

STATICKÉ POSOUZENÍ
Dolní Cetno – ČS Rekonstrukce

Obsah

- Identifikační údaje, zadání
- koncepčního řešení nosného systému, popis konstrukcí
- posouzení stability konstrukce
- seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software
- použité materiály
- zatížení
- závěr
- výpočty zatížení
- statické výpočty, posouzení prvků nosné konstrukce

Identifikační údaje, zadání

1. Objednatel: Vodohospodářské Inženýrské Služby a.s.
Křížová 47
Praha 5
150 00

2. Zadání:

Jedná se o statické posouzení krovu, stropních prefabrikovaných panelů a kotveného základu na vodohospodářském objektu vodního zdroje a čerpací stanice ČS. Zděné konstrukce, stávající monolitické konstrukce a bourací práce nejsou předmětem tohoto posudku. Stávající objekt vodního zdroje a čerpací stanice je součástí skupinového vodovodu. Stávající objekt prochází kompletní rekonstrukcí. Objekt se nachází v obci Niměřice v blízkosti Mladé Boleslavi. Objednatel projektu je firma Vodohospodářské Inženýrské Služby a.s., Křížová 47, Praha 5. Statické posouzení je přílohou projektu Dolní Cetno, ČS – rekonstrukce ve stupni dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení v rozsahu realizační dokumentace (DÚR/DSP/DPS) Dokumentace nenahrazuje výrobní dokumentaci.

Koncepční řešení nosného systému, popis konstrukcí

Stávající objekt ČS je přízemní stavba o vnějších půdorysných rozměrech 5,7 x 3,30 m s jedním podzemním podlažím. V suterénu je situována pramenní jímka a technologická šachta. Suterénní část je z monolitického betonu a nebude posuzována. Nadzemní část je zděná se železobetonovou pultovou střechou. Celá horní stavba bude při rekonstrukci odstaněna a na vyrovnané železobetonové stěny spodní stavby budou do maltového lože uloženy stropní železobetonové prefabrikované panely PD01 a PD02 o výšce 200 mm a půdorysných rozměrech 3,115 x 4,870 m respektive 2,575 x 4,870 m. Panely jsou navrženy tak, že budou po celém svém obvodu podpírány stěnami spodní stavby nebo monolitickým základem, maximální světlý rozpon panelů je 2,57 m. Na střední podpoře budou panely mezi sebou svařeny montážními destičkami a vyčnívající výztuž hmoždinky bude osazena příložkami a hmoždinka bude vyplněna jemnozrnnou cementovou směsí. Nadzemní část bude znovu vyzděna z tvárnice Porotherm 24 P+D a 11,5 P+D, zastřešena bude sedlovou střechou s dřevěným krovem vaznicové soustavy o světlém rozponu 3,86 m se dvěma vaznicemi a dvěma pozednicemi. Vaznice jsou ukládány na štítových zdech. Pod vaznicemi jsou osazeny kleštiny, vždy pár kleština na dvojici krokví. Pozednice musí být kotveny do monolitického věnce. Monolitický věnec musí být na všech čtyřech stěnách objektu, musí být průběžný a v jedné výškové úrovni. Návrh věnce není předmětem tohoto projektu. Krokve jsou profilu 120/200 mm, vaznice 120/240 mm a kleštiny 40/120 mm. Vedle čerpací stanice je vybudována malá studánka přístupná prefabrikovaným schodištěm, které není předmětem tohoto projektu. Z této strany je monolitická spodní stavba obložena kamenným obkladem, založeném na kotveném monolitickém základu. Studánka je překlenuta železobetonovým prefabrikovaným rámovým nosníkem, který vynáší kamenný obklad. Rámový nosník je průřezu 0,2 x 0,4 m o celkové délce 3,4 m a světlém rozponu 2,6 m. Výška stojek rámu je 0,52 m. Stojky budou v místě uložení podmazány 30 mm jemnozrnnou cementovou maltou a pomocí vývrtu a trnu budou kotveny do monolitického základu. Na své horní ploše budou v rámovém nosníku osazeny předem zabetonované ocelové desky a pomocí přivažených úhelníků a chemických kotev budou kotveny do stávající ž.b. monolitické konstrukce spodní stavby. Tímto bude zajištěna stabilita rámového nosníku v montážním stádiu. V provozním stádiu nehrozí ztráta stability, jelikož bude rámový nosník zapojen do kamenné přízdívky, navíc montážní úhelníky nebudou demontovány.

Přizdívka z lomového pískovce je v běžném místě založena na monolitickém základu šířky 300 mm, který je kotven do stávající ž.b. monolitické stěny pomocí vlepované výztuže.

Posouzení stability konstrukce

Posuzované nosné konstrukce jsou navrženy tak, že je zajištěna jejich prostorová tuhost a stabilita. Takto navržená konstrukce je bezpečná.

Použité normy a podklady

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě
ČSN EN 1090-1 Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců

Použitý software

Microsoft Office, FEAT 2000, FINE

Použité materiály

Beton prefabrikátů:

C35/45

- třída prostředí je uvedena na výkresech výztuže prvků

Beton monolitického základu:

C20/25

- třída prostředí je uvedena na výkreseu výztuže prvku

Ocel:

Konstrukční: S235JRG2

Betonářská: B500B

Zatížení

Zatížení je uvažováno v charakteristických (normových hodnotách) bez vlastní tíhy nosné konstrukce takto:

Zatížení střechy:

Vlastní tíha střešního pláště: $1,50 \text{ kN/m}^2$

Zatížení sněhem: běžně $1,00 \text{ kN/m}^2$, ($\mu = 0,8$)

Zatížení větrem: oblast II, referenční rychlost větru $v_{b,0}=25 \text{ m.s}^{-1}$

Výpočet klimatických zatížení je součástí přílohy.

Zatížení stropních desek:

Stálá zatížení: $2,50 \text{ kN/m}^2$

Ostatní stálá zatížení: $1,50 \text{ kN/m}^2$

Proměnné zatížení užité: $5,00 \text{ kN/m}^2$

Závěr

Na základě posouzení prvků konstrukce konstatuji, že zvolený konstrukční systém provedený v souladu s předpoklady výpočtu **VYHOVUJE**.

Vypracoval, kontroloval

V Praze, dne 17.1.2016

Vypracoval:

Ing. Václav Herman

Kontroloval:

Ing. Jiří Ilčík

Výpočty zatížení:

A) Výpočet zatížení sněhem

Místo stavby: Niměřice

Sněhová oblast: II

Střešní rovina - běžná

$$\Rightarrow s_{k1} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sklon střechy: } \alpha = 30^\circ \quad \Rightarrow \quad \mu_1 = 0,8$$

$$C_t = 1,0$$

V místě stavby nejsou zvláštní povětrnostní podmínky

$$\Rightarrow C_e = 1,0$$

$$s_k = \mu_i * C_e * C_t * s_{k1} = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,0 = \underline{\underline{1,0 \text{ kN/m}^2}}$$

	$s_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	γ_f	$s_d \text{ [kN/m}^2\text{]}$
zatížení sněhem	1,0	1,5	1,5
	1,0		1,5

B) Výpočet zatížení větrem

Výpočet zatížení větrem dle EN 1991-1-4

Výška konstrukce:

$$z = 5,50 \text{ m}$$

Větrná oblast:

II

Kategorie terénu:

II

Výběr z tabulek:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 2,00 \text{ m}$$

Základní rychlost větru: v_b

$$C_{\text{dir}} = 1,00$$

(součinitel směru větru)

$$C_{\text{season}} = 1,00$$

(součinitel ročního období)

$$v_b = C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b,0}$$

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru: v_m

$$c_0 = 1,00$$

(součinitel orografie)

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$$

(součinitel terénu)

$$k_r = 0,190$$

$$c_r = k_r \cdot \ln(z / z_0)$$

(součinitel drsnosti terénu)

$$c_r = 0,893$$

$$v_m = c_r \cdot c_0 \cdot v_b$$

$$v_m = 22,33 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence: I_v

$$k_1 = 1,00$$

(součinitel turbulence pro ČR 1,00)

$$I_v = k_1 / \{(c_0 \cdot \ln(z / z_0))\} \quad \text{pro } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (z_{\max} = 200\text{m})$$

$$I_v = k_1 / \{(c_0 \cdot \ln(z_{\min} / z_0))\} \quad \text{pro } z \leq z_{\min}$$

$$I_v = 0,213$$

Tabulky EN 1991-1-4

Větrné oblasti

[m/s]	$v_{b,0}$
I	22,5
II	25,0
III	27,5
IV	30,0

Kategorie terénu

[m]	z_0	z_{\min}
0	0,003	1
I	0,010	1
II	0,050	2
III	0,300	5
IV	1,000	10

Maximální dynamický tlak větru: q_p

$$\begin{aligned}\rho &= 1,25 \text{ kg/m}^3 && (\text{měrná hmotnost vzduchu}) \\ q_p &= (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 \\ q_p &= 0,776 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Součinitel konstrukce: $c_s c_d$

$$c_s c_d = 1,00 \text{ (pro pozemní stavby do výšky 15m je hodnota 1,0)}$$

Součinitele vnějšího tlaku na fasádu:

$$\begin{aligned}c_{peD} &= 0,70 \\ c_{peE} &= -0,50\end{aligned}$$

Zatížení na plochu fasády:

$$w_k = c_s c_d \cdot q_p \cdot \Sigma(c_{pe}, c_{pi})$$

Varianta č.1 pro přetlak uvnitř:

	$c_{pi1} = 0,20$	
Tlak:	$c_{peD} - c_{pi1} = 0,50 \implies$	$w_k = 0,388 \text{ kN/m}^2$
Sání:	$c_{peE} - c_{pi1} = -0,70 \implies$	$w_k = -0,543 \text{ kN/m}^2$

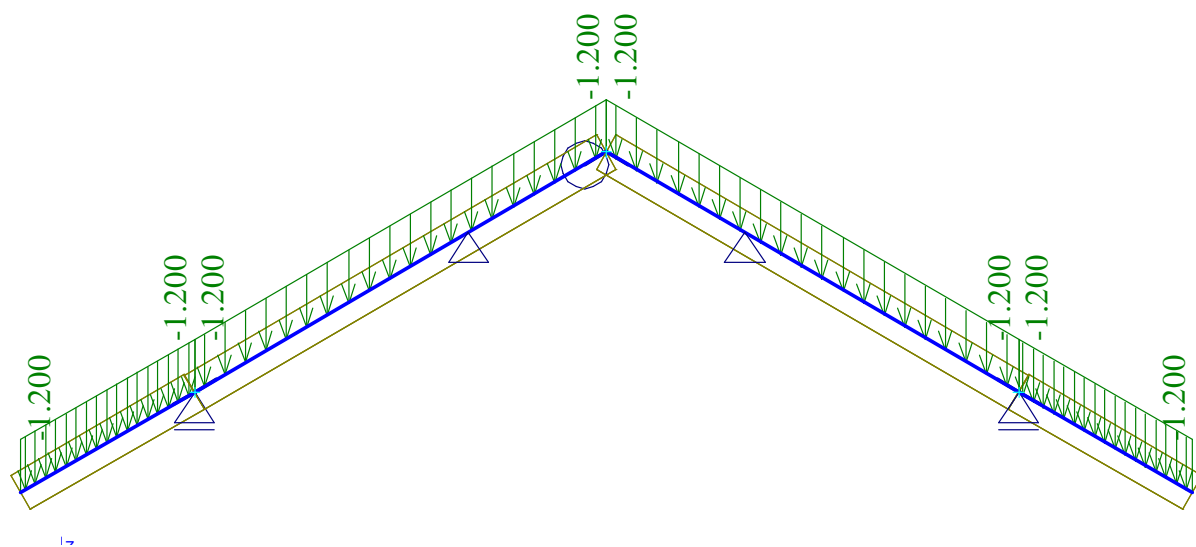
Varianta č.2 pro podtlak uvnitř:

	$c_{pi2} = -0,30$	
Tlak:	$c_{peD} - c_{pi2} = 1,00 \implies$	$w_k = 0,776 \text{ kN/m}^2$
Sání:	$c_{peE} - c_{pi2} = -0,20 \implies$	$w_k = -0,155 \text{ kN/m}^2$

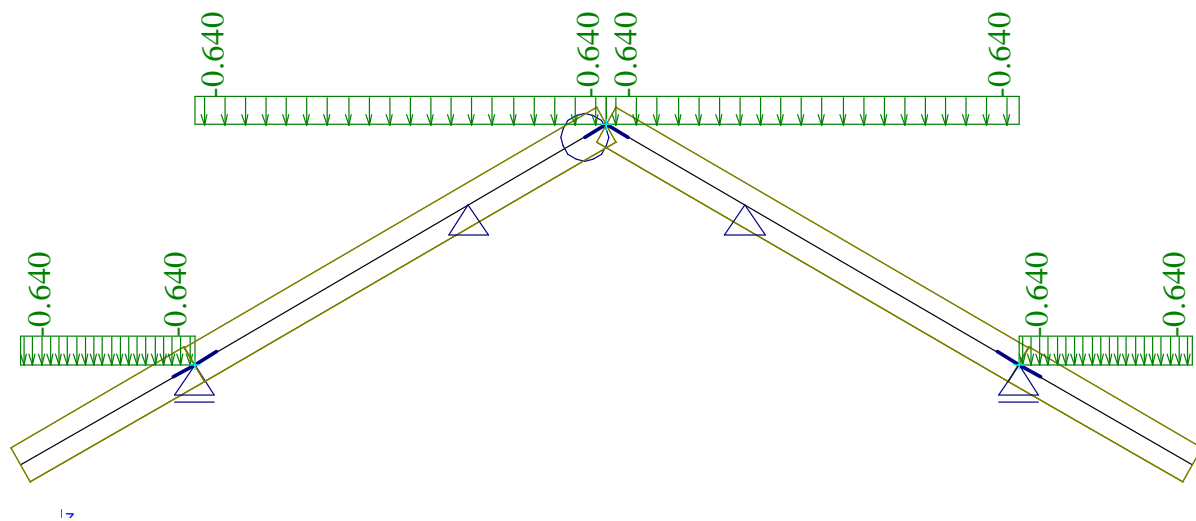
Statické výpočty, posouzení prvků apod.:

A) Posouzení krovu – krokev, vaznice

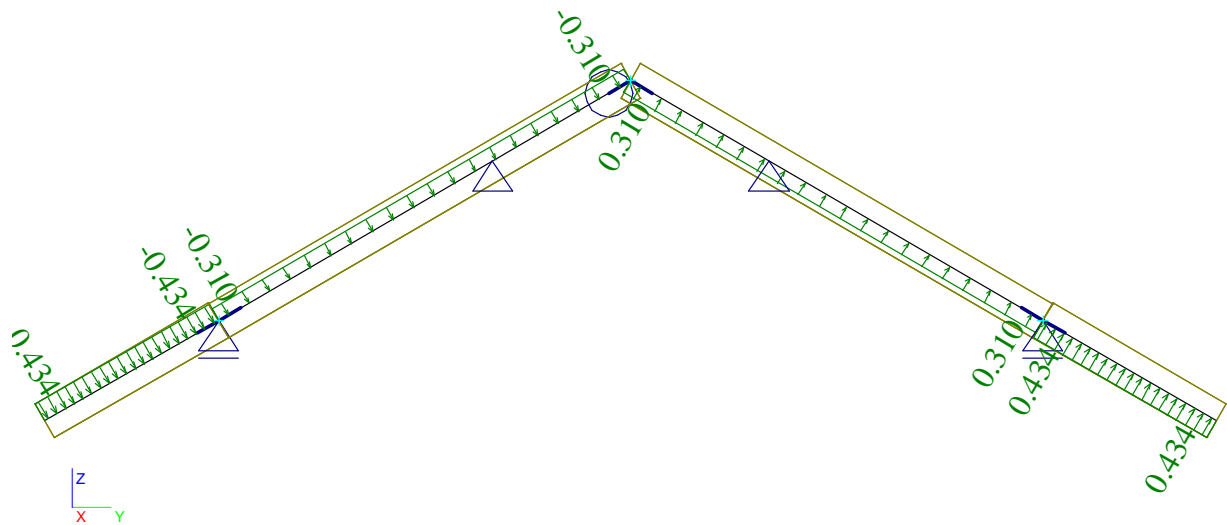
Vstupy - KROKEV - zatížení, zatěžovací stavy a jejich kombinace



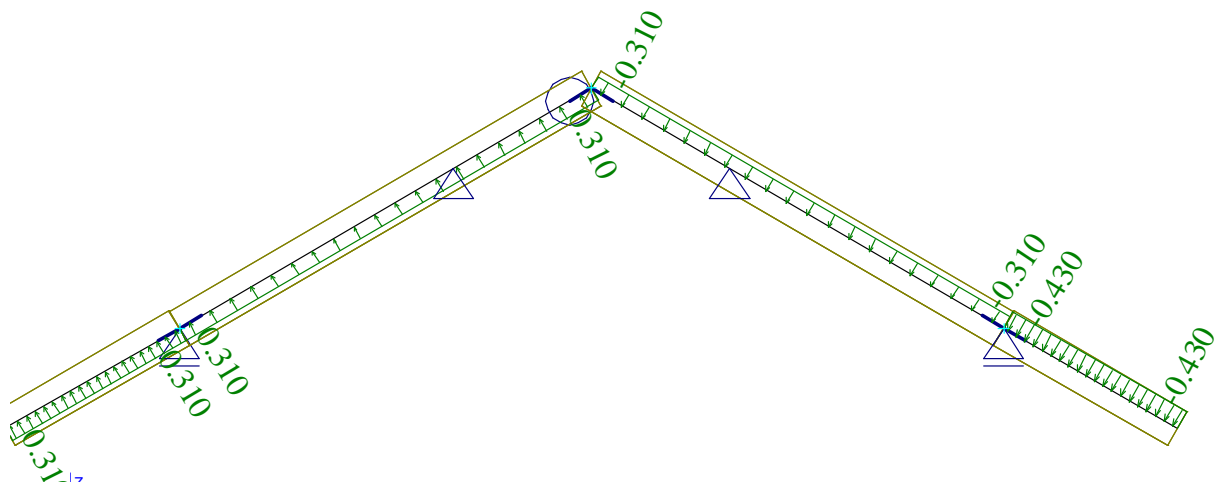
ZS1 - Zatížení - stálé



ZS2 - Zatížení sněhem



ZS3 - Zatížení větrem – zleva



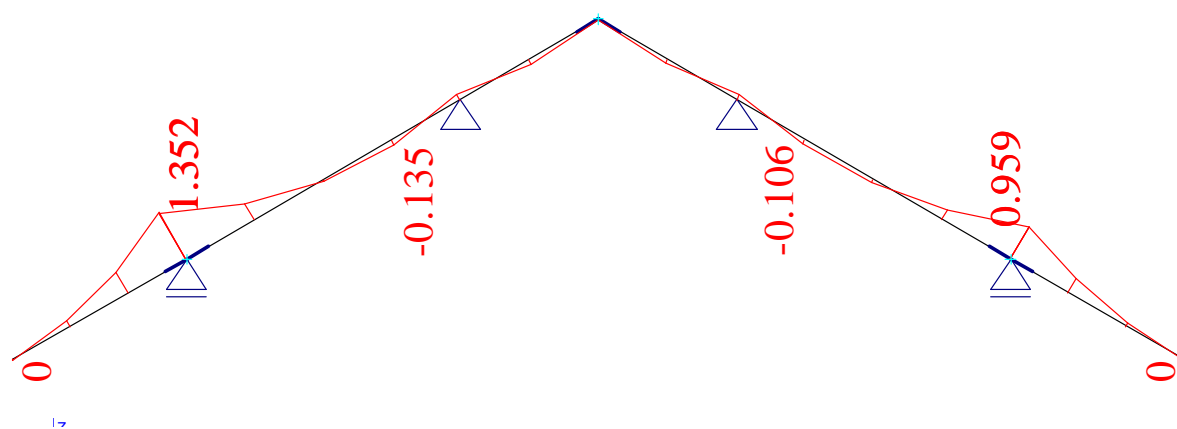
ZS4 - Zatížení větrem – zprava

Kombinace zatěžovacích stavů:

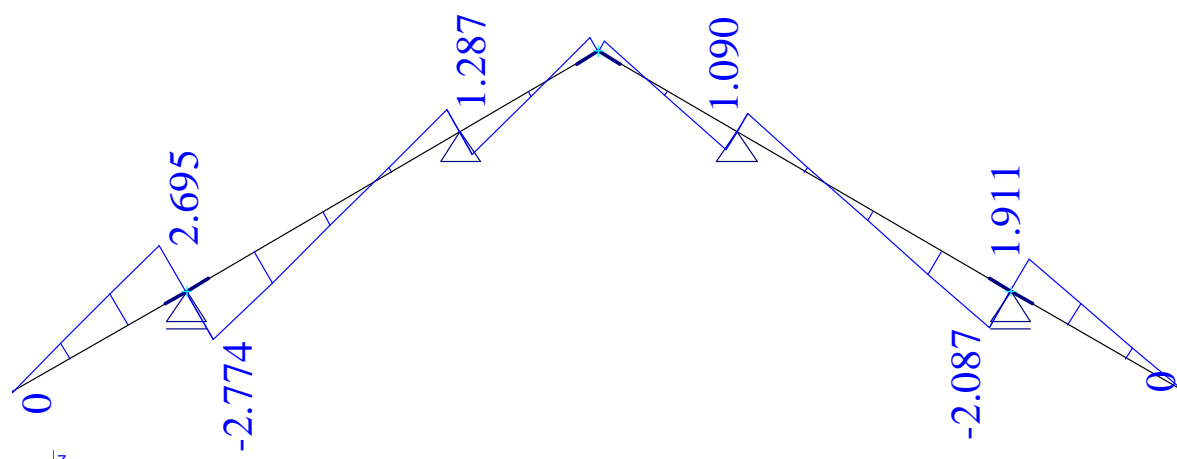
$$KZS1 - 1,35 \cdot ZS1 + 1,5 \cdot ZS2 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS3$$

$$KZS2 - 0,90 \cdot ZS1 + 1,5 \cdot ZS4$$

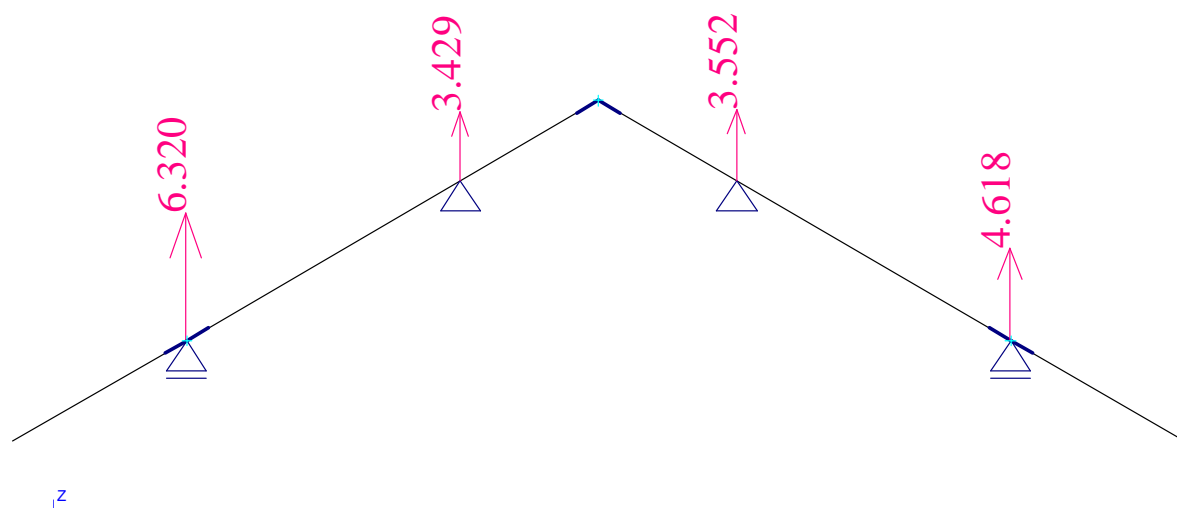
Výstupy – KROKEV - vnitřní síly a reakce



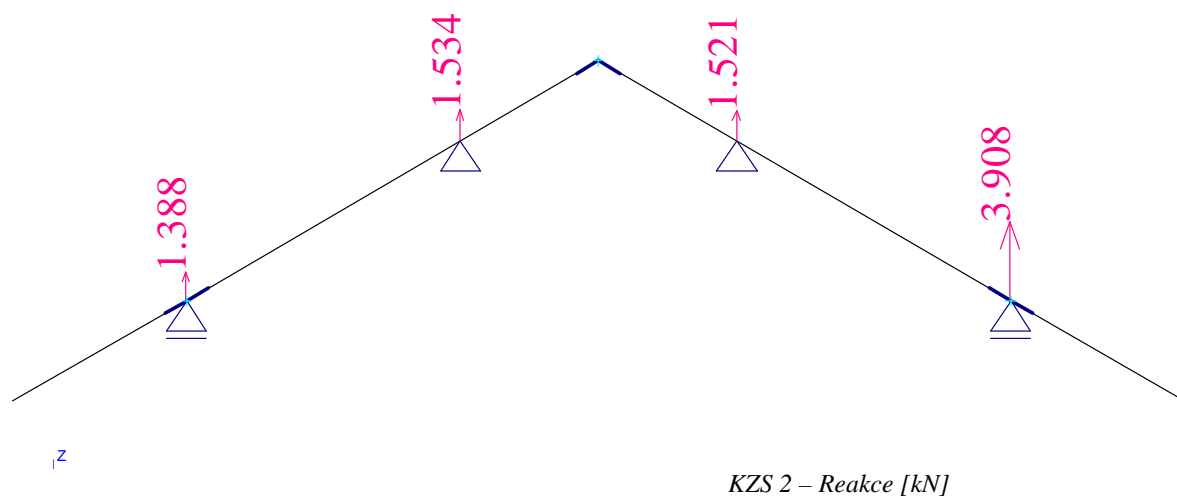
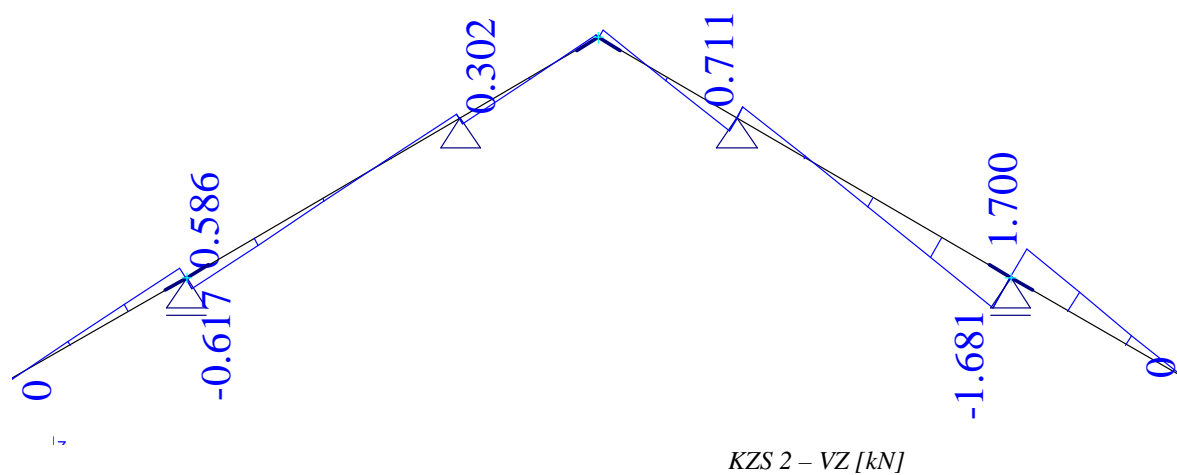
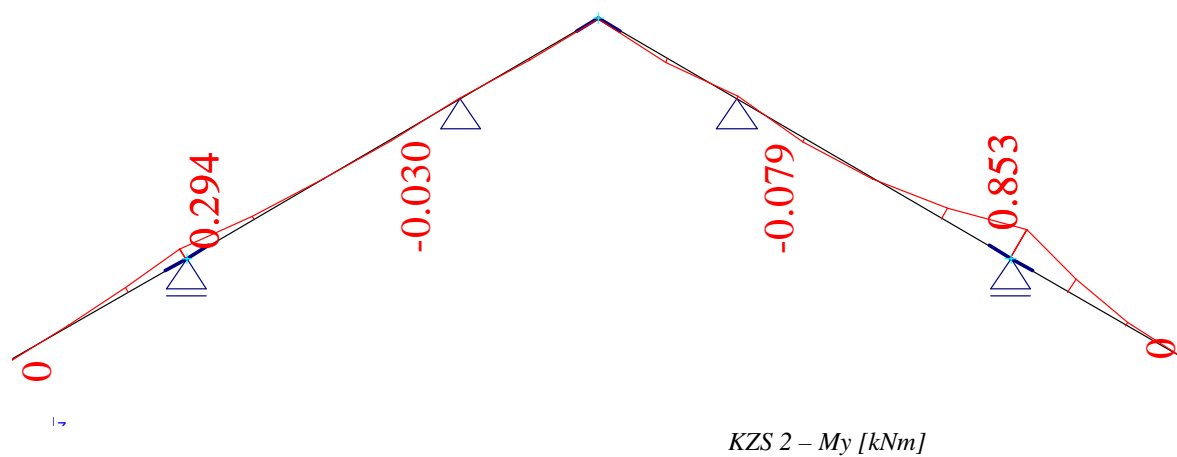
KZS 1 – M_y [kNm]



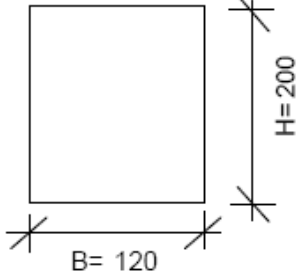
KZS 1 – V_z [kN]

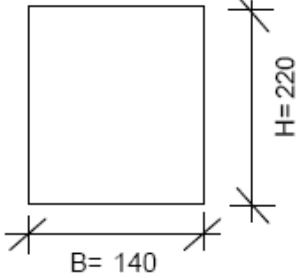


KZS 1 – Reakce [kN]



Rozhodující kombinace zatěžovacích stavů je KZS1

NÁVRH A POSOUZENÍ PRUTU NA OHYB - KROKEV 120/200			
Prvek ohýbán jednosměrně Prvku bráněno proti ztrátě příčné a torzní stability			
Vnitřní síly:		Třída trvání zatížení: Třída provozu:	
$M_{e,d} =$	1,35 kNm	Dlouhodobé ▼	Třída 2 ▼
$V_{e,d} =$	2,70 kN	Hodnota $k_{mod} = 0,7$ $\gamma_M = 1,3$	
Materiály:			
Rostlé dřevo hraněné			
Třída pevnosti	Charakteristiky materiálu		
C22 ▼	$f_{m,k}$ 22 MPa $f_{t,0,k}$ 13 MPa $f_{t,90,k}$ 0,5 MPa $f_{c,0,k}$ 20 MPa $f_{c,90,k}$ 2,4 MPa $f_{v,k}$ 2,4 MPa $E_{0,mean}$ 10 GPa $E_{90,mean}$ 0,33 GPa ρ_k 340 kN/m ³	$f_{m,d}$ 11,85 MPa $f_{t,0,d}$ 7,00 MPa $f_{t,90,d}$ 0,27 MPa $f_{c,0,d}$ 10,77 MPa $f_{c,90,d}$ 1,29 MPa $f_{v,d}$ 1,29 MPa $E_{0,mean}$ 10 GPa $E_{90,mean}$ 0,33 GPa $\rho_{k,max}$ 459 kN/m ³ $\rho_{k,min}$ 306 kN/m ³	$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$ $f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$
Návrh:			
Navrhují profil:	$b =$ 120 mm $h =$ 200 mm		
Navržen pro 120 / 200 mm			
Charakteristiky průřezu			
$A =$	24 000,00 mm ²		
$W =$	800 000,00 mm ³		
Posouzení - MSÚ			
Posouzení - ohyb			
$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d} \quad ; \quad \sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{1352000}{800\,000,00} = 1,69 \text{ MPa}$			
$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d} \Rightarrow 1,69 \text{ MPa} \leq 11,85 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhoví}$			
Posouzení - smyk			
$\tau_{v,d} \leq k_{cr} \cdot f_{v,d} \quad ; \quad \tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{e,d}}{2 \cdot A} = \frac{3 \cdot 2700}{2 \cdot 24\,000,00} = 0,17 \text{ MPa}$ $k_{cr} = 0,63$			
$\tau_{v,d} \leq k_{cr} \cdot f_{v,d} \Rightarrow 0,17 \text{ MPa} \leq 0,63 \cdot 1,29 = 0,81 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhoví}$			
Využití průřezu			
Využití na ohyb	14 %		
Využití na smyk	21 %		

NÁVRH A POSOUZENÍ PRUTU NA OHYB - VAZNICE 120/240							
Prvek ohýbán jednosměrně Prvku bráněno proti ztrátě příčné a torzní stability							
Vnitřní síly:		Třída trvání zatížení: Třída provozu:					
$M_{e,d} =$	10,20 kNm	Dlouhodobé ▼	Třída 2 ▼				
$V_{e,d} =$	9,10 kN	Hodnota $k_{mod} = 0,7$ $\gamma_M = 1,3$					
Materiály:							
Rostlé dřevo hraněné							
Třída pevnosti C22 ▼	Charakteristiky materiálu		$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$ $f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$				
	$f_{m,k}$ 22 MPa $f_{t,0,k}$ 13 MPa $f_{t,90,k}$ 0,5 MPa $f_{c,0,k}$ 20 MPa $f_{c,90,k}$ 2,4 MPa $f_{v,k}$ 2,4 MPa $E_{0,mean}$ 10 GPa $E_{90,mean}$ 0,33 GPa ρ_k 340 kN/m ³	$f_{m,d}$ 11,85 MPa $f_{t,0,d}$ 7,00 MPa $f_{t,90,d}$ 0,27 MPa $f_{c,0,d}$ 10,77 MPa $f_{c,90,d}$ 1,29 MPa $f_{v,d}$ 1,29 MPa $E_{0,mean}$ 10 GPa $E_{90,mean}$ 0,33 GPa $\rho_{k,max}$ 459 kN/m ³ $\rho_{k,min}$ 306 kN/m ³					
Návrh:							
Navrhují profil:	$b = 140$ mm $h = 220$ mm						
Navržen pro 140 / 220 mm							
Charakteristiky průřezu							
$A = 30\ 800,00$ mm ² $W = 1\ 129\ 333,33$ mm ³							
Posouzení - MSÚ							
Posouzení - ohyb							
$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$; $\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{10200000}{1\ 129\ 333,33} = 9,03$ MPa							
$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d} \Rightarrow 9,03$ MPa $\leq 11,85$ MPa \Rightarrow Vyhoví							
Posouzení - smyk							
$\tau_{v,d} \leq k_{cr} \cdot f_{v,d}$; $\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{e,d}}{2 \cdot A} = \frac{3 \cdot 9100}{2 \cdot 30\ 800,00} = 0,44$ MPa $k_{cr} = 0,63$							
$\tau_{v,d} \leq k_{cr} \cdot f_{v,d} \Rightarrow 0,44$ MPa $\leq 0,63 \cdot 1,29 = 0,81$ MPa \Rightarrow Vyhoví							
Využití průřezu							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Využití na ohyb</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">76 %</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Využití na smyk</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">54 %</td> </tr> </table>				Využití na ohyb	76 %	Využití na smyk	54 %
Využití na ohyb	76 %						
Využití na smyk	54 %						

D) Posouzení stropních desek PD – rozhodující je deska PD01