

Ing. Miroslav Tomala
projekční činnost v investiční výstavbě
Blatnická 16, 628 00 BRNO
IČO 479 42 223

Počet listů: 18
List : 1
Arch. číslo: 4-720

**AKCE : STAVEBNÍ ÚPRAVY V BUDOVĚ ZŠ
NOVÁ VES U CHOTĚBOŘE**

STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKT PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

F.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

INVESTOR : OBEC NOVÁ VES U CHOTĚBOŘE

OBJEDNATEL : Stavounie spol. s r.o, F.X. Svobody 79, CHOTĚBOŘ

Vypracoval : Ing. Tomala Miroslav
Datum : Říjen 2009

Vyhotovení :

**Obsah**

Technická zpráva ke statickému výpočtu	str. 2
Dispozice rámu a vaznic	str. 3
Rozbor zatížení	str. 4
Model a zatížení krokví	str. 6
Stávající krokve	str. 9
Reakce krokví na vaznice	str. 10
Vaznice	str. 11
Reakce vaznic na rámy	str. 13
Rámy krovu	str. 14
Návrz zesílení stávající krokve oslabené zářezem	str. 18

Celkem 18 listů

Použité normy a literatura

ČSN 73 0035	Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN 73 0038	Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
ČSN 73 1401	Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN 73 1701	Navrhování dřevěných konstrukcí
Novák, Hořejší	Statické tabulky pro stavební praxi, (tech. prův. 51)
Straka, Pechalová	Dřevěné konstrukce

Použitý výpočtový software : Program ESA PT rel. 7.1.170 (SCIA software)

TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU.**Úvod a podklady.**

Podkladem pro zpracování statického výpočtu byly požadavky objednatele a zpracované výkresy projektu pro stavební povolení. Předmětem statického výpočtu je posouzení ponechávaných prvků konstrukce krovu a návrh ocelových rámu, vložených do konstrukce krovu.

Zatížení.

Zatížení je uvažováno podle ČSN 73 0035 - Zatížení stavebních konstrukcí. Pro konstrukci střechy je uvažováno zatížení sněhem podle změny Z3 této normy ve III. sněhové oblasti $s_0 = 1,50 \text{ kN/m}^2$, zatížení konstrukce větrem ve IV. větrové oblasti, terén typu A ($w_0 = 0,55 \text{ kN/m}^2$).

Materiál.

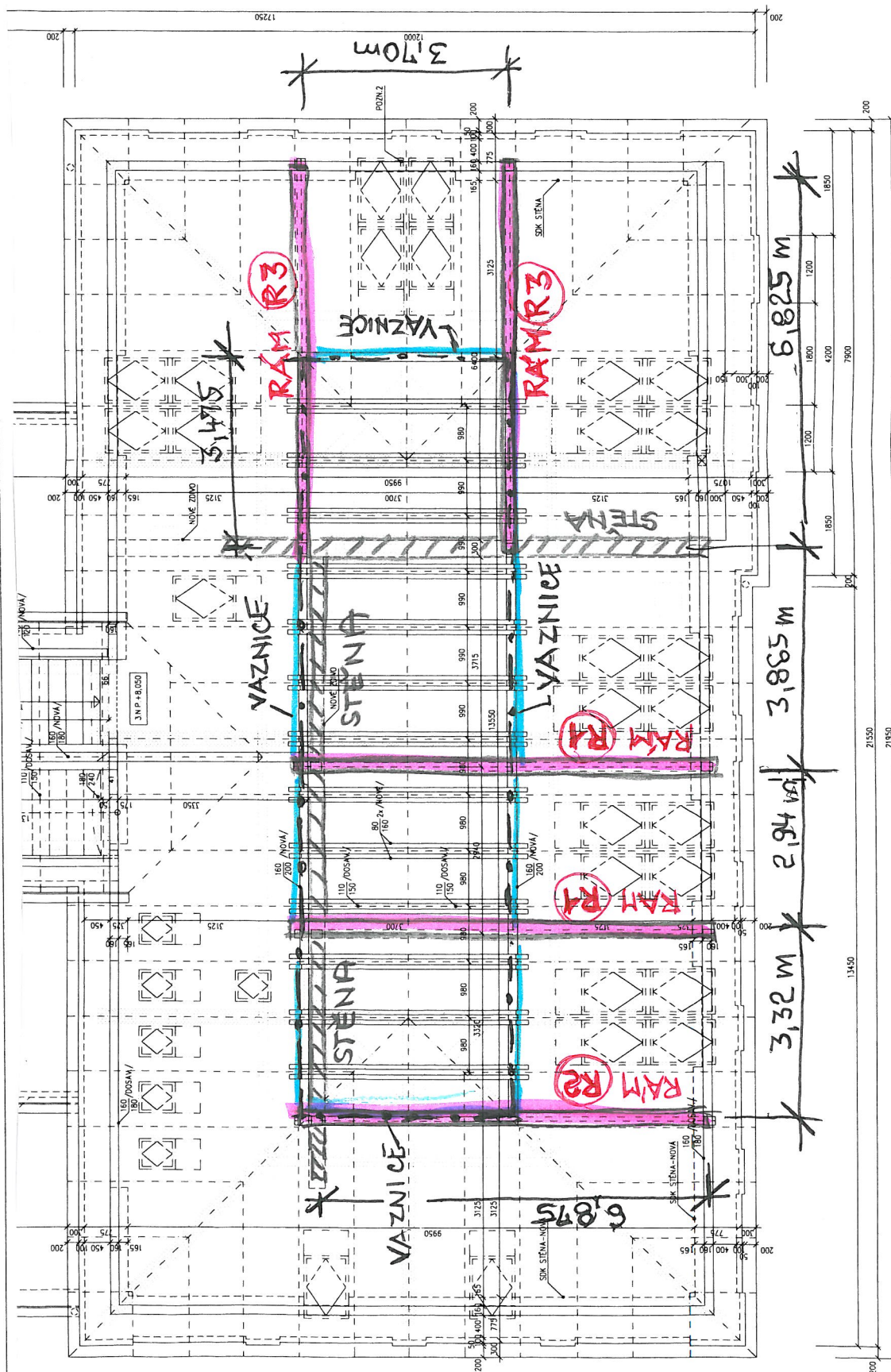
Konstrukce ocelových rámu je navržena z oceli S 235. Stávající dřevěné konstrukce jsou uvažovány ze dřeva třídy SI.

Statické schéma.

Konstrukce krovu je modelována z prutových prvků a je rozdělena na řadu rovinných úloh. Postupně je posouzena prázdná vazba krovu, krokve v nároží a krokve ve valbě, pak jsou řešeny vaznice jako prosté nosníky uložené na rámech. Rámy jsou modelovány jako rovinné lomené nosníky, kloubově uložené, přičemž se předpokládá, že jsou uloženy neposuvně, což bude zajištěno přenesením vodorovných sil do ocelových nosníků stropní konstrukce, které budou plnit funkci táhla. Stabilita rámu kolmo na jeho rovinu bude zajištěna v montážním stadiu na obvodové stěně vzpěrkami a ve stěnách přivařením výztuže věnců vnitřních stěn, v konečném stadiu pak celou konstrukci střechy.



DISPOZICE RÁMŮ A VAZNIC





STŘECHA - ROZBOR ZATÍŽENÍ

Zatížení stálé

střecha bez zateplení

popis	tloušťka	kN/m ³	normové kN/m ²	γ_f	výpočtové kN/m ²	S43
tašky			0,450	1,20	0,54	
laťování + konralatě			0,060	1,20	0,072	
folie			0,010	1,20	0,012	
krokve			0,080	1,20	0,096	
stálé celkem $g =$			0,600	1,20	0,720	

střecha se zateplením

popis	tloušťka	kN/m ³	normové kN/m ²	γ_f	výpočtové kN/m ²	S42
tašky			0,450	1,20	0,54	
laťování + konralatě			0,060	1,20	0,072	
folie			0,010	1,20	0,012	
tepelná izolace	0,2	1,00	0,200	1,20	0,24	
krokve			0,080	1,20	0,096	
pározábrana			0,010	1,20	0,012	
rošt tenkostěnné ocel. profily			0,060	1,20	0,072	
sádkartón	0,015	10,00	0,150	1,20	0,18	
stálé celkem $g =$			1,020	1,20	1,224	

Zatížení nahodilé - sněhem

oblast III

 $s_k =$
 $1,50 \text{ kN/m}^2$

Nová Ves u Chotěboře

 $\gamma_f = 1,50$
 $C_e = 1,00$
 $C_t = 1,00$

$$s_n = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,920 \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = s_n \cdot \gamma_f = 1,380 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení nahodilé - větrem

oblast IV

 $w_0 = 0,55 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_f = 1,20$

Nová Ves u Chotěboře

terén typ A

 $\chi_w = 1,00$

zatížení krokve

 sklon střechy $\alpha = 37,0^\circ$

bez zateplení

se zateplením

stálé zatížení	kN/m ²	γ_f	kN/m ²	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
po délce krokve	$g_n = 0,600$	1,20	0,720	1,020	1,20	0,720
na půdorys (průmět)	$g_{zg} = g / \cos \alpha = 0,751$	1,20	0,902	1,277	1,200	1,533

sníh

 $\mu_1 = 0,613$
 $\mu_2 = 1,600$

$$\text{na půdorys (průmět)} \quad s_n = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,920 \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = s_n \cdot \gamma_f = 1,380 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{svislé (po délce krokve)} \quad s_{zn} = s_n \cdot \cos \alpha = 0,735 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{zd} = s_{zn} \cdot \gamma_f = 1,102 \text{ kN/m}^2$$

vítr

 $C_{e1} = 0,34$
 $C_{e2} = -0,3$

kolmo na rovinu střechy

$$w_{1z} = C_{e1} \cdot w_0 \cdot \chi_w = 0,187 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{1z,d} = 0,224 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{2z} = C_{e2} \cdot w_0 \cdot \chi_w = -0,165 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{2z,d} = -0,198 \text{ kN/m}^2$$

na půdorys (průmět)

$$w_{1zg} = 0,187 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{1zg,d} = 0,224 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{2zg} = -0,165 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{2zg,d} = -0,198 \text{ kN/m}^2$$

kolmo na svislou rovinu

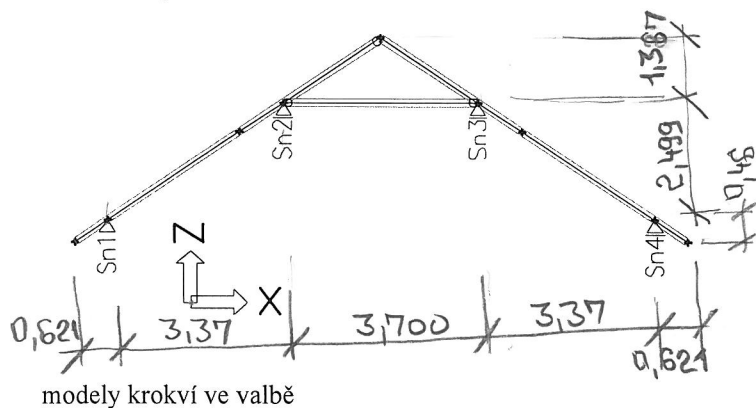
$$w_{1H,S} = w_{1z} \cdot \sin \alpha / \cos \alpha = 0,141 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{1H,S,d} = 0,169 \text{ kN/m}^2$$

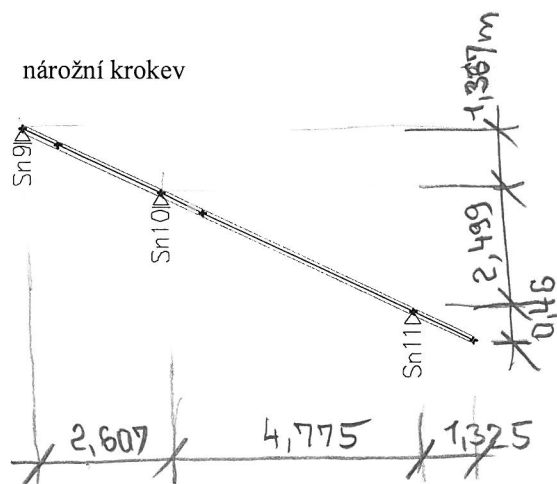
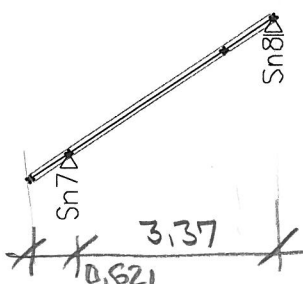
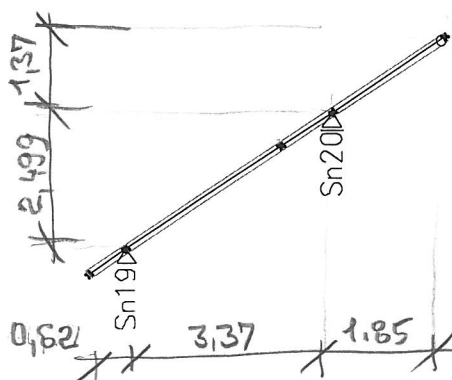
(na svislý průmět)

$$w_{2H,S} = w_{2z} \cdot \sin \alpha / \cos \alpha = -0,124 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{2H,S,d} = -0,149 \text{ kN/m}^2$$

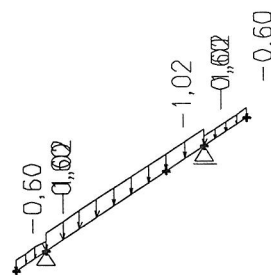
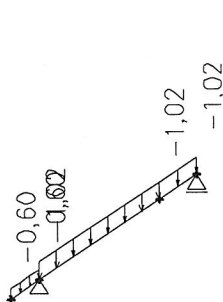
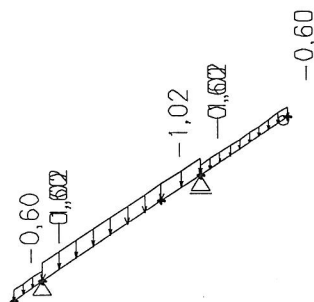
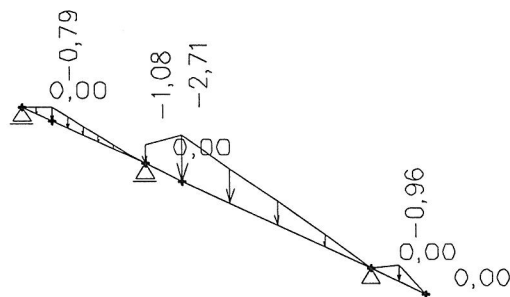
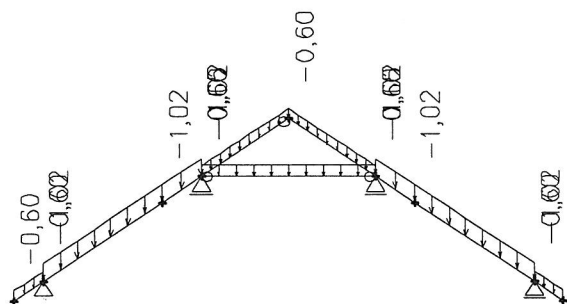
MODEL A ZATÍŽENÍ KROKVÍ KONSTRUKCE KROVU
model vazby

modely krokví ve valbě



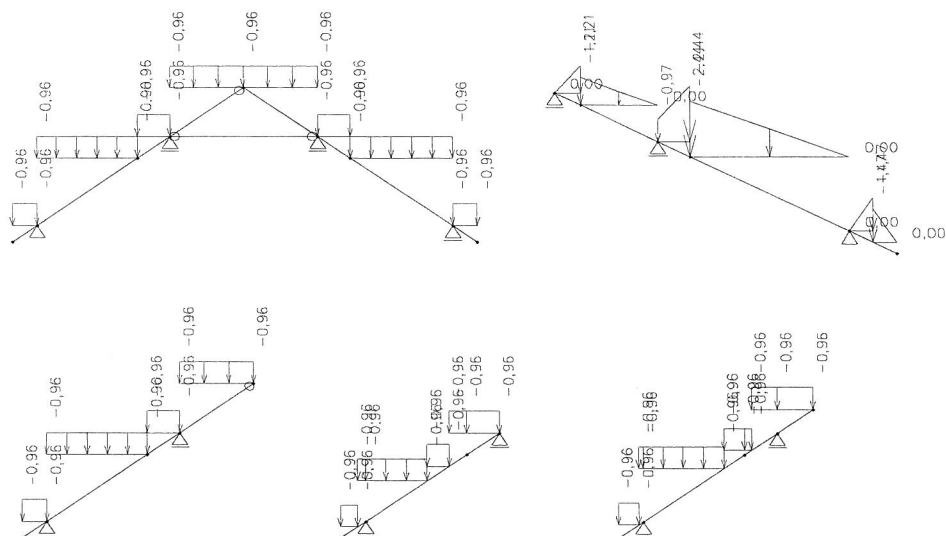
Zatěžovací stavy

- 1.ZS - stálé zatížení - vlastní tíha
2.ZS - stálé zatížení - skladba střechy

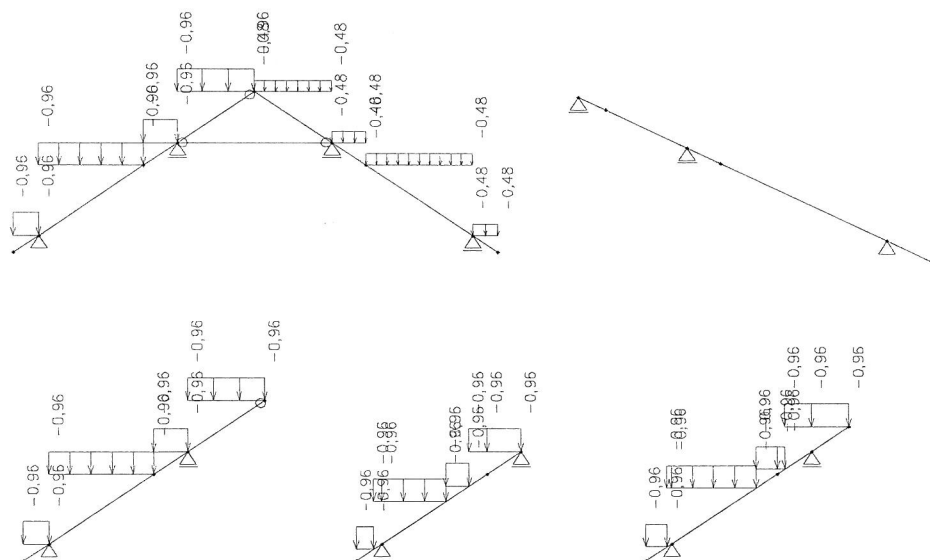




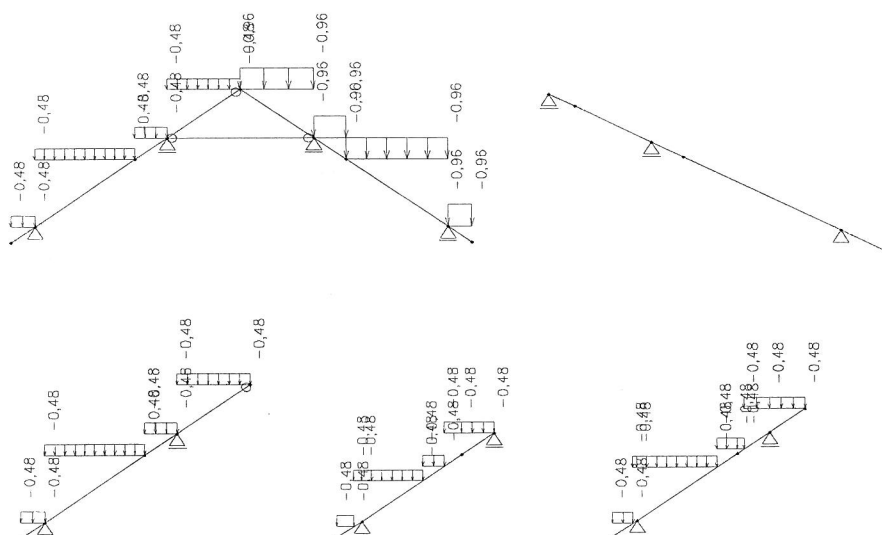
3.ZS - nahodié zatížení - sníh plný



4.ZS - nahodié zatížení - sníh navátí 1 (vlevo)

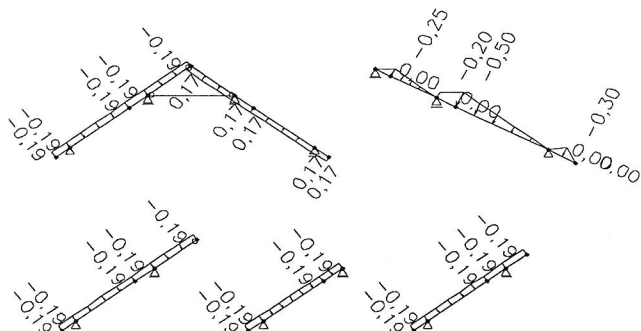


5.ZS - nahodié zatížení - sníh navátí 2 (vpravo)

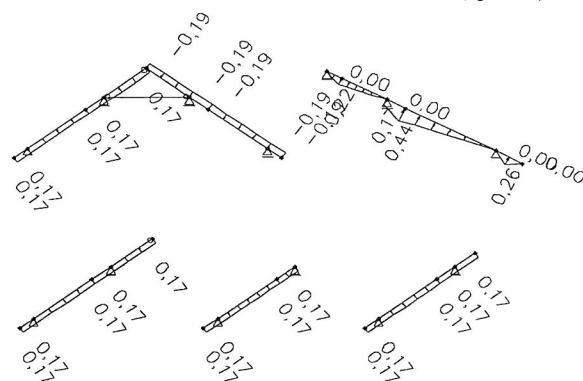




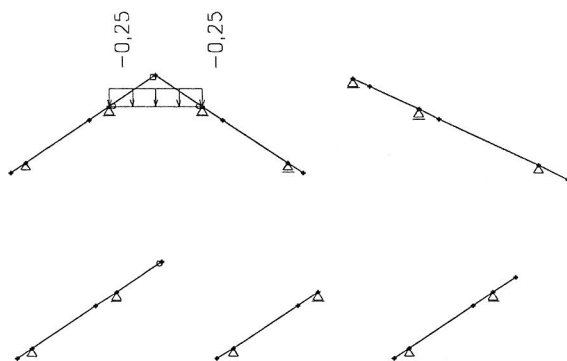
6.ZS - navodilé zatížení - vítr +X (zleva)



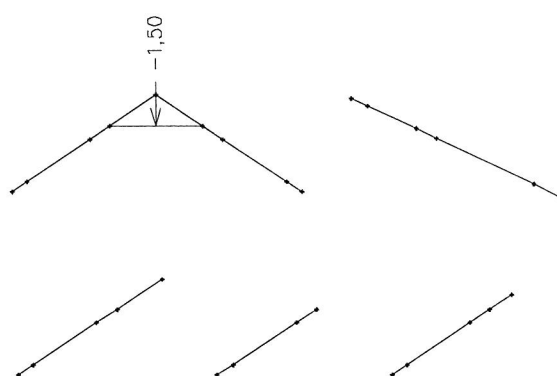
7.ZS - navodilé zatížení - vítr -X (zprava)



8.ZS - nahodilé užité na kleštinách



9.ZS - nahodilé užité na kleštinách-alternativa



Kombinační předpisy

1.MS - mezní stav únosnosti

- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS + 1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS)
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS + 1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS)
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS + 1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS)
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS + 0,9x(1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS)+1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS))
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS + 0,9 x (1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS) + 1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS))
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS+ 0,9x(1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS) + 1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS))
- 1,20 x 1.ZS + 1,25 x 2.ZS+ 0,9x(1,5x (3.ZS neb 4.ZS neb 5.ZS)+1,2 x (6.ZS neb 7.ZS)+1,4 x (8.ZS neb 9.ZS))
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS + 1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS)
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS + 1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS)
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS + 1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS)
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS + 0,9x(1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS)+1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS))
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS + 0,9 x (1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS) + 1,4 x (8.ZS nebo 9.ZS))
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS+ 0,9x(1,5x (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS) + 1,2 x (6.ZS nebo 7.ZS))
- 0,90 x 1.ZS + 0,90 x 2.ZS+ 0,9x(1,5x (3.ZS neb 4.ZS neb 5.ZS)+1,2 x (6.ZS neb 7.ZS)+1,4 x (8.ZS neb 9.ZS))

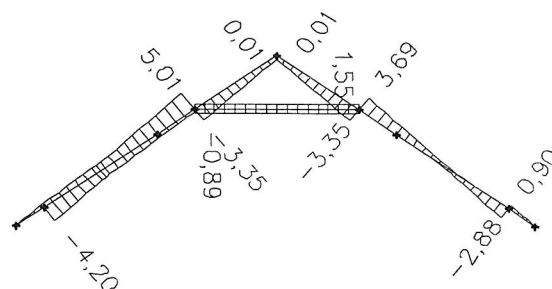
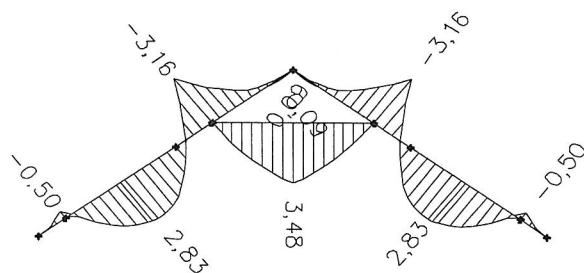
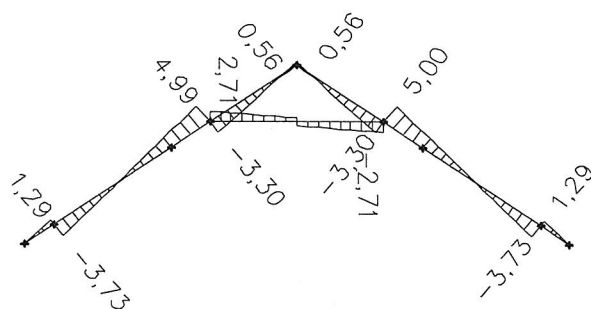
2.MS - mezní stav použitelnosti

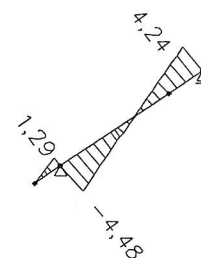
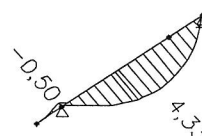
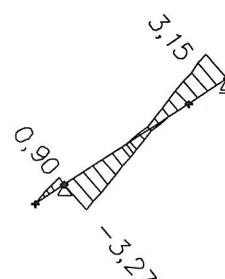
- 1.ZS + 2.ZS
- 1.ZS + 2.ZS + (3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS)
- 1.ZS + 2.ZS + (6.ZS nebo 7.ZS)
- 1.ZS + 2.ZS + (8.ZS nebo 9.ZS)
- 1.ZS + 2.ZS + 0,9x((3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS) + (8.ZS nebo 9.ZS))
- 1.ZS + 2.ZS + 0,9x ((6.ZS nebo 7.ZS) + (8.ZS nebo 9.ZS))
- 1.ZS + 2.ZS + 0,9x ((3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS) + (6.ZS nebo 7.ZS))
- 1.ZS + 2.ZS + 0,9x ((3.ZS nebo 4.ZS nebo 5.ZS) + (6.ZS nebo 7.ZS) + (8.ZS nebo 9.ZS))



Stávající krokve

 Ohybové momenty M_y [kNm]

 Normálové síly N_x [kN]

 Posouvající síly Q_z [kN]

 Krokev valby
 M_y [kNm]

 N_x [kN]

 Q_z [kN]


Vnitřní síly pro zatěžovací šířku 1,00 m

Mezipodporový průřez

 $N_d = 4,20$ kN (tlak) $M_d = 4,33$ kNm

Nadpodporový průřez v osedlání

 $N_d = 4,20$ kN (tlak) $M_d = 3,16$ kNm

Zatěžovací šířka krokve

 $b_z = 0,99$ m (maximální zatěžovací šířka)

Vzpěrná délka proti vybočení ve směru y je zajištěna bedněním (laťováním, lištami podhledu apod.)

Průřez : 110 / 150 - stávající

h [mm]	b [mm]	F [m ²]	J_y [m ⁴]	J_z [m ⁴]	W_y [m ³]	W_z [m ³]	i_y [m]	i_z [m]
150	110	0,0165	3,09E-05	1,66E-05	0,000413	0,000303	0,04335	0,03179

Materiál :

Vnitřní síly :

 $R_{edII} = 12,00$ MPa $\gamma_{relII} = 1,00$ $M_d = 4,29$ kNm

 $R_{fd} = 12,00$ MPa $\gamma_{fd} = 1,00$ $N_d = 4,16$ kN (tlak)

součinitelé podmínek působení

 $\gamma_{r1} = 1,0$
 $\gamma_{r2} = 1,2$
 $\gamma_r = \gamma_{r1} \cdot \gamma_{r2} = 1,2$

Konstrukce : délka prutu pro vybočení kolmo na směr y

 $L_{cr,y} = 4,20$ m

délka prutu pro vybočení kolmo na směr z

 $L_{cr,z} = 0,50$ m

štíhlost pro vybočení kolmo na směr z

 $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 15,73$

štíhlost pro vybočení kolmo na směr y

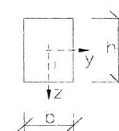
 $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 96,89$

 rozhoduje $\lambda = 96,89$

součinitel vlivu přidavného momentu

 $\xi = 1 - \lambda^2 \cdot N_d / 3100 / F / \gamma_{relII} / R_{edII} = 0,9364$

 napětí $\sigma = N_d / F + M_d \cdot \gamma_{relII} \cdot R_{edII} / \xi / W_y / \gamma_{rf} / \gamma_r / R_{fd} = 9,500$ MPa

 $\sigma = 9,500$ MPa < $\gamma_{relII} \cdot R_{edII} = 12,00$ MPa **vyhoví**




Oslabená krokev

Průřez : 110 / 150

výška krokve

150 mm

je oslabena osedláním

30 mm

h [mm]	b [mm]	F [m ²]	J _y [m ⁴]	J _z [m ⁴]	W _y [m ³]	W _z [m ³]	i _y [m]	i _z [m]
120	110	0,0132	1,58E-05	1,33E-05	0,000264	0,000242	0,03468	0,03179

Materiál :

Vnitřní síly :

 R_{cdII} = 12,00 MPa γ_{reII} = 1,00 M_d = 3,13 kNm

 R_{fd} = 12,00 MPa γ_{fd} = 1,00 N_d = 4,16 kN (tlak)

součinitelé podmínek působení

 γ_{r1} = 1,0

 γ_{r2} = 1,2

 γ_r = γ_{r1} · γ_{r2} = 1,2

Konstrukce : délka prutu pro vybočení kolmo na směr y

 L_{cr,y} = 4,20 m

délka prutu pro vybočení kolmo na směr z

 L_{cr,z} = 0,50 m

štíhlost pro vybočení kolmo na směr z

 λ_z = L_{cr,z} / i_z = 15,73

štíhlost pro vybočení kolmo na směr y

 λ_y = L_{cr,y} / i_y = 121,11

rozhoduje λ = 121,11

součinitel vlivu přídatného momentu

 ξ = 1 - λ² · N_d / 3100 / F / γ_{reII} / R_{cdII} = 0,8758

 napětí σ = N_d / F + M_d · γ_{reII} · R_{cdII} / ξ / W_y / γ_{rf} / γ_r / R_{fd} = 11,590 MPa

 σ = 11,590 MPa < γ_{reII} · R_{cdII} = 12,00 MPa **vyhoví**

smyk

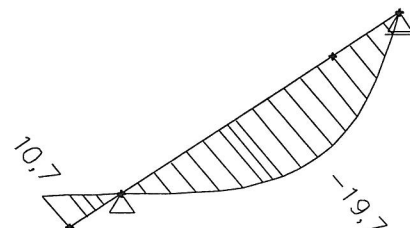
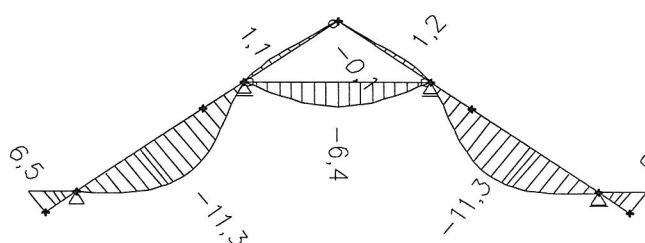
 max Q_d = 5,00 kN

 R_{sdII} = 1,20 MPa

 γ_{sdII} = 1,00

 τ = Q_d · S / J_y / b = 3 / 2 · Q / b / h = 0,568 MPa < γ_{sdII} · R_{sdII} = 1,20 MPa **vyhoví**

Deformace krokví



Dovolенý průhyb :

 L_d = 4,200 m

 f_{dov.} = L_d / 200

 f_{dov.} = 0,0210 m

vypočtený průhyb

 f_z = 0,0197 m

< 0,0210 m

vyhoví f_z = L_d / 213

Reakce krokví na vaznice

Reakce krokví vazeb

Lineární výpočet, Extrém : Ne

Výběr : Sn2, Sn3

Třída : ZS

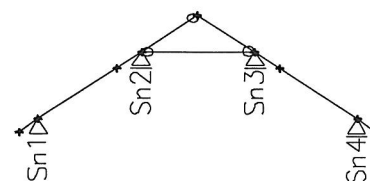
Podpora	Stav	R _z [kN]
Sn2/N2	LC1	0,45
Sn2/N2	LC2	5,05
Sn2/N2	LC3	3,62
Sn2/N2	LC4	3,53
Sn2/N2	LC5	1,9
Sn2/N2	LC6	1,52
Sn2/N2	LC7	-1,46
Sn2/N2	LC8	0,46
Sn2/N2	LC9	0,75
Sn3/N6	LC1	0,45
Sn3/N6	LC2	5,05
Sn3/N6	LC3	3,62
Sn3/N6	LC4	1,9
Sn3/N6	LC5	3,53
Sn3/N6	LC6	-0,33
Sn3/N6	LC7	0,39
Sn3/N6	LC8	0,46
Sn3/N6	LC9	0,75

Síla na vaznici

Stav	P _n [kN]
stálé	5,50
sníh	3,62
vítr +	1,52
vítr -	-1,46
nahodilé	0,75

Síla na vaznici

Stav	P _n [kN]
stálé	5,5
sníh	3,62
vítr +	-0,33
vítr -	0,39
nahodilé	0,75





Reakce z nárožní krokve

Lineární výpočet, Extrém : Ne

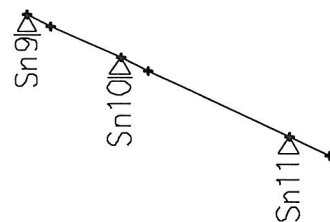
Výběr : Sn10

Třída : ZS

Podpora	Stav	R _z [kN]
Sn10/N22	LC1	0,32
Sn10/N22	LC2	7,38
Sn10/N22	LC3	6,13
Sn10/N22	LC4	0
Sn10/N22	LC5	0
Sn10/N22	LC6	1,59
Sn10/N22	LC7	-1,4
Sn10/N22	LC8	0
Sn10/N22	LC9	0

Síla na vaznici

Stav	P _n [kN]
stálé	7,70
sníh	6,13
vítr +	1,59
vítr -	-1,4
nahodilé	0



Reakce krokví valby

Lineární výpočet, Extrém : Ne

Výběr : Sn6, Sn8, Sn20

Třída : ZS

Podpora	Stav	R _z [kN]
Sn6/N14	LC1	0,2
Sn6/N14	LC2	2,86
Sn6/N14	LC3	2,54
Sn6/N14	LC4	2,54
Sn6/N14	LC5	1,27
Sn6/N14	LC6	0,77
Sn6/N14	LC7	-0,68
Sn6/N14	LC8	0
Sn6/N14	LC9	0
Sn8/N17	LC1	0,12
Sn8/N17	LC2	2,1
Sn8/N17	LC3	1,56
Sn8/N17	LC4	1,56
Sn8/N17	LC5	0,78
Sn8/N17	LC6	0,47
Sn8/N17	LC7	-0,42
Sn8/N17	LC8	0
Sn8/N17	LC9	0
Sn20/N50	LC1	0,3
Sn20/N50	LC2	3,86
Sn20/N50	LC3	3,83
Sn20/N50	LC4	3,83
Sn20/N50	LC5	1,91
Sn20/N50	LC6	1,16
Sn20/N50	LC7	-1,02
Sn20/N50	LC8	0
Sn20/N50	LC9	0

Síla na vaznici

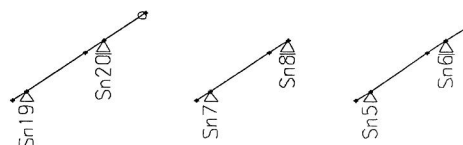
Stav	P _n [kN]
stálé	3,06
sníh	2,54
vítr +	0,77
vítr -	-0,68
nahodilé	0

Síla na vaznici

Stav	P _n [kN]
stálé	2,22
sníh	1,56
vítr +	0,47
vítr -	-0,42
nahodilé	0

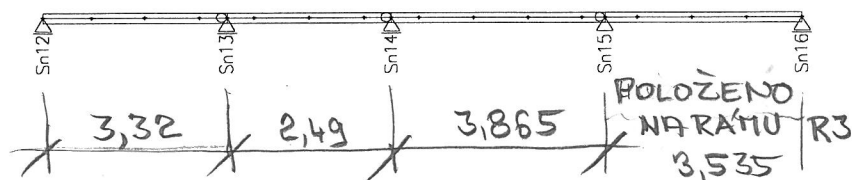
Síla na vaznici

Stav	P _n [kN]
stálé	4,16
sníh	3,83
vítr +	1,16
vítr -	-1,02
nahodilé	0

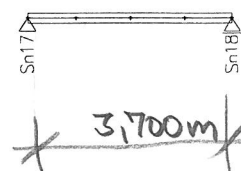


VAZNICE

Model :



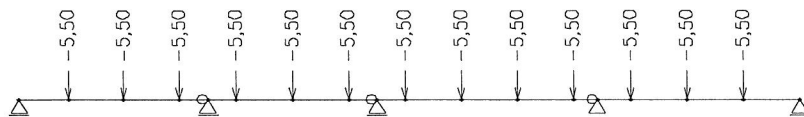
-valba :



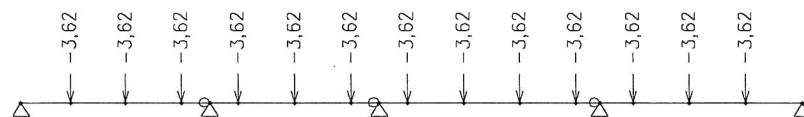
1.ZS - stálé zatížení - vlastní tíha



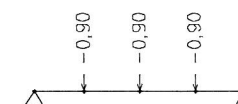
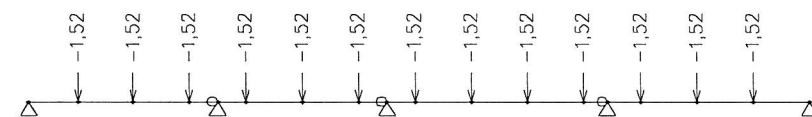
2.ZS - stálé zatížení - skladba střechy



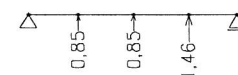
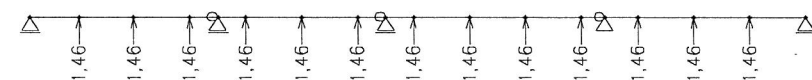
3.ZS - nahodíe zatížení - sníh plný



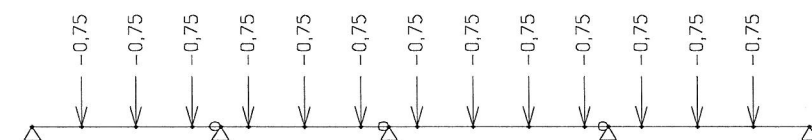
6.ZS - navodíle zatížení - vítr +X (zleva)



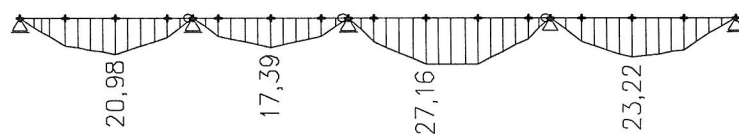
7.ZS - navodíle zatížení - vítr -X (zprava)



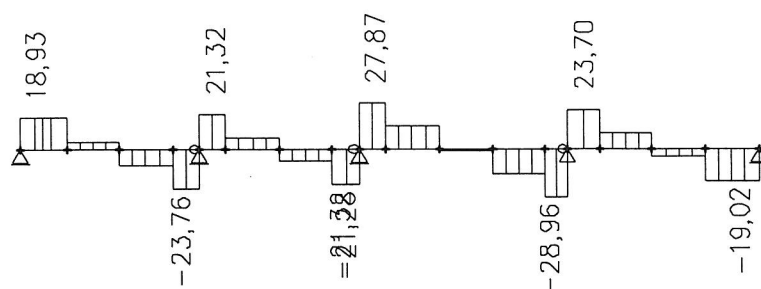
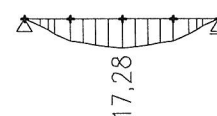
9.ZS - nahodíle užítné na kleštinách-alternativa



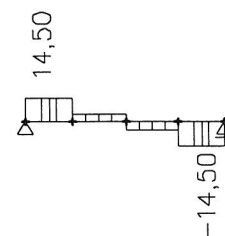
Vaznice - vnitřní síly



Ohybové momenty M_y [kNm]



Posouvající síly Q_z [kN]





Posouzení průřezu vaznice

Průřez : **200 / 240**

$Q_d = 28,96$ kN

$M_d = 27,16$ kNm

h [mm] b [mm] F [m²] J_y [m⁴] J_z [m⁴] W_y [m³] W_z [m³]
 240 200 0,048 0,00023 0,00016 0,00192 0,0016

Materiál :

$R_{fd} = 12,00$ MPa

$R_{sdlI} = 1,20$ MPa

$\gamma_{fd} = 1,00$

$\gamma_{sdlI} = 1,00$

$E = 10,00$ GPa

součinitelé podmínek působení

$\gamma_{r1} = 1,0$

$\gamma_{r2} = 1,2$

$\gamma_r = \gamma_{r1} \cdot \gamma_{r2} = 1,2$

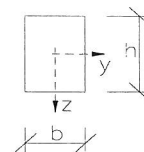
napětí $\sigma = M_d / W_y = 14,146$ MPa <

$\gamma_r \cdot \gamma_{rf} \cdot R_{fd} = 14,40$ MPa

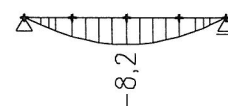
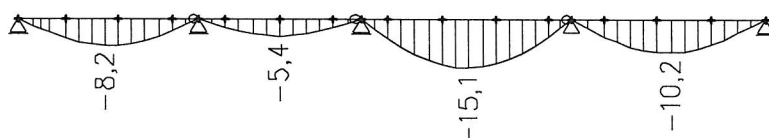
smyk $\tau = 3 / 2 \cdot Q_d / b / h = 0,905$ MPa <

$\gamma_{sdlI} \cdot R_{sdlI} = 1,20$ MPa

vyhoví



Deformace vaznic



Dovolený průhyb :

$L_d = 3,860$ m

$f_{dov.} = L_d / 250$

$f_{dov.} = 0,0154$ m

vypočtený průhyb

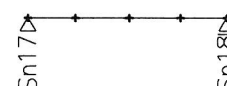
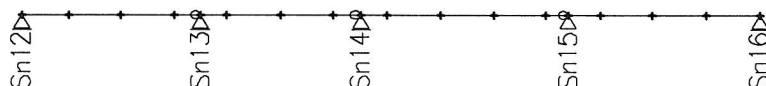
$f_z = 0,0151$ m

< 0,0154 m

vyhoví

$f_z = L_d / 256$

Reakce vaznic na rámy



Reakce na rám R1

Lineární výpočet, Extrém : Ne

Výběr : Sn13, Sn14

Třída : ZS

Podpora	Stav	R_z [kN]
Sn13/N30	LC1	0,36
Sn13/N30	LC2	17,44
Sn13/N30	LC3	11,48
Sn13/N30	LC4	0
Sn13/N30	LC5	0
Sn13/N30	LC6	4,82
Sn13/N30	LC7	-4,63
Sn13/N30	LC8	0
Sn13/N30	LC9	2,38
Sn14/N34	LC1	0,4
Sn14/N34	LC2	19,04
Sn14/N34	LC3	12,53
Sn14/N34	LC4	0
Sn14/N34	LC5	0
Sn14/N34	LC6	5,26
Sn14/N34	LC7	-5,05
Sn14/N34	LC8	0
Sn14/N34	LC9	2,6

Síla na rám

Stav	P_n [kN]
stálé	17,8
sníh	11,48
vítr +	4,82
vítr -	-4,63
nahodilé	2,38

Síla na rám

Stav	P_n [kN]
stálé	19,44
sníh	12,53
vítr +	5,26
vítr -	-5,05
nahodilé	2,6



Reakce na rám R2

Lineární výpočet, Extrém : Ne

Výběr : Sn12

Třída : ZS

Podpora	Stav	R _z [kN]
Sn12/N26	LC1	0,19
Sn12/N26	LC2	7,31
Sn12/N26	LC3	4,81
Sn12/N26	LC4	0
Sn12/N26	LC5	0
Sn12/N26	LC6	2,02
Sn12/N26	LC7	-1,94
Sn12/N26	LC8	0
Sn12/N26	LC9	1

Síla na rám

Stav	P _n [kN]
stálé	7,5
sníh	4,81
vítr +	2,02
vítr -	-1,94
nahodilé	1

Reakce na rám R3

Lineární výpočet, Extrém : Ne

Výběr : Sn16, Sn17, Sn18

Třída : ZS

Podpora	Stav	R _z [kN]
Sn16/N43	LC1	0,21
Sn16/N43	LC2	7,34
Sn16/N43	LC3	4,83
Sn16/N43	LC4	0
Sn16/N43	LC5	0
Sn16/N43	LC6	2,03
Sn16/N43	LC7	-1,95
Sn16/N43	LC8	0
Sn16/N43	LC9	1
Sn17/N44	LC1	0,21
Sn17/N44	LC2	5,25
Sn17/N44	LC3	4,8
Sn17/N44	LC4	0
Sn17/N44	LC5	0
Sn17/N44	LC6	1,35
Sn17/N44	LC7	-1,28
Sn17/N44	LC8	0
Sn17/N44	LC9	0
Sn18/N48	LC1	0,21
Sn18/N48	LC2	5,25
Sn18/N48	LC3	4,8
Sn18/N48	LC4	0
Sn18/N48	LC5	0
Sn18/N48	LC6	1,35
Sn18/N48	LC7	-1,27
Sn18/N48	LC8	0
Sn18/N48	LC9	0

Síla na rám

Stav	P _n [kN]
stálé	7,55
sníh	4,83
vítr +	2,03
vítr -	-1,95
nahodilé	1

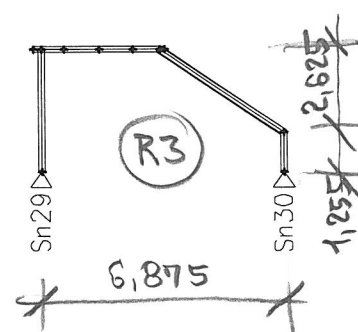
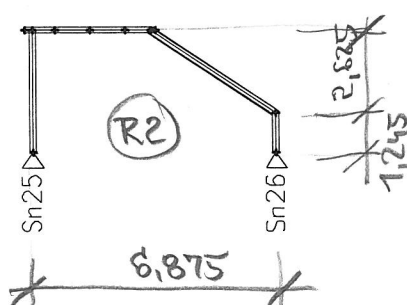
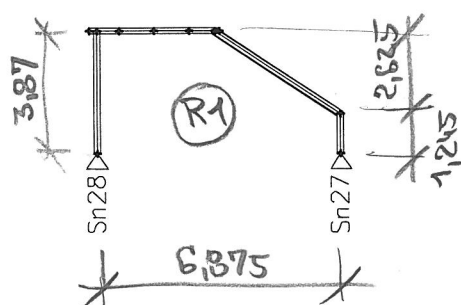
Síla na rám

Stav	P _n [kN]
stálé	5,46
sníh	4,8
vítr +	1,35
vítr -	-1,28
nahodilé	0

Síla na rám

Stav	P _n [kN]
stálé	5,46
sníh	4,8
vítr +	1,35
vítr -	-1,27
nahodilé	0

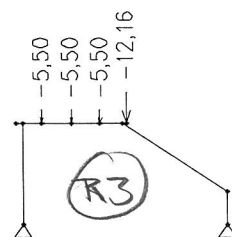
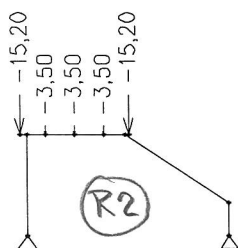
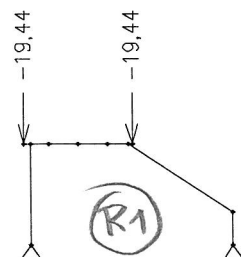
Model rámu :



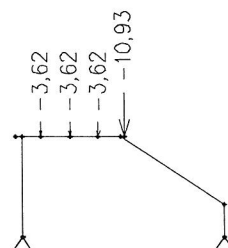
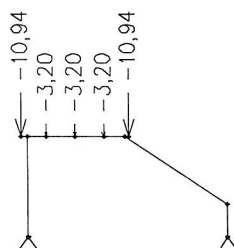
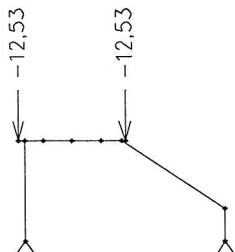
1.ZS - stálé zatížení - vlastní tíha



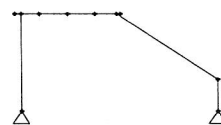
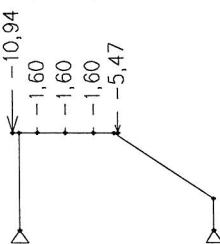
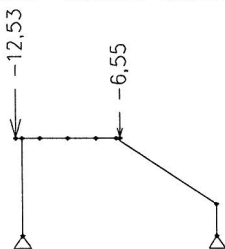
2.ZS - stálé zatížení - skladba střechy



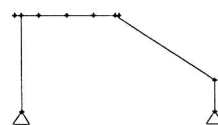
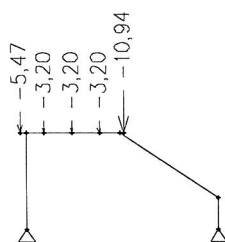
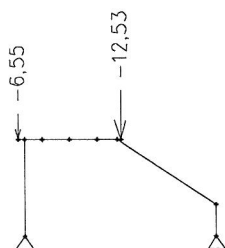
3.ZS - nahodíe zatížení - sníh plný



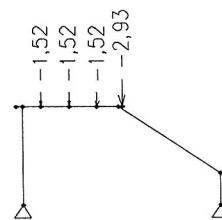
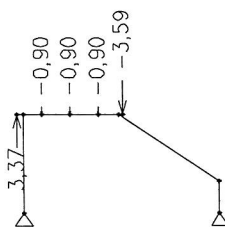
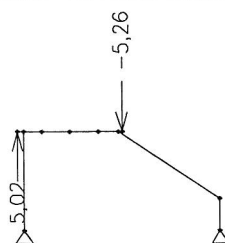
4.ZS - nahodíe zatížení - sníh navátí 1 (vlevo)



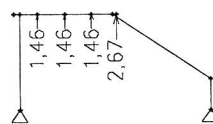
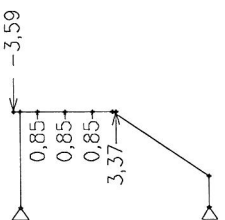
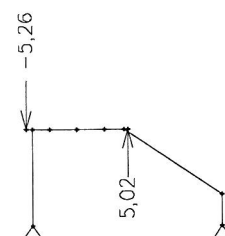
5.ZS - nahodíe zatížení - sníh navátí 2 (vpravo)



6.ZS - navodíle zatížení - vítr +X (zleva)

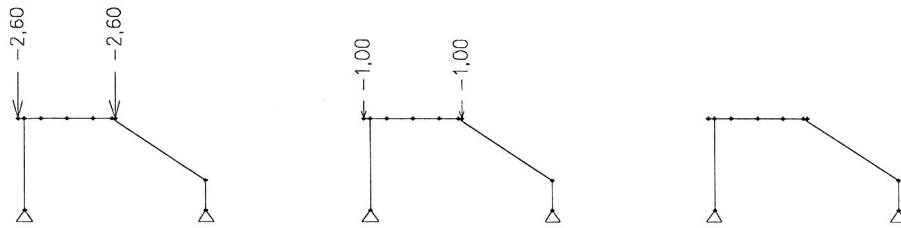


7.ZS - navodíle zatížení - vítr -X (zprava)

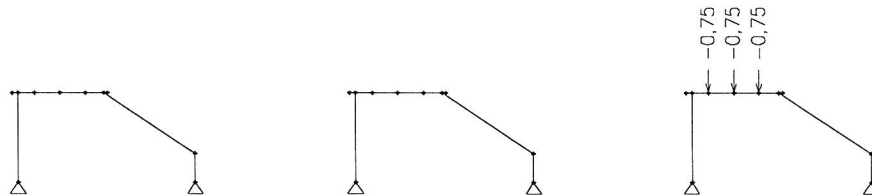




8.ZS - nahodilé užité na kleštinách

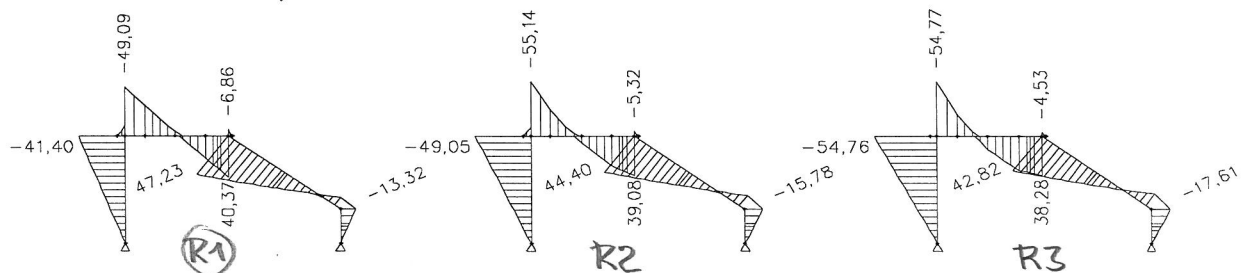


9.ZS - nahodilé užité na kleštinách-alternativa

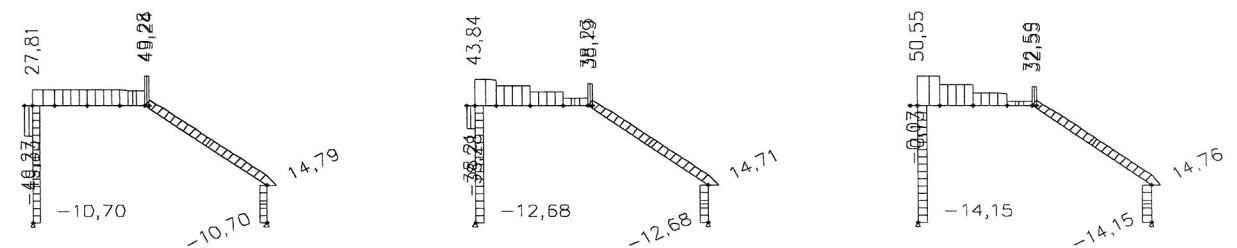


Vnitřní síly na rámech

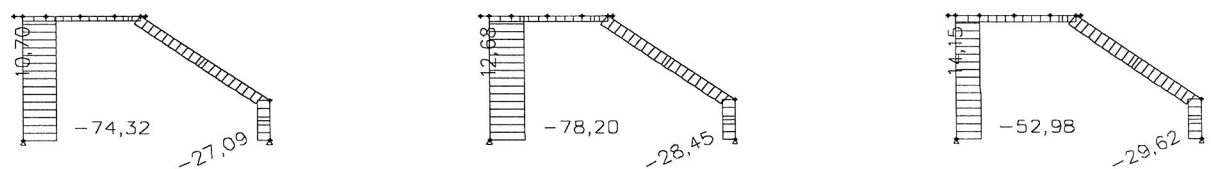
Ohybové momenty M_y [kNm]



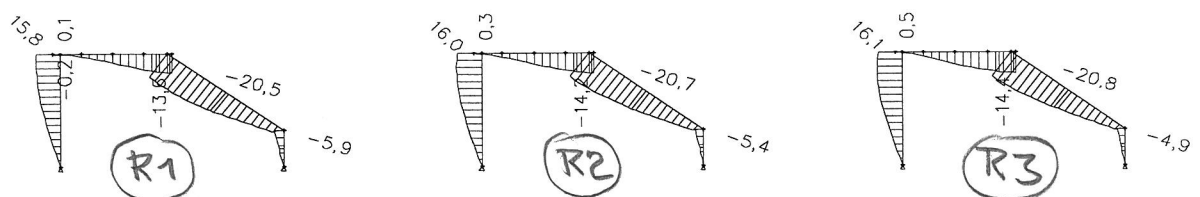
Posouvající síly Q_z [kN]



Normálové síly N_x [kN]



Deformace



Dovolný průhyb :

vypočtený průhyb

$$H_d = 3,85 \text{ m}$$

$$f_{H_y, \text{dov.}} = 0,0193 \text{ m}$$

$$L_d = 6,850 \text{ m}$$

$$f_z = 0,0144 \text{ m}$$

$$f_{H_y, \text{dov.}} = H_d / 200$$

$$f_y = 0,0161 \text{ m} < 0,0193 \text{ m}$$

$$f_{\text{dov.}} = L_d / 300$$

$$< 0,0228 \text{ m}$$

$$f_{\text{dov.}} = 0,0228 \text{ m}$$

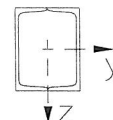
$$\text{vyhoví } f_z = L_d / 476$$

vyhoví

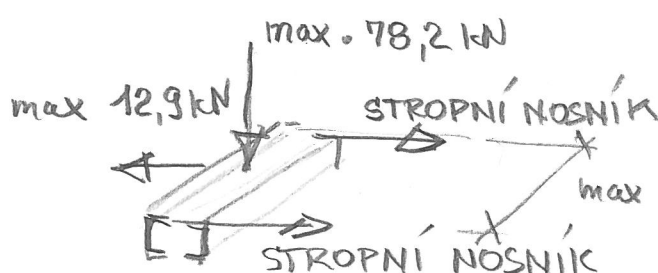


Posouzení průřezu rámu

$N_{sd} = 78,20$ kN (tlak)	$M_{y, sd} = 55,14$ kNm	
délka prutu pro vybočení ve směru y	$L_z = 3,85$ m	
délka prutu pro vybočení ve směru z	$L_y = 3,85$ m	
součinitele vzpěrné délky	$\beta_y = 2,20$	$\beta_z = 1,00$
Průřez	$F [m^2]$	$J_y [m^2]$ $W_{y, pl} [m^3]$ $i_y [m]$ $i_z [m]$ $W_{y, el} [m^3]$
2 U 200	0,00644	3,82E-05 0,000456 0,077017 0,058938 0,000382
materiál	$f_y = 235,0$ MPa	$E = 210,00$ GPa $\gamma_{M1} = 1,15$
Vzpěrná délka	$L_{crz} = \beta_z \cdot L_z = 3,85$ m	$L_{crz} = \beta_z \cdot L_z = 3,85$ m
štíhlost	$\lambda_y = L_{crz} / i_y = 110,0$	$\lambda_z = L_{crz} / i_z = 65,3$ $\lambda_1 = \pi \cdot (E / f_y)^{1/2} = 93,9$
poměrná štíhlost kolmo na osu y	$\lambda_{pom, y} = (\lambda_y / \lambda_1) \cdot \beta_A^{1/2} = 1,17$	
poměrná štíhlost kolmo na osu z	$\lambda_{pom, z} = (\lambda_z / \lambda_1) \cdot \beta_A^{1/2} = 0,70$	
rozhoduje	$\lambda = 110,0$	poměrná štíhlost $\lambda_{pom} = (\lambda / \lambda_1) \cdot \beta_A^{1/2} = 1,171$
křivka vzpěrnosti pro vybočení kolmo na y	c	$\alpha_1 = 0,49$
křivka vzpěrnosti pro vybočení kolmo na z	c	$\alpha_1 = 0,49$
	$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_{pom, y} - 0,2) + \lambda_{pom, y}^2] = 1,424$	$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_{pom, z} - 0,2) + \lambda_{pom, z}^2] = 0,863$
součinitelé vzpěrnosti	$\chi_y = 1 / (\phi_y + (\phi_y^2 - \lambda_{pom, y}^2)^{1/2}) = 0,448$	$\chi_z = 1 / (\phi_z + (\phi_z^2 - \lambda_{pom, z}^2)^{1/2}) = 0,727$
součinitel ekvivalentního konstantního momentu	$\beta_{My} = 1,8$	
	$\mu_y = \lambda_{pom, y} \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + (W_{y, pl} - W_{y, el}) / W_{y, el} = -0,275$	$\leq 0,9$
	$k_y = 1 - \mu_y \cdot N_{sd} / \chi_y \cdot A / f_y = 1,032$	$\leq 1,5$
Posouzení interakce tlaku a ohybu :		
	$N_{sd} / \chi_{min} \cdot A / f_y \cdot \gamma_{M1} + M_{y, sd} / W_{y, pl} / f_y \cdot \gamma_{M1} = 0,743$	$< 1,0$ vyhoví



ULOŽENÍ RÁMU



namáhání 1 nosníkem I

$$M_y = \frac{1}{4} \cdot 78,2 \cdot 1/2 = 9,78 \text{ kNm}$$

$$M_z = \frac{1}{4} \cdot 12,9 \cdot 1/2 = 1,61 \text{ kNm}$$

Zatížení	$\max M_{dy} = 9,78$ kNm	$\max M_{dz} = 1,61$ kNm
Ocel	S235	$f_y = 235,0$ MPa $\gamma_{M0} = 1,15$ $E = 210,00$ GPa
Průřez	U 140	klasifikace - třída : 1

Průřezové charakteristiky :

	$A [m^2]$	$J_y [m^4]$	$W_{y, pl} [m^3]$	$W_{z, pl} [m^3]$	$W_{y, el} [m^3]$	$W_{z, el} [m^3]$
U 140	0,00204	6,05E-06	0,000103	2,83E-05	8,64E-05	1,48E-05

Posouzení :

$$M_y \cdot \gamma_{M0} / W_{y, pl} / f_y + M_z \cdot \gamma_{M0} / W_{z, pl} / f_y = 0,743 < 1 \text{ vyhoví}$$



NÁVRH ZESÍLENÍ KROKVÍ PŘI OSLABENÍ
ZÁŘEZEM $> 30 \text{ mm}$

