

KIP spol. s r.o. LITOMYŠL
Projektová a inženýrská činnost, IČO 150 36 499
Toulovcovo nám. 156, Litomyšl 570 01
Tel. 737 913 035
e-mail: tmejova@kip.cz

D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.1.2.1 - STATICKÝ VÝPOČET

Stavba: **NPK, a.s., Litomyšlská nemocnice, správní budova, zasklení otevřené venkovní terasy, zateplení jídelny vč.výměny střešní krytiny**

Místo stavby: Litomyšlská nemocnice, J.E. Purkyně 652, 570 14 Litomyšl

Investor: Pardubický kraj, Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice

Stupeň: **DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY**

Vedoucí zakázky: Ing. Pavla Tmejová

Zodp. projektant: Ing. Pavla Tmejová

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej

Profese: Stavebně konstrukční řešení Příloha číslo: D.1.2

Datum: 03 / 2023 Zak. č.: 3385 - 61

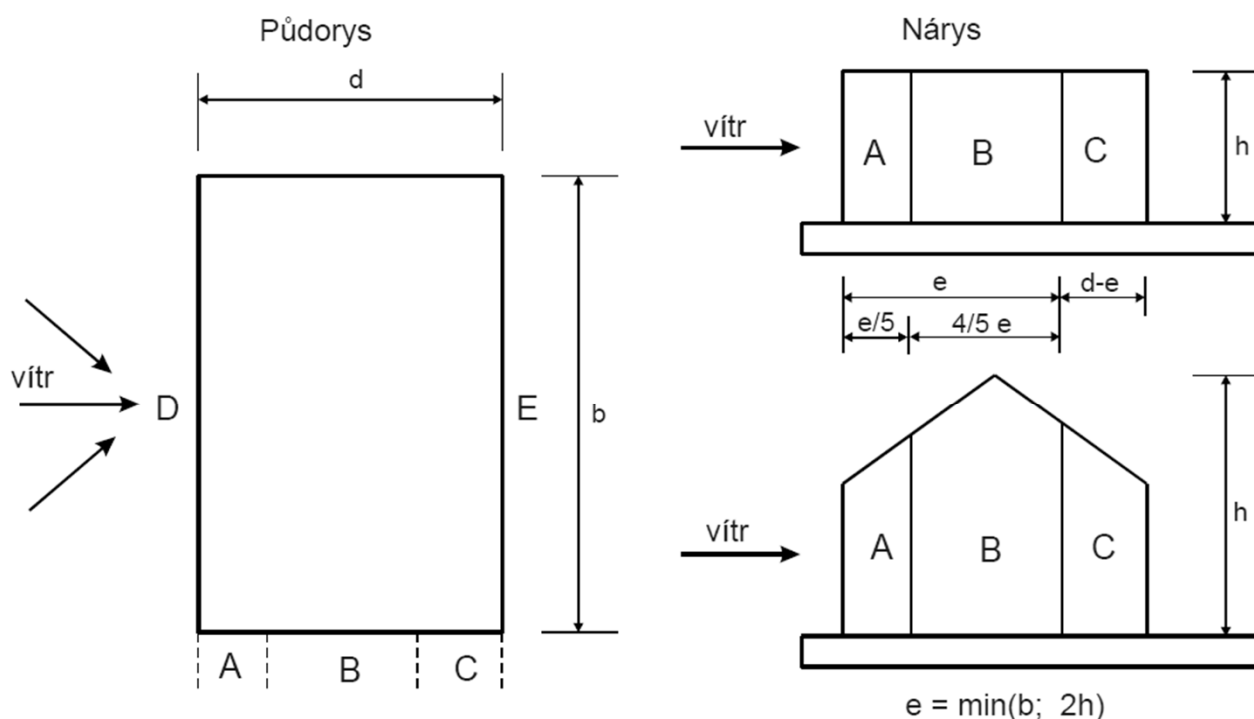
STATICKÝ VÝPOČET
KOTVENÍ ZATEPLENÍ FASÁDY

Zatížení větrem

Místo stavby Litomyšl

	Větrová oblast	II	$v_{b,0}$	25	m/s
Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} =$	$1 * 1 * 25 =$	25	m/s	
Charakteristická střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$				
Součinitel orografie	$c_0(z)$	1			
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$			pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$	
Kategorie terénu III	z_0 [m]	0,3		z_{min} [m]	5
Výška stavby v hřebeni	z [m]	10,8		z_{max} [m]	200
	$z_{0,II}$ [m]	0,05			
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,22			
	$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) =$	0,77			
Charakteristická střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b =$	19,30	m/s		
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) =$	687,30	Pa		
	$I_v(z) = 1 / (c_0(z) * \ln(z/z_0)) =$	0,28			
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho =$	1,25	kg/m ³		

Zatížení větrem svislých stěn , členění oblastí



Obrázek 1-33: Označení ploch u svislých stěn

Zatížení větrem - fouká na delší stranu objektu ($b > d$)

Rozměr kolmo na směr větru	$b =$	50,40	m	$e/5 =$	4,32	m
Konstrukční výška po střeche	$h =$	10,80	m	$4/5 e =$	17,28	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	21,00	m	$d-e =$	záporné	m
$e = \min (b; 2h) = \min (50,4; 21,6) =$		21,60	m	$h/d =$	0,51	

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro svislé stěny(pro $c_{pe,10}$)

h/d	A	B	C	D	E
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
0,51	-1,20	-0,80	-0,50	0,74	-0,37

Zatížení větrem - fouká na kratší stranu objektu ($b > d$)

Rozměr kolmo na směr větru	$b =$	21,00	m	$e/5 =$	4,2	m
Konstrukční výška po střeche	$h =$	10,80	m	$4/5 e =$	16,8	m
Druhý rozměr objektu	$d =$	50,40	m	$d-e =$	29,4	m
$e = \min (b; 2h) = \min (21; 21,6) =$		21,00	m	$h/d =$	0,21	

Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro svislé stěny(pro $c_{pe,10}$)

h/d	A	B	C	D	E
0	-1,2	-0,8	-0,5	0,78	-0,3
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
0,21	-1,20	-0,80	-0,50	0,71	-0,30

(+) tah

(-) sání

Posouzení a návrh kotvení zateplovacího systému

Návrh proveden dle normy ČSN 73 2902

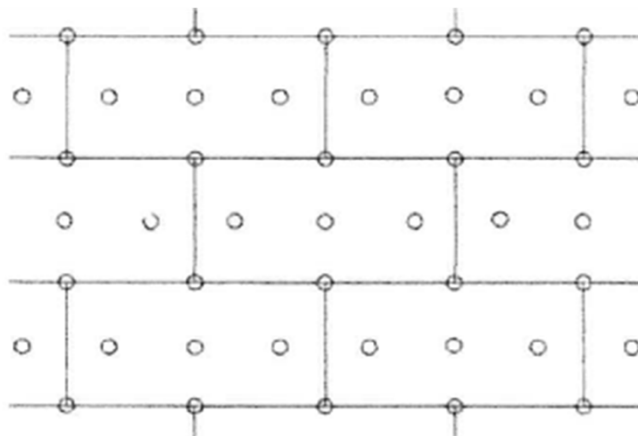
Druh zateplovacího systému ETICS: Polystyren EPS; tl. 160 mm
 Druh podkladního materiálu: (tab. 1) Plná cihla Kategorie použití: B
 Způsob montáže: (tab. 4) Hmoždinky se šroubem (a)

Tab. 5 - $R_{\text{panel,sm}}$	$R_{\text{panel}} =$	0,25	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka v ploše
Tab. 5 - $R_{\text{joint,sm}}$	$R_{\text{joint}} =$	0,18	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka ve spáře
	$k_k =$	0,80		součinitel odolnosti proti protažení - dán normou
Viz. příloha C	$n_{\text{panel}} =$	6	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný v ploše
Viz. příloha C	$n_{\text{joint}} =$	4	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný ve sparách
Viz. příloha C	$n =$	10	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - celkový
Tab. 2	$\gamma_{\text{Mb}} =$	1,20		součinitel upevnění při spolupůsobení ...
Tab. 3	$\gamma_{\text{Mc}} =$	2,10		součinitel upevnění při montáži hmoždinky
	$N_{\text{Rk}} =$	0,90	kN	charakteristická zkouška hmoždinky - in situ
	$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / \gamma_{\text{Mb}} =$			1,48 kN
	$R_d = N_{\text{Rk}} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{\text{Mc}} =$			4,29 kN
$R_d = \min R_d =$	1,48			kN menší hodnota z předchozích hodnot

Hodnota sání větru $w_k = 0,82 \text{ kN/m}^2$ Pro oblast A
 Součinitel zatížení $\gamma_q = 1,50$
 Síla od sání větru $F_d = 1,24 \text{ kN} \leq R_d = 1,48 \text{ kN}$
POSUDEK VYHOVUJE

Použité kotvení: **10** ks/ m^2 , z toho **4** ks ve spáře

Schéma kotvení:



Rozmístění hmoždinek při počtu 10 ks na m^2 , z toho 4 ks ve sparách

Posouzení a návrh kotvení zateplovacího systému

Návrh proveden dle normy ČSN 73 2902

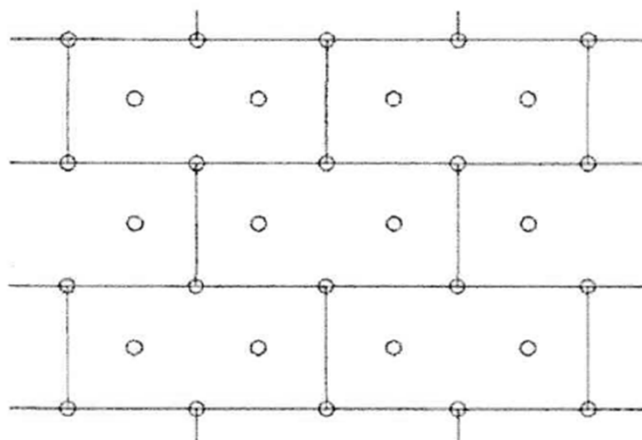
Druh zateplovacího systému ETICS: Polystyren EPS; tl. 160 mm
 Druh podkladního materiálu: (tab. 1) Plná cihla Kategorie použití: B
 Způsob montáže: (tab. 4) Hmoždinky se šroubem (a)

Tab. 5 - $R_{\text{panel,sm}}$	$R_{\text{panel}} =$	0,25	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka v ploše
Tab. 5 - $R_{\text{joint,sm}}$	$R_{\text{joint}} =$	0,18	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka ve spáře
	$k_k =$	0,80		součinitel odolnosti proti protažení - dán normou
Viz. příloha C	$n_{\text{panel}} =$	4	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný v ploše
Viz. příloha C	$n_{\text{joint}} =$	4	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný ve sparách
Viz. příloha C	$n =$	8	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - celkový
Tab. 2	$\gamma_{\text{Mb}} =$	1,20		součinitel upevnění při spolupůsobení ...
Tab. 3	$\gamma_{\text{Mc}} =$	2,10		součinitel upevnění při montáži hmoždinky
	$N_{\text{Rk}} =$	0,90	kN	charakteristická zkouška hmoždinky - in situ
	$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / \gamma_{\text{Mb}} =$			1,15 kN
	$R_d = N_{\text{Rk}} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{\text{Mc}} =$			3,43 kN
$R_d = \min R_d =$	1,15			kN menší hodnota z předchozích hodnot

Hodnota sání větru $w_k = 0,55 \text{ kN/m}^2$ Pro oblast B
 Součinitel zatížení $\gamma_q = 1,50$
 Síla od sání větru $F_d = 0,82 \text{ kN} \leq R_d = 1,15 \text{ kN}$
POSUDEK VYHOVUJE

Použité kotvení: **8** ks/ m^2 , z toho **4** ks ve spáře

Schéma kotvení:



Rozmístění hmoždinek při počtu 8 ks na m^2 , z toho 4 ks ve sparách

Posouzení a návrh kotvení zateplovacího systému

Návrh proveden dle normy ČSN 73 2902

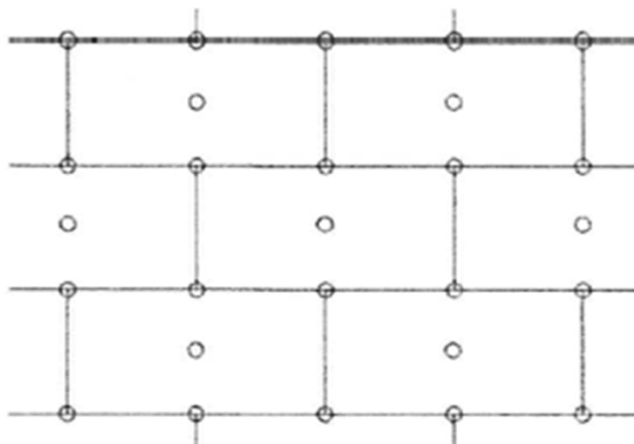
Druh zateplovacího systému ETICS:	Polystyren EPS; tl. 160 mm	
Druh podkladního materiálu: (tab. 1)	Plná cihla	Kategorie použití: B
Způsob montáže: (tab. 4)	Hmoždinky se šroubem (a)	

Tab. 5 - $R_{\text{panel,sm}}$	$R_{\text{panel}} =$	0,25	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka v ploše
Tab. 5 - $R_{\text{joint,sm}}$	$R_{\text{joint}} =$	0,18	kN	odolnost proti protažení / hmoždinka ve spáře
	$k_k =$	0,80		součinitel odolnosti proti protažení - dán normou
Viz. příloha C	$n_{\text{panel}} =$	2	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný v ploše
Viz. příloha C	$n_{\text{joint}} =$	4	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - umístěný ve sparách
Viz. příloha C	$n =$	6	ks	počet hmoždinek na 1m^2 - celkový
Tab. 2	$\gamma_{\text{Mb}} =$	1,20		součinitel upevnění při spolupůsobení ...
Tab. 3	$\gamma_{\text{Mc}} =$	2,10		součinitel upevnění při montáži hmoždinky
	$N_{\text{Rk}} =$	0,90	kN	charakteristická zkouška hmoždinky - in situ
	$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / \gamma_{\text{Mb}} =$			0,81 kN
	$R_d = N_{\text{Rk}} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{\text{Mc}} =$			2,57 kN
$R_d = \min R_d =$	0,81			kN menší hodnota z předchozích hodnot

Hodnota sání větru	$w_k =$	0,34	kN/m^2	Pro oblast	C
Součinitel zatížení	$\gamma_q =$	1,50			
Síla od sání větru	$F_d =$	0,52	kN	\leq	$R_d = 0,81 \text{ kN}$
POSUDEK VYHOVUJE					

Použité kotvení: **6** ks/ m^2 , z toho **4** ks ve spáře

Schéma kotvení:



Rozmístění hmoždinek při počtu 6 ks na m^2 , z toho 4 ks ve sparách

EJOT CZ, s.r.o.
Zděbradská 65
251 01 Říčany – Jažlovice
Česká republika

telefon +420 323 627 811
fax +420 323 627 818
internet: www.ejot.cz
e-mail: info@ejot.cz



Protokol pro výtažné zkoušky na stavbě č. 467/2020

datum : 15. 10 .2020
stavba : nemocnice Litomyšl - Jídelna
vlastník budovy :
zúčastněná osoba : p. Absolon
objednatel : K I P spol. s r. o.
místo zkoušení : Jana Evangelisty Purkyně 652 Litomyšl
montážní firma :
teplota vzduchu : 9°C
druh ETICS : podlaží - EPS tl. 160
podlaží - EPS tl.

výrobce:

zkoušená hmoždinka: EJOT - STR U 2G ☒ H1 eco ☐ H4 eco ☐ H3 ☐ jiná

rozpěrný prvek : šroub : ☒ tm ocel: ☐ tm plast: ☐

kotevní hloubka : 25 mm
podklad pro kotvení : plná cihla
tloušťka neúnosné vrstvy : 30 mm

U zdiva : druh
třída pevnosti
rozměr bloku
skupina malty
směr spár
tloušťka spár
stejnorodost
nelze stanovit ☒

použitý vrták : SDS plus ☒ KARAT ☐ jiný

řezný průměr vrtáku před zkouškou : 8 mm po zkoušce : 8 mm

vrtání : ☐ vrtání s příklepem : ☒

výtažný přístroj : COMTEST OP1 MPA v.č. 3447 rozsah měření : 0 – 15 kN

Výsledky výtažné zkoušky

Použitá hmoždinka: EJOT STR-U 2G

	hodnota při mezním zátížení	5 nejmenších naměřených hodnot	
Číslo zkoušky	F v kN	F v kN	poznámky
01	2,60		
02	2,31	2,31	
03	1,84	1,84	
04	2,49		
05	2,56		
06	2,50		
07	2,32		
08	2,39		
09	2,60		
10	2,51		
11	1,72	1,72	
12	2,32		
13	2,06	2,06	
14	1,84	1,84	
15	2,54		
	N₁=	1,95	

N₁ je střední hodnota z pěti nejmenších hodnot měření F.

$$N_{Rk} = 0,6 \times N_1 = 0,6 \times 1,95 \text{ kN} = 1,17 \text{ kN}$$

Hodnota N_{Rk} se obvykle zaokrouhuje (směrem dolů) na $\Rightarrow N_{Rk} = 0,9 \text{ kN}$
následující čísla: 0,3/0,4/0,5/0,6/0,75/0,9/1,2/1,5 kN

Doporučená délka hmoždinky pro 160 mm tepelné izolace = 235 mm (při 10 mm lepicího tmelu)

Závěr: V případě větší tloušťky neúnosné vrstvy nebo lepicího tmelu je nutné upravit délku hmoždinky.

zkoušející: Lukáš Tichý

přihlízející zkoušce: p. Absolon

EJOT®
EJOT CZ, s.r.o.
Zděbradská 65, 251 01 Říčany
- Jažlovice, DIČ: CZ51600141
Tel.: 323627811; Fax: 323627818

strana 2 ze 2

STATICKÝ VÝPOČET
ZATEPLENÍ STROPNÍ KCE PŮDY

STATICKÝ VÝPOČET

ZATEPLENÍ STROPNÍ KCE

Výpočet zatížení stávající skladby stropní konstrukce

Skladba podlahy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	f_k [kN/m ²]	γ_G, γ_Q	f_d [kN/m ²]
Půdovky	18	0,040	0,72	1,35	0,97
Stavební rum (škvára)	13	0,080	1,04	1,35	1,40
ŽB deska	25	0,080	2,00	1,35	2,70
ŽB žebro (220 / 240 mm)			1,32	1,35	1,78
Prkna podhledu	6	0,024	0,14	1,35	0,19
Omítka podhledu	24	0,020	0,48	1,35	0,65
			$\Sigma f_k =$		$\Sigma f_d =$
			5,70		7,70

Zatížení stávající stropní konstrukce bylo provedeno na základě provedené sondy (viz příložená fotokodumentace), kterou byla zjištěna skutečná skladba stávající podlahy a tloušťka stropní konstrukce ze ŽB monolitického trámového stropu.

Výpočet zatížení od nové skladby podlahy

Zateplení stropu

Skladba podlahy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	f_k [kN/m ²]	γ_G, γ_Q	f_d [kN/m ²]
Záklop z OSB desek	8,00	0,022	0,18	1,35	0,24
TI - DEKWOOL G035 r	0,19	0,240	0,05	1,35	0,06
Montážní trámy EPS, prkna, ... (odhad hmotnosti)			0,03	1,35	0,04
			$\Sigma f_k =$		$\Sigma f_d =$
			0,25		0,34

Posouzení přetížení:

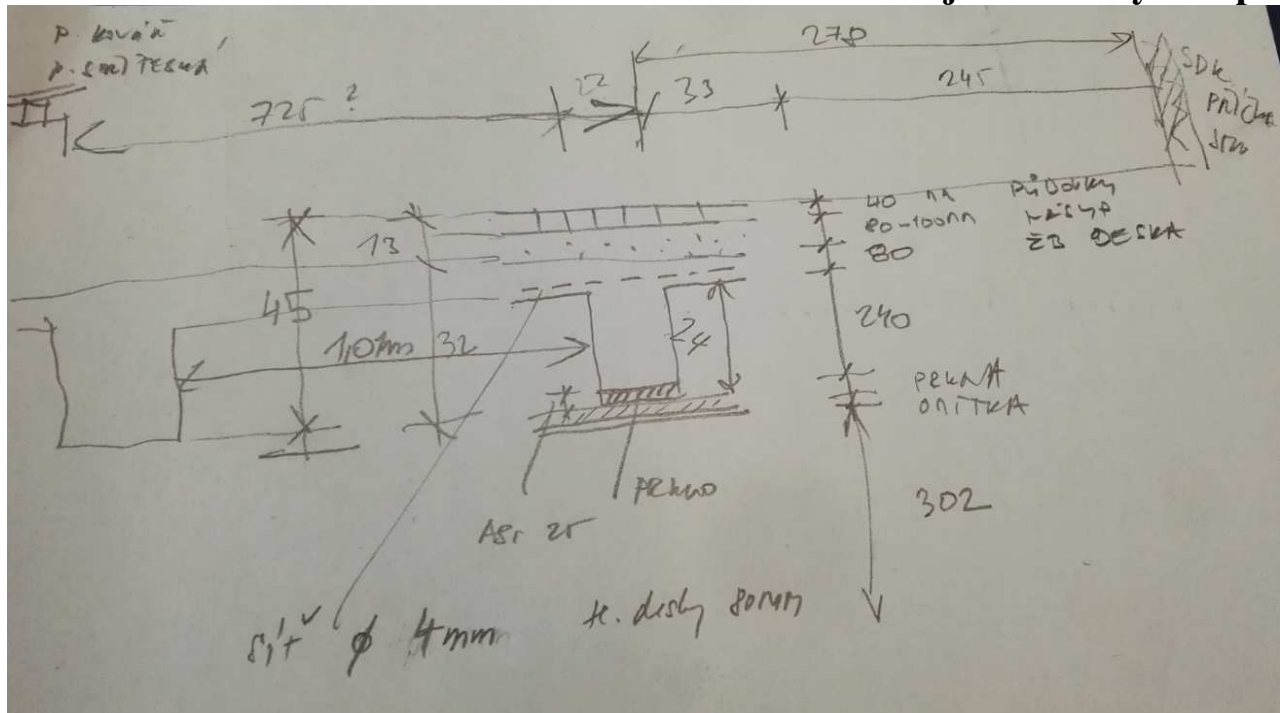
	Stávající zatížení	Navržené přetížení
Charakteristické zatížení	$\Sigma f_k =$ 5,70 kN/m ² 100,00%	0,25 kN/m ² 4,41%
Návrhové zatížení	$\Sigma f_d =$ 7,70 kN/m ² 100,00%	\geq 0,34 kN/m ² 4,41%

Stávající nosná konstrukce stropu je tvořena ŽB monolitickým trámovým stropem, kdy nosné žebra (trámy) jsou po osové vzdálenosti cca 1,25 m, šíře 220 mm a výšky 240 mm (viditelné z podhledu) s celoplošnou ŽB deskou tl. 80 mm, tak že tedy celková výška nosné konstrukce stropu je 320 mm. Schéma viz přílohy.

Stávající zatížení stropní konstrukce (včetně vlastní hmotnosti) je v charakteristické hodnotě 5,70 kN/m² (570 kg/m²). Provedeme-li na tento strop plánované zateplení o charakteristické hodnotě zatížení 0,25 kN/m² (25 kg/m²), jedná se v porovnání se stávající hodnotou stálého zatížení o přetížení cca 4,41 %.

Příloha - P2

Sonda stávající skladby stropu



Příloha - P3



STATICKÝ VÝPOČET
DŘEVĚNÉ TRÁMY STŘEŠNÍCH KCÍ

STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení proměnná

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Zatížení sněhem

Místo stavby - nemocnice Litomyšl (okr. Svitavy)

Zatížení sněhem II. sněhová oblast s_k 1,00 kN/m²

Součinitel expozice Typ krajiny - normální C_e 1,00

Tepelný součinitel C_t 1,00

Tvarový součinitel $[\alpha]$ = 2 μ_i 0,80

$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1 = \mathbf{0,80} \text{ kN/m}^2 \text{ (průmět)}$$

Tvarové součinitele pro zatížení vyjímečným navátím sněhu

ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 - Příloha B

B.2 Střechy vícelodních budov

Vstupní hodnoty

$h =$	2,00	m
$l_{s1} = b_1 =$	7,00	m
$l_{s2} = b_2 =$	11,00	m
$b_3 =$	22,00	m

Výpočet tvarového součinitele pro střechy vícelodních budov

Tvarový součinitel se stanoví jako nejnižší hodnota z:

$$\mu_1 = 2 * h / s_k = 2 * 2 / 1 = 4,00 \quad \mu_1 = 4,00$$

$$\mu_1 = 2 * b_3 / (l_{s1} + l_{s2}) = 2 * 22 / (7 + 11) = 2,44 \quad \mu_1 = 2,44$$

$$\mu_1 = 5 \quad \mu_1 = 5,00$$

$$\min \mu_1 = 2,44$$

$$s = \mu_i * C_t * C_e * s_k = 2,44 * 1 * 1 * 1 = \mathbf{2,44} \text{ kN/m}^2 \text{ (průmět)}$$

Zatížení stálá

Plošná hmotnost skladby střechy spojovacího krčku (bez vlastní tíhy trámu)

Předběžná skladba podlahy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]
Povlaková hydroizolace			0,02
Separační vrstva			0,02
Tepelná izolace EPS	1	0,26	0,26
Spádové klíny EPS	1	0,08	0,08
Parotěs. izolace - asfaltový pás			0,05
Celoplošné bednění	6	0,032	0,19
Stávající podbití stropu	6	0,024	0,14
Omítka stropní konstrukce	24	0,02	0,48

$$\Sigma g_k = \mathbf{1,25} \text{ kN/m}^2$$

Plošná hmotnost skladby střechy nad jídelnou (bez vlastní tíhy trámu)

Předběžná skladba podlahy	γ [kN/m ³]	tl. [m]	g_k [kN/m ²]
Povlaková hydroizolace			0,02
Separační vrstva			0,02
Tepelná izolace EPS	1	0,26	0,26
Spádové klíny EPS	1	0,1	0,10
Celoplošné bednění	6	0,028	0,17
Folie lehkého typu			0,02
Rozebíratelný rastrový podhled			0,26
$\Sigma g_k =$			0,85 kN/m ²

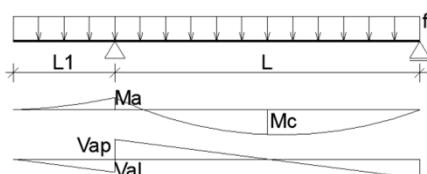
Posouzení dřevěného prvku

Trám střechy spojovacího krčku

Zatížení stálé	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,12	1,35	0,16
Skladba střechy	1,25	0,80	1,00	1,35	1,35
			1,11	kN/m	1,50

Zatížení proměnné	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	q_k [kN/m]	γ_Q	q_d [kN/m]
Zatížení sněhem	2,44	0,80	1,96	1,50	2,93
			0,00		0,00
			0,00		0,00
			1,96	kN/m	2,93

Vnitřní síly - prostý nosník



$$\begin{aligned}
 g_k &= 1,11 \text{ kN/m} & q_k &= 1,96 \text{ kN/m} \\
 g_d &= 1,50 \text{ kN/m} & q_d &= 2,93 \text{ kN/m} \\
 L &= 3,20 \text{ m} & L1 &= 0,00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Vnitřní síly

$$V_{Ed,al} = (g_d + q_d) * L1 = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,ap} = 1/2 * (g_d + q_d) * L = 7,10 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,a} = 1/2 * (g_d + q_d) * L1^2 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,c} = 1/8 * (g_d + q_d) * L^2 = 5,68 \text{ kNm}$$

$$R_{ak,g} = (1/L) * 0,5 * g_k * (L + L1)^2 = 1,78$$

$$R_{ak,q} = (1/L) * 0,5 * q_k * (L + L1)^2 = 3,13$$

Rozměry nosného trámu

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$I = 4,10E-05 \text{ m}^4$$

$$h = 160 \text{ mm}$$

$$W = 5,12E-04 \text{ m}^3$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 80,4 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

Maximální napětí v krajních vláknech

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W = 11,09 \text{ MPa}$$

Maximální napětí ve smyku

$$\tau_{v,d} = 3/2 * (V_{Ed}/A_{eff}) = 0,83 \text{ MPa}$$

Použité dřevo pevnosti

C24

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

Součinitel rostlého dřeva

$$\gamma_M = 1,3$$

Součinitel k_{mod}

$$k_{mod} = 0,9 \text{ Třída 1, zatížení krátkodobé}$$

Modul pružnosti

$$E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

Posudek ohybové únosnosti

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0,67 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posudek smykové únosnosti

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,48 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posouzení průhybu mezi podporami

Součinitel dotvarování	$k_{\text{def}} = 0,6$	Třída provozu 1			
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 5/384 \cdot (q_k \cdot l^4 / EI)$		$\psi_2 = 0,2$		
$u_{\text{inst}} \leq$	$l/300 = 0,011$	až	$l/500 = 0,006$		
$u_{\text{fin}} \leq$	$l/150 = 0,021$	až	$l/300 = 0,011$		
Zatížení stálé	$u_{\text{inst,g}} = 0,003 \text{ m} \leq$				
	$u_{\text{inst,q}} = 0,006 \text{ m} \leq$				
	$\Sigma u_{\text{inst}} = 0,009 \text{ m} \leq$	0,011	<u>VYHOVUJE</u>		
	$u_{\text{fin,g}} = u_{\text{inst,g}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) = 0,005 \text{ m} \leq$				
	$u_{\text{fin,q}} = u_{\text{inst,q}} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{\text{def}}) = 0,007 \text{ m} \leq$				
	$\Sigma u_{\text{fin}} = 0,012 \text{ m} \leq$	0,021	<u>VYHOVUJE</u>		

Posouzení průhybu převislého konce

Součinitel dotvarování	$k_{\text{def}} = 0,6$	Třída provozu 1			
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 1/8 \cdot (q_k \cdot l^4 / EI)$		$\psi_2 = 0,2$		
$u_{\text{inst}} \leq$	$l/150 = 0,0000$	až	$l/250 = 0,0000$		
$u_{\text{fin}} \leq$	$l/75 = 0,0000$	až	$l/150 = 0,0000$		
Zatížení stálé	$u_{\text{inst,g}} = 0,0000 \text{ m} \leq$				
	$u_{\text{inst,q}} = 0,0000 \text{ m} \leq$				
	$\Sigma u_{\text{inst}} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000	<u>VYHOVUJE</u>		
	$u_{\text{fin,g}} = u_{\text{inst,g}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) = 0,0000 \text{ m} \leq$				
	$u_{\text{fin,q}} = u_{\text{inst,q}} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{\text{def}}) = 0,0000 \text{ m} \leq$				
	$\Sigma u_{\text{fin}} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000	<u>VYHOVUJE</u>		

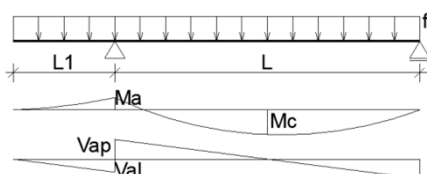
Posouzení dřevěného prvku

Trám střechy nad jídelnou - 4,2 m

Zatížení stálé	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,11	1,35	0,15
Skladba střechy	0,85	0,95	0,81	1,35	1,09
			0,91	kN/m	1,23

Zatížení proměnné	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	q_k [kN/m]	γ_Q	q_d [kN/m]
Zatížení sněhem	0,80	0,95	0,76	1,50	1,14
			0,00		0,00
			0,00		0,00
			0,76	kN/m	1,14

Vnitřní síly - prostý nosník



$$g_k = 0,91 \text{ kN/m} \quad q_k = 0,76 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,23 \text{ kN/m} \quad q_d = 1,14 \text{ kN/m}$$

$$L = 4,20 \text{ m} \quad L1 = 0,00 \text{ m}$$

Vnitřní síly

$$V_{Ed,al} = (g_d + q_d) * L1 = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,ap} = 1/2 * (g_d + q_d) * L = 4,98 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,a} = 1/2 * (g_d + q_d) * L1^2 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,c} = 1/8 * (g_d + q_d) * L^2 = 5,23 \text{ kNm}$$

$$R_{ak,g} = (1/L) * 0,5 * g_k * (L + L1)^2 = 1,92$$

$$R_{ak,q} = (1/L) * 0,5 * q_k * (L + L1)^2 = 1,60$$

Rozměry nosného trámu

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$I = 4,86E-05 \text{ m}^4$$

$$h = 180 \text{ mm}$$

$$W = 5,40E-04 \text{ m}^3$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 67 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

Maximální napětí v krajních vláknech

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W = 9,69 \text{ MPa}$$

Maximální napětí ve smyku

$$\tau_{v,d} = 3/2 * (V_{Ed}/A_{eff}) = 0,62 \text{ MPa}$$

Použité dřevo pevnosti

C24

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

Součinitel rostlého dřeva

$$\gamma_M = 1,3$$

Součinitel k_{mod}

$$k_{mod} = 0,9 \text{ Třída 1, zatížení krátkodobé}$$

Modul pružnosti

$$E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

Posudek ohybové únosnosti

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0,58 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posudek smykové únosnosti

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,36 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posouzení průhybu mezi podporami

Součinitel dotvarování	$k_{def} = 0,6$	Třída provozu 1
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 5/384 * (q_k * l^4 / EI)$	$\psi_2 = 0,2$
$u_{inst} \leq$	$l/300 = 0,014$	až $l/500 = 0,008$
$u_{fin} \leq$	$l/150 = 0,028$	až $l/300 = 0,014$

Zatížení stálé	$u_{inst,g} = 0,007 \text{ m} \leq$	
	$u_{inst,q} = 0,006 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{inst} = 0,013 \text{ m} \leq$	0,014 <u>VYHOVUJE</u>

	$u_{fin,g} = u_{inst,g} * (1 + k_{def}) = 0,011 \text{ m} \leq$	
	$u_{fin,q} = u_{inst,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,006 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{fin} = 0,018 \text{ m} \leq$	0,028 <u>VYHOVUJE</u>

Posouzení průhybu převislého konce

Součinitel dotvarování	$k_{def} = 0,6$	Třída provozu 1
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 1/8 * (q_k * l^4 / EI)$	$\psi_2 = 0,2$
$u_{inst} \leq$	$l/150 = 0,0000$	až $l/250 = 0,0000$
$u_{fin} \leq$	$l/75 = 0,0000$	až $l/150 = 0,0000$

Zatížení stálé	$u_{inst,g} = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$u_{inst,q} = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{inst} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000 <u>VYHOVUJE</u>

	$u_{fin,g} = u_{inst,g} * (1 + k_{def}) = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$u_{fin,q} = u_{inst,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{fin} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000 <u>VYHOVUJE</u>

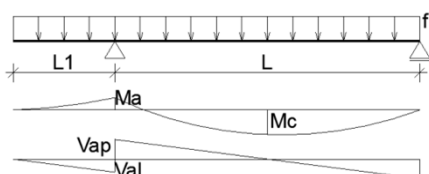
Posouzení dřevěného prvku

Trám střechy nad jídelnou - 4,65 m

Zatížení stálé	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	g_k [kN/m]	γ_G	g_d [kN/m]
vlastní hmotnost			0,14	1,35	0,19
Skladba střechy	0,85	1,00	0,85	1,35	1,14
			0,99	kN/m	1,34

Zatížení proměnné	g_k [kN/m ²]	ZŠ [m]	q_k [kN/m]	γ_Q	q_d [kN/m]
Zatížení sněhem	0,80	1,00	0,80	1,50	1,20
			0,00		0,00
			0,00		0,00
			0,80	kN/m	1,20

Vnitřní síly - prostý nosník



$$g_k = 0,99 \text{ kN/m} \quad q_k = 0,80 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,34 \text{ kN/m} \quad q_d = 1,20 \text{ kN/m}$$

$$L = 4,65 \text{ m} \quad L1 = 0,00 \text{ m}$$

Vnitřní síly

$$V_{Ed,al} = (g_d + q_d) * L1 = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,ap} = 1/2 * (g_d + q_d) * L = 5,90 \text{ kN}$$

$$R_{ak,g} = (1/L) * 0,5 * g_k * (L + L1)^2 = 2,30$$

$$M_{Ed,a} = 1/2 * (g_d + q_d) * L1^2 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$R_{ak,q} = (1/L) * 0,5 * q_k * (L + L1)^2 = 1,86$$

$$M_{Ed,c} = 1/8 * (g_d + q_d) * L^2 = 6,86 \text{ kNm}$$

100/180 m zesílen příložkou 32/180 mm

Rozměry nosného trámu

$$b = 132 \text{ mm}$$

$$I = 6,42E-05 \text{ m}^4$$

$$h = 180 \text{ mm}$$

$$W = 7,13E-04 \text{ m}^3$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 88,44 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

Maximální napětí v krajních vláknech

$$\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W = 9,62 \text{ MPa}$$

Maximální napětí ve smyku

$$\tau_{v,d} = 3/2 * (V_{Ed}/A_{eff}) = 0,56 \text{ MPa}$$

Použité dřevo pevnosti

C24

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

Součinitel rostlého dřeva

$$\gamma_M = 1,3$$

Součinitel k_{mod}

$$k_{mod} = 0,9 \text{ Třída 1, zatížení krátkodobé}$$

Modul pružnosti

$$E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = k_{mod} * f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * f_{v,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

Posudek ohybové únosnosti

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0,58 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posudek smykové únosnosti

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,32 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Posouzení průhybu mezi podpory

Součinitel dotvarování	$k_{def} = 0,6$	Třída provozu 1
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 5/384 * (q_k * l^4 / EI)$	$\psi_2 = 0,2$
$u_{inst} \leq$	$l/300 = 0,016$	až $l/500 = 0,009$
$u_{fin} \leq$	$l/150 = 0,031$	až $l/300 = 0,016$

Zatížení stálé	$u_{inst,g} = 0,009 \text{ m} \leq$	
	$u_{inst,q} = 0,007 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{inst} = 0,015 \text{ m} \leq$	0,016 <u>VYHOVUJE</u>

	$u_{fin,g} = u_{inst,g} * (1 + k_{def}) = 0,014 \text{ m} \leq$	
	$u_{fin,q} = u_{inst,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,008 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{fin} = 0,021 \text{ m} \leq$	0,031 <u>VYHOVUJE</u>

Posouzení průhybu převislého konce

Součinitel dotvarování	$k_{def} = 0,6$	Třída provozu 1
Výpočet jednotlivých průhybů	$u = 1/8 * (q_k * l^4 / EI)$	$\psi_2 = 0,2$
$u_{inst} \leq$	$l/150 = 0,0000$	až $l/250 = 0,0000$
$u_{fin} \leq$	$l/75 = 0,0000$	až $l/150 = 0,0000$

Zatížení stálé	$u_{inst,g} = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$u_{inst,q} = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{inst} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000 <u>VYHOVUJE</u>

	$u_{fin,g} = u_{inst,g} * (1 + k_{def}) = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$u_{fin,q} = u_{inst,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) = 0,0000 \text{ m} \leq$	
	$\Sigma u_{fin} = 0,0000 \text{ m} \leq$	0,0000 <u>VYHOVUJE</u>

KONEC STATICKÉHO VÝPOČTU

Vypracoval: Ing. Patrik Tmej