 = 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$		1,00	9000	/ 1,00 = 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$		0,90	9000	/ 1,30 = 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$					1	$\frac{1}{12} 71 \cdot 171^3$	= 2958 10 ⁶ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$					1	$\frac{1}{12} 171 \cdot 71^3$	= 510 10 ⁶ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$					1	$\frac{1}{6} 71 \cdot 171^2$	= 346 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$					1	$\frac{1}{6} 171 \cdot 71^2$	= 144 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$					1	71 171	= 121 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$					$\sqrt{2958 / 121}$		= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$					$\sqrt{510 / 121}$		= 20,5 mm

resultaten mechanica berekening

	eigen gewicht						personen		sneeuw		wind		puntlast		vlaklast		onderdeel
	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	
q of F	1,43	0,00	0,00	0,00	0,78	0,30	1,24		1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
M ₂	-0,72	0,00	0,00	0,00	-0,39	-0,15											
M _{1,2}	1,27	0,00	0,00	0,00	0,70	0,27	1,10		1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
u _{1,2}	4,16	0,00	0,00	0,00	2,28	0,88	3,59		3,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
u _{2,3}	-2,69	0,00	0,00	0,00	-1,47	-0,57	-2,32		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

toetsing uiterste grenstoestand

	eigen gewicht(6.10.a)		personen		sneeuw		wind		puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z
q of F	1,74	0,00	1,55	0,00	2,61	0,41	3,22	0,00	3,76	0,00	1,55	0,00
M ₂	-0,87	0,00	-0,78	0,00	-1,30	-0,20	-1,61	0,00	-0,78	0,00	-0,78	0,00
M _{1,2}	1,55	0,00	1,38	0,00	2,32	0,36	2,86	0,00	3,04	0,00	1,38	0,00

art. 6.1.6 dubbele buiging

voorbeeldberekening controle veldmoment M_{1,2} tgv eigen gewicht + wind

moment in y-richting	M _{Ed,y} = 2,86	kNm	W _y = 346	cm ³	f _{m,y,d} = 12,5	N/mm ²	b = 71	mm
moment in z-richting	M _{Ed,z} = 0,00	kNm	W _z = 144	cm ³	f _{m,z,d} = 12,5	N/mm ²	h = 171	mm
soort doorsnede	rechthoekig		k _m = 0,7					

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,86}{346} \cdot 10^6 = 8,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{Ed,z}}{W_z} = \frac{0,00}{144} \cdot 10^6 = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

6,11	unity-check	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,3}{12,5} + 0,7 \frac{0,0}{12,5} = 0,66$
6,12	unity-check	$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \frac{8,3}{12,5} + \frac{0,0}{12,5} = 0,46$



in tabelvorm alle combinaties		M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	σ _{m,y;d}	σ _{m,z;d}	σ _{m,y;d}	σ _{m,z;d}	unity check		maximum
				f _{m,y;d}		f _{m,z;d}				
eigen gewicht (6.10.a)	M ₂	-0,87	0,00	2,52	0,00	0,20	0,00	0,20	0,14	
	M _{1,2}	1,55	0,00	4,47	0,00	0,36	0,00	0,36	0,25	= 0,36
eigen gewicht + personen	M ₂	-0,78	0,00	2,24	0,00	0,18	0,00	0,18	0,13	
	M _{1,2}	1,38	0,00	3,98	0,00	0,32	0,00	0,32	0,22	= 0,32
eigen gewicht + sneeuw	M ₂	-1,30	-0,20	3,77	1,42	0,30	0,11	0,38	0,33	
	M _{1,2}	2,32	0,36	6,70	2,53	0,54	0,20	0,68	0,58	= 0,68
eigen gewicht + wind	M ₂	-1,61	0,00	4,65	0,00	0,37	0,00	0,37	0,26	
	M _{1,2}	2,86	0,00	8,27	0,00	0,66	0,00	0,66	0,46	= 0,66
eigen gewicht + puntlast	M ₂	-0,78	0,00	2,24	0,00	0,18	0,00	0,18	0,13	
	M _{1,2}	3,04	0,00	8,78	0,00	0,70	0,00	0,70	0,49	= 0,70
eigen gewicht + vlaklast	M ₂	-0,78	0,00	2,24	0,00	0,18	0,00	0,18	0,13	
	M _{1,2}	1,38	0,00	3,98	0,00	0,32	0,00	0,32	0,22	= 0,32

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand onderdeel

veld 1	$u_{kruip,y} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	4,16	+	0,00	3,59	)	=	2,50	mm
	$u_{kruip,z} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,88	)	=	0,00	mm
veld 2	$u_{kruip,y} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	-2,69	+	0,00	0,00	)	=	-1,62	mm
	$u_{kruip,z} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm

doorbuigingen	u _{on}	t.g.v.	G _{kj}	u _{kruip}	t.g.v.	$k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1} + \psi_2 Q_{k,j})$	u _{eind}	t.g.v.	u _{on} + u _{kruip} + u _{elastisch} - u _{zeeg}	u _{bij}	t.g.v.	u _{kruip} + u _{elastisch}
	u _{elastisch}	t.g.v.	$\psi_1 \cdot Q_{k1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$	u _{eind}	t.g.v.			t.g.v.			t.g.v.	

toelaatbare doorbuigingen		u _{eind,toe}	voor	u _{1,2}	<=	3000	/	250	=	12,0	mm
		u _{bij,toe}	voor	u _{1,2}	<=	3000	/	250	=	12,0	mm
		u _{eind,toe}	voor	u _{2,3}	<=	1000	/	125	=	8,0	mm
		u _{bij,toe}	voor	u _{2,3}	<=	1000	/	125	=	8,0	mm

veld	u _{1,2}	u _{on}		u _{elastisch}		u _{kruip}		u _{eind}		totaal	u.c.	u _{bij}		totaal	u.c.
		y	z	y	z	y	z	y	z			y	z		
eg + personen	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	6,66	0,00	6,66	0,56	2,50	0,00	2,50	0,21
eg + sneeuw	4,16	0,00	2,28	0,88	0,88	2,50	0,00	8,94	0,88	8,98	0,75	4,77	0,88	4,85	0,40
eg + wind	4,16	0,00	3,59	0,00	0,00	2,50	0,00	10,26	0,00	10,26	0,85	6,09	0,00	6,09	0,51
eg + F-last	4,16	0,00	3,46	0,00	0,00	2,50	0,00	10,12	0,00	10,12	0,84	5,96	0,00	5,96	0,50
eg + vlaklast	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	6,66	0,00	6,66	0,56	2,50	0,00	2,50	0,21

veld	u _{2,3}	u _{on}		u _{elastisch}		u _{kruip}		u _{eind}		totaal	u.c.	u _{bij}		totaal	u.c.
		y	z	y	z	y	z	y	z			y	z		
eg + personen	-2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,62	0,00	-4,31	0,00	4,31	0,54	-1,62	0,00	1,62	0,20
eg + sneeuw	-2,69	0,00	-1,47	-0,57	-0,57	-1,62	0,00	-5,78	-0,57	5,81	0,73	-3,09	-0,57	3,14	0,39
eg + wind	-2,69	0,00	-2,32	0,00	0,00	-1,62	0,00	-6,63	0,00	6,63	0,83	-3,94	0,00	3,94	0,49
eg + F-last	-2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,62	0,00	-4,31	0,00	4,31	0,54	-1,62	0,00	1,62	0,20
eg + vlaklast	-2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,62	0,00	-4,31	0,00	4,31	0,54	-1,62	0,00	1,62	0,20

afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging

spanningen in dakbeschot	effectieve breedte dakbeschot t.b.v. opname afschuifkracht	=	500	mm						
	weerstandsmoment dakplaat	1/6	18	500 ²	=	750	10 ³ mm ³			
afschuifbelasting per m' permanent	F _{//,G,rep}	=	0,40	kN/m'	UGT	1,08	0,40	=	0,43	kN/m'
afschuifbelasting per m' veranderlijk	F _{//,Q,rep}	=	0,10			1,35	0,10	=	0,13	
	F _{//,totaal,rep}	=	0,50	kN/m'	F _{//,totaal,d}			=	0,57	kN/m'
afschuifbelasting totale dak	F _{//,totaal,d}	=	5,000	0,57	=	2,84	kN / m'			
afschuifbelasting per dakbeschotbreedte	F _{//,totaal,d}	=	0,500	0,57	=	0,28	kN / m'	per dakbeschotbreedte		
moment in dakbeschot in L1	L1=	3,00	m	Md=	1/8	0,28	3,00 ²	=	0,32	kNm
buigspanning in overspanning L1	σ=	0,32	10 ⁶	/	750	10 ³ mm ³	=	0,43	N/mm ²	



afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen																				
representatieve waarden steun in veld L1				uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht F_{steun}								= 1,53 kN								
eigen gewicht	2	0,00	=	0,00																
personen	2	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN							
sneeuw	2	0,57	=	1,13	e.g. + sneeuw	1,08	0,00	+	1,35	1,13	=	1,53	kN							
vlaklast	2	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN							

opmerking