

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

## **OBSAH**

strana

I. Úvod ke statickému výpočtu.....	2
II. Použité podklady.....	2
III. Použité programy.....	3
IV. Objekt SO 02 - Střecha.....	3
IV. 1. Střešní panely Kingspan typ KS 1000 RW spojitě s podporami max. po 1,3 m...	4
IV. 2. Dřevěné vaznice 120/140 osově max. á 1,3 m.....	5
V. Dřevěné příhradové vazníky „MKD“- osově max. po 3,0 m.....	9
VI. Střešní žb věnec.....	20
VII. Ocelobetonový strop nad přízemím.....	20
VIII. Ocelové schodiště v hale.....	34
IX. Ocelobetonové vnitřní schodiště.....	36
X. Ověření založení obvod. stěn objektu.....	42
XI. Ocel. překlady „Př“ nad vraty štítové stěny, otvor $l_0 = 3,15$ m.....	44

## **I. Úvod ke statickému výpočtu**

### **I.1. Obecné údaje**

**Objednatel:** VUT v Brně, fakulta stavební, ústav pozemního stavitelství

Veveří 331 / 95, 602 00 Brno

(ing. Radim Kolář, Ph.D., m.: 776 028 018)

**Zpracovatel :** ing. Vrubel Dalibor - projekčně statická kancelář

Chládkova 13, 616 00 Brno, IČO: 441 47 180

tel.: 549 133 420 (office), 605478594; e-mail: vrubel.d@seznam.cz

**stavebník:** Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

**objekt :** Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02

Útěchov u Brna, k. ú. Vranov u Brna

**vedoucí projektant zakázky:** ing. Karel Šuhajda, Ph.D.

**projektant zakázky:** ing. Radim Kolář, Ph.D.; ing. D. Bečkovský, Ph.D.

### **I.2. Obsah této části dokumentace**

Tato část proj. dokumentace je zpracována na základě dohody o provedení projektu ze dne 16. 10. 2013 a řeší jsem v ní statické posouzení stávajícího objektu SO 02 v rámci její modernizace na laboratoře výše uvedené akce. Zpracoval jsem jí na úrovni projektu pro provádění stavby a v subdodávce pro objednatele zakázky VUT Brno, FaST.

Statický výpočet obsahuje statické posouzení nové střešní konstrukce včetně jejího ztužení a kotvení, posouzení žb ztužujících věnců pod stropem a střechou, posouzení ocelobetonového stropu nad přízemím včetně případných překladů či průvlaků, návrh a posouzení hlavního ocelobetonového schodiště do místností laboratoří a ocelové konstrukce schodiště v hale a případně orientační ověření založení stěn haly. Součástí objednávky je i technická zpráva statika a potřebná výkresová dokumentace nosných ocelových a železobetonových konstrukcí, včetně výkazů materiálu. Předmětem této statické části není dílenská = výrobní dokumentace.

## **II. Použité podklady**

- [ 1 ] Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, k. ú. Vranov u Brna (půdorys 1. a 2. NP. skladby podlah a střechy – stavební část, ing. R. Kolář, ing. D. Bečkovský) Brno, 10/20213

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

- [ 2 ] IG průzkum v dané lokalitě provedený firmou ENVIREX s. r. o., Nové Město na Moravě (RNDr. Ladislav Pokorný, geologické řezy A – A, B – B a C – C', a provedené vrty od 4,0 do max. 12 m)  
srpen 2009

### **III. Použité programy**

- [ 12 ] FIN 2D: Statický výpočet rovinných prutových konstrukcí, verze 10.0.4.18  
ČSN 73 1001, Praha 2004
- [ 13 ] FIN 10 -DŘEVO (3.0) ČSN 84: výpočet podle ČSN 73 1701 z roku 1984 + změny 1a až 4  
FINE spol. s r. o., Praha 2001
- [ 14 ] OCEL (4) Dimenzování ocelových prvků a průřezů dle ČSN 73 1401/84  
FINE spol. s r. o., Praha 2004
- [ 15 ] BETON ver 1,23: Posuzování betonových prvků podle ČSN 73 1201, ing. A. Kolář  
(AQUATIS Brno a.s.), Brno, prosinec 1986
- [ 16 ] GEO 4.0 PATKY: Program pro návrh a posouzení plošných základů podle  
ČSN 73 1001, Praha 1998

### **IV. OBJEKT SO 02. STŘECHA**

Zastřešení objektu bude dle dohody s vedoucím projektantem nově navrženými dřevěnými vazníky je provedeno pomocí spec. příhradových dřevěných vazníků se skrytými ocelovými deskami MKD působících staticky prostě na celé rozpětí šířky objektu, tedy na statické rozpětí cca 12,4 m. Vazníky jsou sedlového tvaru s výškou v hřebeni cca 1,6 m a výškou v místě uložení cca 0,4 m (myšleno do os horního a spodního pásu).

Vazníky jsou navrženy v osových vzdálenostech max. 3,0 m, tedy se statickým působením kolmo vedených vaznic 3,0 m. Horní šikmý pás vynáší lehký střešní plášť (spec. zateplené střešní panely tl. max. 120 mm) a spodní pás pak konstrukci SDK kazetového podhledu, tíhu vzduchotechniky a osvětlení.

<u>svislé zatížení (stálé, dlouhodobé)</u>	<u><math>\text{kNm}^{-2}</math></u>	<u><math>\gamma_f</math></u>	<u><math>\text{kNm}^{-2}</math></u>
„sendvičový“ střešní panel s oboustr. plechem a polystyrolovou výplní tl. 120 mm (~ 15 $\text{kgm}^{-2}$ včetně přípoj. materiálu)	0,15	1,35	0,202
	$g_{1a,n} = 0,15$		0,202
<u>nosné vaznice</u>	<u><math>\text{kNm}^{-1}</math></u>	<u><math>\gamma_f</math></u>	<u><math>\text{kNm}^{-1}</math></u>
dřevěné vaznice 120/160 mm á 1,2 m	0,11	1,35	0,135
	$g_{2a,n} = 0,11$		0,135

KLIMATICKÉ ZATÍŽENÍ – obec Útěchov, severně od Brna

sněh  $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$  – pro trvalé / dočasné návrhové situace - dle [ 4 ]

(III. sněh. oblast  $s_k = 1,5 \text{ kNm}^{-2}$  – charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi dle sněhové oblasti)

$C_e \cong 1,0$  (součinitel expozice pro typ „normální“ krajiny)

$C_t = 1,0$  (tepelný součinitel; střecha je řádně zateplena)

$\mu = 0,8$  (tvarový součinitel zatížení sněhem – pro sedlovou střechu se sklonem  $\alpha \cong 10,6^\circ < 30^\circ$  tedy:  $s_n = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 1,20 \text{ kNm}^{-2}$ ,  $\gamma_f = 1,5$ )

vítr dle ČSN EN 1991-1-4:

(III. větr. oblast  $v_{b,0} = 27,5 \text{ ms}^{-1}$ ),  $c_{dir} = c_{season} = 1,0$ ;  $\Rightarrow v_b = 1 \cdot 1 \cdot 27,5 = 27,5 \text{ ms}^{-1}$

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

zákl. dynamický tlak větru:  $q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 27,5^2 = 473 \text{ Nm}^{-2} = 0,473 \text{ kNm}^{-2}$   
místo staveniště lze zařadit do kategorie terénu 3, kde parametr drsnosti terénu  $z_0 = 0,3 \text{ m}$  a minimální výška  $z_{\text{min.}} = 5 \text{ m}$

součinitel expozice  $c_{e(z)}$  lze odečíst z grafu na obr. 4.2 str. 24 normy  
pro referenční výšku  $z_e = 8,1 \text{ m}$  a kategorií terénu 3:

$$c_{e(7)} = 1,47$$

max. dynamický tlak větru ve výšce 8,1 m

$$q_p(8,1) = c_{e(8,1)} \cdot q_b = 1,47 \cdot 473 = 695,0 \text{ Nm}^{-2} = 0,695 \text{ kNm}^{-2}$$

tlak větru na sedlové střechy: sklon střechy  $\alpha = 10,6^\circ$ ,  $e = 2h = 2 \cdot 8,1 = 16,2 \text{ m} < b = 42 \text{ m}$   
a tedy pro  $e = 14,0 \text{ m} > d = 12,8 \text{ m}$  je plocha „A“ v délce směru d:  $e' = e/10 = 16,2 / 10 = 1,62 \text{ m}$   
a  $e/2 = 16,2 / 2 = 8,1 \text{ m}$

pro velikost zatěž. plochy  $A \geq 10 \text{ m}^2$ , příčný vítr ( $\Phi = 0^\circ$ ) bude souč. vnějšího tlaku  $c_{pe} = c_{pe,10}$

oblast F:  $c_{pe,10} = -1,3$  až  $+0,1$

oblast G:  $c_{pe,10} = -1,0$  až  $+0,1$  (rozhodující část objektu na návětrné straně)

oblast H:  $c_{pe,10} = -0,45$  až  $+0,1$  (rozhodující část objektu na návětrné straně)

oblast J:  $c_{pe,10} = -0,4$  až  $-0,3$  (u hřebene na závětrné straně)

oblast I:  $c_{pe,10} = -0,5$  až  $-0,3$  (na závětrné straně)

pro velikost zatěž. plochy  $A \geq 10 \text{ m}^2$ , podélný vítr ( $\Phi = 90^\circ$ ) bude souč. vnějšího tlaku  $c_{pe} =$

$c_{pe,10}$

oblast F:  $c_{pe,10} = -1,45$ ; oblast G:  $c_{pe,10} = -1,3$

oblast H:  $c_{pe,10} = -0,65$ ; oblast I:  $c_{pe,10} = -0,5$

tedy jako rozhodující uvažují tlak příčného větru  $w_e$  ve vnitřní části objektu – pruhy oblastí G – H – J – I:

$$w_e = q_p(8,1) \cdot c_{pe,10}$$

$$w_{1e}^G = 0,695 \cdot (-1,0) = -0,695 \text{ kN/m}$$

$$w_{1e}^H = 0,695 \cdot (-0,45) = -0,313 \text{ kN/m}$$

$$w_{1e}^J = 0,695 \cdot (-0,4) = -0,278 \text{ kN/m}$$

$$w_{1e}^I = 0,695 \cdot (-0,5) = -0,348 \text{ kN/m}$$

tlak podélného větru  $w_e$  v krajní části objektu – pruhy oblastí F-G a pak H-H:

$$w_{1e}^F = 0,695 \cdot (-1,45) = -1,0 \text{ kN/m}, w_{1e}^G = 0,695 \cdot (-1,3) = -0,904 \text{ kN/m}$$

$$w_{1e}^H = 0,695 \cdot (-0,65) = -0,452 \text{ kN/m}, w_{1e}^I = 0,695 \cdot (-0,5) = -0,348 \text{ kN/m}$$

všechny působí proti vlastní tíze střešní kce

Jako součinitel konstrukce vyjadřující vliv velikosti a dynamických vlastností ( $c_s c_d$ ) tento uvažují roven 1 (pro konstrukce pozemních staveb do výšky 15 m, a fasády a prvky střech se zákl. vlastní frekvencí  $\geq 5 \text{ Hz}$ )

tlak větru na svislé stěny objektu:  $h/d = 7,0 / 12,8 = 0,55$ ,  $e = 2h = 2 \cdot 7 = 14,0 \text{ m} < b = 42 \text{ m}$   
a tedy pro  $e = 14,0 \text{ m} > d = 12,8 \text{ m}$  je plocha „A“ v délce směru d:  $e' = e/5 = 14,0 / 5 = 2,8 \text{ m}$   
a  $d = e/5 = 12,8 - 2,8 = 10,0 \text{ m}$

pro velikost zatěž. plochy  $A \geq 10 \text{ m}^2$  bude souč. vnějšího tlaku  $c_{pe} = c_{pe,10}$

oblast A:  $c_{pe,10} = -1,2$ , oblast B:  $c_{pe,10} = -0,8$ ,

oblast D:  $c_{pe,10} = +0,74$ , oblast E:  $c_{pe,10} = -0,39$ ,

$$w_e^D = 0,695 \cdot (+0,74) = +0,514 \text{ kN/m}$$

$$w_e^E = 0,695 \cdot (-0,39) = -0,271 \text{ kN/m}$$

#### **IV. 1. Střešní panely Kingspan typ KS 1000 RW spojitě s podporami á 1,26 m**

Podle tab. únosnosti výrobce je max. únosnost panelů působících jako prostý nosník nebo spojitý o dvou či třech polích: pro tl. panelu 120 mm

$$g_{\text{dov.}} = 3,1 \text{ kNm}^{-2} \div 2,36 \text{ kNm}^{-2} \text{ (tlak) pro vzdálenost podpor = vaznic á } 2,0 \text{ m} \div 1,5 \text{ m!}$$

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

$g_{dov.} = 3,65 \text{ kNm}^{-2} \div 2,35 \text{ kNm}^{-2}$  (sání) pro vzdálenost podpor = vaznic á 2,0 m ÷ 1,5 m!

$g_{max.} = 0,9 \cdot 0,15 - 1,0 \cdot 1,5 = - 1,365 \text{ kNm}^{-2}$  (sání) <  $g_{dov.} = 3,65 \text{ kNm}^{-2}$  (sání)  $\Rightarrow$  panely bezpečně vyhoví!

$g_{max.} = 0,202 + 1,2 \cdot 1,5 = 2,0 \text{ kNm}^{-2}$  (tlak)  $\ll$   $g_{dov.} = 3,1 \text{ kNm}^{-2}$  (tlak)  $\Rightarrow$  panely bezpečně vyhoví!

**Poznámky pro střešní panely** (uvedeny též pod každou tabulkou únosností):

- Výpočty byly provedeny v souladu s European Recommendations for Sandwich Panels (ECCS no.66-1991)
- Tabulka obsahuje přípustné charakteristické hodnoty zatížení pro daná rozpětí. Tím je rozuměno, že už je započítána vlastní hmotnost panelu a bezpečnostní součinitele (materiálové, zatěžovací a kombinační).
- Pro výpočet panelů FF na více jak 2-polový nosník není stanovena metodika. Lze využít tabulku pro 2-polové nosníky.
- Jinou profilaci nebo jiné barvy konzultujte s technickým oddělením Kingspan.
- Přípustné deformace uvažované ve výpočtu jsou L/200. Při jiných požadavcích je třeba provést zvláštní výpočet.
- Tabulka platí pro běžná krátkodobá nahodilá zatížení (např. sníh nebo vítr) a jsou v ní zahrnuty i vlivy běžných zimních i letních teplot platných pro střední Evropu. Při jiných požadavcích (dlouhodobá zatížení, teplotní zatížení v chladírnách atd.) je třeba provést zvláštní výpočet.
- Šířky podpor uvedené v tabulkách odpovídají uvedeným únosnostem. Minimální šířka podpory stanovená za předpokladu použití jednoho upevňovacího šroubu průměru 6,3 mm je 40 mm. Při jiném uspořádání nutno upravit v souladu s konstrukčními zásadami.
- Ve výpočtech je uvažována ocel se zaručenou mezí kluzu 320 MPa.

**IV. 2. DŘEVĚNÉ VAZNICE 120/140 mm osově max. po 1,3 m**

Uložení dřevěných vaznic uvažuji do styčnicků příhradového vazníku tak, aby zatížením nedocházelo k přidavnému namáhání tlačného pásu vazníku ohybem. osová vzdálenost vazníků je 3,0 m a osová vzdálenost kolmo vedených vaznic je max. 1,3 m. Jsou uloženy na mírně skloněném horním pásu vazníků, a tedy se sklonem 10,6° od svislice!

Klopení vaznic neuvažuji, neboť k nim budou přišroubovány tuhé střešní panely firmy KINGSPAN a. s.). Zatěž. šířka pro vaznice je  $\bar{s} = 1,3 \text{ m}$

a) ZS1: vl. tíha vaznice (generována programem,  $\gamma_f = 1,35$ )

b) stálé, dlouhodobé: ZS2

$g_{s,lt} = 1,3 \cdot 0,15 = 0,20 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,35$

c) sníh: ZS3

$s_s = 1,3 \cdot 1,2 = 1,56 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

d) vítr: ZS4 (max. sání u okraje haly při působení podélného větru na štítovou stěnu)

$w_s = - 1,3 \cdot 1,0 = - 1,3 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

e) lokální břemeno: ZS5

$P_s = 1,0 \text{ kN}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

**kombinace zatížení:**

K1 = ZS1 + ZS2 (střešní plášť s tíhou vaznic) -dlouhodobý průhyb

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 (střešní plášť s tíhou vaznic + sníh) – max. průhyb

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

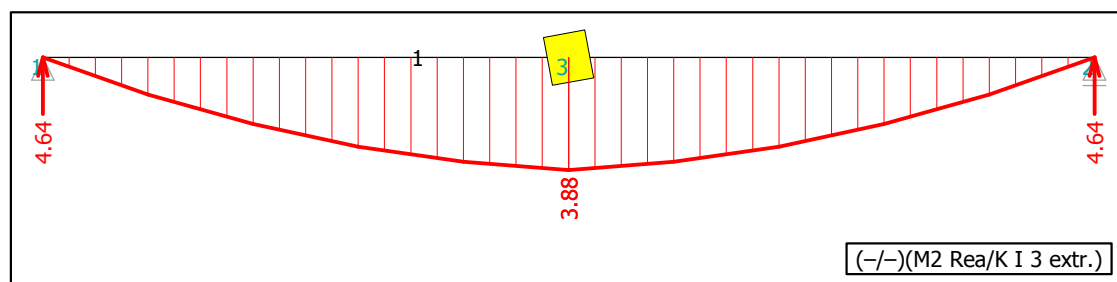
$K3 = ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0,7 \cdot ZS5$  (střešní plášť s tíhou vaznic + sníh +  $\psi_c$  . břemeno)  
 $K4 = 0,9 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS4$  (střešní plášť s tíhou vaznic + vítr = sání)

Střešní plášť je tedy vytvořený z přišroubovaných sendvičových **tuhých** plechových zateplených panelů. Složku zatížení  $g_y$  (působící rovnoběžně se střešní plochou) lze zanedbat pro velmi malý sklon vazníků, a tedy tato se rovnoměrně přenesou pevně přivařenými vaznicemi (6 + 6 = 12 ks) do konstrukce těchto vazníků

a) pro vaznice prostě uložené na rozpětí  $l = 3,0$  m:

Posouzení nosníku vaznice je provedeno programem [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

průběh ohyb. momentu a reakcí: pro „K2“ – jako rozhodující



Posouzení dřevěné vaznice průřezu **120/140 mm** je provedeno programem [ 13 ] – viz níže.

### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-6\_střešní vaznice,l=3,0m]

#### Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci:  $Gama_M = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci:  $Gama_M = 1.000$

Délka dílce: 3.000 m; Materiál: S10 (SI) - jehličnaté hraněné

Průřez dílce: celistvý obdélník; **Natočení: 10.6°**

#### Rozměry:

Výška průřezu **h = 14.00 cm**

Šířka průřezu **b = 12.00 cm**

#### Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky $k_z$	Vzpěrná délka $L_{crz}$ [m]
1	0.000	3.000	1.500	1.000	1.500

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky $k_y$	Vzpěrná délka $L_{cry}$ [m]
1	0.000	3.000	3.000	1.000	3.000

#### Klopení na dílci:

Klopení od momentu  $M_y$

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	$l_{z1}$ [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	3.000	1.500	2	nahoře

Třída vlhkosti: 1

### Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 3 [I.řád-Extrémní]

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

Kritický průřez dílce:  $X = 1.500 \text{ m}$ ; **Vyhovuje; Dílec vyhovuje**

Maximální využití na dílci: **82.1 %** v řezu o souřadnici  $X = 1.500 \text{ m}$

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní]

Vnitřní síly:  $N = 0.000 \text{ kN}$ ;  $M_y = 3.811 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0.713 \text{ kNm}$ ;  $Q_z = -0.516 \text{ kN}$ ;  $Q_y = -0.097 \text{ kN}$

**Posudek ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = 5.353 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = -6.554 \text{ kNm}$

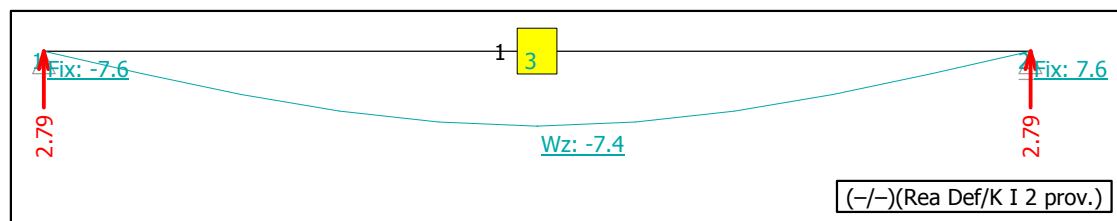
$0.712 + 0.109 < 1$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvajících sil:** Únosnost:  $Q_{R} = 16.684 \text{ kN}$

$0.031 < 1$  **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

Při posouzení vaznice na opačně působící ohybový moment ( $M_y = -1,763 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0.271 \text{ kNm}$ ) bude klopná délka vaznice uvažována celkovou délkou 3,0 m (je zde bez zajištěních střešními panely). Posouzením je využití průřezu pouze **37,1%**!

max. okamžitý průhyb vaznice: od stálého a proměnného zatížení - komb. „K2“



$$w_{inst.} = w_{1,inst} + w_{2,inst} = 1,2 + 6,2 = 7,4 \text{ mm} < w_{ins.,lim.} = L/300 = 3,0 / 0,3 = 10,0 \text{ mm}$$

konečný (čistý) průhyb vaznice: od od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net, fin} = w_{1,inst} (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{2,def}) = 1,2 \cdot (1 + 0,6) + 6,2 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,6) = 1,92 + 6,2 = 8,12 \text{ mm} < w_{net.,lim.} = L/250 = 3,0 / 0,25 = 12,0 \text{ mm}$$

$$L/350 = 3,0 / 0,35 = 8,57 \text{ mm}$$

U kombinace zatěž. stavů „K4“ dojde k opačnému průhybu směrem nahoru, avšak max. 4,1 mm. Tedy rovněž vyhovuje!

**NAVRŽENÉ DŘEVĚNÉ VAZNICE průřezu 120/140 mm osově max. po 1,3 m VYHOVUJÍ** pro max. statické rozpětí podpor = vazníků 3,0 m s výše uvedeným zatížením jako prostý nosník, avšak s fixací (přišroubováním) střešními panely! Uložení vaznic bude shora na horních pásech příhradových vazníků s přišroubováním přímo pozinkovanými vruty.

#### **IV. 2. 1. posudek vaznice na účinky požáru: pro $t = 15 \text{ min}$ .**

Střešní vaznice jsou průřezu 120/140 mm a jsou třídy C 22 (dříve SI nebo S10) s charakteristickou pevností v ohybu  $f_{m,k} = 22,0 \text{ MPa}$  a jsou namáhány ohybovým momentem  $M_d = 3,88 \text{ kNm}$ . Poměr rozhodujícího proměnného zatížení sněhem a součtu stálých zatížení  $\xi = Q_{k,1} / G_k \cong 1,2 / (0,15 + 0,1) = 4,8$

Průřez vaznice 120/140 mm dle předchozího posouzení vyhoví na šikmý ohyb při běžné teplotě!!

$$\eta_{fi} = (\gamma_{GA} + \psi_{1,1} \cdot \xi) / (\gamma_G + \psi_{Q,1} \cdot \xi) = (1,0 + 0,5 \cdot 4,8) / (1,35 + 1,5 \cdot 4,8) = 0,4 < 0,65$$

$$M_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot M_d = 0,4 \cdot 3,88 = 1,55 \text{ kNm}$$

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

prvek je bez požární ochrany deskami, obklady apod., tedy jde o nechráněný prvek

a) metoda účinného redukovaného průřezu:

$k_{mod,fi} = 1,0$  – modifikační souč. pro požár

$k_{fi} = 1,25$  – souč. kterým se převádá charakteristická hodnota na hodnotu průměrnou – pro rostlé dřevo

$\gamma_{M,fi} = 1,0$  – dilčí součinitel spolehlivosti při požáru

$\beta_o = 0,8$  mm/min. – rychlost zuhelnatění pro rostlé dřevo bez ochrany obklady

$d_{char} = \beta_o \cdot t = 0,8 \cdot 15 = 12$  mm – hloubka zuhelnatění

$k_o = t_{fi,req} / 20 = 15 / 20 = 0,75$  – součinitel, kterým se upravuje tloušťka vrstvy nulové pevnosti

$d_o$  v závislosti na délce trvání požáru – pro  $t_{fi,req} = 15$  min < 20 min.

$d_o \cong 6$  mm pro dobu trvání požáru 15 min.

tedy účinná hloubka zuhelnatění

$d_{ef} = d_{char} + k_o \cdot d_o = 12 + 0,75 \cdot 6 = 12 + 4,5 = 16,5$  mm

průřezový modul pro zuhelnatěný průřez vaznice (nosník je vystaven požáru ze tří stran)

$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 120 - 2 \cdot 16,5 = 87$  mm

$h_{fi} = h - d_{ef} = 140 - 16,5 = 123,5$  mm

$W_{fi} = b_{fi} \cdot h_{fi}^2 / 6 = 87 \cdot 123,5^2 / 6 = 221,16$  E3 mm<sup>3</sup>

návrhová pevnost v ohybu:

$f_{m,fi,d} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} = 1,0 \cdot 1,25 \cdot 22,0 / 1,0 = 27,5$  MPa

posouzení normálového napětí za ohybu:

$\sigma_{m,d,fi} = k_{crit} \cdot f_{m,fi,d}$ , kde  $k_{crit} = 1,0$  (příčná a torzní stabilita nosníku je zajištěna střeš. panely)

$\sigma_{m,d,fi} = M_{fi,d} / W_{fi} = 1,55$  E6 / 221,16 E3 = 7,0 MPa <<  $f_{m,fi,d} = 27,5$  MPa

Průřez vaznice 120/140 mm dle předchozího posouzení bezpečně **vyhovuje při požáru**, tedy na požární zatížení **15 min!**

**IV. 2. 2. posudek vaznice na účinky požáru: pro t = 30 min. (otevřená část haly)**

Střešní vaznice jsou průřezu 120/140 mm a jsou třídy C 22 (dříve SI nebo S10) s charakteristickou pevností v ohybu  $f_{m,k} = 22,0$  MPa a jsou namáhány ohybovým momentem  $M_d = 3,88$  kNm. Poměr rozhodujícího proměnného zatížení sněhem a součtu stálých zatížení  $\xi = Q_{k,1} / G_k \cong 1,2 / (0,15 + 0,1) = 4,8$

$\eta_{fi} = (\gamma_{GA} + \psi_{1,1} \cdot \xi) / (\gamma_G + \psi_{Q,1} \cdot \xi) = (1,0 + 0,5 \cdot 4,8) / (1,35 + 1,5 \cdot 4,8) = 0,4 < 0,65$

$M_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot M_d = 0,4 \cdot 3,88 = 1,55$  kNm

prvek je bez požární ochrany deskami, obklady apod., tedy jde o nechráněný prvek

a) metoda účinného redukovaného průřezu:

$k_{mod,fi} = 1,0$  – modifikační souč. pro požár

$k_{fi} = 1,25$  – souč. kterým se převádá charakteristická hodnota na hodnotu průměrnou – pro rostlé dřevo

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

$\gamma_{M,fi} = 1,0$  – dilčí součinitel spolehlivosti při požáru

$\beta_o = 0,8$  mm/min. – rychlost zuhelnatění pro rostlé dřevo bez ochrany obklady  
 $d_{char} = \beta_o \cdot t = 0,8 \cdot 30 = 24$  mm – hloubka zuhelnatění

$k_o = 1,0$  – součinitel, kterým se upravuje tloušťka vrstvy nulové pevnosti  $d_o$  v závislosti na délce trvání požáru – pro  $t_{fi,req} = 30$  min  $\geq 20$  min.  
 $d_o \cong 7$  mm pro dobu trvání požáru 30 min.

tedy účinná hloubka zuhelnatění  
 $d_{ef} = d_{char} + k_o \cdot d_o = 24 + 1,0 \cdot 7 = 31$  mm

průřezový modul pro zuhelnatěný průřez vaznice (nosník je vystaven požáru ze tří stran)

$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 120 - 2 \cdot 31 = 58$  mm  
 $h_{fi} = h - d_{ef} = 140 - 31 = 109$  mm  
 $W_{fi} = b_{fi} \cdot h_{fi}^2 / 6 = 58 \cdot 109^2 / 6 = 114,85$  E3 mm<sup>3</sup>

posouzení normálového napětí za ohybu:

$\sigma_{m,d,fi} = M_{fi,d} / W_{fi} = 1,55$  E6 / 114,85 E3 = 13,5 MPa  $\ll f_{m,fi,d} = 27,5$  MPa

Průřez vaznice 120/140 mm dle předchozího posouzení bezpečně **vyhovuje při požáru**, tedy na požární zatížení **30 min**!

#### **V. DŘEVĚNÉ PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY „MKD“- osově max. po 3,0 m**

S ohledem na skutečnost, že původní ocelové vazníky byly na rozpětí 12,0 m osově po 6,0 m a jejich výška v hřebeni poměrně malá bude nutné dřevěné vazníky výšky v hřebeni pouze 1,6 m a u okapu pouze 0,4 m bude nutné osovou vzdálenost vazníků zmenšit na polovinu. Tedy osově po 3,0 m s tím, že „vsunuté“ vazníky (mezi ocelovými původními sloupy) budou uloženy na ztužujícím žb věnci nově vyzděné obvodové stěny. Statické rozpětí vazníku je  $l = 12,4$  m.

Jedná se o spec. příhradové vazníky kde jednotlivé nosné prvky = pruty budou vzájemně spojeny spec. ocelovými deskami MKD tl. 10 mm (ocel. ř. 52) s oboustranně navařenými hřebky (příčný průřez 3 x 4 mm, dl. 50 mm) s povrchovou úpravou – žárovým pozinkem. Tyto „neviditelné“ spojovací prostředky výrazně zvyšují požární odolnost dřevěných vazníků, kde je tímto splněn požadavek 15 min. pro dvoupodlažní části objektu (s novým stropem nad přízemím). V „otevřené“ části objektu bez stropu (v hale), kde je požadavek požární odolnosti 30 min., budou všechny prvky patřičně chráněny protipožárním nátěrem.

**ZS1:** vl. tíha dřevěného vazníku je generována programem,  $\gamma_f = 1,35$

#### **ZS2:**

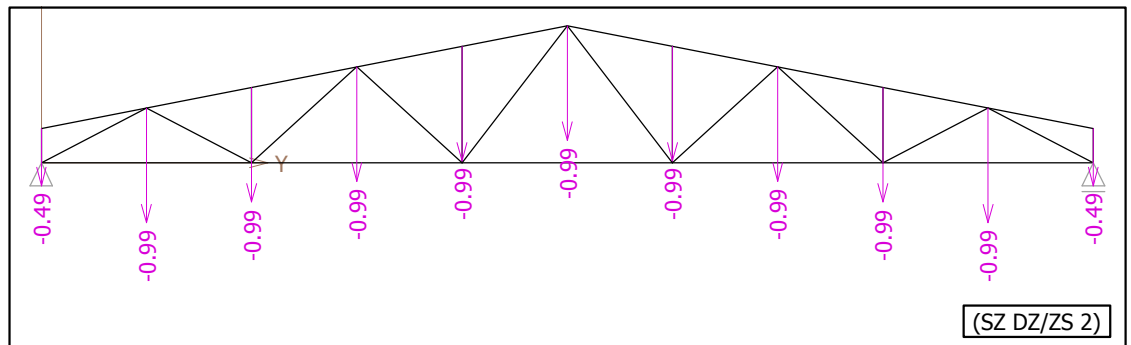
střešní plášť s vaznicemi	kNm <sup>-1</sup>	$\gamma_f$	kNm <sup>-1</sup>
„sendvičový“ střešní panel s oboustr. plechem a polystyrolovou výplní tl. 120 mm (~ 15 kgm <sup>-2</sup> včetně připoj. materiálu)	0,15	1,35	0,202
dřevěné vaznice 120/160 mm á 1,2 m	0,11	1,35	0,149
	$g_{3a,n} = 0,26$		0,351

pro zatěžovací šířku na vazník  $s = 3,0$  m bude

$g_{s,lt} = 3,0 \cdot 0,26 = 0,78$  kN/m,  $\gamma_f = 1,35$  (spojité zatížení je programem převedeno na styčníkové, neboť tyto jsou zatíženy vaznicemi uloženými ve styčnicích)



schéma vazníku: pro ZS2

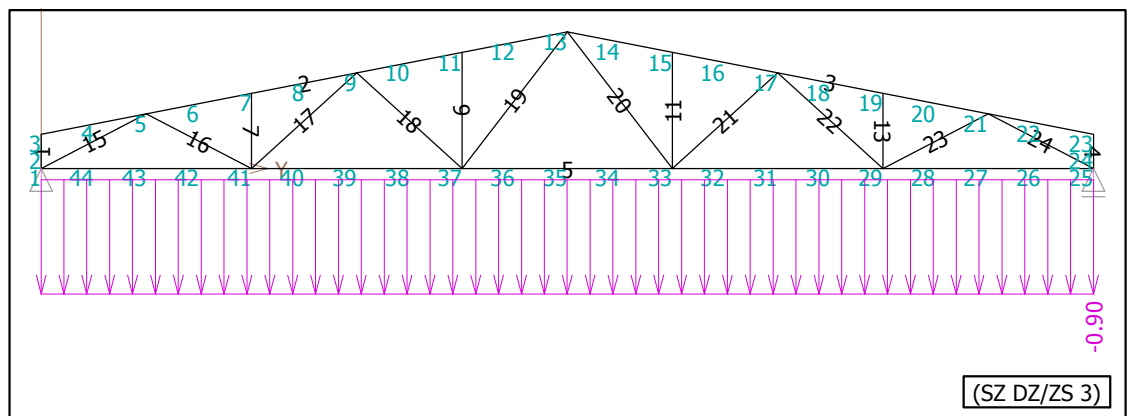
**ZS3:**

svislé zatížení (dlouhodobé) na SPODNÍM PÁSU .....	kNm <sup>-2</sup>	$\gamma_f$	kNm <sup>-2</sup>
vzduchotechn. zařízení + tíha osvětlení	0,15	1,35	0,202
SDK konstrukce podhledu + malba + zatření spar	0,15	1,35	0,202
	$g_{4a,n} \equiv$	0,30	0,405

pro zatěžovací šířku na vazník  $\check{s} = 3,0$  m bude

$$g'_{s,st} = 3,0 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ kN/m}, \gamma_f = 1,35$$

schéma vazníku: pro ZS 3

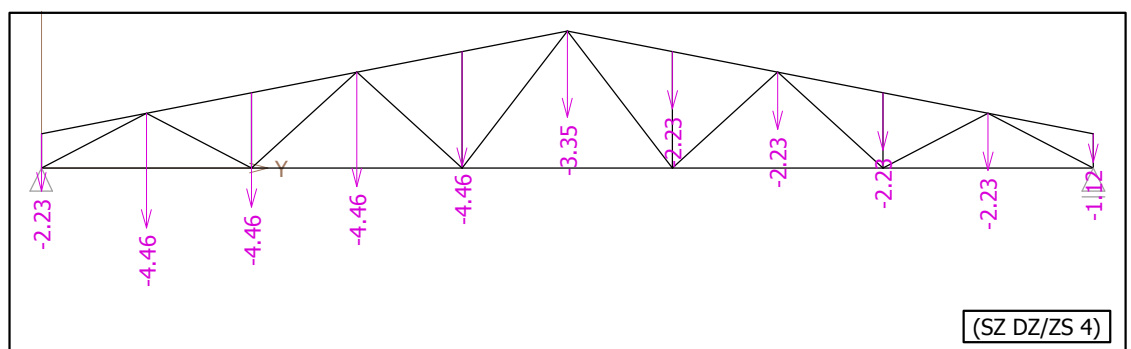
**ZS4:** zatížení tíhou sněhu – dle předchozího  $s_n = 1,2 \text{ kNm}^{-2}$ ,  $\gamma_f = 1,5$ pro zatěžovací šířku na vazník  $\check{s} = 3,0$  m bude

$$g'_{s,st} = 3,0 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ kN/m} \text{ – na jedné polovině vazníku}$$

$$g''_{s,st} = 50\% \cdot g'_{s,st} = 0,5 \cdot 3,6 = 1,8 \text{ kN/m} \text{ – na druhé polovině vazníku}$$

(spojité zatížení je programem převedeno na styčnickové, neboť tyto jsou zatíženy vaznicemi uloženými ve styčnicích)

schéma vazníku: pro ZS 4



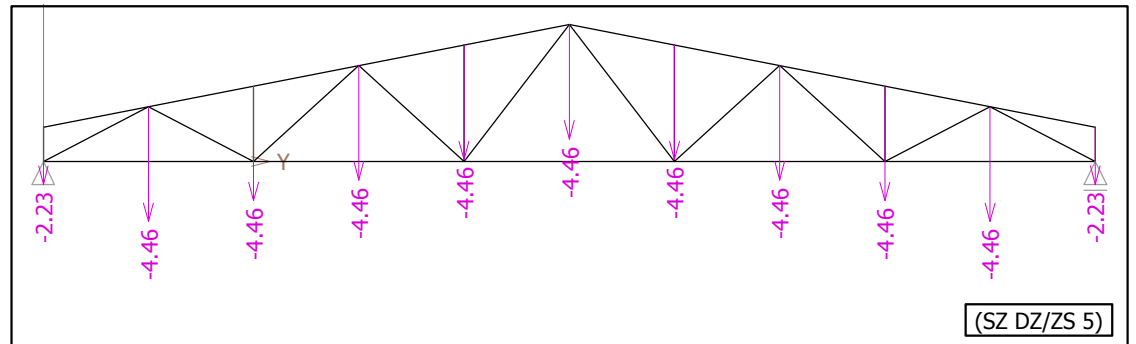
**ZS5:** zatížení tíhou sněhu – dle předchozího  $s_n = 1,2 \text{ kNm}^{-2}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

pro zatěžovací šířku na vazník  $\check{s} = 3,0 \text{ m}$  bude

$g_{s,st} = 3,0 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ kN/m}$  – plně na obě poloviny

(spojité zatížení je programem převedeno na styčnickové, neboť tyto jsou zatíženy vaznicemi uloženými ve styčnicích)

schéma vazníku: pro ZS 5



**ZS6:** zatížení větrem – dle předchozího,  $\gamma_f = 1,5$ , zatěž. šířka na vazník  $\check{s} = 3,0 \text{ m}$

(spojité zatížení je programem převedeno na styčnickové, neboť tyto jsou zatíženy vaznicemi uloženými ve styčnicích)

pro příčný vítr:

$g_{s,st} = w_e^D = + 3,0 \cdot 0,514 = + 1,542 \text{ kN/m}$  – na svislou část vazníku - tlak

$g_{s,st} = w_e^E = - 3,0 \cdot 0,271 = - 0,813 \text{ kN/m}$  – na svislou část vazníku - sání

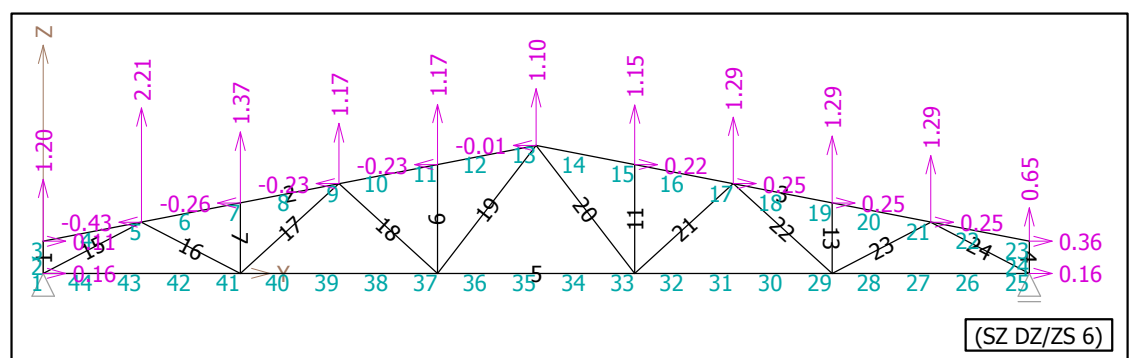
$g_{s,st} = w_{1e}^G = - 3,0 \cdot 0,695 = - 2,085 \text{ kN/m}$  – v délce prvního horního pásu  $e/10 = 1,62 \text{ m}$  u okapu

$g_{s,st} = w_{1e}^H = - 3,0 \cdot 0,313 = - 0,94 \text{ kN/m}$  – v délce horního pásu  $6,4 - 1,62 = 4,78 \text{ m}$

$g_{s,st} = w_e^J = - 3,0 \cdot 0,278 = - 0,834 \text{ kN/m}$  – v délce druhého horního pásu  $e/10 = 1,62 \text{ m}$  od hřebene dolu

$g_{s,st} = w_{1e}^I = - 3,0 \cdot 0,348 = - 1,044 \text{ kN/m}$  v délce druhého horního pásu  $4,78 \text{ m}$  až k okapu

schéma vazníku: pro ZS 6



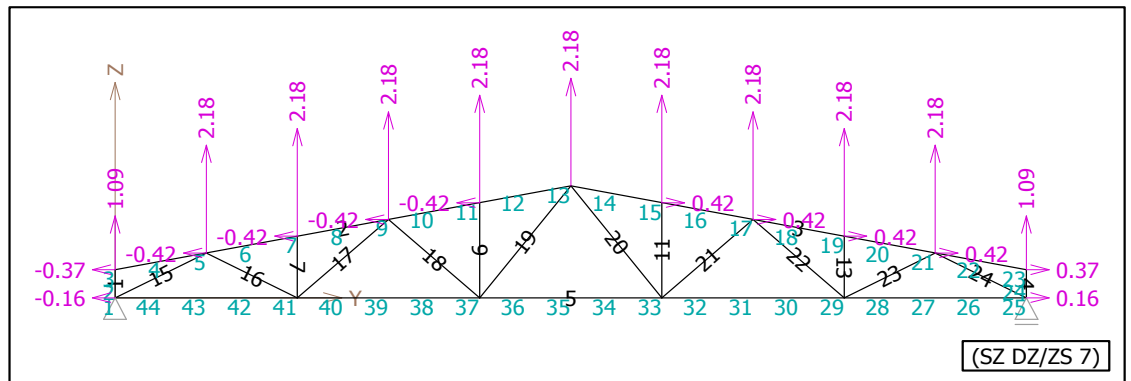
**ZS7:** zatížení podélným větrem,  $\gamma_f = 1,5$ , zatěž. šířka na vazník  $\check{s} = 3,0 \text{ m}$

$g_{s,st} = 1,3 \cdot (3,0 \cdot - 0,452) = - 1,762 \text{ kN/m}$

kde oblast G a F je cca dvojnásobná oproti uvažované sousední oblasti H, tedy pro dotčený druhý vazník od štítu uvažuji oblast H- H ale z krajního pole působí vyšší zatížení, a tedy uvažuji cca 30% zvětšení

$w_{1e}^H = 0,695 \cdot (- 0,65) = - 0,452 \text{ kN/m}$

schéma vazníku: pro ZS 7



kombinace ZS:

K1: 1,0 . (ZS1 + ZS2 + ZS3) – pro max. průhyb od dlouhodobého zat.

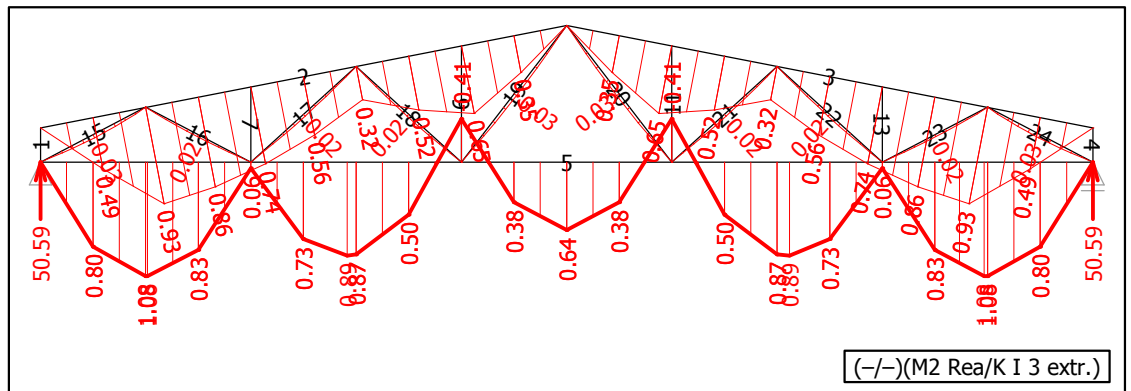
K2: 1,0 . (ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4) – max. celkový průhyb, dimenzování jednotl. prutů

K3: 1,0 . (ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5) – max. celkový průhyb, dimenzování jednotl. prutů

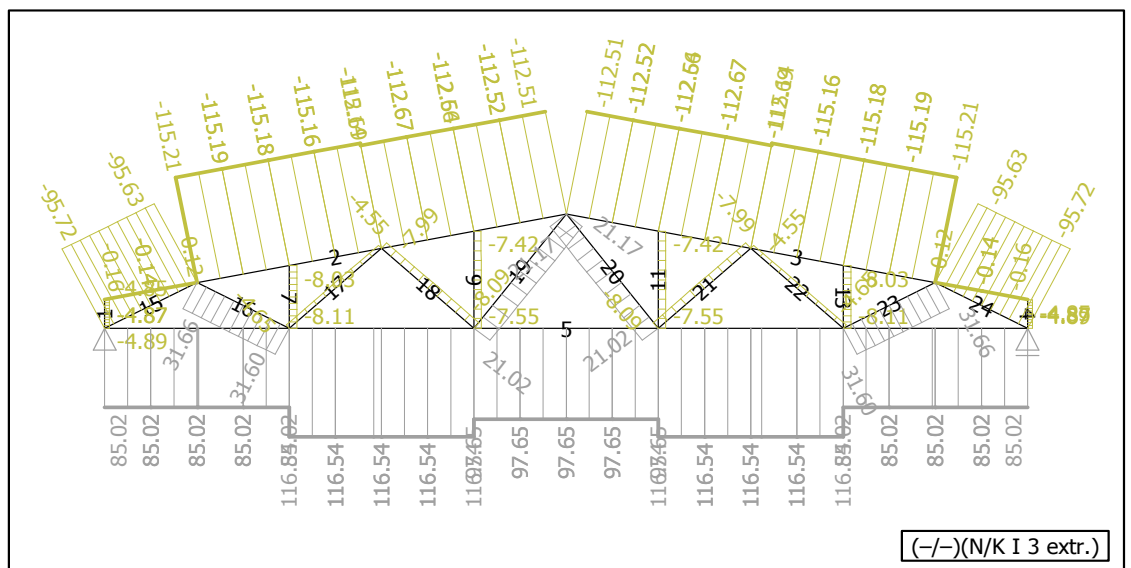
K4: 1,0 . (ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6) – max. celkový průhyb, dimenzování jednotl. prutů

POSOUZENÍ PŘÍHRADOVÉHO SEDLOVÉHO VAZNÍKU JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

průběh ohybových momentů a reakce v podporách: komb. „K3“



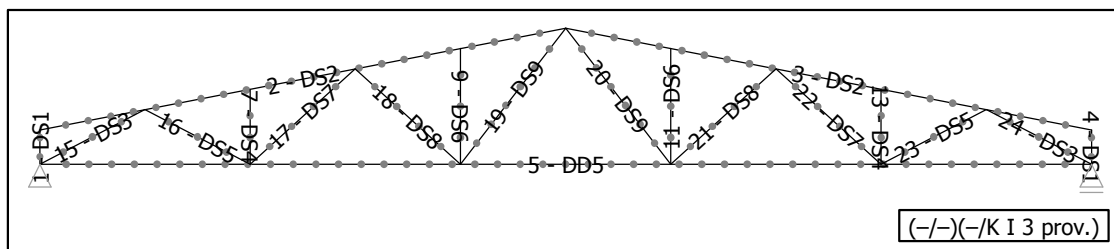
průběh normálových sil a reakce v podporách: komb. „K3“



AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressler, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

POSOUZENÍ DŘEVĚNÝCH PRŮŘEZŮ VAZNÍKU NA MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 13 ] – viz dále.

schéma dimenzačních prvků:



## Fin10 - Fin 2D [S-28-13-5a sedlový vazník bez některých svislic]

### Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle ČSN ENV 1995-1-1

Hodnoty parciálních součinitelů pro dřevěné konstrukce:

Materiál při základní kombinaci:  $\gamma_{M} = 1.450$

Materiál při mimořádné kombinaci:  $\gamma_{M} = 1.000$

### A) HORNÍ PÁS - DD2

Délka dílce: 6.315 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 16.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů **n = 2**

#### Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	6.315	1.200	1.000	1.200

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	6.315	1.300	1.000	1.300

#### Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lzl [m]	Nosník a zatížení typ	Nosník a zatížení poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	6.315	1.300	1	-	-

#### Spojky členěného průřezu:

**Třída vlhkosti:** 1

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD2

**Kritický průřez dílce:** **X = 1.263 m; Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 59.385

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** **67.0 %** v řezu o souřadnici X = 1.263 m

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD2  
**Vnitřní síly:** N = -115.211 kN; My = 0.928 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.058 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**

Únosnosti: N\_R = 195.233 kN; My\_R = -11.652 kNm

| -0.590 + -0.080 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvajících sil:** Únosnost: Q\_R = 22.246 kN

0.003 < 1 **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti:** štíhlost dílce: 59.385

bezpečná štíhlost: 120.000; štíhlost dílce je bezpečná; **Průřez vyhovuje**

### B) SPODNÍ PÁS - DD5

Délka dílce: 12.400 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 16.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů n = 2

**Klopení na dílci:**

**Klopení od momentu My**

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	12.400	2.500	1	-	-

**Spojky členěného průřezu:**

**Třída vlhkosti:** 1

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** X = 3.617 m; **Vyhovuje; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 75.3 % v řezu o souřadnici X = 3.617 m

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní]

**Vnitřní síly:** N = 116.537 kN; My = 0.886 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.046 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek kombinace tahu a ohybu:**

Únosnosti: N\_R = 180.745 kN; My\_R = 8.157 kNm

0.645 + 0.109 + 0.000 < 1 **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvajících sil:** Únosnost: Q\_R = 22.246 kN

0.002 < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

### C1) KRAJNÍ SVISLICE-DS1

Délka dílce: 0.400 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 10.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů n = 2

**Vzpěr na dílci:**

**Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z**

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

1	0.000	0.400	0.400	1.000	0.400	
<u>Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y</u>						
Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]	
1	0.000	0.400	0.400	1.000	0.400	

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	0.400	0.360	2	- uprostřed

Spojky členěného průřezu:

Třída vlhkosti: 1

Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD1  
**Kritický průřez dílce:** X = 0.000 m; **Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 13.856  
**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 2.8 % v řezu o souřadnici X = 0.000 m

Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD1  
**Vnitřní síly:** N = -4.892 kN; My = 0.000 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek vzpěrného tlaku:** Únosnost: N\_R = 173.793 kN  
 | -0.028 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

C2) VNITŘNÍ SVISLICE-DS4

Délka dílce: 0.880 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 10.00 cm**  
 Šířka průřezu **b = 14.00 cm**  
 Počet dílčích průřezů n = 2

Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcz [m]
1	0.000	0.880	0.880	1.000	0.880

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	0.880	0.800	1.000	0.800

Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Poloha zatížení zP
1	0.000	0.880	0.850	1	-

Spojky členěného průřezu:

Třída vlhkosti: 1

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD7  
**Kritický průřez dílce:** X = 0.880 m; **Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 43.549  
**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 5.2 % v řezu o souřadnici X = 0.880 m

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD7  
**Vnitřní síly:** N = -8.111 kN; My = 0.000 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek vzpěrného tlaku:** Únosnost: N\_R = 157.017 kN  
 | -0.052 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

### C3) NEJVYŠŠÍ SVISLICE-DS6

Délka dílce: 1.360 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 10.00 cm**  
 Šířka průřezu **b = 14.00 cm**  
 Počet dílčích průřezů n = 2

#### Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	1.360	1.360	1.000	1.360

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	1.360	1.300	1.000	1.300

#### Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Nosník a zatížení poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	1.360	1.300	1	-	-

#### Spojky členěného průřezu:

**Třída vlhkosti:** 1

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD9  
**Kritický průřez dílce:** X = 1.360 m; **Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 67.303  
**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 7.4 % v řezu o souřadnici X = 1.360 m

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD9  
**Vnitřní síly:** N = -7.590 kN; My = 0.000 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek vzpěrného tlaku:** Únosnost: N\_R = 102.437 kN

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

| -0.074 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

### D1) KRAJNÍ TLAČENÁ DIAGONÁLA - DS3

Délka dílce: 1.395 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 16.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů n = 2

**Vzpěr na dílci:**

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	1.395	1.395	1.000	1.395

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	1.395	1.320	1.000	1.320

**Klopení na dílci:**

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Nosník a zatížení typ	Nosník a zatížení poměr x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	1.395	1.320	1	-	-

**Spojky členěného průřezu:**

**Třída vlhkosti:** 1

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD1

**Kritický průřez dílce:** X = 0.698 m; **Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 69.055

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 61.0 % v řezu o souřadnici X = 0.698 m

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD1

**Vnitřní síly:** N = -95.674 kN; My = 0.032 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN

**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**

Únosnosti: N\_R = 157.494 kN; My\_R = -11.652 kNm

| -0.607 + -0.003 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti:** štíhlost dílce: 69.055

bezpečná štíhlost: 120.000; Štíhlost dílce je bezpečná; **Průřez vyhovuje**

### D2) VNITŘNÍ TLAČENÁ DIAGONÁLA - DS7

Délka dílce: 1.671 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 10.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů n = 2



AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

#### Klopení na dílci:

##### Klopení od momentu $M_y$

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l <sub>z1</sub> [m]	Nosník a zatížení typ	Poměry x/l	Poloha zatížení zP
1	0.000	1.671	1.600	1	-	-

#### Spojky členěného průřezu:

Třída vlhkosti: 1

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD4

**Kritický průřez dílce:** X = 0.835 m; **Vyhovuje**

**Kontrola štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 82.693

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

Maximální využití na dílci: 8.0 % v řezu o souřadnici X = 0.835 m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD4

**Vnitřní síly:** N = -5.466 kN;  $M_y = 0.024$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm;  $Q_z = 0.000$  kN;  $Q_y = 0.000$  kN

**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**

Únosnosti:  $N_R = 72.694$  kN;  $M_{y,R} = -4.552$  kNm

$|-0.075 + -0.005 + 0.000| < 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti:** štíhlost dílce: 82.693

bezpečná štíhlost: 120.000; štíhlost dílce je bezpečná; **Průřez vyhovuje**

#### D1) MAX. TAŽENÁ DIAGONÁLA - DS5

Délka dílce: 1.395 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h** = 10.00 cm

Šířka průřezu **b** = 14.00 cm

Počet dílčích průřezů n = 2

**Spojky členěného průřezu:**

**Třída vlhkosti:** 1

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD2

**Kritický průřez dílce:** X = 0.698 m; **Vyhovuje; Dílec vyhovuje**

Maximální využití na dílci: 28.6 % v řezu o souřadnici X = 0.698 m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 3 [I.řád-Extrémní] - prvek DD2

**Vnitřní síly:** N = 31.628 kN;  $M_y = 0.020$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm;  $Q_z = 0.000$  kN;  $Q_y = 0.000$  kN

**Posudek kombinace tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $N_R = 112.966$  kN;  $M_{y,R} = 3.186$  kNm

$0.280 + 0.006 + 0.000 < 1$  **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

#### D2) NEJUDELŠÍ TAŽENÁ DIAGONÁLA - DS9

Délka dílce: 2.024 m; **Materiál:** S10 (SI) - jehličnaté hraněné

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

**Průřez dílce:** složený obdélník

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 10.00 cm**

Šířka průřezu **b = 14.00 cm**

Počet dílčích průřezů **n = 2**

**Spojky členěného průřezu:**

**Třída vlhkosti:** 1

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD19

**Kritický průřez dílce:** **X = 1.012 m; Vyhovuje; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** **21.0 %** v řezu o souřadnici **X = 1.012 m**

### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní] - prvek DD19

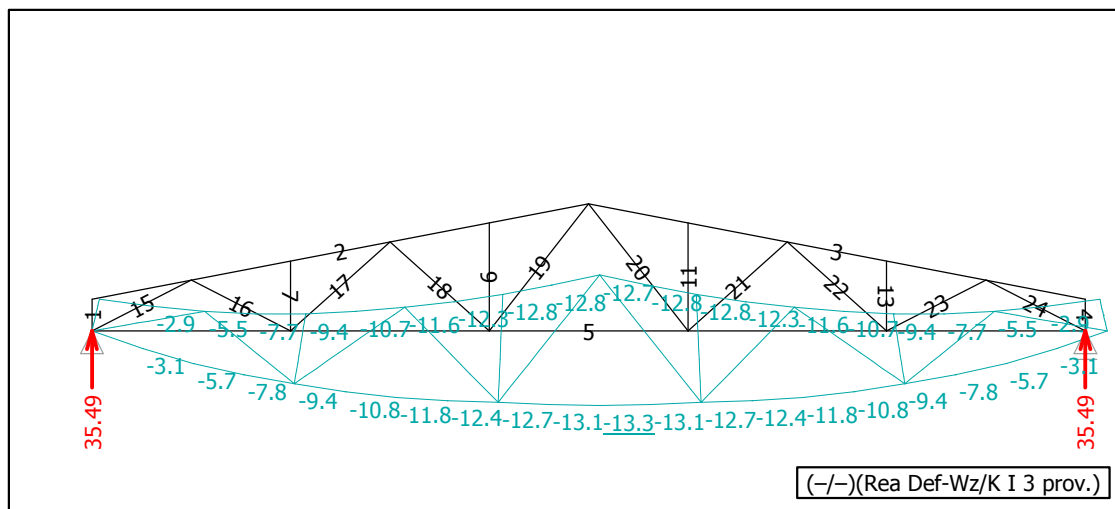
**Vnitřní síly:** **N = 22.708 kN; My = 0.029 kNm; Mz = 0.000 kNm; Qz = 0.000 kN; Qy = 0.000 kN**

**Posudek kombinace tahu a ohybu:**

Únosnosti: **N\_R = 112.966 kN; My\_R = 3.186 kNm**

**0.201 + 0.009 + 0.000 < 1 Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

max deformace: od kombinace „K3“



průhyb: v poli od ohybových momentů dle obecných zásad statiky

$\delta_{s,max} = 13,3 \text{ mm} \leq L/400 = 12,4 / 0,4 = 31,0 \text{ mm}$  (pro přibližný výpočet s pružným přetvořením prutů vazníku a se zanedbáním poddajnosti spojů; vazník bez nadvýšení)

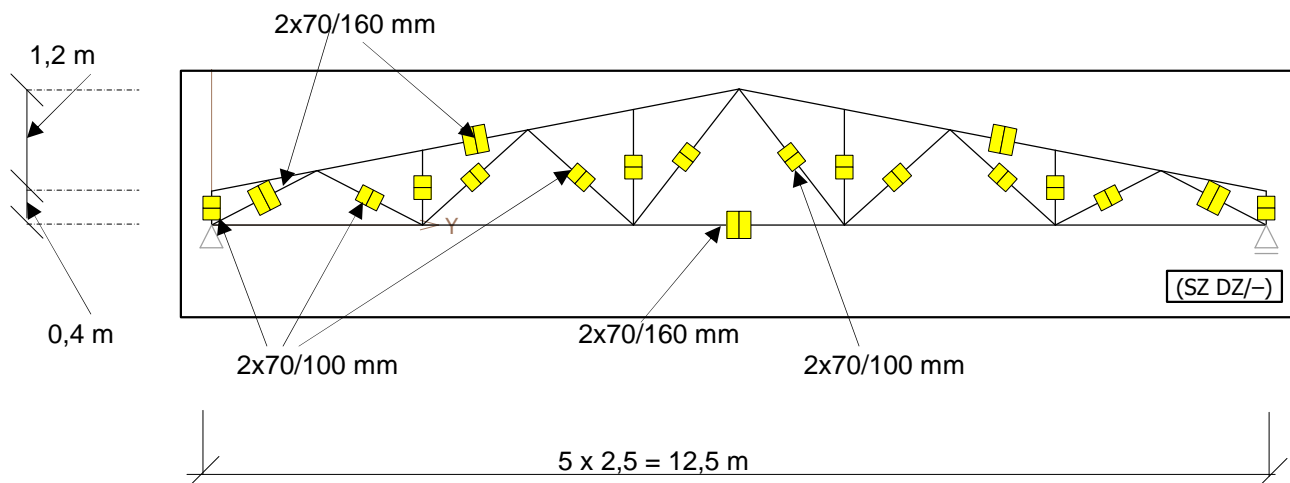
průhyb: od nahodilého zatížení sněhem

$\delta_{s,st} = 13,3 - 5,1 = 8,2 \text{ mm} \leq L/600 = 12,4 / 0,6 = 20,67 \text{ mm}$  (pro přibližný výpočet s pružným přetvořením prutů vazníku a se zanedbáním poddajnosti spojů; vazník bez nadvýšení)

Střešní dřevěné vazníky osově max. po **3,0 m** staticky působící prostě na půdorysné rozpětí nosných stěn 12,4 m **vyhoví** na dané zatížení střešním zatepleným pláštěm s vaznicemi a se zatížením sněhem na horním páse a konstrukcí SDK podhledu, vzduchotechn. zařízením a tíhou osvětlení na spodním taženém páse. Vazník bude vytvořen ze dvou polovin, které mají tl. všech prvků 70 mm a na spec. lisovacím zařízení a položení všech spojovacích desek MKD nalisována druhá polovina vazníku. Celková tl. prvků vazníků tedy bude 140 mm.

**Horní tlačení pás** vyhoví průřezu **2x70/160 mm**, **spodní tažená pás** průřezu **2x70/160 mm**. Shodného průřezu **2x70/160 mm** budou i **obě krajní tlačené diagonály**. Všechny zbývající prvky vazníku (**svislice, tažené diagonály i vnitřní tlačené**) pak vyhoví průřezu **2x70/100 mm**.

schéma vazníku s průřezy:



## VI. ZTUŽUJÍCÍ STŘEŠNÍ ŽB VĚNEC

Ztužení celé konstrukce objektu a kotvení střešních vazníků zabezpečuje ztužující střešní železobetonový věnec. Věnec má šířku = statickou výšku dle tloušťky stěny **0,25 m** a výšku **250 mm**.

Věnec bude proveden nad novými obvodovými stěnami tl. 0,25 m, nad oběma „štítovými“ stěnami tl. 0,25 m a tl. 0,30 m, a také nad jednou nově navrženou příčnou stěnou tl. 0,3 m.

S ohledem na velké půdorysné rozměry rekonstruované části objektu cca 12,66 x 42,16 m (18,15 + 24,0 m) vyhoví v rozích věnce podélná tahová výztuž **2 + 2 Ø R 16 mm** (podélné dlouhé větve věnce jsou pevně „staženy“ přikotvenými dřevěnými příhradovými vazníky) a třmínky **Ø R 8 mm á 300 mm**. Beton věnců bude tř. **C 20/25**. Krytí výztuže třmínků bude min. 20 mm. Do věnce budou „zasunuty“ nové horní ocelové sloupy jež jsou pokračováním stávajících sloupů objektu při navrženém zvýšení objektu v rámci jeho modernizace.

Přikotvení vazníků k věnci bude k předem ve věnci zabetonovanému hrubému šroubu **M 20** ochranou žárovým pozínkem. Toto skryté zakotvení je navrženo z důvodu požární odolnosti 15 (30) min. a s ohledem na případné tahové síly od kombinace zatěž. stavů s převažujícím zatížením od sání při působení podélného větru.

## VII. OCELOBETONOVÝ STROP nad 1. NP.

### VII. 1. Strop nad laboratořemi, řez E – E, lo = 6,07 m

Je navržen ocelobetonový strop s nosnými ocel. stropnicemi I průřezu vynášejícími kromě kce „těžké plovoucí“ podlahy a užitého proměnného zatížení ještě nosnou žb stropní desku vybetonovanou do spec. profilovaných „trapezových“ plechů (sloužících jako ztracené bednění) v tl. cca 40 mm nad plechy do celk. tl. 70 mm. Osová vzdálenost jednotl. stropnic je povětšinou uvažována 1,0 m. Na stropu jsou navrženy lehké SDK příčky vedoucí souběžně se stropnicemi.

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

svislé zatížení - (stálé, dlouhodobé)		kNm <sup>-2</sup> $\gamma_f$ kNm <sup>-2</sup>	
podlahová krytina – linoleum (Marmoleum) tl. 3 mm		0,07	1,35 0,094
betonová mazanina tl. 50 mm s vyztužením KARI sítí	0,05 . 24,0	1,20	1,35 1,62
kročej. izolace tl. 35 mm	0,035 . 1,5	0,052	1,35 0,070
nosná betonová deska do trapez. plechu Ø tl. 65 mm	0,065 . 25,0	1,625	1,35 2,194
<b>SDK konstrukce podhledu + malba + zatření spar</b>		<b>0,15</b>	<b>1,35 0,202</b>
		$g_{a,n} \cong$	<b>3,10 4,18</b>

pro zatěžovací šířku  $\bar{s} = 1,0$  m bude  
 $g_{s,it} = 1,0 \cdot 3,1 = 3,1$  kN/m,  $\gamma_f = 4,18 / 3,1 = 1,35$

#### **A) posouzení „trapezových“ profilovaných plechů: typ 10001R, $l \cong 1,0$ m**

Plechý ponесou pouze tíhu betonové směsi desky. Po její 100% únosnosti s výztuží pak celkové zatížení přenáší železobetonová deska. Výška vlny plechu je 30 mm a osová vzdálenost ocel. nosníků pak cca 1,0 m.

spojité plošné zatížení od beton. směsi a vl. tíha plechů:  
 $g_s = 1,625 + 0,1 = 1,725$  kNm<sup>-2</sup>,  $g_d = 1,725 \cdot 1,35 = 2,33$  kNm<sup>-2</sup>

plechy budou vloženy mezi stropnice na spodních přírubách, a tedy budou staticky působit jako prosté nosníky max. rozpětí 1,0 m a jsou zatíženy pouze betonovou směsí s výztuží,  $M_d = 1/8 \cdot 2,33 \cdot 1,0^2 = 0,29$  kNm,  $Q_d = 1/2 \cdot 2,33 \cdot 1,0 = 1,165$  kN/m

Navržen plech **typ 10001R tl. 0,8 mm**.....  $W_{eff} = 8980$  mm<sup>3</sup>,  $J_{eff} = 15,83$  E4 mm<sup>4</sup>

moment únosnosti: - pro prostý ohyb

$$M_{Rd} = W_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 8980,0 \cdot 235,0 / 1,15 = 1,84$$
 E6 Nmm = **1,84 kNm** >>  $M_{Sd} = 0,29$  kNm

průhyb: spojený nosník o více polích

$$\delta_s \cong (5 / 384) \cdot (1,725 \cdot 1000^4 / 2,1 \text{ E5} \cdot 15,83 \text{ E4}) = 0,68$$
 mm <<  $\delta_{lim} = 1000 / 200 = 5,0$  mm

Vzhledem k rezervě v obou mezních stavech je zjednodušený postup posouzení v tomto případě dostatečně vhodný.

#### **B) PROSTÁ STROPNÍ DESKA tl. ~ 70 mm:**

- užitné proměnné zatížení:

kancelářské prostory, laboratoře  $v_{1a,n} = 2,0$  kNm<sup>-2</sup>,  $\gamma_f \cong 1,5$

$$g_d = 1,0 \cdot (4,18 + 2,0 \cdot 1,5) = 7,18$$
 kN/m

$$\text{max. } M_d \cong 1/8 \cdot 7,18 \cdot 1,0^2 = 0,9$$
 kNm

$$Q_d = 1/2 \cdot 7,18 \cdot 1,0 = 3,59$$
 kN ( $Q_{s,it} = 1/2 \cdot 3,1 \cdot 1,0 = 1,55$  kN,  $Q_{s,st} = 1/2 \cdot 2,0 \cdot 1,0 = 1,0$  kN)

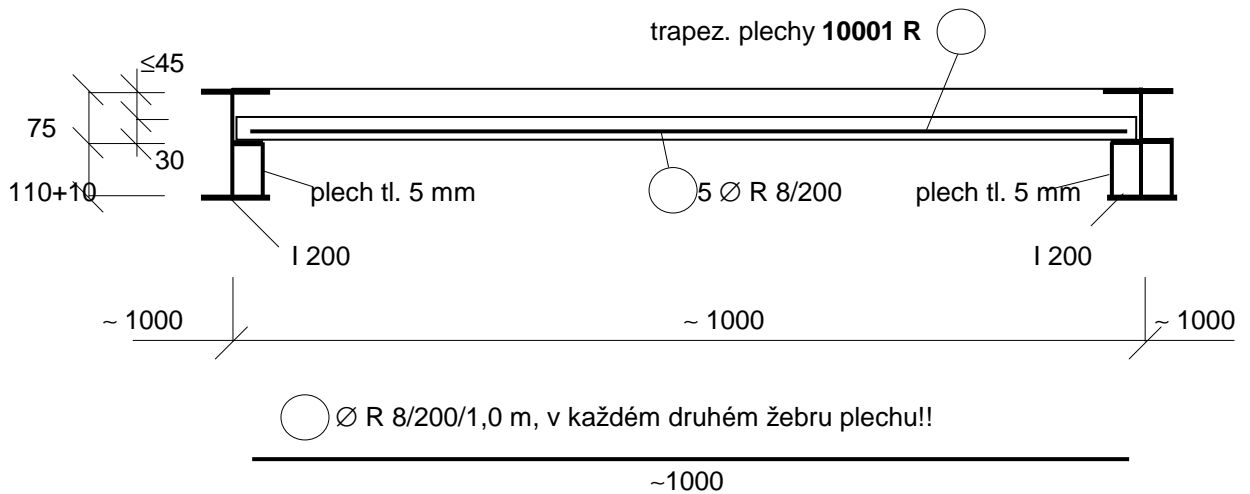
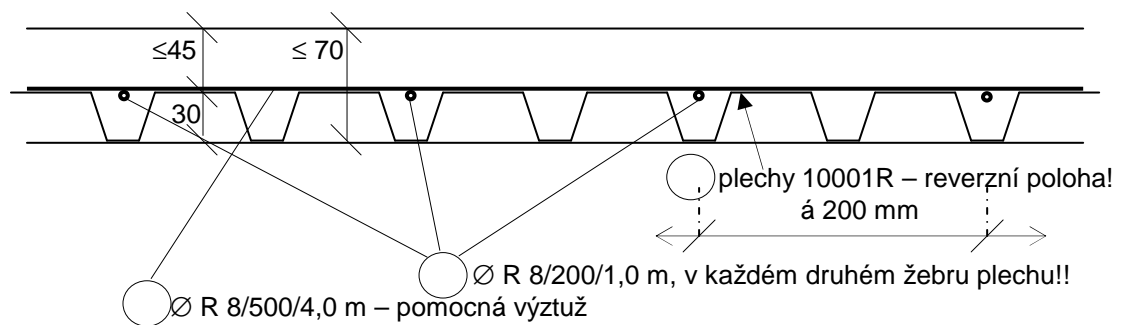
Dle posouzení programem [ 15 ] vyhoví, při Ø tl. desky 65 mm (40 mm nad trapez. plechy), vyztužení v každém druhém žebru plechu **5 Ø R 8/m** (krytí 20 mm) – viz níže:

posouzení průřezu:

- v poli desky: **5 Ø R 8/m**

**h  $\cong$  70 mm**, b = 1000 mm, beton C 16/20, ocel 10 505 (ØR), krytí 20 mm

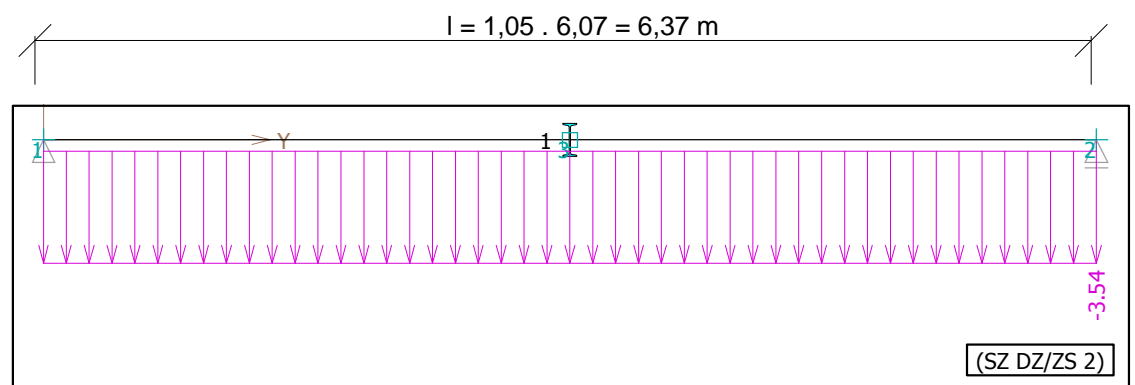
$$(M_u = 4,0$$
 kNm >> max.  $M_d = 0,9$  kNm;  $Q_{bu} \cong 31,0$  kN/m >> max.  $Q_d = 3,59$  kN/m)

**SCHÉMA VYZTUŽENÍ ŽB STROPNÍ DESKY DO PLECHŮ****ŘEZ ŽB DESKOU:****C1) STROPNICE „I“ osově po 1,0 m, lo = 6,07 m (BEZ PŘÍČKY)**

**ZS 1:** vl. tíha nosníku stropnice je generována programem přímo,  $\gamma_f = 1,35$

**ZS 2:** stálé a dlouhodobé zatížení pro zatěžovací šířku  $s = 1,0$  m bude  $g'_{s,lt} = 1,0 \cdot 3,1 = 3,1$  kN/m,  $\gamma_f = 1,35$

schéma zatížení: ZS2



**ZS 3:** spojitě dlouhodobé zatížení od vl. tíhy SDK příčky tl. 0,15 m výšky  $h = 2,85$  m bez oslabení dveřními otvory

$$g_{s,lt} = 2,85 \cdot 0,45 = 1,28 \text{ kN/m}, \gamma_f \cong 1,35$$

kde tíha SDK příčky tl. 0,15 m –  $g_s \cong 0,45 \text{ kN/m}^2$

**ZS 4:** užitné proměnné zatížení:

kancelářské prostory, laboratoře

$$v_{1a,n} = 2,0 \text{ kNm}^{-2}, \gamma_f \cong 1,5$$

pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 1,0$  m bude

$$g_{s,st} = 1,0 \cdot 2,0 = 2,0 \text{ kN/m}, \gamma_f = 1,5$$

**ZS 5:** soustředěné proměnné zatížení podél příček či stěn:

$$\Delta v_{1a,n} = 0,7 \cdot 2,0 = 1,4 \text{ kNm}^{-2}, \text{ (pro zatěžovací šířku } \check{s} = 0,5 + 0,5 = 1,0 \text{ m)}$$

$$g_{s,st} = 1,0 \cdot 1,4 = 1,4 \text{ kN/m}, \gamma_f \cong 1,25$$

kombinace zatížení: bez přitížení příčkou

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS4 – pro dimenzování a max. průhyb

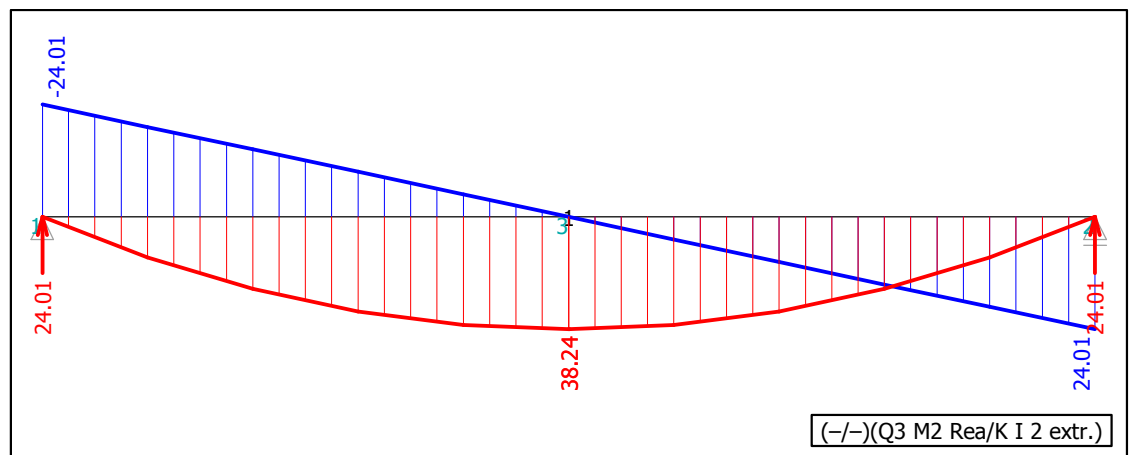
kombinace zatížení: s přitížením příčkou a soustředěným zatížením

K3 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K4 = ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 – pro dimenzování a max. průhyb

POSOUZENÍ NOSNÍKU JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

průběh ohyb. momentů, posouvajících sil a reakcí pro kombinace „K2“



Posouzení ocelového nosníku průřezů I je provedeno programem [ 14 ] – viz níže. Klopná i vzpěrná délka je uvažována hodnotou 1,0 m, kde je tlačaná příruba fixována vbetonovanou nosnou deskou!

### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-1\_ocel. stropnice,lo=6,07m]

#### Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle určené národní přílohy.

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3:  $Gama_{M0} = 1.000$

Průřezy třídy 4:  $Gama_{M1} = 1.000$

Oslabené průřezy:  $Gama_{M2} = 1.250$

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

Délka dílce: 6.370 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** I 200

#### Vzpěr na dílci:

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z a při vybočení zkroucením

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	6.370	1.000	1.000	1.000

Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	6.370	6.370	1.000	6.370

#### Klopení na dílci:

Klopení od momentu My

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lzl [m]	Momentová plocha tvar	Poloha zatížení zP
1	0.000	6.370	1.000	Tvar č.4	1.000

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** X = 3.185 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 79.580  
bezpečná štíhlost: 150.000

**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 70.2 % v řezu o souřadnici X = 3.185 m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

**Vnitřní síly:** N = 0.000 kN; My = 38.238 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti: My\_R = 59.586 kNm

| 0.000 + 0.642 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

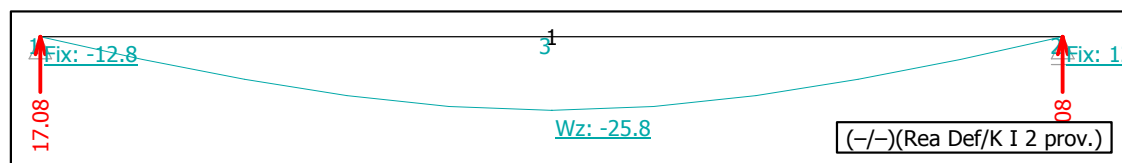
**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**

Únosnosti: My\_R = 54.491 kNm

| 0.000 + 0.702 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

#### II. MS přetvoření:

max. průhyb: od celkového zatížení „K2“



$\delta_{\max.} = 25,8 \text{ mm} \cong L/250 = 6,37 / 0,25 = 25,5 \text{ mm}$  (pro stropy bez podhledu) – lze ponechat

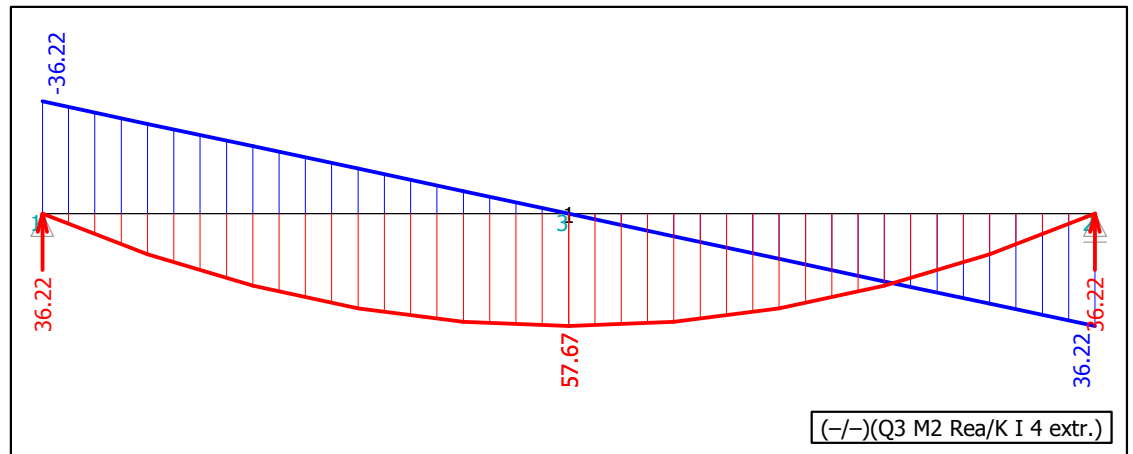
průhyb: od okamžitého proměnného užitého zatížení

$\delta_2 = 25,8 - 16,2 = 9,6 \text{ mm} \leq L/350 = 6,37 / 0,35 = 18,2 \text{ mm}$  (pro stropy s podhledy)

NAVRŽENÁ STROPNICE průřezu I 200 **VYHOVUJE** pro max. osovou vzdálenost 1,0 m s výše uvedeným zatížením jako prostý nosník na statické rozpětí 6,37 m, avšak s fixací horní příruby vbetonovanou osnou deskou. Bude dodána v délce 6,5 m, tedy s uložením na stěnách cca 0,215 m. Nosník průřezu IPE 200 nevyhoví pro II. MS přetvoření ( $\delta_{\max.} = 28,3 \text{ mm}$ )!

**C2) „ZDVOJENÁ“ STROPNICE „2 x I 200“ osově po 1,0 m, lo = 6,07 m (POD PŘÍČKOU)****Zatěžovací stavy – viz předchozí!**

průběh ohyb. momentů, posouvajících sil a reakcí pro kombinace „K4“



Posouzení zdvojeného ocelového nosníku průřezu **2 x I 200** je provedeno programem [ 14 ] – viz níže. Klopná i vzpěrná délka je uvažována hodnotou 1,0 m, kde je tlačena příruba fixována vbetonovanou nosnou deskou!

[Fin10 - Fin 2D \[S-28-13-1a\\_ocel. stropnice, lo=6,07m s příčkou\]](#)

Délka dílce: 6.370 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** 2 x I 200 svařené

**Výsledky posouzení**

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 4 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** X = 3.185 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 79.580  
bezpečná štíhlost: 150.000

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 48.4 % v řezu o souřadnici X = 3.185 m

**Výsledky posouzení**

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 4 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly: N = 0.000 kN; My = 57.675 kNm; Mz = 0.000 kNm

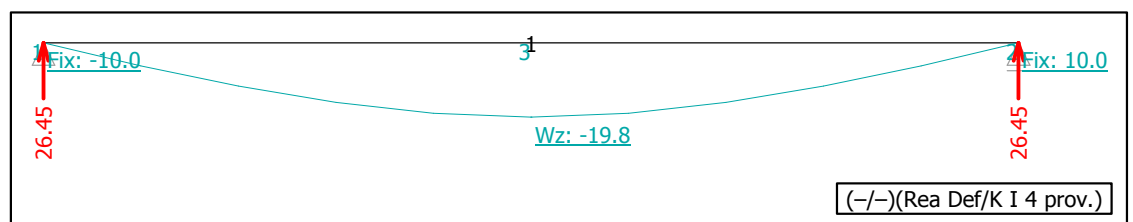
**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti: My\_R = 119.172 kNm

| 0.000 + 0.484 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

**II. MS přetvoření:**

max. průhyb: od celkového zatížení „K4“





AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	---	--------	---------------------

$$\delta_{\max.} = 19,8 \text{ mm} < L/250 = 25,5 \text{ mm}$$

průhyb: od okamžitého proměnného užitého zatížení

$$\delta_2 = 19,8 - 11,7 = 8,1 \text{ mm} < 6,37 / 0,35 = 18,2 \text{ mm}$$

NAVRŽENÁ ZDVOJENÁ STROPNICE průřezu **2 x I 200 VYHOVUJE** s výše uvedeným zatížením jako prostý nosník na statické rozpětí 6,37 m a to s přitížením tíhou souběžně vedené příčky se soustředěným proměnným zatížením podél této příčky. Budou dodány v délce 6,5 m, tedy s uložením na obvodových stěnách cca 0,215 m. Nosník průřezu 2 x IPE 200 rovněž vyhoví pro oba mezní stavy!

## **VII. 2. Strop nad skladem 1.16, řez B – B, lo = 5,41 m**

Je navržen ocelobetonový strop s nosnými ocel. stropnicemi I průřezu vynášejícími kromě kce „těžké plovoucí“ podlahy a užitého nahodilého zatížení ještě nosnou žb stropní desku vybetonovanou do spec. profilovaných „trapezových“ plechů (sloužících jako ztracené bednění) v tl. cca 40 mm nad plechy do celk. tl. 70 mm. Osová vzdálenost jednotl. stropnic je uvažována 1,46 m. Na stropu nejsou navrženy žádné příčky (navržena místnost kovodílny č. 2.10).

svislé zatížení - (stálé, dlouhodobé)		kNm <sup>-2</sup>	$\gamma_f$	kNm <sup>-2</sup>
hydroizolační samonivelační stěrka cca tl. 3 mm		0,088	1,3	0,114
betonová mazanina tl. 50 mm s vyztužením KARI sítí	0,05 . 24,0	1,20	1,35	1,62
kročej. izolace tl. 35 mm	0,035 . 1,5	0,052	1,35	0,070
nosná betonová deska do trapez. plechu Ø tl. 65 mm	0,065 . 25,0	1,625	1,35	2,194
<b>SDK konstrukce podhledu + malba + zatření spár</b>		<b>0,15</b>	<b>1,35</b>	<b>0,202</b>
		$g_{a,n} \cong$	<b>3,10</b>	<b>4,18</b>

### **A) posouzení „trapezových“ profilovaných plechů: typ 10001R, l $\cong$ 1,46 m**

Plechý ponесou pouze tíhu betonové směsi desky. Po její 100% únosnosti s výztuží pak celkové zatížení přenáší železobetonová deska. Výška vlny plechu je 30 mm a osová vzdálenost ocel. nosníků pak cca 1,46 m.

spojité plošné zatížení od beton. směsi a vl. tíha plechů:

$$g_s = 1,625 + 0,1 = 1,725 \text{ kNm}^{-2}, g_d = 1,725 \cdot 1,35 = 2,33 \text{ kNm}^{-2}$$

plechy budou vloženy mezi stropnice na spodních přírubách, a tedy budou staticky působit jako prosté nosníky max. rozpětí 1,0 m a jsou zatíženy pouze betonovou směsí s výztuží,  $M_d = 1/8 \cdot 2,33 \cdot 1,46^2 = 0,62 \text{ kNm}$ ,  $Q_d = 1/2 \cdot 2,33 \cdot 1,46 = 1,7 \text{ kN/m}$

Navržen plech **typ 10001R tl. 0,8 mm.**; moment únosnosti: - pro prostý ohyb

$$M_{Rd} = 1,84 \text{ kNm} \gg M_{Sd} = 0,62 \text{ kNm}$$

průhyb: spojitý nosník o více polích

$$\delta_s \cong (5 / 384) \cdot (1,725 \cdot 1460^4 / 2,1 E5 \cdot 15,83 E4) = 3,07 \text{ mm} < \delta_{lim} = 1460 / 200 = 7,3 \text{ mm}$$

Vzhledem k rezervě v obou mezních stavech je zjednodušený postup posouzení v tomto případě dostatečně vhodný.

**B) PROSTÁ STROPNÍ DESKA tl. ~ 70 mm:**

$$g_d = 1,0 \cdot (4,18 + 2,0 \cdot 1,5) = 7,18 \text{ kN/m}$$

$$\text{max. } M_d \cong 1/8 \cdot 7,18 \cdot 1,46^2 = -1,91 \text{ kNm}$$

$$Q_d = 1/2 \cdot 7,18 \cdot 1,46 = 5,24 \text{ kN} \quad (Q_{s,lt} = 1/2 \cdot 3,1 \cdot 1,46 = 2,26 \text{ kN}, \quad Q_{s,st} = 1/2 \cdot 2,0 \cdot 1,46 = 1,46 \text{ kN})$$

Dle posouzení programem [ 15 ] vyhoví, při  $\varnothing$  tl. desky 65 mm (40 mm nad trapez. plechy), vyztužení v každém druhém žebro plechu **5  $\varnothing$  R 8/m'** (krytí 20 mm)

posouzení průřezu:

- v poli desky: **5  $\varnothing$  R 8/m'**

**h  $\cong$  70 mm**, b = 1000 mm, beton C 16/20, ocel 10 505 ( $\varnothing$ R), krytí 20 mm

$$(M_u = 4,0 \text{ kNm} \gg \text{max. } M_d = 1,91 \text{ kNm}; \quad Q_{bu} \cong 31,0 \text{ kN/m} \gg \text{max. } Q_d = 5,24 \text{ kN/m})$$

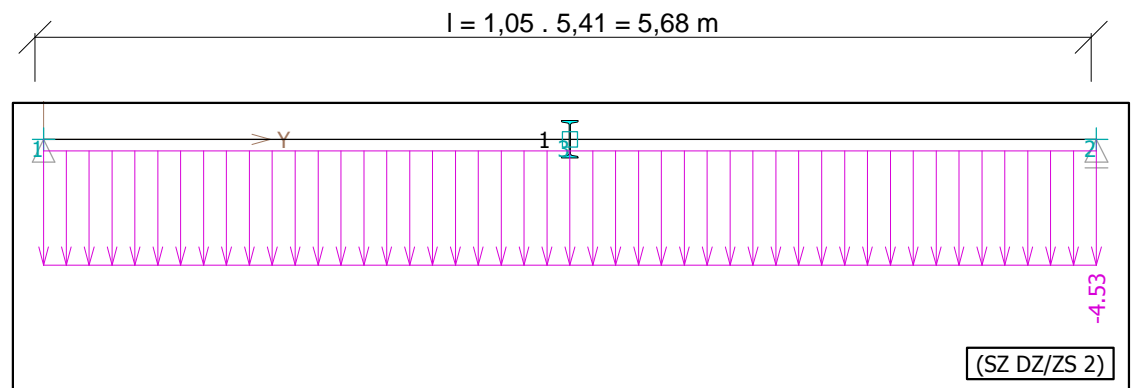
**C1) STROPNICE „I“ osově po 1,46 m, lo = 5,41 m (BEZ PŘÍČKY)**

**ZS 1:** vl. tíha nosníku stropnice je generována programem přímo,  $\gamma_f = 1,35$

**ZS 2:** stálé a dlouhodobé zatížení pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 1,46$  m bude

$$g'_{s,lt} = 1,46 \cdot 3,1 = 4,526 \text{ kN/m}, \quad \gamma_f = 1,35$$

schéma zatížení: ZS2



**ZS 3:** užitné proměnné zatížení:

prostory kovodílny

$$v_{1a,n} = 2,0 \text{ kNm}^{-2}, \quad \gamma_f \cong 1,5$$

pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 1,0$  m bude

$$g_{s,st} = 1,46 \cdot 2,0 = 2,92 \text{ kN/m}, \quad \gamma_f = 1,5$$

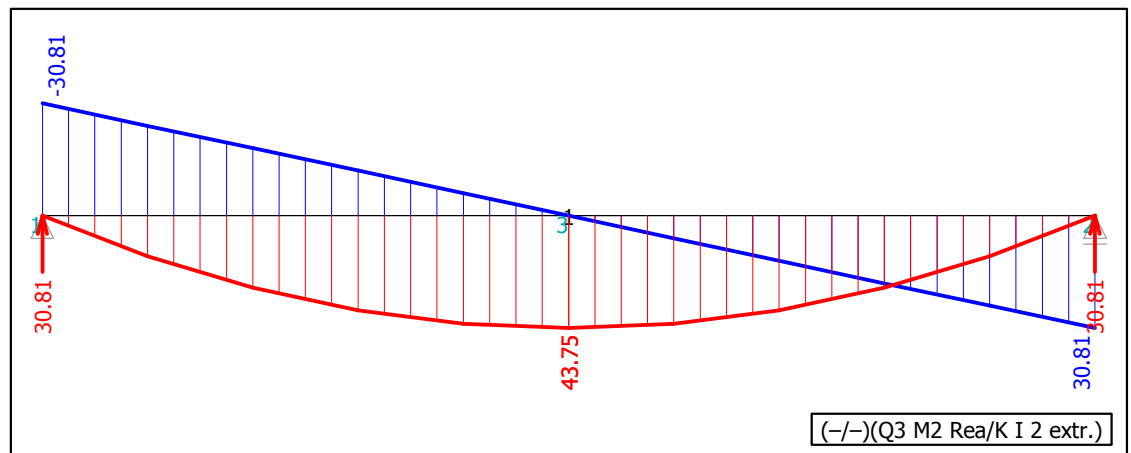
kombinace zatížení: bez přitížení příčkou

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

POSOUZENÍ NOSNÍKU JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

průběh ohyb. momentů, posouvajících sil a reakcí pro kombinace „K2“



Posouzení ocelového nosníku průřezů I je provedeno programem [ 14 ] – viz níže. Klopná i vzpěrná délka je uvažována hodnotou 1,0 m, kde je tlačena příruba fixována vbetonovanou nosnou deskou!

### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-2\_ocel. stropnice,lo=5,41m]

Délka dílce: 5.680 m; Materiál: Ocel 37; Průřez dílce: I 200

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** X = 2.840 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 70.960  
bezpečná štíhlost: 150.000

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 80.3 % v řezu o souřadnici X = 2.840 m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

**Vnitřní síly:** N = 0.000 kN; My = 43.754 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti: My\_R = 59.586 kNm

| 0.000 + 0.734 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

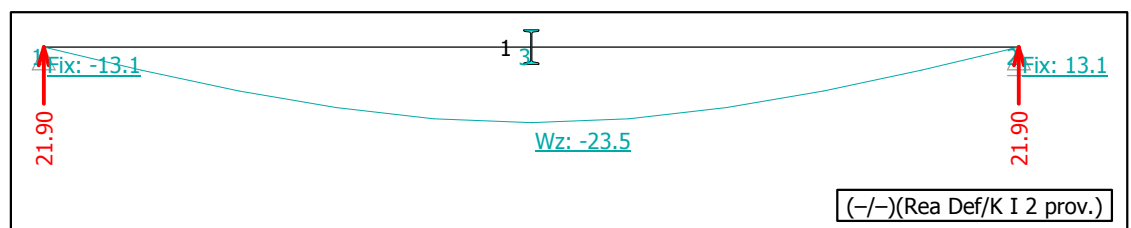
**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**

Únosnosti: My\_R = 54.491 kNm

| 0.000 + 0.803 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

#### II. MS přetvoření:

max. průhyb: od celkového zatížení „K2“



$\delta_{\max.} = 23,5 \text{ mm} \cong L/250 = 5,68 / 0,25 = 22,72 \text{ mm}$  (pro stropy bez podhledu) – lze ponechat

průhyb: od okamžitého proměnného užitého zatížení

$\delta_2 = 23,5 - 14,6 = 8,9 \text{ mm} \leq L/350 = 5,68 / 0,35 = 16,23 \text{ mm}$  (pro stropy s podhledy)

NAVRŽENÁ STROPNICE průřezu **I 200 VYHOVUJE** pro **max.** osovou vzdálenost **1,46 m** s výše uvedeným zatížením jako prostý nosník na statické rozpětí 5,68 m (světélé 5,41 m), avšak s fixací horní příruby vbetonovanou nosnou deskou. Bude dodána v délce 5,8 m, tedy s uložením na obvodových stěnách cca 0,195 m. Nosník průřezu IPE 200 nevyhoví pro II. MS přetvoření ( $\delta_{\max.} = 25,8 \text{ mm}$ )!

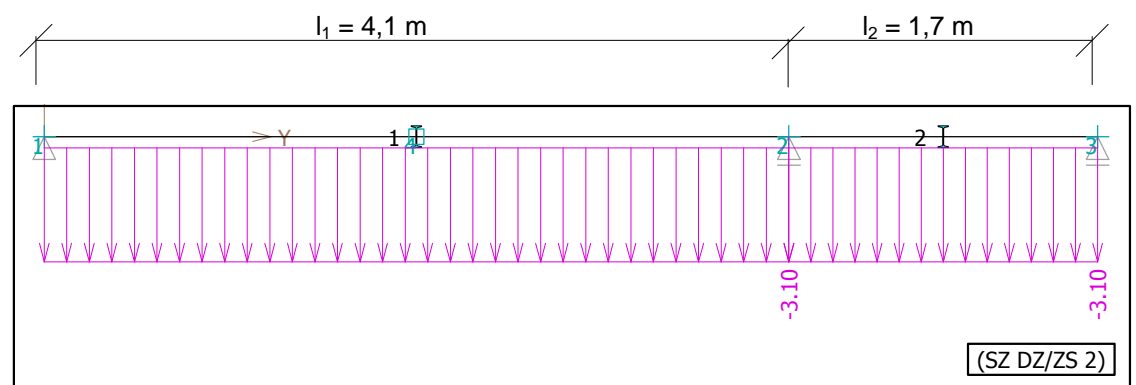
### VII. 3. Strop nad užším „jižním“ a chodbovým traktem, řez E – E, $l_1 = 4,1 \text{ m}$ a $l_2 = 1,7 \text{ m}$

**ZS 1:** vl. tíha nosníku stropnice je generována programem přímo,  $\gamma_f = 1,35$

**ZS 2:** stálé a dlouhodobé zatížení pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 1,0 \text{ m}$  bude

$g'_{s,lt} = 1,0 \cdot 3,1 = 3,1 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,35$

schéma zatížení: ZS2



**ZS 3:** užité proměnné zatížení: laboratoře

$v_{1a,n} = 2,0 \text{ kNm}^{-2}$ ,  $\gamma_f \cong 1,5$

v delším poli:  $g_{s,st} = 1,0 \cdot 2,0 = 2,0 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

**ZS 4:** užité proměnné zatížení v kratším poli:

$g_{s,st} = 2,0 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f \cong 1,5$

kombinace zatížení: bez přitížení příčkou

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb v delším poli

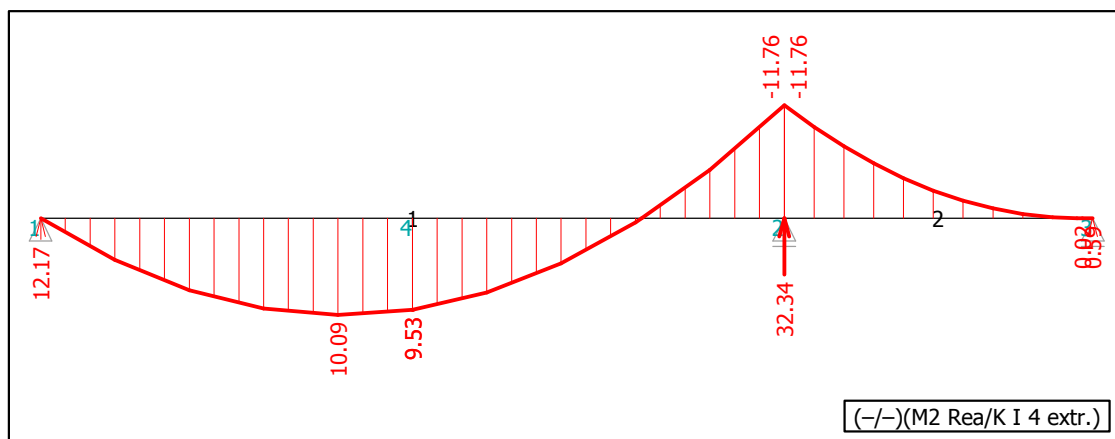
K3 = ZS1 + ZS2 + ZS4 – pro dimenzování

K4 = ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 – pro dimenzování a max. reakce

POSOUZENÍ NOSNÍKU JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Resslera, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	S - 28- 2013
-------	---	--------	--------------

průběh ohyb. momentů a reakcí pro kombinace „K4“



Posouzení ocelového nosníku průřezů I je provedeno programem [ 14 ] – viz níže. Klopná i vzpěrná délka je uvažována hodnotou 1,0 m, kde je tlačaná příruba fixována vbetonovanou nosnou deskou!

### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-3\_spojité ocel. stropnice, l<sub>1</sub>=4,1m a l<sub>2</sub>=1,7m]

Délka dílce: 4.100 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** I 120

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 4 [I.řád-Extrémní]  
**Kritický průřez dílce:** X = 4.100 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 85.439  
 bezpečná štíhlost: 150.000  
**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** 83.6 % v řezu o souřadnici X = 4.100 m

#### Výsledky posouzení nad podporou - horní vlákna

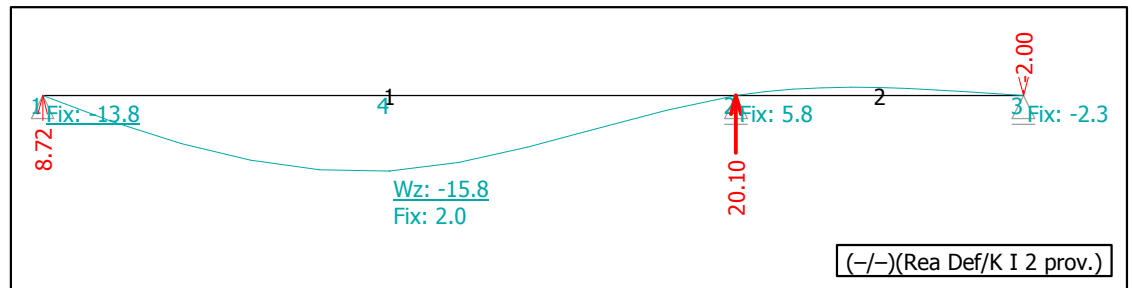
**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 4 [I.řád-Extrémní]  
**Třída průřezu:** 1  
**Posudek smyku od posouvající síly Qz:** 17.907 kN < 87.459 kN **Vyhovuje**  
**Vnitřní síly:** N = 0.000 kN; My = -11.765 kNm; Mz = 0.000 kNm  
**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**  
 Únosnosti: My\_R = -15.230 kNm  
 | 0.000 + 0.772 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**  
**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**  
 Únosnosti: My\_R = -14.072 kNm  
 | 0.000 + 0.836 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

#### Výsledky posouzení- v poli průřezu dole

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 4 [I.řád-Extrémní]  
**Třída průřezu:** 1  
**Posudek smyku od posouvající síly Qz:** 0.331 kN < 87.459 kN **Vyhovuje**  
**Vnitřní síly:** N = 0.000 kN; My = 10.004 kNm; Mz = 0.000 kNm  
**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**  
 Únosnosti: My\_R = 15.230 kNm  
 | 0.000 + 0.657 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**  
**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**  
 Únosnosti: My\_R = 13.058 kNm  
 | 0.000 + 0.766 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

**II. MS přetvoření:**

max. průhyb: od celkového zatížení „K2“


 $\delta_{\max.} = 15,8 \text{ mm} \leq L/250 = 4,1 / 0,25 = 16,4 \text{ mm}$  (pro stropy bez podhledu) – lze ponechat

průhyb: od okamžitého proměnného užitého zatížení

 $\delta_2 = 15,8 - 9,6 = 6,2 \text{ mm} \leq L/350 = 4,1 / 0,35 = 11,7 \text{ mm}$  (pro stropy s podhledy)

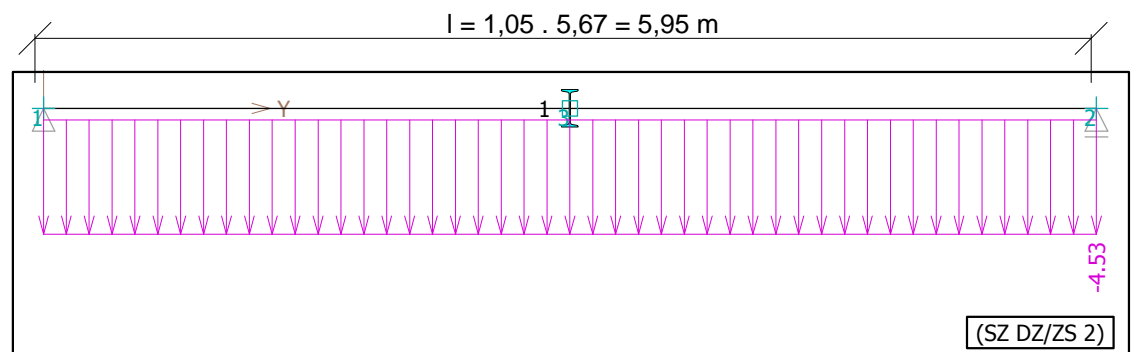
NAVRŽENÁ STROPNICE průřezu **I 120 VYHOVUJE** pro **max.** osovou vzdálenost **1,0 m** s výše uvedeným zatížením jako spojitý nosník o dvou polích statických délek 4,1 m a 1,7 m, avšak s fixací horní příruby vbetonovanou osnou deskou. Bude dodána v délce 6,0 m, tedy s uložením na stěnách cca 0,165 m.

**POZOR:****Pod příčkami** stropnici dle předchozího posouzení zdvojíme na průřez **2 x I 120!****VII. 4. Strop nad laboratoří 1. 06, řez F – F, lo = 5,67 m**

Je navržen ocelobetonový strop s nosnými ocel. stropnicemi I průřezu vynášejícími kromě kce „těžké plovoucí“ podlahy a užitého nahodilého zatížení ještě nosnou žb stropní desku vybetonovanou do spec. profilovaných „trapezových“ plechů (sloužících jako ztracené bednění) v tl. cca 40 mm nad plechy do celk. tl. 70 mm. Osová vzdálenost jednotl. stropnic je uvažována 0,9 m. Na stropu nejsou navrženy žádné příčky (navržena místnost skladu č. 2.09b).

**STROPNICE „I“ osově po 0,9 m, lo = 5,67 m (BEZ PŘÍČKY)****ZS 1:** vl. tíha nosníku stropnice je generována programem přímo,  $\gamma_f = 1,35$ **ZS 2:** stálé a dlouhodobé zatížení pro zatěžovací šířku  $s = 0,9 \text{ m}$  bude  $g'_{s,lt} = 0,9 \cdot 3,1 = 2,79 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,35$ 

schéma zatížení: ZS2



AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

**ZS 3:** užité proměnné zatížení:

prostor skladu

$$v_{3a,n} \cong 4,0 \text{ kNm}^{-2}, \gamma_f \cong 1,5$$

pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 0,9 \text{ m}$  bude

$$g_{s,st} = 0,9 \cdot 4,0 = 3,6 \text{ kN/m}, \gamma_f = 1,5$$

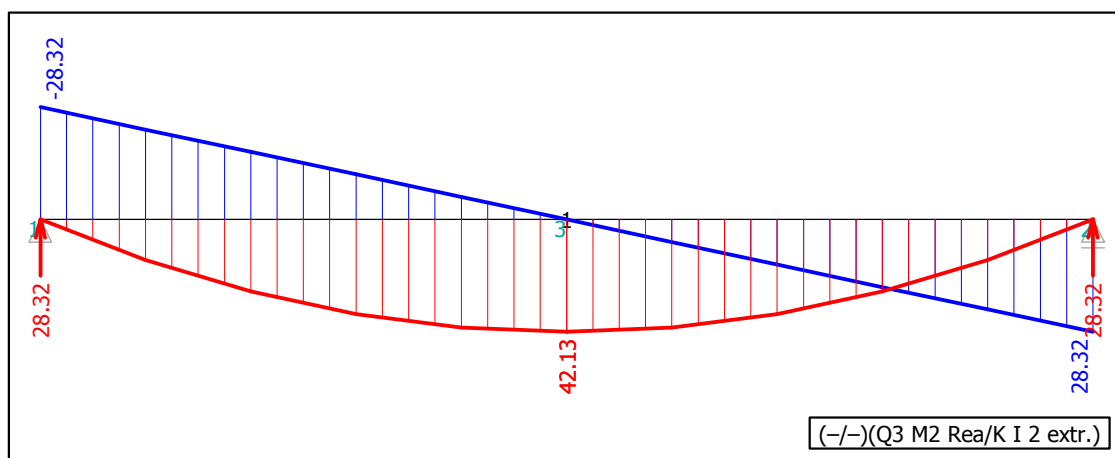
kombinace zatížení: bez přitížení příčkou

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

POSOUZENÍ NOSNÍKU JE PROVEDENO PROGRAMEM [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet viz domácí „O“ paré.

průběh ohyb. momentů, posouvajících sil a reakcí pro kombinace „K2“



### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-4\_ocel. stropnice,lo=5,67m]

Délka dílce: 5.950 m; Materiál: Ocel 37; Průřez dílce: I 200

#### Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

Kritický průřez dílce: X = 2.975 m; **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 74.333  
bezpečná štíhlost: 150.000

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci: 77.3 %** v řezu o souřadnici X = 2.975 m

#### Výsledky posouzení

Výsledky pro zatěžovací případ: Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: N = 0.000 kN; My = 42.131 kNm; Mz = 0.000 kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: My\_R = 59.586 kNm  
| 0.000 + 0.707 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

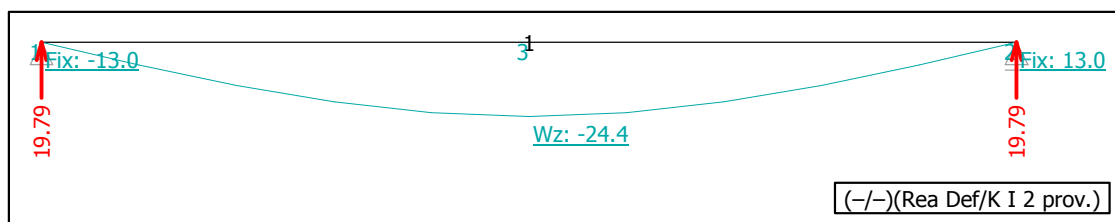
Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:

Únosnosti: My\_R = 54.491 kNm  
| 0.000 + 0.773 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

## II. MS přetvoření:

max. průhyb: od celkového zatížení „K2“



$$\delta_{\max.} = 24,4 \text{ mm} \cong L/250 = 5,95 / 0,25 = 23,8 \text{ mm} \text{ (pro stropy bez podhledu) – lze ponechat}$$

průhyb: od okamžitého proměnného užitého zatížení

$$\delta_2 = 24,4 - 11,2 = 13,2 \text{ mm} < L/350 = 5,95 / 0,35 = 17,0 \text{ mm} \text{ (pro stropy s podhledy)}$$

NAVRŽENÁ STROPNICE průřezu **I 200 VYHOVUJE** pro **max.** osovou vzdálenost **0,9 m** s výše uvedeným zatížením (zvýšené užité proměnné zatížení skladováním) jako prostý nosník na statické rozpětí 5,95 m (světlé 5,67 m), avšak s fixací horní příruby vbetonovanou osnou deskou. Bude dodána v délce 6,0 m, tedy s uložením na stěnách cca 0,165 m.

## VIII. OCELOVÉ SCHODIŠTĚ V HALE

Jedná se o nové ocelové schodiště v prostoru haly č. 1. 14 umožňující přístup na novou stropní konstrukci do úrovně 2. NP. – místnosti kovodílny, tedy z úrovně kóty 0,000 m na úroveň stropu + 3,410 m. Schodiště je projektantem navrženo jako lehké ocelové v půdoryse zalomeno do tvaru L“, tedy s mezipodestou na úrovni + 1,705 m.

Šířka schodiště je 1,0 m, a je navrženo u nástupního i výstupního ramene ze dvou nosných schodnic průřezu profilu 200/6 mm stabilizovaného jednotlivými přišroubovanými ocelovými stupněmi z pororoštu. Jedna schodnice nástupního ramene bude výškově zalomena s vodorovnou částí tvořící mezipodestu. Šikmá část schodnic bude délky cca 3,65 m a vodorovná 1,2 m. Vodorovná část schodnic viditelné délky 1,0 m bude v místě zalomení podepřena ocelovým sloupkem a na konci uložena v předem v nosném zdivu vysekané kapse. Druhá nástupní schodnice bude rovněž výškově zalomena s tím, že bude na vodorovném konci opět uložena na stávající nosné stěně a v místě zalomení s podepřením sloupkem. Obě budou dole v patě uloženy = ukotveny na stávající betonové desce haly. Nástupní rameno má 11 pororoštvých stupňů, tedy vede ve sklonu cca 30,5°.

Obdobně jsou řešeny i obě schodnice výstupního ramene, tedy výškově zalomeny se šikmou částí délky cca 2,55 m a vodorovnou částí cca 1,55 m tvořící podporu pro desku pororoštů podestu na kótě + 3,41 m. Obě budou dole v patě přivařeny = vyneseny spodní vnitřní schodnicí, konkrétně její vodorovnou částí, která je podepřena sloupem na jednom konci a stěnou na druhém. Vodorovná část jedné schodnice bude na obou koncích podepřena ocelovým sloupem, druhá schodnice vedena podél stáv. stěny bude v místě zalomení bez podepření a na konci vynesena kolmým krajním nosníkem průřezu profilu 200/6 mm podestu na jednom konci s vnesením sloupem a na druhém s uložením ve stávající stěně. Výstupní rameno má 8 pororoštvých stupňů, tedy vede ve sklonu cca 30,5°.

Jednotlivé pororoštvé stupně jsou délky 1,0 m (přišroubovány mezi schodnicemi) a šířky 270 mm dle výrobce.

### 1) SCHODNICOVÝ NOSNÍK průřezu **200/6 mm**

ZS1: vl. tíha ocel. schodnice je generována programem,  $\gamma_f = 1,35$



ZS2: tíha stupňů na jednu schodnici

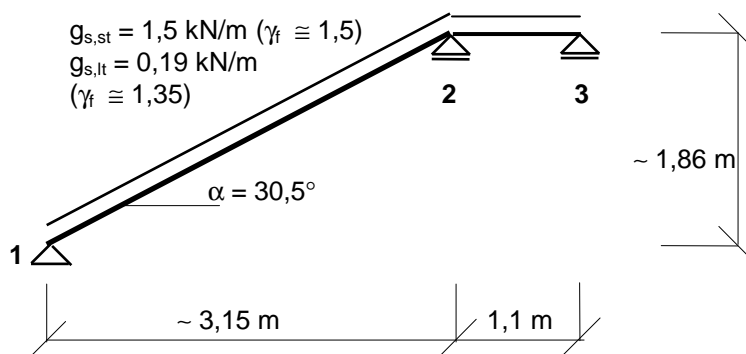
svislé zatížení na jeden schodnicový nosník (stálé, dlouhodobé)		$\text{kNm}^{-1}$	$\gamma_f$	$\text{kNm}^{-1}$
vl. tíha stupnice či pororoštu (~ 8 kg)	0,08 · 0,5	0,04	1,35	0,054
vl. tíha konstrukce zábradlí (odhadem)		0,15	1,35	0,202
		$g_{a,n} = 0,19$		0,256

celkové liniové zatížení na jeden nosník, pro zatěžovací šířku  $\check{s} = 1,0 / 2 = 0,5 \text{ m}$   
 $g_{s,lt} = 0,19 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,35$

ZS3: užiténé proměnné zatížení (po přepočtu na jednu schodnici)

$g_{s,st} = 0,5 \cdot 3,0 = 1,5 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,5$

schéma zatížení:



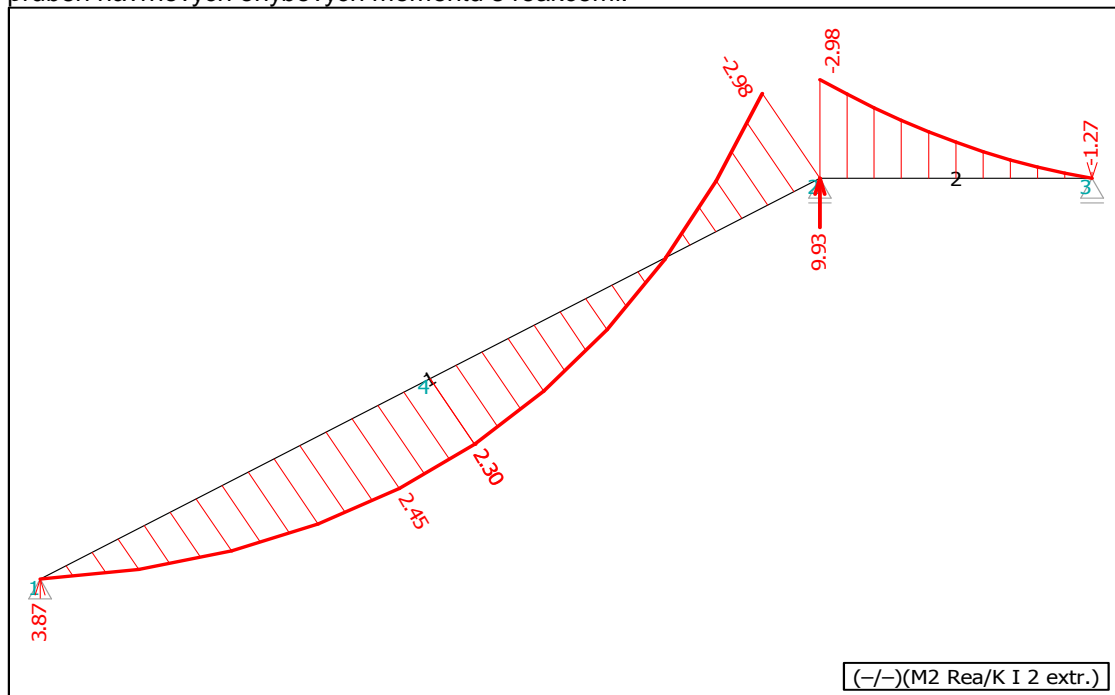
kombinace zatížení:

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

Řešení nosníku - dle programu [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou archivovány u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

průběh návrhových ohybových momentů s reakcemi:

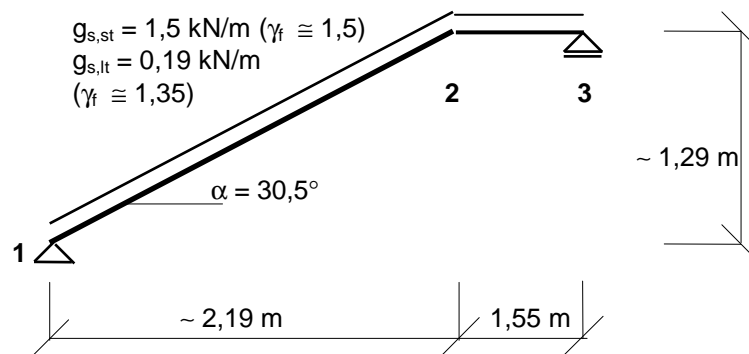


$M_{x,d} = + 2,45 \text{ kNm}$ ,  $\max M_{x,d} = - 2,98 \text{ kNm}$ ,  $\max Q_d = 6,60 \text{ kN}$ , ( $Q_s = 4,56 \text{ kN}$ )

POSOUZENÍ SCHODNICE průřezu **200/6 mm** na MS únosnosti je provedeno programem [ 14 ] - viz níže. Dle posouzení ocel. schodnice dalšího schodiště – ad IX. bezpečně vyhoví výše navrženého průřezu. Průhyb nepřekročí hodnotu 2,5 mm.

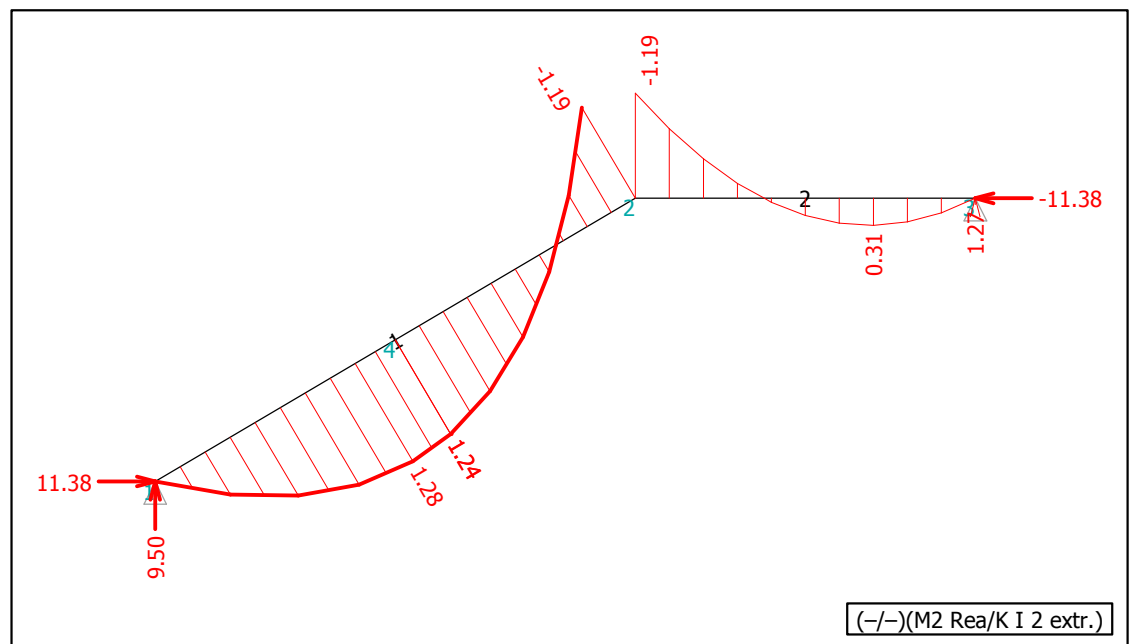
Schodnice výstupního ramene mají násl. schéma:

schéma zatížení:



Řešení nosníku - dle programu [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou archivovány u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

průběh návrhových ohybových momentů s reakcemi:



Podle násl. posouzení schodnice ad IX. opět bezpečně vyhoví průřezu profilu **200/6 mm**. Rezerva v únosnosti je s ohledem na oslabení průřezu otvory pro uchycení stupňů.

Jako spodní sloupy pod místa zalomení nástupních schodnic vyhoví tyto průřezu hranaté silnostěnné trubky **TC 60/60/5 mm** a **sloupy** pro horní podestu, s ohledem na jejich větší vzpěrnou délku cca 3,1 m, průřezu hranaté silnostěnné trubky **TC 80/80/6 mm**. Zakotvení v patě bude přes ocel. kotevní deku profilu **200/12 mm - 0,20 m** čtyřmi kotvami do betonu M 8 + kotevní tmel.

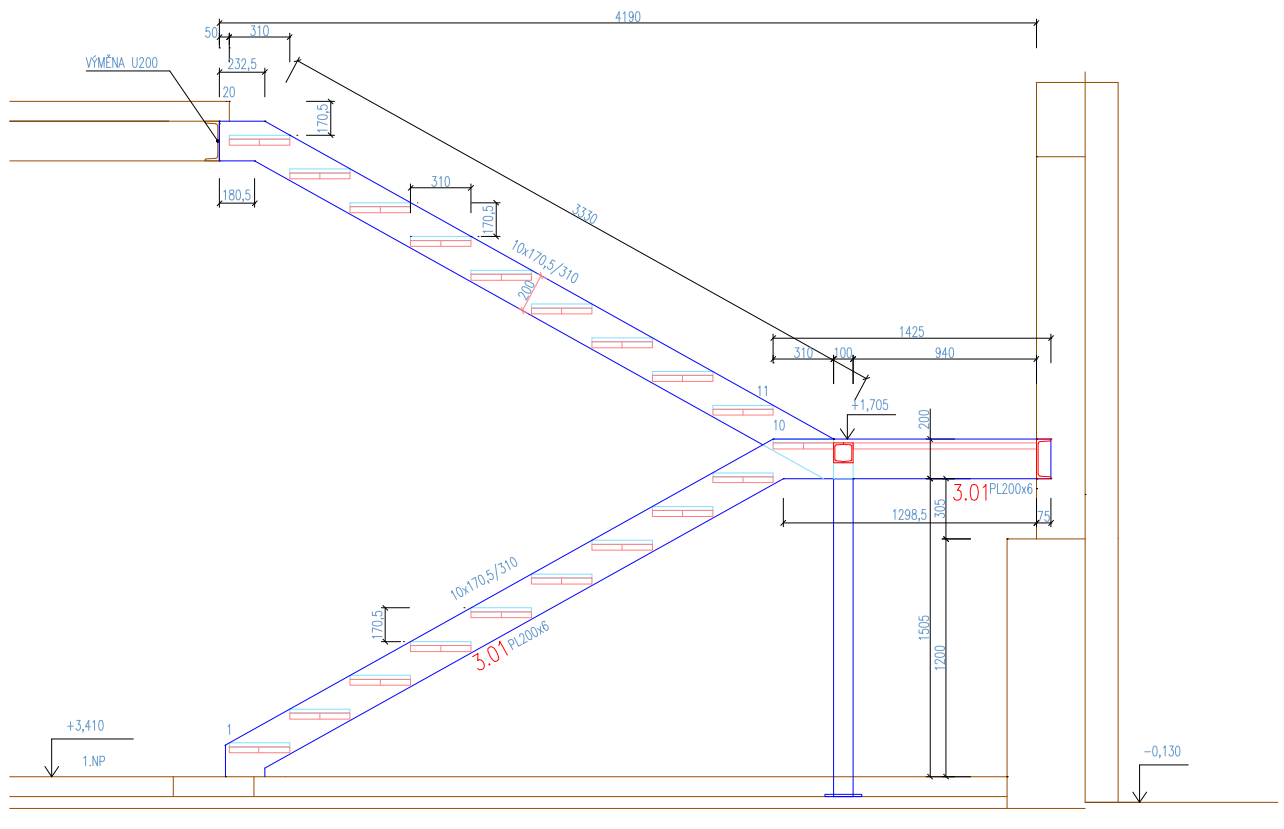
## IX. OCELOBETONOVÉ VNITŘNÍ SCHODIŠTĚ

Jedná se o nové hlavní ocelové schodiště propojující úroveň 1. NP. do nových prostor 2. NP., tedy z úrovně kóty + 0,000 m na kótu + 3,41 m n. m. Půdorysně je navrženo tvaru „U“ s mezipodestou na kótě + 1,705 m.

Skládá se z nástupního ramene vedoucího z + 0,000 m na mezipodestu na kótě + 1,705 m a výstupního ramene vedoucího z mezipodesty na strop 1. NP., tedy na kótu + 3,41 m. Je navrženo šířky 1,2 m a skládá se u obou ramen vždy ze dvou ocelových schodnic navržených z pásovin profilu 200/6 mm mezi něž jsou vevaženy jednotlivé stupně z plechu tl. 3 a 4 mm, na které bude vybetonovaná vrstva 30 mm tl. betonu. Jako finální nášlapná vrstva je uvažována masivní deska tl. 20 mm.

Schodnice nástupního ramene budou výškově zalomeny (s vodorovnou částí délky cca 1,43 m vytvářející mezipodestu) s podepřením v místě zalomení ocelovým sloupkem. Schodnice výstupního ramene budou dole přivaženy k vodorovné části spodních schodnic a nahore v hlavě k ocelové stropní výměně průřezu U 200.

schém. řez konstrukci schodiště:



### 1) SCHODNICOVÝ NOSNÍK 200/6 mm

ZS1: vl. tíha ocel. schodnice je generována programem,  $\gamma_f = 1,35$

ZS2: tíha stupňů na jednu schodnici

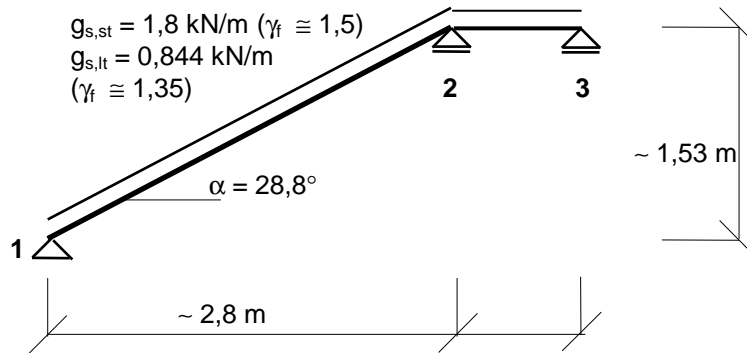
svislé zatížení na jeden schodnicový nosník (stálé, dlouhodobé)	$\text{kNm}^{-1}$	$\gamma_f$	$\text{kNm}^{-1}$
nášlapná vrstva – dřevěný masív tl. 40 mm	$\frac{1}{2} \cdot (0,04 \cdot 6,0) \cdot 1,2$	0,144	1,35 0,194
vl. tíha plechu stupně s betonovou vrstvou tl. 30 mm	$\frac{1}{2} \cdot (0,004 \cdot 78,50 + 0,026 \cdot 23,0) \cdot 1,2$	0,55	1,35 0,74
vl. tíha konstrukce zábradlí z obou stran (odhad)		0,15	1,35 0,202
	$g_{a,n} = 0,844$		1,136

celkové liniové zatížení na jeden nosník, pro zatěžovací šířku  $\bar{s} = 1,2 / 2 = 0,6$  m  
 $g_{s,lt} = 0,844$  kN/m,  $\gamma_f = 1,35$

ZS3: užité proměnné zatížení (po přepočtu na jednu schodnici)

$g_{s,st} = 0,6 \cdot 3,0 = 1,8$  kN/m,  $\gamma_f = 1,5$

schéma zatížení:



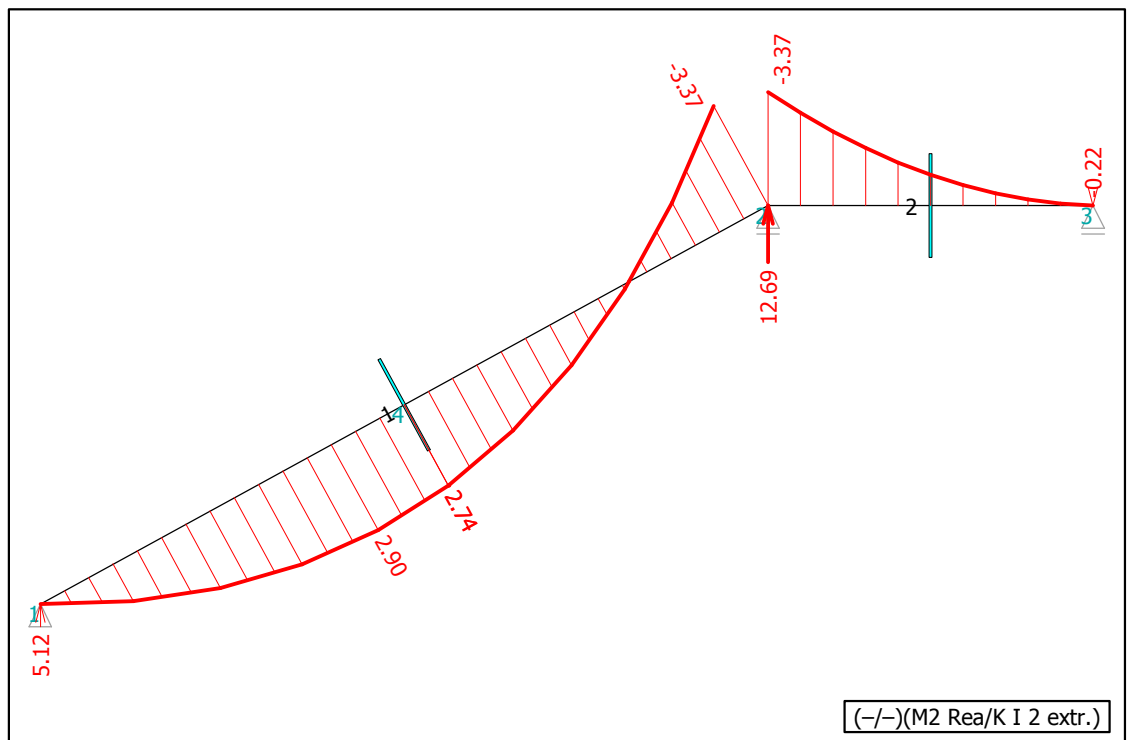
kombinace zatížení:

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

Řešení nosníku - dle programu [ 12 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou archivovány u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

průběh návrhových ohybových momentů s reakcemi:



$M_{x,d} = +2,9$  kNm,  $\max M_{x,d} = -3,37$  kNm,  $\max Q_d = 6,60$  kN, ( $Q_s = 4,56$  kN)

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

POSOUZENÍ SCHODNICE průřezu **200/6 mm** na MS únosnosti je provedeno programem [ 14 ] - viz níže. Navržený průřez **vyhovuje** pro statické rozpětí 3,2 m!

**Fin10-Fin 2D [S-28-13-7\_ocel.schodnice schodiště tvaru U] Parciální součinitele spolehlivosti:**

Výpočet je proveden podle neurčeného národního aplikačního dokumentu.

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: Gama\_M0 = 1.000

Průřezy třídy 4: Gama\_M1 = 1.000

Oslabené průřezy: Gama\_M2 = 1.250

Délka dílce: 3.191 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** **tyč hranatá**

**Rozměry:**

Výška průřezu **h = 200.0 mm**

Šířka průřezu **b = 6.0 mm**

**Vzpěr na dílci:**

**Vzpěr při vybočení kolmo k ose Z a při vybočení zkroucením**

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky kz	Vzpěrná délka Lcrz [m]
1	0.000	3.191	0.300	1.000	0.300

**Vzpěr při vybočení kolmo k ose Y**

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky ky	Vzpěrná délka Lcry [m]
1	0.000	3.191	3.191	0.700	2.234

**Klopení na dílci:**

**Klopení od momentu My**

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	lz1 [m]	Momentová plocha tvar	Poloha zatížení poměr psí zP
1	0.000	3.191	0.300	Tvar č.5	- 0.500

**Výsledky posouzení**

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** **X = 3.191 m; Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 173.205

nebezpečná štíhlost: 400.000

**Štíhlost větší než 150 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí**

**Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** **60.7 %** v řezu o souřadnici X = 3.191 m

**Výsledky posouzení - poli schodnice**

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 3

**Posudek smyku od posouvající síly Qz:** 0.062 kN < 81.406 kN **Vyhovuje**

**Vnitřní síly:** N = -0.034 kN; My = 2.929 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

Únosnosti: N\_R = 63.494 kN; My\_R = -9.399 kNm

| -0.001 + -0.312 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**

Únosnosti: N\_R = 63.494 kN; My\_R = -5.722 kNm

| -0.001 + -0.512 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

**Výsledky posouzení - v místě lomu**

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 3

**Posudek smyku od posouvající síly Qz:** 6.672 kN < 81.406 kN **Vyhovuje**

**Vnitřní síly:** N = 3.646 kN; My = -3.405 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressler, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

Únosnosti:  $N_R = 282.000 \text{ kN}$ ;  $M_{y_R} = -9.400 \text{ kNm}$

$| 0.013 + 0.362 + 0.000 | < 1$  **Vyhovuje**

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**

Únosnosti:  $N_R = 282.000 \text{ kN}$ ;  $M_{y_R} = -5.732 \text{ kNm}$

$| 0.013 + 0.594 + 0.000 | < 1$  **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

Průhyb schodice nepřekročí hodnotu 2,5 mm, a tedy bezpečně vyhovuje!

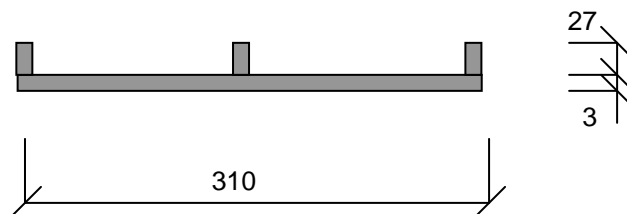
max. průhyb nosníku: celkový

$$\delta = \underline{2,5 \text{ mm}} \ll \delta_{\max} = L / 0,4 = 3200 / 400 = \underline{8,0 \text{ mm}}$$

## 2) JEDNOTL. STUPEŇ – OCEL. SVAŘENEC

Je složený ze spodní tažené pásnice profilu  $\square$  310/3 mm a tří ks tlačných žeber profilu  $\square$  27/4 mm celkové šířky 310 mm a výšky 30 mm.

ZS1: vl. tíha ocel. stupně je generována programem,  $\gamma_f = 1,35$



ZS2: vl. tíha betonové výplně,  $\gamma_f = 1,35$

$$g_{s,lt} = 0,027 \cdot 23,0 \cdot 0,3 = 0,186 \text{ kN/m (na zatěž. šířku stupně 0,3 m)}$$

ZS3: užité proměnné zatížení na jednom stupni,  $\gamma_f = 1,5$

$$g_{s,st} = 3,0 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ kN/m (na zatěž. šířku stupně 0,3 m)}$$

kombinace zatížení:

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

POSOUZENÍ STUPNĚ průřezu Z OCEL. SVAŘENCE na MS únosnosti je provedeno programem [ 14 ] - viz výše. Navržený průřez **vyhovuje** pro statické rozpětí 1,2 m!

## [Fin10 - Fin 2D \[S-28-13-8\\_ocel. schodišťový stupeň\]](#)

### Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle národního aplikačního dokumentu.

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3:  $\gamma_{M0} = 1.000$

Průřezy třídy 4:  $\gamma_{M1} = 1.000$

Oslabené průřezy:  $\gamma_{M2} = 1.250$

### Vstupní hodnoty

Délka dílce: 1.200 m; **Materiál:** Ocel 37

**Průřez dílce:** Svařovaný Pi-průřez; Natočení: 180.0°

#### **Rozměry:**

Výška stěny  $h_1 = 27.0 \text{ mm}$

Šířka pásnice  $b = 310.0 \text{ mm}$

Tloušťka stěny  $t_1 = 4.0 \text{ mm}$

Tloušťka pásnice  $t_2 = 3.0 \text{ mm}$

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

Vzdálenost stěn od osy průřezu  $c = 150.0$  mm  
Výška průřezu  $h = 30.0$  mm

#### Klopení na dílci:

##### Klopení od momentu $M_y$

Číslo úseku	Začátek [m]	Konec [m]	l <sub>z1</sub> [m]	Momentová plocha tvar	Poloha zatížení poměr psí	zP
1	0.000	1.200	0.200	Tvar č.4	-	1.000

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:**  $X = 0.600$  m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 176.026  
nebezpečná štíhlost: 400.000

**Štíhlost větší než 150 by mohla být nebezpečná pro některé druhy konstrukcí**  
**Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci:** **34.3** % v řezu o souřadnici  $X = 0.600$  m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

**Vnitřní síly:**  $N = 0.000$  kN;  $M_y = -0.314$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = -0.916$  kNm  
| 0.000 + 0.343 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje**

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = -0.916$  kNm  
| 0.000 + 0.343 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

max. průhyb nosníku stupně: celkový

$$\delta = \underline{2,8 \text{ mm}} < \delta_{\max} = L / 0,4 = 1200 / 400 = \underline{3,0 \text{ mm}}$$

Ocelový stupeň vyhovuje na statické rozpětí schodnic 1,2 m na dané zatížení. Jako podeštový nosník vynášející vnitřní schodnice u „zrcadla“ vyhoví na rozpětí 2,45 m svařenec **2 x U 100**.

### 3) SLOUP MEZIPODESTY

Ocelové schodnice nástupního i výstupního ramene jsou v místě výškového zalomení nástupní schodnice podepřeny přivařeným ocelovým sloupem průřezu U 100. Sloup je statické = vzpěrné délky cca 1,65 m.

ZS1: vl. tíha ocel. sloupu je generována programem,  $\gamma_f = 1,35$

ZS2: dlouhodobá reakce od nástupní zalomené schodnice se stupni + výstupního ramene (odhadem 90%)

$$P_{s,it} = 2,99 + 0,9 \cdot 2,99 = 5,68 \text{ kN}, \gamma_f = 1,35$$

ZS3: dlouhodobá reakce od nástupní zalomené schodnice s užitným proměnným zatížením + výstupního ramene (odhadem 90%),  $\gamma_f = 1,5$

$$P_{s,st} = 1,9 \cdot (8,76 - 2,99) = 10,96 \text{ kN}$$

#### kombinace zatížení:

K1 = ZS1 + ZS2 – dlouhodobý průhyb a reakce do podpor

K2 = ZS1 + ZS2 + ZS3 – pro dimenzování a max. průhyb

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

POSOUZENÍ SLOUPU průřezu U 120 na MS únosnosti je provedeno programem [ 14 ] - viz níže. Všechny vzpěrné i klopné délky jsou uvažovány skutečnou délkou sloupu.

### Fin10 - Fin 2D [S-28-13-9\_ocel. sloup schodišťtvaru U]

Délka dílce: 1.650 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** U 100

#### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]  
**Kritický průřez dílce:** X = 0.000 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 112.384  
bezpečná štíhlost: 180.000

**Štíhlost dílce je bezpečná; Dílec vyhovuje**

**Maximální využití na dílci: 17.6 %** v řezu o souřadnici X = 0.000 m

#### Výsledky posouzení

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 2 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

**Vnitřní síly:** N = -24.344 kN; My = 0.000 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

Únosnosti: N\_R = -138.117 kN

| 0.176 + 0.000 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

SLOUP navrženého průřezu **U 100 vyhovuje**. Sloup bude dole v patě ukotvený do stávající konstrukce betonové desky podlahy přes ocelovou kotvení desku profilu □ 100/10 mm – 0,15 m + dvě kotvy do betonu M 12 + kotevní tmel a nahoře v hlavě pevně přivařený koutovými svary k pásové oceli schodnice.

## X. OVĚŘENÍ ZALOŽENÍ OBVOD. STĚN OBJEKTU

Pro danou stavbu byl proveden v srpnu 2009 I.G. průzkum – viz [ 2 ]. Bylo provedeno několik vrtů a pak vytvořeny geologické řezy A – A', B – B' a C – C'. Z vrtů vyplývá, že pod vrstvou ornice a navážek tl. cca 0,4 m – 0,5 m se nachází únosná vrstva eluvia granodioritů (tř. R6) charakteru jílovitých písků (tř. S5 SC) různé mocnosti, avšak min. 4,0 m. A pod touto vrstvou pak mocná vrstva eluvia granodioritů (tř. R5) charakteru písků s příměsí jemn. zeminy (tř. S3 S-F) obdobné mocnosti.

zastižené zeminy mají tyto smykové a přetvárné parametry:

- tř. S5 SC:  $\varphi_{ef} = 27^\circ$ ,  $c_{ef} = 8,0$  kPa,  $\gamma_z = 18,5$  kNm<sup>-3</sup>,  $m = 0,3$ ,  $E_{def} = 10,0$  MPa,  $\nu = 0,35$ ,  $\beta = 0,62$ ,  $R_{dt} = 125,0$  kPa.

- tř. S3 S-F:  $\varphi_{ef} = 32^\circ$ ,  $c_{ef} = 0,0$  kPa,  $\gamma_z = 17,5$  kNm<sup>-3</sup>,  $E_{def} = 22,0$  MPa,  $\nu = 0,30$ ,  $\beta = 0,74$ ,  $R_{dt} = 225,0$  kPa.

- Další vrstva pak je již nesklačitelné sklaťné prostředí!

### X. 1. ZÁKLADOVÝ PÁS pod novou obvod. stěnou tl. 0,40 m se střechem a stropem, řez B - B svislé normové = provozní zatžení:

a) spojitě zatížení od střešních vazníků (s přepočtem na spojitě rovnoměrné zatížení vlivem tuhosti dvou žb věnců a stěny (viz str. 10) + vl. tíha střešního věnce:

$g_{1s} = 35,5 / 3,0 + 0,25 \cdot 0,23 \cdot 25,0 = 11,83 + 1,438 = 13,27$  kN/m

$g_{1d} = 50,59 / 3,0 + 1,35 \cdot (0,25 \cdot 0,23 \cdot 25,0) = 18,97$  kN/m



AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

b) spojitě zatížení od ocelobetonového stropu – viz ad VII. 1.

$$g_{2s} = 17,08 \text{ kN/m}$$

$$g_{2d} = 24,01 \text{ kN/m}$$

c) spojitě zatížení od vl. tíhy nosné stěny z porobetonových tvárníc tl. 0,25 m 1. NP. výšky 1,63 m a v 2. NP. výšky 2,5 m (s oslabením okenními otvory 1. NP. rozměrů 2,0 x 1,5 m – až 60% a v 2. NP. rozměrů 2,0 x 1,2 m – až 30%) + prefa žb překlady rozměrů 0,25 x 0,25 m v obou podlažích + žb stropní věnec 0,25 x 0,36 m

$$g_{3s} = 0,4 \cdot (1,63 \cdot 2,1) + 0,7 \cdot (2,5 \cdot 2,1) + 2 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 25,0 + 0,25 \cdot 0,36 \cdot 25,0 = 1,37 + 3,68 + 3,125 + 2,25 = 10,42 \text{ kN/m}$$

$$g_{3d} = 1,35 \cdot 10,42 = 14,06 \text{ kN/m}$$

$$\text{kde plošná hmotnost zdiva včetně omítek: } g_s = 0,25 \cdot 6,5 + 2 \cdot 0,025 \cdot 19,0 = 2,1 \text{ kN/m}^2$$

d) spojitě zatížení od tíhy stávající nosné stěny z cihel INA, IVA tl. 0,40 m 1. NP. výšky 1,2 m:

$$g_{4s} = 1,2 \cdot (0,4 \cdot 11,0 + 2 \cdot 0,025 \cdot 19,0) = 1,2 \cdot 5,35 = 6,42 \text{ kN/m}$$

$$g_{4d} = 1,35 \cdot 6,42 = 8,67 \text{ kN/m}$$

celkové svislé rovnoměrné spojitě zatížení:

$$g_{c,s} \cong 13,27 + 17,08 + 10,42 + 6,42 = 47,2 \text{ kN/m}$$

$$g_{c,d} \cong 18,97 + 24,01 + 14,06 + 8,67 = 65,7 \text{ kN/m}$$

Posouzení základového pasu je provedeno programem [ 16 ]. Vstupní hodnoty pro výpočet a výsledné posouzení viz dále. Geologický profil a zeminy – viz dříve.

#### Výpočet-vstupní data: (Akce - S-28-13-1\_obvodová stěna 0,4 m)

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	3.00	Třída S5 SC, charakt. jílovitých písků
2	4.00	Třída S3 S-F, ulehlá
3	-	Třída S3 S-F, ulehlá

#### Parametry zemín

Název	$f_i$ [st.]	$c$ [kPa]	$m$ [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Třída S5 SC,	27.00	8.00	0.30	18.50
Třída S3 S-F, ulehlá	32.00	0.00	0.30	17.50

Název	$E_{def}$ [MPa]	$E_{oed}$ [MPa]	$\nu_y$ [-]	$\sigma_{c, c}$ [MPa]
Třída S5 SC,	10.00	-	0.35	-
Třída S3 S-F, ulehlá	22.00	-	0.30	-

#### Parametry zemín pro výpočet vztlaku

Název	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	pórovitost [0-1]	$\gamma_{sk}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Třída S5 SC,	18.50	-	-	8.50
Třída S3 S-F, ulehlá	17.50	-	-	7.50

Podzemní voda není přítomna.

#### Zatížení

Název	Typ	$N$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
Zatížení č.: 1	Výpočtové	65.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Zatížení č.: 2	Provozní	47.20	0.00	0.00	0.00	0.00

AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

### Geometrie patky:

Typ základu : základový pas  
Celková délka pasu = 10.00 m  
Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.  
Šířka pasu (x) = **0.45 m**  
Tloušťka pasu = 0.70 m  
Šířka sloupu ve směru x = 0.40 m  
Objem 1bm pasu = 0.32 m<sup>3</sup>/m  
Vzdál.osy sloupu od kraje patky ve směru x = 0.20 m  
Hloubka zákl.spáry od původního terénu = 1.60 m  
Hloubka zákl.spáry od upraveného terénu = 0.80 m  
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m<sup>3</sup>  
Výpočtový součinitel vlastní tíhy patky = 1.10  
Výpočtový součinitel tíhy nadloží = 1.30

### Materiál konstrukce:

Objemová tíha gama = 23.00 kN/m<sup>3</sup>  
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.  
Beton : B 15  
Pevnost v tlaku R<sub>bd</sub> = 8.50 MPa  
Pevnost v tahu R<sub>btd</sub> = 0.75 MPa  
Modul pružnosti E<sub>b</sub> = 23000.00 MPa

### Posouzení únosnosti čís.1 - 1.MS: (Akce - S-28-13-1\_obvodová stěna 0,4 m)

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Spočtená vlastní tíha pasu G = 7.97 kN/m  
Spočtená tíha nadloží Z = 0.13 kN/m

### Posouzení svislé únosnosti:

Zemina pod základem je v dosahu smykové plochy homogenní.

**Výpočtová únosnost zákl. půdy = 246.81 kPa**

**Extrémní kontaktní napětí = 182.00 kPa**

Svislá únosnost VYHOVUJE

### Posouzení vodorovné únosnosti:

Zemní odpor uvažován jako tlak v klidu (Sp/1.3)  
Výpočtová velikost zemního odporu Sp<sub>d</sub> = 2.45 kN  
Úhel tření základ-základová spára psi = 27.00 stup.  
Soudržnost základ-základová spára a = 8.00 kPa  
Horizontální únosnost základu = 35.40 kN  
Extrémní horizontální síla = 0.00 kN  
Vodorovná únosnost VYHOVUJE  
Únosnost patky VYHOVUJE

### Výpočet sednutí čís.1 - 2.MS: (Akce - S-28-13-1\_obvodová stěna 0,4 m)

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů. Typ základu - pas o délce 10.00 m.  
Napětí v základové spáře uvažováno od původního terénu.  
Spočtená vlastní tíha pasu G = 7.25 kN/m  
Spočtená tíha nadloží Z = 0.10 kN/m

### Sednutí a natočení základu - II.skupina mezních stavů:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti E<sub>def</sub> = 10.0 MPa  
Základ je ve směru délky tuhý (k=8657.3)  
Základ je ve směru šířky tuhý (k=788.9)

### Maximální sednutí a natočení základu:

Hloubka deformační zóny = 1.22 m  
Sednutí základu = **1.4 mm**

Stávající základový betonový pás pod „obvodovými“ stěnami tl. 0,40 m **vyhoví** provedené šířky **0,45 m** (byla provedena kopaná sonda z vnější strany stěny, kde je patrné rozšíření pasu vůči stěně ještě o cca 100 mm, z vnitřní strany rozšíření neznáme, a tedy v posouzení nebylo pro větší bezpečnost uvažováno) a výšky 0,7 m (opět změřením v provedené sondě) vybetonovaný mírně nesymetricky vůči stěně. Vyhoví z prostého nevyztuženého betonu min. tř. C 12/15.

S ohledem na velkou únosnost „zeminy - horniny“ v základové spáře a předchozího posouzení stávajících obvodových základ. pasů nosných stěn vyhoví stávající základové pasy i pod vnitřními nosnými stěnami (alespoň ve shodné tl. jako tl. stěny), které přitěžujeme novým stropem přízemí. Rovněž i vyhoví pasy pod štítovou stěnou a příčnou stěnou mezi rekonstruovaným objektem a stávajícím objektem s kotelnou.

### **XI. OCEL. PŘEKLAD „Př“ nad vraty štítové stěny, otvor $l_0 = 3,15$ m**

Původní vratový otvor měl shodnou šířku, ale menší výšku pouze 2,85 m. Nyní bude výška otvoru 3,0 m. Nový překlád do stávající zděné „štítové“ stěny tl. 0,40 m bude osazen výškově až nad stávající. Překlád bude zatížen pouze vl. tíhou a tíhou sloupce zdiva, tedy bez nepříznivého zatížení stropem či střechou. S ohledem na větší tl. zdiva bude osazen ocel. překlád průřezu 2 + 2 x I 120. S ohledem na možnosti programu uvažují poloviční průřez a tedy i poloviční zatížení.

**ZS 1:** vl. tíha překládu je generována programem přímo,  $\gamma_f = 1,35$  (s obezděním a omítnutím)

**ZS 2:** dlouhodobé spojité zatížení od vl. tíhy „sloupce“ zdiva stěny nad překládem výšky  $h = 2,0$  m (uvažují odhadem pouze tuto výšku, neboť by se nad otvorem měla vytvořit klenba, a tedy „zbývající“ horní část zdiva se přenese přes tento klenbový účinek přímo do ostění otvoru).

$$g_{s,lt} = 5,35 \cdot 2,0 = 10,7 \text{ kN/m}$$

pro poloviční průřez poloviční zatížení:

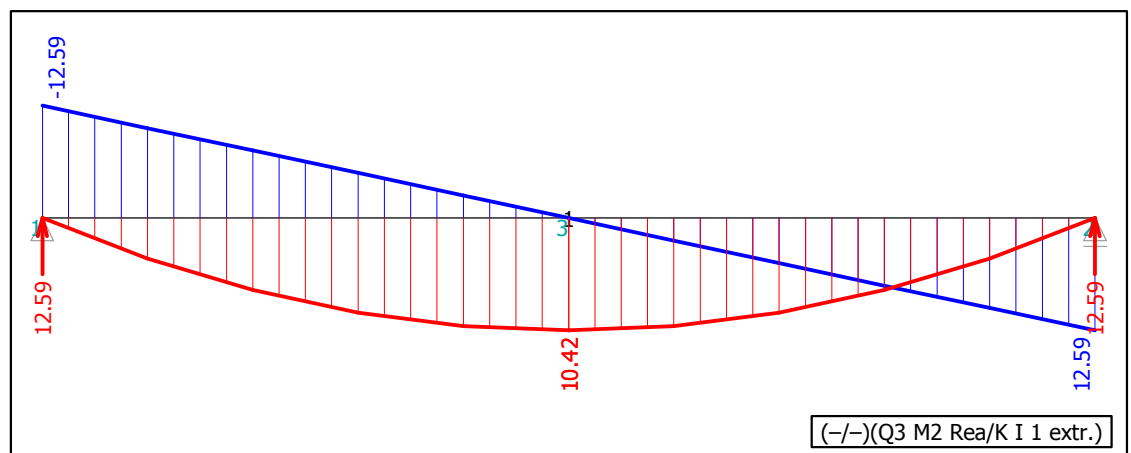
$$g'_{s,lt} = 10,7 / 2,0 = 5,35 \text{ kN/m}, \gamma_f = 1,35$$

kombinace zatěžovacích stavů:  $l = 1,05 \cdot 3,15 = 3,31$  m – statické rozpětí prostého nosníku

K1 = ZS1 + ZS2 – celkový průhyb + dimenzování

POSOUZENÍ prostého překládu je provedeno programem [ 13 ]. Pozor: S ohledem na možnosti programu je uvažován poloviční průřez s polovičním zatížením!

průběh ohybového momentu, posouvajících sil a reakcí: pro zatížení dvou nosníků



AKCE:	Výzkumné centrum Josefa Ressela, SO 02, Útěchov u Brna	ZAK.Č.	<b>S - 28- 2013</b>
-------	--	--------	---------------------

Posouzení ocelového překladu průřezu **2 x I 140** je provedeno programem [ 15 ] – viz níže. Klopení i vzpěru je bráněno třením.

**Fin10 - Fin 2D [S-28-13-10\_ocel. překlad nad vraty,l=3,31m]**  
**Parciální součinitele spolehlivosti:**

Výpočet je proveden podle národního aplikačního dokumentu.

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3: Gama\_M0 = 1.000

Průřezy třídy 4: Gama\_M1 = 1.000

Oslabené průřezy: Gama\_M2 = 1.250

Délka dílce: 3.310 m; **Materiál:** Ocel 37; **Průřez dílce:** 2 x I 140 svařené

**Výsledky posouzení**

**Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

**Kritický průřez dílce:** X = 1.655 m; **Vyhovuje**

**Posouzení štíhlosti dílce:** štíhlost dílce: 59.043

bezpečná štíhlost: 150.000

Štíhlost dílce je bezpečná; **Dílec vyhovuje**

Maximální využití na dílci: **22.8** % v řezu o souřadnici X = 1.655 m

**Výsledky posouzení**

**Výsledky pro zatěžovací případ:** Kombinace 1 [I.řád-Extrémní]

**Třída průřezu:** 1

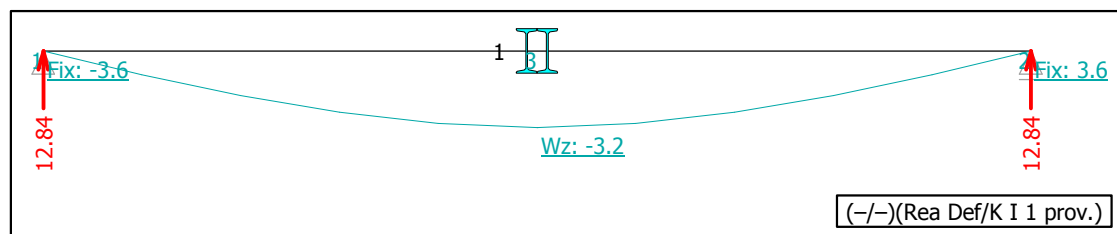
**Vnitřní síly:** N = 0.000 kN; My = 10.420 kNm; Mz = 0.000 kNm

**Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti: My\_R = 45.652 kNm

| 0.000 + 0.228 + 0.000 | < 1 **Vyhovuje; Průřez vyhovuje**

max. okamžitý průhyb: od celkového zatížení „K1



$$\delta_{\max.} = 3,7 \text{ mm} < L/600 = 3,31 / 0,6 = 5,52 \text{ mm} \text{ (pro překlady)}$$

průhyb je nulový, neboť krátkodobé nahodilé zatížení na překlad nepůsobí!

**NAVRŽENÝ OCEL. PŘEKLAD NAD VRATY průřezu 2+ 2 x I 140 VYHOVUJE** pro světlé rozpětí vratového otvoru 3,15 m. Celková délka nosníků bude 3,6 m, tedy s délkou uložení nosníků na stěně vždy 0,225 m přímo do maltového lože min. tl. 25 mm. 2 ks nosníků budou uloženy z jedné strany stěny tl. 0,40 m a dva nosníky z druhé strany stěny.

V Brně, 8. 11. 2013

vypracoval: ing. Vrubel D.  
statik