

houten spantbeen lessenaardak met puntlasten

71 x 271
 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** **belastingfactoren**
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$ formule 6.10.a $\gamma_{Gj} = 1,22$ -
(niet maatgevend) $\gamma_{Q;1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q;2} = 1,35$ -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken
 (gewichtsberkening) $\psi_0 = 0$ -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$ -
 (kruip) $\psi_2 = 0$ -

formule 6.10.b $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$ -
(maatgevend) $\gamma_{Q;1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q;2} = 1,35$ -
 formule 6.10.a en b $\gamma_{Gj} = 0,90$ (gunstig)

dakvorm **lessenaardak**

dakhelling $\alpha = 35$ 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

puntlast

grootte van de puntlast $F = 2$ kN

zijde oppervlak waarop puntlast werkt = **0,05** m

dikte beplanking $t = 18$ mm

elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

maat a1 (F1) $a_1 = 1,1$ m

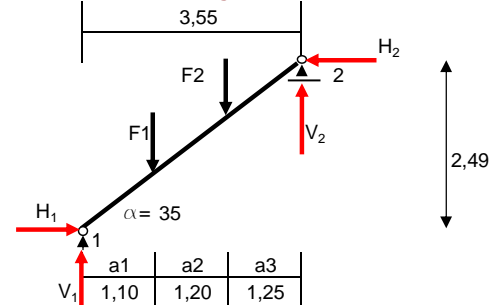
maat a2 (F2) $a_2 = 1,2$ m

maat a3 van F2 tot steunpunt 2 $a_3 = 1,25$ m

te dragen m²dakvlak (h.o.h.spanten) $c = 2,35$ m

ongesteunde staaf lengte in z-richting $l_z = 4634$ mm

schematische tekening van de berekende constructie



$L_{schuin} = 3,550 / \cos \alpha = 4,334$ m
 toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** * L_{schuin}
 $u_{eind} < 4334 / 250 = 17,3$ mm
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** * L_{schuin}
 $u_{bij} < 4334 / 250 = 17,3$ mm

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

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = **naaldhout C18**
 materiaal = **gezaagd hout** materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
 soort doorsnede = **rechthoekig** hoogtefactor buigsterkte;hoogte $k_h = 1,00$ -
 houtbreedte $b = 71$ mm modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
 houthoogte $h = 271$ mm modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -
 klimaatklasse = **1**
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = **kort**
 factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL
 $\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule **6.32**

unity-checks	uiterste grenstoestand	knp 2	0,50	veld	0,38	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,70	u_{bij}	0,39
--------------	------------------------	-------	------	------	------	-----------------------------	------------	------	-----------	------

berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e + w_f = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$ = (0,49 + 0,30) 0,49 = 0,39 kN/m²
 sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = \mu_1 * C_e * C_t * s_k * f$ = 0,67 1,00 1,00 0,70 1,00 = 0,47 kN/m²
 personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$ = (4,00 - 0,20 20,0) = 0,00 kN/m²

materiaal- en profielgegevens

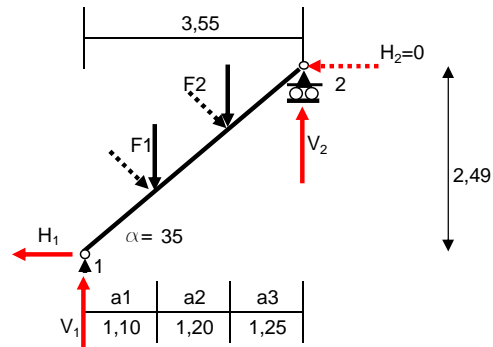
onderdeel

	algemene formule : $f_{x;d} =$	k_1	k_h	k_{mod}	$f_{x;rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m;k} \quad 18 \quad \text{N/mm}^2 \quad f_{m;d}$		1,00	0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c;0;k} \quad 18 \quad \text{N/mm}^2 \quad f_{c;0;d}$			0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c;90;k} \quad 2,2 \quad \text{N/mm}^2 \quad f_{c;90;d}$			0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v;k} \quad 3,4 \quad \text{N/mm}^2 \quad f_{v;d}$			0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0;mean;k} \quad 9000 \quad \text{N/mm}^2 \quad E_{0;mean;d}$			1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	$\rho_k \quad 320 \quad \text{kg/m}^3 \quad E_{0;u;d}$			0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	71	271^3		= 11776 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	271	71^3		= 808 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	71	271^2		= 869 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	271	71^2		= 228 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 * bh$	=	1		71	271		= 192 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	11776	/	192	) = 78,2 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	808	/	192	) = 20,5 mm

mechanicaberekening

onderdeel

dakhelling	$\alpha = 35$ graden
maat a1 (F1)	a1= 1,1 m
maat a2 (F2)	a2= 1,2 m
maat a3 van F2 tot steunpunt 2	a3= 1,25 m
te dragen m' dakvlak (h.o.h)	c= 2,35 m
elasticiteitsmodulus	E= 9000 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 11776 \text{ cm}^4$
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	$G_{kj} = 0,7 \text{ kN/m}^2$
windbelasting	$(w_e + w_i) = 0,39 \text{ kN/m}^2$
sneeuwbelasting	$s_{n,k} = 0,47 \text{ kN/m}^2$
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k = 0,00 \text{ kN/m}^2$



eigen gewicht	$= q_{g,rep} = c * G_{kj} / \cos \alpha =$	2,350	0,7	/	0,82	=	2,01	kN/m'	vertikaal
windbelasting	$= q_{w,rep} = c * (w_e + w_i) =$	2,350	0,39	=	0,92	kN/m'	loodrecht		
sneeuwbelasting	$= q_{vert,rep} = c * s_{n,k} =$	2,350	0,47	=	1,10	kN/m'	vertikaal		
personenbelasting	$= q_{vert,rep} = c * q_k =$	2,350	1E-07	=	0,00	kN/m'	vertikaal		
eigen gewicht	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{g,rep} =$	0,5 * (	1,1	+	1,2	) * 2,01	=	2,31	kN
eigen gewicht	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{g,rep} =$	0,5 * (	1,2	+	1,25	) * 2,01	=	2,46	kN
wind(loodrecht)	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{wi,rep} / \cos \alpha =$	0,5 * (	1,1	+	1,2	) * 0,92	/	0,819	= 1,29 kN
wind(loodrecht)	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{wi,rep} / \cos \alpha =$	0,5 * (	1,2	+	1,25	) * 0,92	/	0,819	= 1,37 kN
sneeuw	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	1,1	+	1,2	) * 1,10	=	1,26	kN
sneeuw	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	1,2	+	1,25	) * 1,10	=	1,34	kN
personen	$F1 = 0,5 * (a1 + a2) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	1,1	+	1,2	) * 0,00	=	0,00	kN
personen	$F2 = 0,5 * (a2 + a3) * q_{sn,rep} =$	0,5 * (	1,2	+	1,25	) * 0,00	=	0,00	kN

representatieve waarde per spantbeen / spoor					uiterste grenstoestand formule 6.10.b				onderdeel
belastinggeval	e.g	wind	sneeuw	pers	combinatie	e.g. + wind	e.g. + sneeuw	e.g. + pers	
F1	=	2,31	1,29	1,26	0,00	kN			
F2	=	2,46	1,37	1,34	0,00	kN			
V ₁	=	2,46	0,61	1,34	0,00	kN	V ₁	=	3,48 4,48 2,66
H ₁	=	0,00	-1,52	0,00	0,00	kN	H ₁	=	-2,06 0,00 0,00
V ₂	=	2,31	1,57	1,26	0,00	kN	V ₂	=	4,62 4,20 2,50
H ₂	=	0,00	0,00	0,00	0,00	kN	H ₂	=	0,00 0,00 0,00
N _{F1}	=	1,41	-0,90	0,77	0,00	kN	N _{F1}	=	0,31 2,57 1,53
N _{F2}	=	0,09	-0,90	0,05	0,00	kN	N _{F2}	=	-1,12 0,16 0,09
M _{F1}	=	2,71	1,84	1,48	0,00	kNm	M _{F1}	=	5,41 4,92 2,93
M _{F2}	=	2,89	1,96	1,58	0,00	kNm	M _{F2}	=	5,77 5,25 3,12
u _{midden}	=	5,3	3,6	2,9	0,0	mm			

toetsing uiterste grenstoestand onderdeel

veld 1-2 art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning 6,19 $\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 0$

	N _{c,Ed}	M _{y,Ed}	A	W _y	σ _{c,0,d}	f _{c,0,d}	σ _{m,y,d}	f _{m,y,d}	UC
tpv F1	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	0,31	5,41	191,5	861,1	0,02	12,46	6,28	12,46	0,50
eigen gewicht + sneeuw	2,57	4,92	191,5	861,1	0,13	12,46	5,72	12,46	0,46
eigen gewicht + personen	1,53	2,93	191,5	861,1	0,08	12,46	3,40	12,46	0,27
tpv F2									
eigen gewicht + wind	-1,12	5,77	191,5	861,1	-0,06	12,46	6,70	12,46	0,54
eigen gewicht + sneeuw	0,16	5,25	191,5	861,1	0,01	12,46	6,10	12,46	0,49
eigen gewicht + personen	0,09	3,12	191,5	861,1	0,00	12,46	3,63	12,46	0,29

veld 1-2 art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk 6,35 $\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 0$

	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
tpv F1	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	0,31	5,41	192,4	869,1	0,02	12,46	1,00	6,23	12,46	0,06	0,27
eigen gewicht + sneeuw	2,57	4,92	192,4	869,1	0,13	12,46	1,00	5,66	12,46	0,06	0,38
eigen gewicht + personen	1,53	2,93	192,4	869,1	0,08	12,46	1,00	3,37	12,46	0,06	0,18
tpv F2											
eigen gewicht + wind	-1,12	5,77	192,4	869,1	-0,06	12,46	1,00	6,64	12,46	0,06	0,21
eigen gewicht + sneeuw	0,16	5,25	192,4	869,1	0,01	12,46	1,00	6,04	12,46	0,06	0,25
eigen gewicht + personen	0,09	3,12	192,4	869,1	0,00	12,46	1,00	3,59	12,46	0,06	0,09

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand onderdeel

vervorming tgv kruip: $u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1}) = 0,60 (5,3 + 0,00 3,6) = 3,2$ 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}	5,3	3,6	3,2	12,1	17,3	0,70	6,8	17,3	0,39
eigen gewicht + sneeuw	u _{1,2}	5,3	2,9	3,2	11,4	17,3	0,66	6,1	17,3	0,35
eigen gewicht + personen	u _{1,2}	5,3	0,0	3,2	8,5	17,3	0,49	3,2	17,3	0,18

opmerking: