



zadeldak met puntlasten , houten spant met balkafmeting :

71 mm x 196 mm
 naaldhout C18

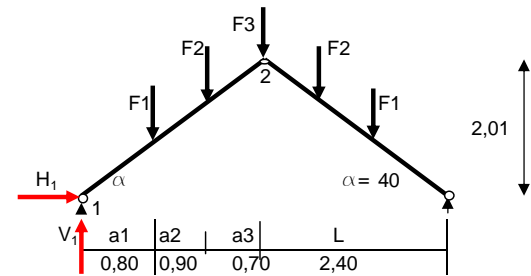
werk = **werk**
 werknummer = **werknummer**
 onderdeel = **onderdeel**

toegepaste norm = **eurocode nieuwbouw** ontwerplevensduur = 50 jaar
 ontwerplevensduur klasse = **3** toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 gevolgklasse = **CC1**
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi =$ **0,89**
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage
 gebouwcategorie H: daken
 (gewichtsberekening) $\psi_0 =$ 0 -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 =$ 0 -
 (kruip) $\psi_2 =$ 0 -

formule 6.10.a $\gamma_{Gj} =$ 1,22 -
 (niet maatgevend) $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 formule 6.10.b $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 (maatgevend) $\xi \gamma_{Gj} =$ 1,08 -
 formule 6.10.a en b $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 formule 6.10.a en b $\gamma_{Gj} =$ 0,90 (gunstig)

dakvorm = **zadeldak**
 dakhelling $\alpha =$ **40** graden
 kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : **ja** -
eigen gewicht
 eigen gewicht per m² dakvlak (schuin) $G_{k,j} =$ **0,7** kN/m²
windbelasting
 windgebied = **III** -
 soort terrein **bebouwd III** -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z =$ **9** m
 totale gebouwbreedte;loodrecht op wind $br =$ **8,7** m
 totale gebouwhoogte $ho =$ **7,5** m
 totale gebouwdiepte;in windrichting $d =$ **7,5** m

schematische tekening van de berekende constructie



$L_{\text{schuin}} = 2,400 / \cos \alpha = 3,133$ m
 toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** * L_{schuin}
 $U_{\text{eind}} < 3133 / 250 = 12,5$ mm
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** * L_{schuin}
 $U_{\text{bij}} < 3133 / 250 = 12,5$ mm

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

maat a1 (F1) $a1 =$ **0,8** m
 maat a2 (F2) $a2 =$ **0,9** m
 maat a3 (F3 in nok) $a3 =$ **0,7** m
 te dragen m²dakvlak (h.o.h.spanten) $c =$ **3** m

balk- en belastingtype 2 steunpunten + F-last
 aangrijpingspunt belasting **aan drukzijde**
 wijze van steunen **gesteund**
 aangrijpingspunt van de steunen **aan drukzijde**

ongesteunde staallengte in z-richting $l_z =$ **3133** mm

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = **naaldhout C18**
 materiaal = **gezaagd hout** materiaalfactor sterkte $\gamma_M =$ 1,30 -
 soort doorsnede = **rechthoekig** hoogtefactor treksterkte;breedte $k_h =$ 1,16 -
 houtbreedte $b =$ **71** mm hoogtefactor buigsterkte;hoogte $k_h =$ 1,00 -
 houthoogte $h =$ **196** mm modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} =$ 0,90 kort
 klimaatklasse = **1** modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} =$ 0,80 kort
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = **kort** modificatiefactor vervorming $k_{\text{def}} =$ 0,60 -
 factor voor volume-effect $s =$ **0,12** bij LVL
 $\sigma_{m,\text{crit}}$ berekenen met formule **6.32**

unity-checks	uiterste grenstoestand	midden	0,80	bij F2	0,77	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,86	u_{bij}	0,50
--------------	------------------------	--------	------	--------	------	-----------------------------	-------------------	------	------------------	------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

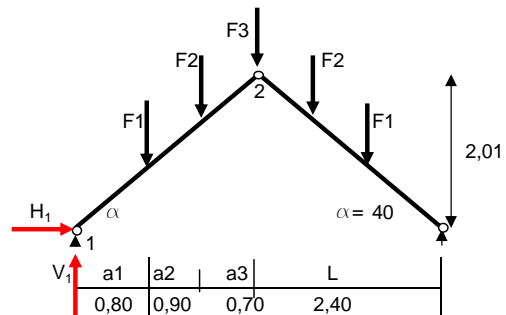
windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e + w_f = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$ = (0,57 + 0,30) 0,49 = 0,43 kN/m²
 sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_{t1} * C_e * C_t * s_k * f$ = 0,53 1,00 1,00 0,70 1,00 = 0,37 kN/m²
 personenbelasting grondvlak $p_{\text{rep}} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$ = (4,00 - 0,20 20,0) = 0,00 kN/m²



algemene formule sterkte materiaalgrootheid			$f_{x;d}$	k_i	k_h	k_{mod}	$f_{x;rep}$	I	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	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$				= 1	$\frac{1}{12}$	71	196^3		= 4455 $10^4 mm^4$
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$				= 1	$\frac{1}{12}$	196	71^3		= 585 $10^4 mm^4$
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$				= 1	$\frac{1}{6}$	71	196^2		= 455 $10^3 mm^3$
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$				= 1	$\frac{1}{6}$	196	71^2		= 165 $10^3 mm^3$
oppervlak	$A = 1 * bh$				= 1		71	196		= 139 $10^2 mm^2$
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				= $\sqrt{\quad}$		4455	/	139	= 56,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				= $\sqrt{\quad}$		585	/	139	= 20,5 mm

mechanicaberekening onderdeel

dakhelling	$\alpha = 40$	graden
maat a1 (F1)	a1=	0,8 m
maat a2 (F2)	a2=	0,9 m
maat a3 (F3 in nok)	a3=	0,7 m
te dragen m' dakvlak (h.o.h)	c=	3 m
elasticiteitsmodulus	E=	9000 N/mm^2
traagheidsmoment	$I_y =$	4455 cm^4
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\xi \gamma_{Gj} =$	1,08 -
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Qj} =$	1,35 -
eigen gewicht per m ² dakvlak	$G_{kj} =$	0,7 kN/m^2
windbelasting	$(w_e + w_i) =$	0,43 kN/m^2
sneeuwbelasting	$s_{n,k} =$	0,37 kN/m^2
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k =$	0,00 kN/m^2



eigen gewicht	$= q_{g,rep} = c * G_{kj} / \cos \alpha =$	3,000	0,7 /	0,77	=	2,74 kN/m'	vertikaal
windbelasting	$= q_{w,rep} = c * (w_e + w_i) =$	3,000	0,43		=	1,29 kN/m'	loodrecht
sneeuwbelasting	$= q_{vert,rep} = c * s_{n,k} =$	3,000	0,37		=	1,12 kN/m'	vertikaal
personenbelasting	$= q_{vert,rep} = c * q_k =$	3,000	0,00		=	0,00 kN/m'	vertikaal
eigen gewicht	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{g,rep} =$	0,5 * (	0,8	+	0,9	) * 2,74	= 2,33 kN
eigen gewicht	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{g,rep} =$	0,5 * (	0,9	+	0,7	) * 2,74	= 2,19 kN
eigen gewicht	$F3 = 0,5 * (a3 + a3) * q_{g,rep} =$	0,5 * (	0,7	+	0,7	) * 2,74	= 1,92 kN
wind	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{wi,rep} / \cos \alpha =$	0,5 * (	0,8	+	0,9	) * 1,29 / 0,766	= 1,43 kN
wind	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{wi,rep} =$	0,5 * (	0,9	+	0,7	) * 1,29 / 0,766	= 1,34 kN
wind	$F3 = 0,5 * (a3) * q_{wi,rep} =$	0,5 * (	0,7	) * 1,29 / 0,766	= 0,59 kN		
sneeuw	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	0,8	+	0,9	) * 1,12	= 0,95 kN
sneeuw	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	0,9	+	0,7	) * 1,12	= 0,90 kN
sneeuw	$F3 = 0,5 * (a3 + a3) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	0,7	+	0,7	) * 1,12	= 0,78 kN
personen	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{pers,rep} =$	0,5 * (	0,8	+	0,9	) * 0,00	= 0,00 kN
personen	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{pers,rep} =$	0,5 * (	0,9	+	0,7	) * 0,00	= 0,00 kN
personen	$F3 = 0,5 * (a3 + a3) * q_{pers,rep} =$	0,5 * (	0,7	+	0,7	) * 0,00	= 0,00 kN



representatieve waarde per spantbeen / spoor

belastinggeval	e.g	wind	sneeuw	pers	
F1	= 2,33	1,43	0,95	0,00	kN
F2	= 2,19	1,34	0,90	0,00	kN
F3	= 1,92	0,59	0,78	0,00	kN
V ₁	= 5,48	2,57	2,24	0,00	kN
H ₁	= 3,92	0,98	1,60	0,00	kN
N _{F1}	= 6,53	2,40	2,67	0,00	kN
N _{mid1-2}	= 5,03	2,40	2,06	0,00	kN
N _{F2}	= 5,03	2,40	2,06	0,00	kN
M _{F1}	= 1,75	1,40	0,72	0,00	kNm
M _{mid 1-2}	= 1,70	1,36	0,70	0,00	kNm
M _{F2}	= 1,63	1,30	0,67	0,00	kNm
u _{mid 1-2}	= 4,5	3,6	1,8	0,0	mm

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie	e.g. + wind	e.g. + sneeuw	e.g. + pers
V ₁	= 9,40	8,96	5,93
H ₁	= 5,56	6,40	4,24
N _{F1}	= 10,30	10,66	7,06
N _{mid}	= 8,68	8,22	5,44
N _{F2}	= 8,68	8,22	5,44
M _{F1}	= 3,79	2,87	1,90
M _{mid}	= 3,67	2,78	1,84
M _{F2}	= 3,52	2,66	1,76

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand onderdeel

vervorming tg _v kruip:	$u_{\text{kruip}} = k_{\text{def}} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1}) =$	0,60	(4,5	+	0,00	3,6)	=	2,7	mm
belastingcombinatie	veld	u _{on}	u _{elastisch}	u _{kruip}	u _{eind}	u _{eind,toe}	u.c.	u _{bij}	u _{bij,toe}	u.c.	
		mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	mm	-	
eigen gewicht + wind	u _{1,2}	4,5	3,6	2,7	10,8	12,5	0,86	6,3	12,5	0,50	
eigen gewicht + sneeuw	u _{1,2}	4,5	1,8	2,7	9,1	12,5	0,72	4,6	12,5	0,36	
eigen gewicht + personen	u _{1,2}	4,5	0,0	2,7	7,2	12,5	0,58	2,7	12,5	0,22	

toetsing uiterste grenstoestand onderdeel

veld 1-2 art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk 6.35
$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{\text{krit}} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 0$$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	k _{krit}	σ _{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	-	-
midden van de ligger											
eigen gewicht + wind	8,68	3,67	139,2	454,6	0,62	12,46	1,00	8,08	12,46	0,13	0,80
eigen gewicht + sneeuw	8,22	2,78	139,2	454,6	0,59	12,46	1,00	6,11	12,46	0,13	0,60
eigen gewicht + personen	5,44	1,84	139,2	454,6	0,39	12,46	1,00	4,04	12,46	0,13	0,35
onder puntlast F2											
eigen gewicht + wind	8,68	3,52	139,2	454,6	0,62	12,46	1,00	7,75	12,46	0,13	0,77
eigen gewicht + sneeuw	8,22	2,66	139,2	454,6	0,59	12,46	1,00	5,86	12,46	0,13	0,58
eigen gewicht + personen	5,44	1,76	139,2	454,6	0,39	12,46	1,00	3,88	12,46	0,13	0,34

opmerking