



stalen A-spant met scharnierende opleggingen

**spantbenen: HE120A
 horizontale regel: HE120A**

werk
 werknummer
 onderdeel

werk
 werknummer
 onderdeel

materiaal **S235**
 klasse **3** flensdikte **<40**

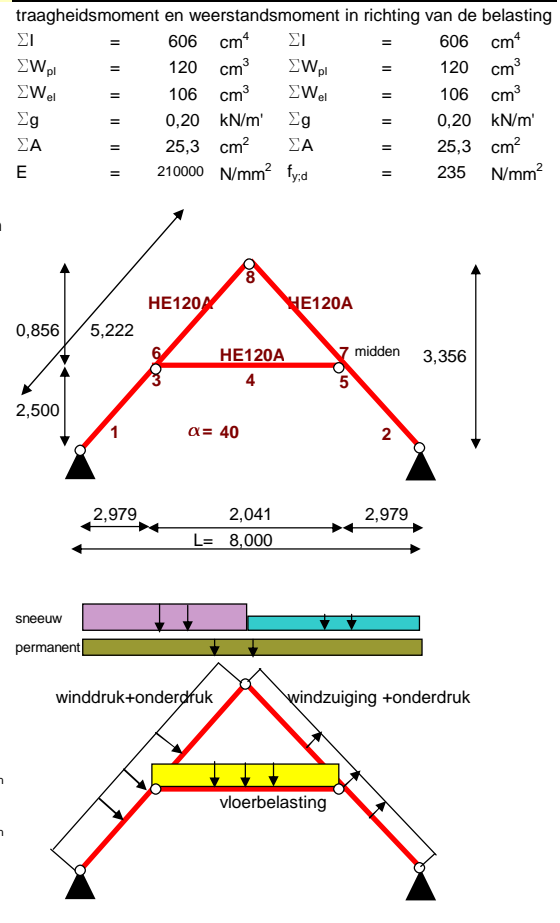
kerngegevens

ontwerplevensduur	=	50	jaar
toegepaste norm	eurocode nieuwbouw	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
ontwerplevensduur klasse	=	3	6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
gevolgklasse	CC	1	$\gamma_{M0} = 1,00$ -
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi =$	0,89	$\gamma_{M1} = 1,00$ -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage		$\gamma_{Gj} = 1,22$ $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$	$\gamma_{M2} = 1,25$ -
		$\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{Q,1} = 1,35$	
		$\gamma_{Q,2} = 1,35$ $\gamma_{Q,2} = 1,35$	

gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes	spantbenen	sterke as	horizontale regel	sterke as
-----------------	------------------------------	------------	-----------	-------------------	-----------

(gewichtsberekening)	$\psi_0 =$	0,4	-
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 =$	0,5	-
(kruip)	$\psi_2 =$	0,3	-
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_1 =$	1,00	-
geometrie			
dakvorm	zadeldak		
dakhelling	$\alpha =$	40	graden
overspanning	L=	8	m
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2	$h_{onder} =$	2,5	m
hart op hart van de portalen	a=	5	m
permanente belasting			
eigen gewicht profielen automatisch berekenen	ja		
eigen gewicht dak	$G_{dak} =$	0,5	kN/m ²
eigen gewicht vloer	$G_{vloer} =$	0,7	kN/m ²
veranderlijke vloerbelasting			
veranderlijke belasting vloer	$Q_{vloer} =$	1,75	kN/m ²

sneeuwbelasting			
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	ja		
windbelasting			
windgebied	=	III	-
soort terrein	bebouwd	III	-
werkelijke hoogte boven terrein	z=	8	m
totale gebouwbreedte (loodrecht op windrichting)	br=	10	m
totale gebouwhoogte	ho=	4	m
totale gebouwdiepte	d=	6	m
vormfactor onderdruk in gebouw	$C_{pi} =$	-0,3	-
vervormingen			
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}
toe te passen zeeg in spantbeen	=	0	mm
toe te passen zeeg in horizontale regel	=	0	mm



berekening karakteristieke belastingen voor schuine daken in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak	$w_e + w_f = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(0,59 + 0,30)	0,48	=	0,42	kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak	$s_n = /L_i * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,53 1,00 1,00 0,80 1,00	=	0,43	kN/m ²	
personenbelasting grondvlak	$p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	=	(4,00 - 0,20 20,0)	=	0,00	kN/m ²	

unity-checks

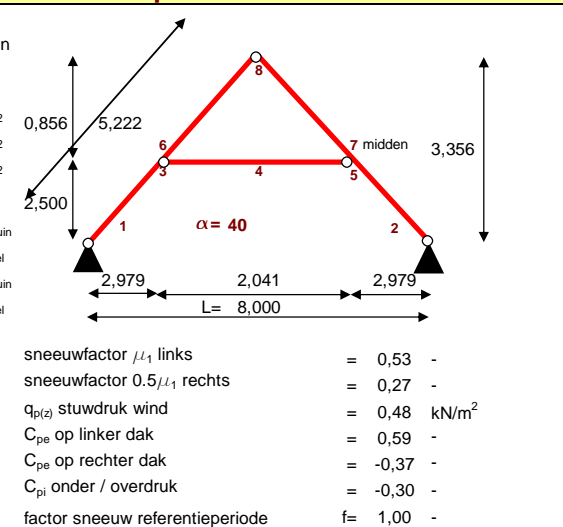
ULS	spant	0,18	regel	0,34	SLS	knoop 6	u_{eind}	0,54	u_{bij}	0,46	knoop 4	u_{eind}	0,27	u_{bij}	0,19
-----	-------	------	-------	------	-----	---------	------------	------	-----------	------	---------	------------	------	-----------	------

spantbenen en regel nog gecontroleeren op torsieknikstabiliteit van de maatgevende combinatie van moment en normaalkracht
 dit valt buiten het bereik van deze file maar kan worden gedaan met **S 6.3.3 prismaische op buiging en normaalkracht belaste staven**



mechanicaberekening A-spant met scharnierende steunpunten onderdeel

overspanning	L=	8	m
dakhelling	α =	40	graden
hoogte regel tov steunpunt 1 en 2	h_{onder} =	2,500	m
te dragen m' dakvlak	a=	5,000	m
eigen gewicht dak	G_{dak} =	0,5	kN/m ²
eigen gewicht vloer	G_{vloer} =	0,7	kN/m ²
veranderlijke belasting vloer	Q_{vloer} =	1,75	kN/m ²
momentaanfactor vloerbelasting	ψ_0 =	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 formule 6.10.a	γ_{Gj} =	1,22	-
belastingfactoren formule 6.10.b	$\xi \gamma_{Gj}$ =	1,08	-
belastingfactoren formule 6.10.a en 6.10.b	γ_{Qj} =	1,35	-



elasticiteitsmodulus	E_d	210000	N/mm ²
spantbeen	W_y	120	cm ³
horizont.regel	W_y	120	cm ³
	I_y	606	cm ⁴
	I_y	606	cm ⁴

sneeuwfactor μ_{1} links	=	0,53	-
sneeuwfactor $0.5\mu_{1}$ rechts	=	0,27	-
$q_{p(z)}$ stuwdruk wind	=	0,48	kN/m ²
C_{pe} op linker dak	=	0,59	-
C_{pe} op rechter dak	=	-0,37	-
C_{pi} onder / overdruk	=	-0,30	-
factor sneeuw referentieperiode	f_e	1,00	-

belastingen per m²

sneeuw links $s_n = m_1 * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,53	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,37	kN/m ²	
sneeuw rechts $s_n = 0.5m_1 * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,5	0,53	1,0	1,0	0,7	1,0	=	0,19	kN/m ²
wind links $w_e+w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(	0,59	+	0,30	) * 0,48	=	0,42	kN/m ²
wind rechts $w_e+w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(	-0,37	+	0,30	) * 0,48	=	-0,03	kN/m ²

q-belasting op spantbenen en regel

G_{rep} op spantbeen	= a * $G_{dak} / \cos \alpha$	=	5	*	0,5	/	0,766	=	3,26	kN/m'	grondvlak
Q_{sneeuw} linker dak	= a * $s_{n,links}$	=	5	*	0,37	=	1,87	kN/m'	grondvlak		
Q_{sneeuw} rechter dak	= a * $s_{n,rechts}$	=	5	*	0,19	=	0,93	kN/m'	grondvlak		
Q_{wind} linker dak	= a * $w_{e+i,links}$	=	5	*	0,42	=	2,11	kN/m'	dakvlak		
Q_{wind} rechter dak	= a * $w_{e+i,rechts}$	=	5	*	-0,03	=	-0,16	kN/m'	dakvlak		
G_{rep} op regel	= a * G_{vloer}	=	5	*	0,70	=	3,50	kN/m'	grondvlak		
Q_{rep} op regel	= a * Q_{vloer}	=	5	*	1,75	=	8,75	kN/m'	grondvlak		

representatieve waarden

belasting	eg dak	wind	sneeuw	eg vlr	vb vlr
links	3,26	2,11	1,87	3,50	8,75
rechts	3,26	-0,16	0,93	-	-
V_1	= -13,1	-4,6	-6,5	-3,6	-8,9
V_2	= -13,1	-3,2	-4,7	-3,6	-8,9
H_1	= 10,9	-1,5	4,7	4,3	10,6
H_2	= -10,9	-6,1	-4,7	-4,3	-10,6
M_3	= -2,8	1,5	-0,5	0,0	0,0
M_4	= 0,0	0,0	0,0	1,8	4,6
M_5	= -2,8	-4,4	-1,9	0,0	0,0
N_3	= -10,5	-1,8	-4,2	-5,6	-13,9
N_4	= -12,2	-6,2	-5,2	-4,3	-10,6
N_5	= -10,5	-6,7	-4,8	-5,6	-13,9
$u_{6,midden}$	= 1,8	9,6	2,9	0,0	0,0
$u_{4,vert}$	= 0,0	0,0	0,0	0,6	1,6

uiterste grenstoestand

combinatie	6.10.a		6.10.b		
	eg + vloer	eg + wind	eg + vloer	eg + wind	
V_1	= -25,0	-29,0	-31,6	-30,0	kN
V_2	= -25,0	-27,2	-29,1	-30,0	kN
H_1	= 24,1	20,0	28,4	30,7	kN
H_2	= -24,1	-30,3	-28,4	-30,7	kN
M_3	= -3,4	-1,0	-3,7	-3,0	kNm
M_4	= 4,7	4,4	4,4	8,1	kNm
M_5	= -3,4	-8,9	-5,6	-3,0	kNm
N_3	= -27,0	-27,2	-30,5	-36,1	kN
N_4	= -25,7	-31,9	-30,6	-32,1	kN
N_5	= -27,0	-34,0	-31,3	-36,1	kN

bij de combinaties met sneeuw en wind is de vloer momentaan gerekend

toetsing kolommen en regel op torsieknikstabiliteit met art. 6.3.3 prismatische op buiging en druk belaste profielen.

			$l_{ef,cln}$	$N_{c,s;d}$	$M_{Ed,li}$	$M_{Ed,veld}$	$M_{Ed,re}$
		grenstoestand	m	kN	kNm	kNm	kNm
spantbeen	6.10.a	eg+vloer	5,222	-27,0	0,0	-3,4	0,0
knoop 3	6.10.b	eg+wind	5,222	-27,2	0,0	-1,0	0,0
	6.10.b	eg+sneeuw	5,222	-30,5	0,0	-3,7	0,0
	6.10.b	eg+vloer	5,222	-36,1	0,0	-3,0	0,0
hor.regel	6.10.a	eg+vloer	2,041	-25,7	0,0	4,7	0,0
knoop 4	6.10.b	eg+wind	2,041	-31,9	0,0	4,4	0,0
	6.10.b	eg+sneeuw	2,041	-30,6	0,0	4,4	0,0
	6.10.b	eg+vloer	2,041	-32,1	0,0	8,1	0,0

toetsingen uiterste grenstoestand (alleen buiging + normaalkracht) onderdeel

spantbeen HE120A

normaalkracht art. 6.2.4 (2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{25,3 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 594,6 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{120 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 28,1 \text{ kNm}$$

horizontale regel HE120A

normaalkracht art. 6.2.4 (2) voor doorsnedeklasse 1,2 of 3 geldt:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{25,3 \cdot 235 \cdot 10^2}{1,00} = 594,55 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{120 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 28,1 \text{ kNm}$$

unity-checks

		N_{Ed}	/	$N_{c,Rd}$	+	M_{Ed}	/	$M_{c,Rd}$	=		+		=	
spantbeen	6.10.a	27,0	/	594,6	+	3,4	/	28,1	=	0,05	+	0,12	=	0,17
knoop 3	6.10.b	27,2	/	594,6	+	1,0	/	28,1	=	0,05	+	0,04	=	0,08
	6.10.b	30,5	/	594,6	+	3,7	/	28,1	=	0,05	+	0,13	=	0,18
	6.10.b	36,1	/	594,6	+	3,0	/	28,1	=	0,06	+	0,11	=	0,17
hor.regel	6.10.a	25,7	/	594,55	+	4,7	/	28,1	=	0,04	+	0,17	=	0,21
knoop 4	6.10.b	31,9	/	594,55	+	4,4	/	28,1	=	0,05	+	0,16	=	0,21
	6.10.b	30,6	/	594,55	+	4,4	/	28,1	=	0,05	+	0,16	=	0,21
	6.10.b	32,1	/	594,55	+	8,1	/	28,1	=	0,05	+	0,29	=	0,34

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand onderdeel

belastinggevallen en combinaties	vervorming (knoop 6)			vertikale vervorming (knoop 4)
	eg+wind	eg+sneeuw	eg+vloer	eg+vloer extr.
$u_{on} = G_{k,j}$	= 1,8	1,8	1,8	0,6
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$	= 9,6	2,9	0,0	1,6
$u_{zeeg} = \text{volgens opgave}$	= 0,0	0,0	0,0	0,0
$u_{eind} = u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	= 11,4	4,7	1,8	2,2
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	= 20,9	20,9	20,9	8,2
$u.c. = u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	= 0,54	0,22	0,09	0,27
$u_{bij} = u_{elastisch}$	= 9,6	2,9	0,0	1,6
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	= 20,9	20,9	20,9	8,2
$u.c. = u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	= 0,46	0,14	0,00	0,19

opmerking