



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:


Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Oblastní ředitelství HK		
Adresa:	U Fotochemy 259, 501 01 Hradec Králové		

Zhotovitel díla:	PROJEKT servis spol. s r.o.		PROJEKT servis
Adresa:	U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9		
Kontakt:	T: +420 281 090 860 E: firma@projekt-servis.cz		
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Marek Pelant	Specialista:	-

Název stavby/akce:	Stavebně technický průzkum a posouzení konstrukce střechy po přetížení technologiemi FVE	Označení investora:	SŽ
Název části:	STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM A STATICKÝ POSUDEK	Zakázka:	ZAK-2022-25
Název objektu/dílní části:	Turnov, integrované pracoviště	Označení části:	-
Adresa:	Nad Perchtou, 511 01 -	Označení objektu/komplexu:	-
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko:	-
Ing. Petr Žalský, Ph.D.	Ing. Vojtěch Černý	Formáty:	-
kraj	Katastrální území	TUDU	Smluvní datum zpracování: 02.2023

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM A STATICKÝ POSUDEK NA PŘÍTÍŽENÍ TECHNOLOGIEMI FVE

INTEGROVANÉ PRACOVIŠTĚ TURNOV

Stavebně technický průzkum a posouzení konstrukce střechy na přitížení
technologiemi FVE

Nad Perchtou, 511 01, parc.č. st. 3888/60; 3888/72; 3888;71, k. ú. Turnov [771601]

Počet stran: 23x A4

Vypracovali: Ing. Vojtěch Černý
Zodpovědný projektant: Ing. Petr Žalský, Ph.D.

V Praze, únor 2023

OBSAH

<i>Identifikační údaje stavby.....</i>	<i>3</i>
<i>Rozsah stavebně-technického průzkumu a posudku.....</i>	<i>3</i>
<i>Použité metody a postupy</i>	<i>3</i>
1. Popis objektu na základě archivní dokumentace.....	3
2. Stavebně-technický průzkum	3
2.1. <i>Stropní konstrukce nad 2.NP (nosná konstrukce střechy).....</i>	<i>4</i>
2.2. <i>Svislé nosné konstrukce 2.NP</i>	<i>4</i>
2.3. <i>Stropní konstrukce nad 1.NP (nosná konstrukce střechy).....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Svislé nosné konstrukce 1.NP</i>	<i>8</i>
3. Zatížení	12
3.1. <i>Stálá a užitná zatížení</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Klimatická zatížení</i>	<i>12</i>
3.3. <i>Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní</i>	<i>12</i>
3.4. <i>Kombinace zatížení</i>	<i>12</i>
4. Použité podklady, normy, odborná literatura a software	13
5. Statické posouzení.....	14
5.1. <i>Obecné předpoklady statického výpočtu</i>	<i>14</i>
5.2. <i>Zatížení a bilance</i>	<i>14</i>
5.3. <i>Bilance zatížení.....</i>	<i>18</i>
5.4. <i>Posouzení</i>	<i>19</i>
Závěr	23

Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Integrované pracoviště Turnov Stavebně technický průzkum a posouzení konstrukce střechy na přetížení technologiemi FVE
Místo:	Nad Perchtou, 511 01, Turnov, k. ú. Turnov [771601], parc. č. st. 3888/60; 3888/72; 3888/71
Zakázkové číslo:	655_22
Investor:	Státní organizace – Správa železnic, U Fotochemy 259, 501 01 Hradec Králové
Zpracovatel posudku:	STATIKON Solutions s.r.o., Štefánikova 229/5, Praha 5
Průzkum provedli:	Ing. Vojtěch Černý, Ing. Zdeněk Paďourek
Vypracovali:	Ing. Vojtěch Černý
Zodpovědný projektant:	Ing. Petr Žalský Ph.D., ČKAIT 0009648

Rozsah stavebně-technického průzkumu a posudku

Předmětem tohoto posudku je stavebně-technický průzkum, zabývající se nosnou vodorovnou konstrukcí střechy integrovaného pracoviště Turnov a následné posouzení konstrukce střechy po přetížení technologiemi FVE. Vzhledem k povaze přetížení se stavebně-technický průzkum zaměřuje zejména na skladbu střešního pláště, konstrukční a materiálové provedení vodorovné nosné konstrukce střechy a svíslé nosné konstrukce podírající střechu.

Použité metody a postupy

Na místě byla provedena vizuální prohlídka všech dotčených konstrukcí včetně zaměření stávajících rozměrů jednotlivých nosných prvků. Ve vybraných místech proběhl stavebně-technický průzkum ve formě lokálních sond do vodorovných nosných konstrukcí střech, případně do přilehlých nosných konstrukcí. Sondy byly provedeny z interiéru, aby nedošlo k porušení střešního pláště.

K orientačnímu zjištění pevnosti betonu v tlaku byly na vybraných místech realizovány pevnostní zkoušky Schmidtovým tvrdoměrem typu 225 firmy ADA, který energií rázu odpovídá tvrdoměru typu N. Zkoušky byly vyhodnoceny dle příslušného kalibračního vztahu udávaného výrobcem a ČSN 731373 – Tvrdoměrné metody zkoušení betonu. Při vyhodnocení výsledků byl použit součinitel zahrnující staří betonu $\alpha_t = 0,9$ (beton starší 360 dní) a vlhkost $\alpha_w = 1,0$ (přirozeně vlhký a vlhký beton).

1. Popis objektu na základě archivní dokumentace

Jedná se o nepodsklepenou zděnou dvoupodlažní budovu v západní části a jednopodlažní v části východní, s půdorysným tvarem přibližně obdélníka o rozměrech cca 7,5x43,5 m. Konstrukční systém je stěnový podélný jedno trakt se ztužujícími stěny v příčném směru. Vodorovné nosné konstrukce jsou z větší části ocelobetonové, v 1.NP ve východní části se vyskytuje typový keramický strop HELUZ, ve 2.NP v západní části je strop tvořen železobetonovými panely. Objekt je zastřešen plochou střechou ve dvou výškových úrovních, kde horní hrana atiky střechy nad 2.NP sahá do výšky +7,820 m, střecha ve východní části nad 1.NP sahá do výšky +4,230 m. Budova je založena na pasech z prostého betonu.

Budova prošla kolem roku 2018 částečnou rekonstrukcí. Součástí rekonstrukce bylo i provedení nového střešního pláště.

2. Stavebně-technický průzkum

Ke zjištění druhu, skladby, rozponů, roztečí a případného vyztužení stropu byly realizovány ověřovací lokální sondy, které jsou vyznačeny v příložených půdorysech. Ověření výztuže v sondách bylo provedeno kombinací elektronického detektoru a následného odsekání krycí vrstvy výztuže. Ocelové nosníky byly zatřídění pomocí odkrytí spodní pásnice a změření její šířky.

2.1. Stropní konstrukce nad 2.NP (nosná konstrukce střechy)

Prefabrikované ŽB panely

Stropní konstrukce nad 2.NP v západní části objektu byla zatříděna pomocí sondy **V1** jakožto prefabrikovaný železobetonový dutinový strop z panelů tl. 200 mm a š. 1200 mm na rozpory přibližně 5 m. Do stropních panelů byly zhotoveny drážky pro stanovení průměru, stavu a typu výztuže, polohy výztuže byly určeny kombinací elektronického detektoru a výše zmíněných drážek. Následně proběhlo zaměření samotných rozměrů panelů, včetně průměru dutin.

Ve stropních panelech byla zjištěna žebírková výztuž kruhového průřezu o průměru 16 mm. Pomocí kombinace elektronického detektoru a drážek byla zjištěna poloha, rozteč a celkový počet prutů, vzhledem k možným odchylkám detektoru bude ve výpočtu konzervativně uvažováno se 6 pruty (předpokládáme přítomnost 8 prutů). Výztuž byla konzervativně zatříděna dle ČSN ISO 13 822 jako 10 A25 V, s návrhovou pevností v tahu i tlaku 340 MPa.

Ocelobetonový strop IPE240+Hurids

Ve východní části 2.NP byla ověřena nosná konstrukce střechy pomocí sondy **V2** a byl zjištěn nesoulad s archivní dokumentací. Tento strop je tvořen ocel. nosníky profilu IPE240 (v dokumentaci IPE270), mezi které jsou pnuty keramické panely hurdis, meziprostor je vyplněn keramzitbetonem až po úroveň horní pásnice ocel. profilů IPE. Rozpětí stropu je přibližně 6,3 m a vzdálenost mezi ocel. nosníky je 1,2 m. Zatřídění ocelových nosníků proběhlo odsekáním systémové patky HURDIS, odhalením a následným změřením šířky spodní pásnice nosníku.

2.2. Svislé nosné konstrukce 2.NP

Jedná se o zděný podélný stěnový systém. Svislé nosné konstrukce jsou vyžděny z cihel plných pálených tl. přibližně 450 mm.

Vyhodnocení výsledků zkoušek Schmidovým tvrdoměrem typu N											
Zkušební místo:		Turnov – V1 – PANEL					Datum:		08.02.2023		
Poloha přístroje při zkoušce:		svisle vzhůru ↑					Přístroj:		ADA 225, typ N		
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz "a":		52,0	55,0	50,0	54,0	56,0	52,0	55,0	56,0	54,0	56,0
Pevnost [Mpa]	R _{be} =	56,4	62,2	52,5	60,2	64,1	56,4	62,2	64,1	60,2	64,1
	průměr R _{be} =	60,23									
	meze:	0,8 · R _{be} =			48,18			1,2 · R _{be} =		72,28	
	n R _{be} =	56,39	62,15	52,54	60,23	64,08	56,39	62,15	64,08	60,23	64,08
	n průměr R _{be} =	60,231									
	koeficienty	Staří betonu:		>360 dní		0,90	Vlhkost:	přirozeně vlhký a vlhký beton			1,00
	R _{be} =	54,21									
VYHODNOCENÍ:		C40/50									

Tabulka č.1: Vyhodnocení pevností zkoušky V1 – stropní panel

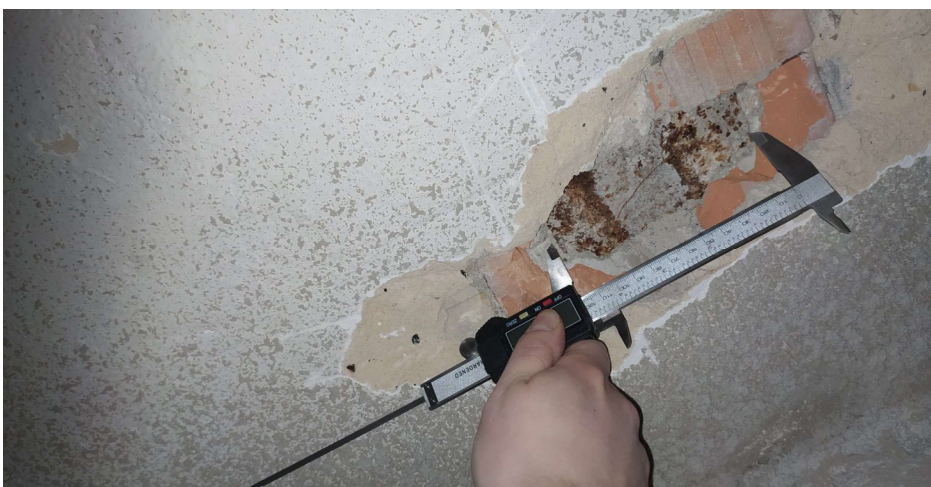
Průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku u stropních panelů je přibližně 54 MPa – zatřídění jako C40/50, vzhledem ke stáří objektu je přihlédnuto k již možné proběhlé karbonataci zkoušeného betonového povrchu a dále bude tedy uvažováno a počítáno konzervativně s betonem pevnostní třídy C35/45 dle ČSN EN 206-1.



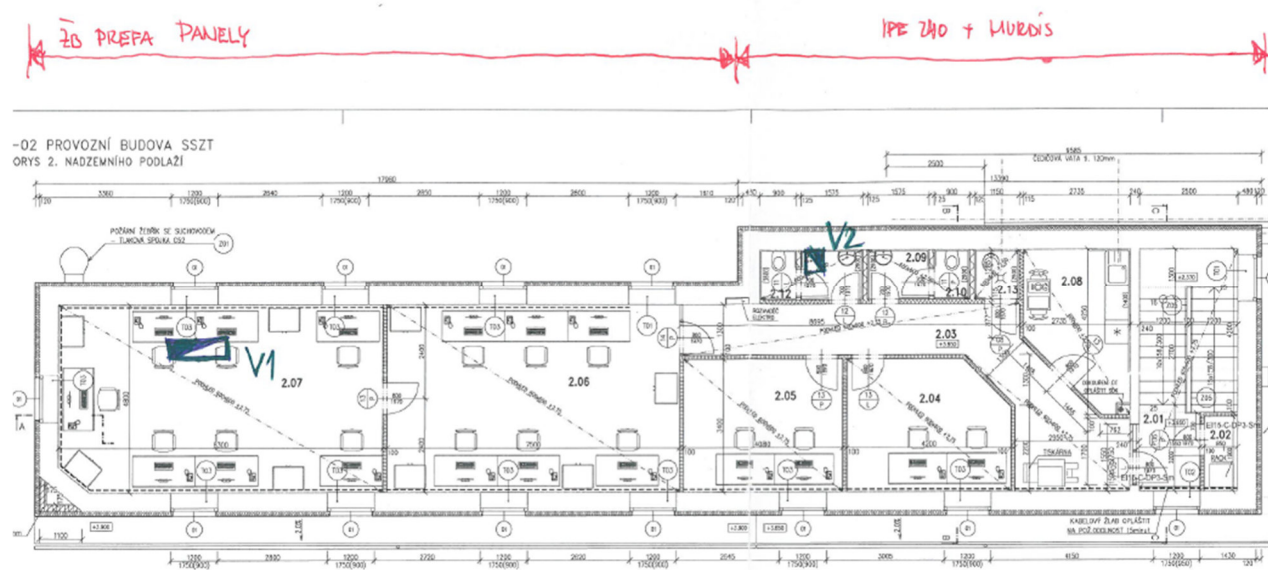
Sonda V1



Sonda V1 – detail podélné výztuže

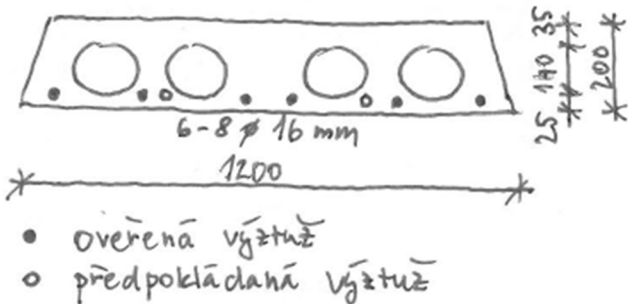


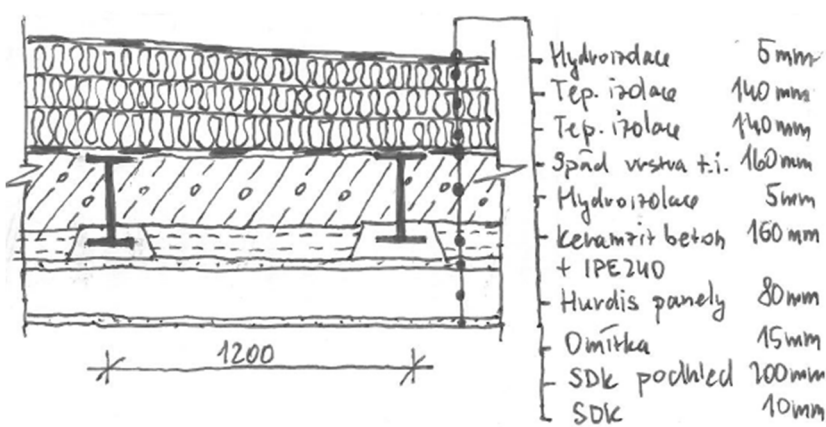
Sonda V2 – odměření spodní pásnice ocel. profilu



Půdorys 2.NP s vyznačením sond a typů stropů

Skladba střešního pláště v místě V1																					
Sonda č.: V1	Umístění sondy: 2.NP																				
Schéma konstrukce:																					
<table> <tr> <td>Hydroizolace asfalt.p.</td><td>5 mm</td></tr> <tr> <td>Tepelná izolace</td><td>140 mm</td></tr> <tr> <td>Tepelná izolace</td><td>140 mm</td></tr> <tr> <td>Spád.vrstva tep.izol.</td><td>160 mm</td></tr> <tr> <td>Hydroizolace asfalt.p.</td><td>5 mm</td></tr> <tr> <td>Keramzit beton</td><td>40-120 mm</td></tr> <tr> <td>Přeta panel IB</td><td>200 mm</td></tr> <tr> <td>Omítka</td><td>15 mm</td></tr> <tr> <td>SDK podhled</td><td>200 mm</td></tr> <tr> <td>SDK</td><td>10 mm</td></tr> </table>		Hydroizolace asfalt.p.	5 mm	Tepelná izolace	140 mm	Tepelná izolace	140 mm	Spád.vrstva tep.izol.	160 mm	Hydroizolace asfalt.p.	5 mm	Keramzit beton	40-120 mm	Přeta panel IB	200 mm	Omítka	15 mm	SDK podhled	200 mm	SDK	10 mm
Hydroizolace asfalt.p.	5 mm																				
Tepelná izolace	140 mm																				
Tepelná izolace	140 mm																				
Spád.vrstva tep.izol.	160 mm																				
Hydroizolace asfalt.p.	5 mm																				
Keramzit beton	40-120 mm																				
Přeta panel IB	200 mm																				
Omítka	15 mm																				
SDK podhled	200 mm																				
SDK	10 mm																				
<p>Poznámka: Dle průzkumu vrstva z keramzit betonu pouze tl. 40 mm, v archivní dokumentaci tl. 120 mm. Do výpočtu dále uvažováno konzervativně s tl. 120 mm.</p>																					

Prefabrikovaný stropní panel	
Sonda č.: V1	Umístění sondy: 2.NP
<p>Schéma konstrukce:</p>  <p>• ověřená výžtuž ○ předpokládaná výžtuž</p>	
<p>Poznámka: Vzhledem k možným odchylkám detektoru bude ve výpočtu konzervativně uvažováno se 6 pruty (předpokládáme přítomnost 8 prutů).</p>	

Skladba střešního pláště v místě V2	
Sonda č.: V2	Umístění sondy: 2.NP
<p>Schéma konstrukce:</p>  <p>Hydroizolace 5mm Tep. izolace 140mm Tep. izolace 140mm Spád vrstva t.i. 160mm Hydroizolace 5mm Keramzit beton 160mm + IPE240 Hurdis panely 80mm Omítka 15mm SDK podhled 200mm SDK 10mm</p>	
<p>Poznámka: IPE240 + Hurdis panely</p>	

2.3. Stropní konstrukce nad 1.NP (nosná konstrukce střechy)

Ve východní části 2.NP byla ověřena nosná konstrukce střechy pomocí sondy **V3** a byl zjištěn nesoulad s archivní dokumentací. Tento strop je tvořen ocel. nosníky profilu IPE270 (v dokumentaci IPE240), mezi které jsou pnuty PZD panely, meziprostor je vyplněn keramzitbetonem až po úroveň horní pásnice ocel. profilů IPE. Rozpětí stropu je přibližně 6,4 m a vzdálenost mezi ocel. nosníky je 1,535 m. Zatřídění ocelových nosníků proběhlo odstraněním omítky a následným změřením šířky spodní pásnice nosníku.

Dalším typem stropní konstrukce v této části objektu je skládaný keramicko-betonový strop. Jedná se o novou konstrukci z doby částečné rekonstrukce. Celková tloušťka stropu je 230 mm, kde 190 mm jsou keramické vložky HELUZ a 40 mm je nabetonávka z betonu třídy C25/30. Osové vzdálenosti keramicko-betonových nosníků jsou 625 mm a rozpětí je přibližně 5,5 m. Vzhledem ke stáří stropu, nebylo za potřeby provádění sond, na místě byly pouze odměřeny rozteče mezi nosníky.

2.4. Svislé nosné konstrukce 1.NP

Jedná se o zděný podélný stěnový systém. Svislé nosné konstrukce jsou vyžděny z cihel plných pálených tl. přibližně 450 mm.

Vyhodnocení výsledků zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem typu N											
Zkušební místo:		Turnov – V2 – PZD deska					Datum:		08.02.2023		
Poloha přístroje při zkoušce:		svisle vzhůru ↑					Přístroj:		ADA 225, typ N		
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz "a":		39,0	38,0	43,0	48,0	36,0	44,0	46,0	38,0	43,0	38,0
Pevnost [Mpa]	R _{be} =	31,7	29,9	39,1	48,7	26,1	41,0	44,8	29,9	39,1	29,9
	průměr R _{be} =	36,01									
	meze:	0,8 · R _{be} =			28,81			1,2 · R _{be} =		43,22	
	n. R _{be} =	31,715	29,858	39,078	neplatná	neplatná	41,001	neplatná	29,858	39,078	29,858
	n. průměr R _{be} =	34,35									
	koeficienty:	Staří betonu:		>360 dní		0,90	Vlhkost:	přirozeně vlhký a vlhký beton			1,00
	R _{be} =	30,91									
VYHODNOCENÍ:		C20/25									

Tabulka č.2: Vyhodnocení pevnostní zkoušky V3 – PZD deska

Průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku u stropních PZD panelů je necelých 31 MPa – zatřídění jako C20/25, vzhledem ke stáří objektu je přihlédnuto k již možné proběhlé karbonataci zkoušeného betonového povrchu a dále bude tedy uvažováno a počítáno konzervativně s betonem pevnostní třídy C16/20 dle ČSN EN 206-1.



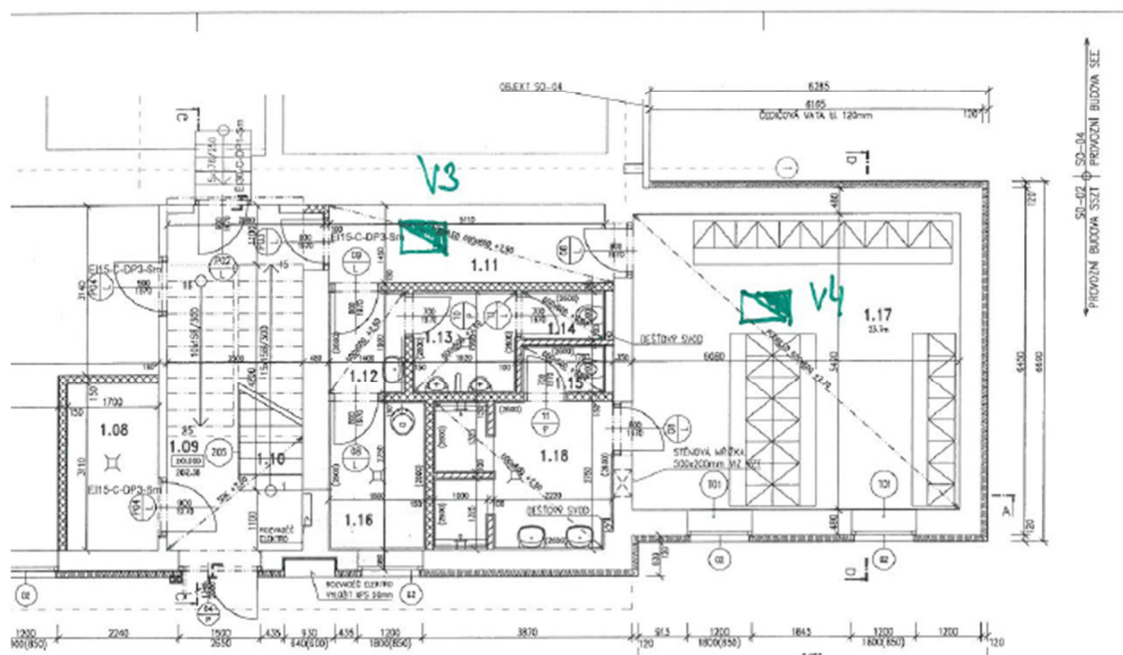
Sonda V3 – povrch očištěný pro pevnostní zkoušku + spodní pásnice ocel. nosníku



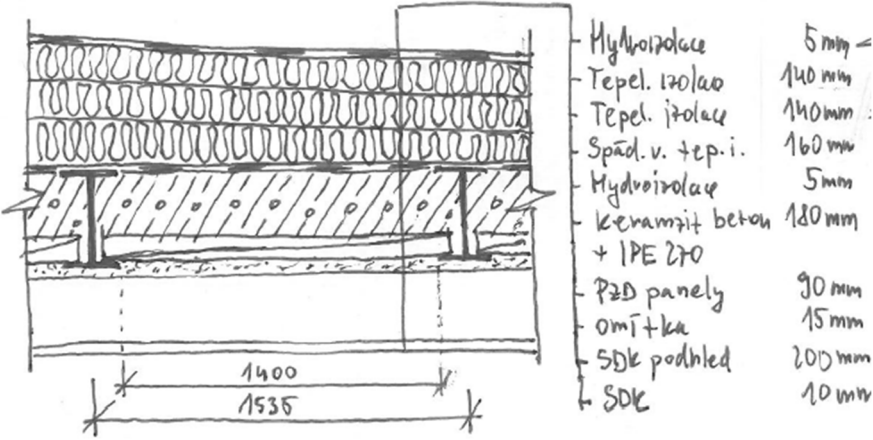
Sonda V3 – Odměření šířky spodní pásnice ocel. nosníku

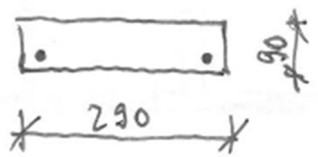


Sonda V4 – Stanovení roztečí nosníků skládaného keramického stropu



Výsek východní části půdorysu 1.NP s vyznačením sond a typů stropů

Skladba střešního pláště v místě V3																							
Sonda č.: V3	Umístění sondy: 1.NP																						
<p>Schéma konstrukce:</p>  <table border="0"> <tr><td>Hydroizolace</td><td>5 mm</td></tr> <tr><td>Tepel. izolace</td><td>140 mm</td></tr> <tr><td>Tepel. izolace</td><td>140 mm</td></tr> <tr><td>Spád. v. tep. i.</td><td>160 mm</td></tr> <tr><td>Hydroizolace</td><td>5 mm</td></tr> <tr><td>Keramzit beton</td><td>180 mm</td></tr> <tr><td>+ IPE 270</td><td></td></tr> <tr><td>PZD panely</td><td>90 mm</td></tr> <tr><td>omí + ka</td><td>15 mm</td></tr> <tr><td>SDK podhled</td><td>200 mm</td></tr> <tr><td>SDK</td><td>10 mm</td></tr> </table>		Hydroizolace	5 mm	Tepel. izolace	140 mm	Tepel. izolace	140 mm	Spád. v. tep. i.	160 mm	Hydroizolace	5 mm	Keramzit beton	180 mm	+ IPE 270		PZD panely	90 mm	omí + ka	15 mm	SDK podhled	200 mm	SDK	10 mm
Hydroizolace	5 mm																						
Tepel. izolace	140 mm																						
Tepel. izolace	140 mm																						
Spád. v. tep. i.	160 mm																						
Hydroizolace	5 mm																						
Keramzit beton	180 mm																						
+ IPE 270																							
PZD panely	90 mm																						
omí + ka	15 mm																						
SDK podhled	200 mm																						
SDK	10 mm																						
<p>Poznámka: IPE 270 + PZD panely</p>																							

PZD Panel	
Sonda č.: V3	Umístění sondy: 1.NP
<p>Schéma konstrukce:</p> 	
<p>Poznámka: Zjištěna pouze poloha výztuže => 2 profily na krajích. Skladební rozměry: 1490 x 290 x 90 mm.</p>	

3. Zatížení

3.1. Stálá a užitná zatížení

Zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1 „Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb“ a/nebo podle zadání investora.

Stálé zatížení od systému FVE společně se zatěžovacími bet. dlaždicemi je uvažováno takto:

FVE panel	0,12	kN/m ²
Konstrukce FVE	0,13	kN/m ²
Zatěžovací dlaždice	0,45	kN/m ²

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou určeny tak, aby systém FVE odolal případnému větru a zároveň, aby byl splněn MSÚ vodorovné nosné konstrukce střechy. Případné rozdílnosti ve skutečném návrhu systému FVE nutno konzultovat se statikem!

Užitné zatížení je uvažováno charakteristickými hodnotami takto:

Nepochozí střecha	0,75	kN/m ² – kategorie H
-------------------	------	---------------------------------

Součinitel zatížení pro stálá zatížení je uvažován hodnotou $\gamma_g=1,35$, pro užitná zatížení $\gamma_q=1,5$.

3.2. Klimatická zatížení

Zatížení sněhem

Staveniště se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem v III. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k=1,5\text{kN/m}^2$.

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_q=1,5$.

Zatížení větrem

Zatížení větrem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Podle znění této normy se staveniště nachází ve II. větrové oblasti, ve které se uvažuje výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}=25\text{ m/s}$. Terén je ve výpočtu zatížení větrem uvažována III. kategorií.

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je $\gamma_q=1,5$.

3.3. Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní

Podle mapy seizmických oblastí ČR uvedené v normě ČSN EN 1998-1, se území řadí do oblasti s referenčním zrychlením základové půdy $a_g = 0,00 - 0,02\text{ g}$. Pro tuto oblast a typ stavby není nutné při návrhu nosné konstrukce zatížení přírodní seismicitou uvažovat.

V objektu nebude instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvozovalo dynamické účinky na nosné konstrukce. S dynamickým zatížením proto není ve výpočtu uvažováno.

Montážní zatížení během provádění stavby je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění. Součinitel zatížení γ_f a kombinační součinitel ψ pro zatížení během provádění se uvažuje dle normy ČSN EN 1990, přílohy A1.

3.4. Kombinace zatížení

Základní kombinace zatížení jsou uvažovány v souladu s ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace (větší z hodnot):

$$\text{Výraz (6.10a): } 1,35 G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1} + 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\text{Výraz (6.10b): } 1,35 \cdot 0,85 G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 Q_{k,1} + 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Příznivá kombinace:

Výraz (6.10a): $1,0 G_{k,j,inf}$

Výraz (6.10b): $1,0 G_{k,j,inf} + 1,5 Q_{k,1}$

Kombinace posouzení celkové stability:

Výraz (6.10): $\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup} + \gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Kombinace zatížení mimořádné návrhové (větší z hodnot):

Výraz (6.11a): $G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Výraz (6.11b): $G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}$

4. Použité podklady, normy, odborná literatura a software

Podklady

- [1] Schematické stavební půdorysy od FVE
- [2] Zaměření konstrukce na místě + fotodokumentace
- [3] Archivní dokumentace Správa železnic – zaměření stávajícího stavu

Normy a technické předpisy

- [4] ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- [5] ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- [6] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí
- [7] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [8] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení stavebních konstrukcí
- [9] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- [10] ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- [11] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- [12] ČSN 73 0037 Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce
- [13] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [14] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Odborná literatura

J.Studnička, F.Wald, Ocelové konstrukce – Ocelářské tabulky, ČVUT 1996 (2. přepracované vydání)
M. Rochla – Stavební tabulky, SNTL 1987 (5. přepracované vydání)

Software

MS Office 2018 (Word, Excel), FIN EC (Beton, Ocel),

Nástroje, pomůcky

- Schmidtův tvrdoměr typu N, ADA 225
- Elektronický detektor kovů, kabelů a dutin/dřeva + laserový měřič, PARKSIDE
- Posuvné digitální měřítko „šuplera“
- Kombinované sbíjecí kladivo, vrtačka,
- Teleskopický žebřík
- Endoskopická kamera
- Reflektor
- Prodlužovací navíjecí kabel 25 m
- Ochranné pomůcky: brýle, rukavice, obuv s pevnou podrážkou
- Nástroje: palice, majzlík, zednická lžice, špachtle, kýbl
- Materiál: Cement určený k sanaci betonových konstrukcí, Stavební sádra

5. Statické posouzení

5.1. Obecné předpoklady statického výpočtu

Fotovoltaické panely jsou navrženy s plošným přitížením betonovými dlaždicemi. V rozboru zatížení je uvažováno přitížení hodnotou 70 kg/m² (viz kapitola 3. Zatížení). Dále je ve výpočtu uvažováno s možnými návěji sněhu, které jsou průměrným tvarovým součinitelem dle ČSN EN 1991-1-3.

5.2. Zatížení a bilance

Zatížení sněhem			
PROMĚNNÉ			
prvek - plochá střecha		Lokalita:	Turnov
		sněhová oblast:	3
zatížení sněhem na zemi:		s_k	1,50
souč. expozice (větrné poměry):		C_e	1,00
souč. tepla (odtávání sněhu prostupem):		C_t	1,00
sklon střechy:		α	5,0°
souč. tvaru střechy:		μ_1	0,80
		$s_1 = s_k C_e C_t \mu_1$	1,20
$\gamma_f =$	1,50	$s_{d,a} = \gamma_f \cdot s_1$	1,80
$\psi =$	0,50	$s_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot s_1$	0,90

Zatížení větrem			
		větrová oblast:	II
char. hodnota 10ti minutové stř. rychlosti větru		$v_{b,0}$ [m/s]	25,0
návrhová trvanlivost		[roky]	50
souč. pravděpodobnosti s ohledem na dobu návrhu		C_{prob}	1,00
směrový součinitel		C_{dir}	1,0
součinitel ročního období		C_{season}	1,0
základní rychlost větru		$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot C_{prob} \cdot v_{b,0}$	25,0
kategorie terénu			2
		z [m]	7,0
		z_0 [m]	0,050
		z_{min} [m]	2,0
drsnost terénu		k_r	0,19
součinitel drsnosti terénu		$c_r(z)$	0,94
součinitel orografie - tvaru terénu		$c_0(z)$	1,0
střední rychlost větru ve výšce z nad zemí		$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ [m/s]	23,5
intenzita turbulencí, $k_t=1,0$		$I_v(z) = k_r \cdot v_b \cdot k_t / v_m(z)$	0,20
základní hodnota tlaku větru, $\rho_v = 1,25$ kg/m ³		$q_b = 0,5 \cdot \rho_v \cdot v_b^2$ [Pa]	390,6
součinitel expozice		$c_e(z) = q_p(z) / q_b$	2,13
nejvyšší hodnota tlaku větru		$q_p(z)$ [Pa]	832,2
součinitel vnějšího tlaku - sání		$C_{pe,10,sání}$	-0,70
součinitel vnějšího tlaku - tlak		$C_{pe,10,tlak}$	0,2
zatížení větrem - sání: $w_e = q_p(z) \cdot C_{pe,10,sání}$ [kN/m ²]		char. hodnota [kN/m ²]	-0,58
$\gamma_f =$	1,50	$w_{e,a} = \gamma_f \cdot w_e$	-0,87
$\psi =$	0,60	$w_{e,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot w_e$	-0,52
zatížení větrem - tlak: $w_e = q_p(z) \cdot C_{pe,10,tlak}$ [kN/m ²]		char. hodnota [kN/m ²]	0,17
$\gamma_f =$	1,50	$w_{e,a} = \gamma_f \cdot w_e$	0,25
$\psi =$	0,60	$w_{e,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot w_e$	0,15

Skladba - střecha nad žb prefa 2NP			
STÁLÉ	Ekv. tl.	Objemová tíha	Char. zatížení - f_k
	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
PŘÍTIŽENÍ SYSTÉMEM FVE			0,70
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Tepelná izolace tl. 280 mm	280	0,4	0,11
Spád. Desky z EPS	160	0,4	0,06
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Keramzit beton	120	15	1,80
žb prefa dutinový panel	200		3,00
Podhled	—	—	0,30
CELKEM:			6,08
Přepočet na m ² půdorysné plochy $f_k/\cos\alpha$:	sklon $\alpha =$	5,0°	6,10
$\gamma_f =$	1,35	$\gamma_f \cdot f_k =$	8,23
$\xi =$	0,85	$\xi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	7,00
PROMĚNNÉ			
užitné - nepochozí střechy (kategorie H)			0,75
$\gamma_f =$	1,50	$q_{d,a} = \gamma_f \cdot f_k =$	1,13
$\psi =$	0,00	$q_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	0,00
Vlastní tíha skladeb (bez stropní konstrukce):			3,08 kN/m ²

Skladba - střecha nad hurdis 2NP			
STÁLÉ	Ekv. tl.	Objemová tíha	Char. zatížení - f_k
	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
PŘÍTIŽENÍ SYSTÉMEM FVE			0,70
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Tepelná izolace tl. 280 mm	280	0,4	0,11
Spád. Desky z EPS	160	0,4	0,06
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Keramzit beton	160	15	2,40
Ocel. nosníky IPE240 á 1,2m			0,31
Hurdis stropní panely tl. 80 mm	80	-	0,60
Podhled	—	—	0,30
CELKEM:			4,59
Přepočet na m ² půdorysné plochy $f_k/\cos\alpha$:	sklon $\alpha =$	5,0°	4,60
$\gamma_f =$	1,35	$\gamma_f \cdot f_k =$	6,21
$\xi =$	0,85	$\xi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	5,28
PROMĚNNÉ			
užitné - nepochozí střechy (kategorie H)			0,75
$\gamma_f =$	1,50	$q_{d,a} = \gamma_f \cdot f_k =$	1,13
$\psi =$	0,00	$q_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	0,00
Vlastní tíha skladeb (bez stropní konstrukce):			4,28 kN/m ²

Skladba - střecha nad ocel.+pzd 1NP			
STÁLÉ	Ekv. tl.	Objemová tíha	Char. zatížení - f_k
	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
PŘÍTÍŽENÍ SYSTÉMEM FVE			0,70
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Tepelná izolace tl. 280 mm	280	0,4	0,11
Spád. Desky z EPS	160	0,4	0,06
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Keramzit beton	150	15	2,25
Ocel. nosníky IPE270 á 1,5m			0,40
PZD stropní panely	90	25	2,25
Podhled	—	—	0,30
CELKEM:			6,18
Přepočet na m ² půdorysné plochy $f_k/\cos \alpha$:	sklon $\alpha =$	5,0°	6,20
$\gamma_f =$	1,35	$\gamma_f \cdot f_k =$	8,37
$\xi =$	0,85	$\xi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	7,11
PROMĚNNÉ			
užitné - nepochozí střechy (kategorie H)			0,75
$\gamma_f =$	1,50	$q_{d,a} = \gamma_f \cdot f_k =$	1,13
$\psi =$	0,00	$q_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	0,00
Vlastní tíha skladeb (bez stropní konstrukce):			5,78 kN/m ²

Skladba - střecha nad keram.stropem 1NP			L=5500mm
STÁLÉ	Ekv. tl.	Objemová tíha	Char. zatížení - f_k
	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
PŘÍTÍŽENÍ SYSTÉMEM FVE			0,70
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Tepelná izolace tl. 280 mm	280	0,4	0,11
Spád. Desky z EPS	160	0,4	0,06
Hydroizolace (asfalt. Pásy)			0,05
Skládaný keramický strop tl. 230 mm, 40mm nabet.			3,00
Podhled	—	—	0,30
CELKEM:			4,28
Přepočet na m ² půdorysné plochy $f_k/\cos \alpha$:	sklon $\alpha =$	5,0°	4,29
$\gamma_f =$	1,35	$\gamma_f \cdot f_k =$	5,79
$\xi =$	0,85	$\xi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	4,93
PROMĚNNÉ			
užitné - nepochozí střechy (kategorie H)			0,75
$\gamma_f =$	1,50	$q_{d,a} = \gamma_f \cdot f_k =$	1,13
$\psi =$	0,00	$q_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot f_k =$	0,00
Vlastní tíha skladeb (bez stropní konstrukce):			1,28 kN/m ²

Přítížení FVE pomocí betonových dlaždic			
FVE panel	m=	12	kg/m ²
Konstrukce FVE	m=	13	kg/m ²
Přítěžovací dlaždice	m=	45	kg/m ²
	Celkem:	0,7	kN/m ²
Vítr	$w_e =$	0,6	kN/m ²
sklon panelu:	$\alpha =$	25	°
Vítr přepočítán do svislého směru:	$f_w \cdot \cos(\alpha) =$	0,53	kN/m ²

Zatížení sněhem: (návěj za překážkou dle ČSN EN 1991-1-3)

základní souč. tvaru střechy:	$\mu_1 =$	0,80
objemová tíha sněhu:	$\gamma =$	2,00
výška překážky	$h_{pr} =$	0,50
zvýšený souč. za překážkou:	$\mu_2 = 0,8 < \gamma \cdot h/s_k < 2,0 =$	0,80
délka návěje:	$l_s = 5,0 < 2h < 15,0 =$	5,00
pokles souč. za překážkou směrem k další překážce:	$\mu_3 = \mu_2 - (\mu_2 - \mu_1) \cdot \frac{s_2}{l_s} > \mu_1 =$	0,80

Průměrný tvarový součinitel zatížení sněhem v situaci s návějí:

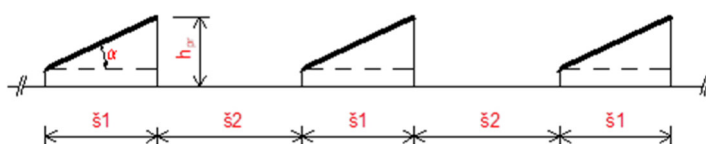
$\mu_{prům} = (C_t \mu_1 \bar{s}_1 + (\mu_2 + \mu_3) \bar{s}_2 / 2) / (\bar{s}_1 + \bar{s}_2) =$	0,80
--	-------------

šířka pásu panelů:	$\bar{s}_1 =$	0,80 m
šířka uliček:	$\bar{s}_2 =$	1,25 m

Zatížení sněhem – panely FVE – návěje

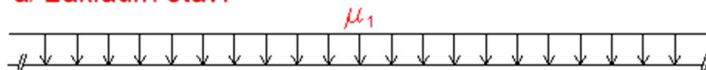
PROMĚNNÉ			
prvek - FVE panel		Lokalita:	Turnov
		sněhová oblast:	3
zatížení sněhem na zemi:		$s_k =$	1,50
souč. expozice (větrné poměry):		$C_e =$	1,00
souč. tepla (odtávání sněhu prostupem):		$C_t =$	1,00
sklon panelu:		$\alpha =$	25,0°
průměrný souč. tvaru střechy v situaci s návějemi:		$\mu_1 =$	0,80
		$s_1 = s_k C_e C_t \mu_1 =$	1,20
	$\gamma_f = 1,50$	$s_{d,a} = \gamma_f \cdot s_1 =$	1,80
	$\psi = 0,50$	$s_{d,b} = \psi \cdot \gamma_f \cdot s_1 =$	0,90

Schéma FVE konstrukce:

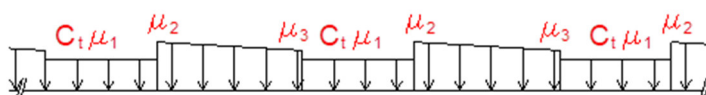


Tvarové součinitele zatížení sněhem:

a/ základní stav:



b/ se závějí:



5.3. Bilance zatížení

Bilance zatížení střechy Nad Perchtou DUTINOVE PANELY						
PŮVODNÍ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
sníh		-	1,2	-	1,20	1,8
strop nad 1.NP (prefa)	5,38	0,75	-	-	6,13	8,38
Plošné zatížení					7,33	10,18
NOVÝ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
FVE + návěje	0,70	-	1,20	-	1,90	2,745
strop nad 1.NP (prefa)	5,38	0,75	-	-	6,13	8,38
Plošné zatížení					8,03	11,13
					BILANCE	
					1,10	1,09
Procento přetížení [%]=					10	9

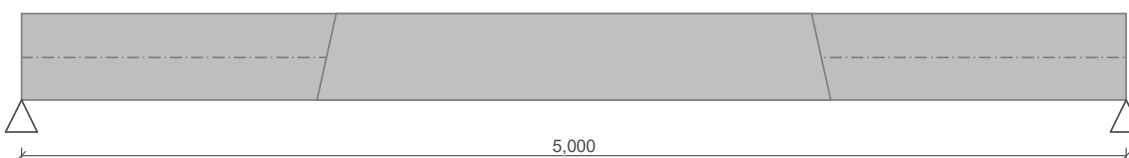
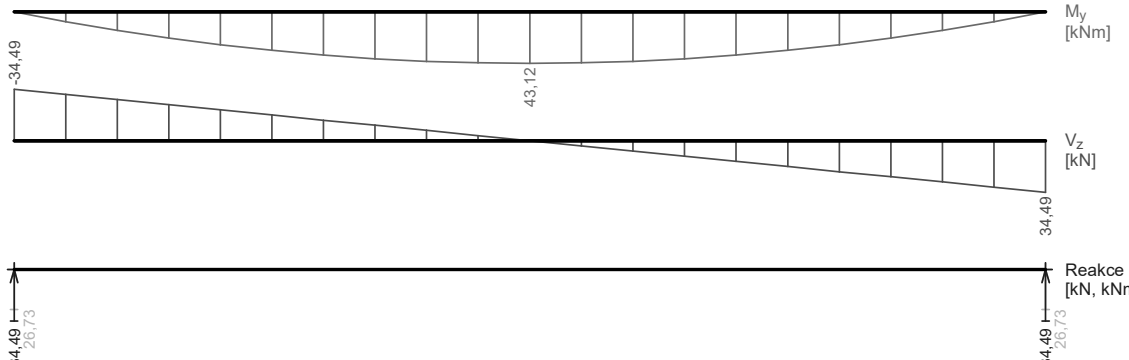
Bilance zatížení střechy Nad Perchtou IPE240+HURDIS						
PŮVODNÍ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
sníh		-	1,2	-	1,20	1,8
strop nad 1.NP (Hurdis)	3,89	0,75	-	-	4,64	6,37
Plošné zatížení					5,84	8,17
NOVÝ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
FVE + návěje	0,70	-	1,20	-	1,90	2,745
strop nad 1.NP (Hurdis)	3,89	0,75	-	-	4,64	6,37
Plošné zatížení					6,54	9,12
					BILANCE	
					1,12	1,12
Procento přetížení [%]=					12	12

Bilance zatížení střechy Nad Perchtou IPE270 + PZD						
PŮVODNÍ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
sníh		-	1,2	-	1,20	1,8
strop nad 1.NP (pzd)	5,48	0,75	-	-	6,23	8,52
Plošné zatížení					7,43	10,32
NOVÝ STAV	stálé vl. tíha + skladba	proměnné			zatížení celkem [kN/m2]	
		užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
podlaží						
FVE + návěje	0,70	-	1,20	-	1,90	2,745
strop nad 1.NP (pzd)	5,48	0,75	-	-	6,23	8,52
Plošné zatížení					8,13	11,26
					BILANCE	
					1,09	1,09
Procento přetížení [%]=					9	9

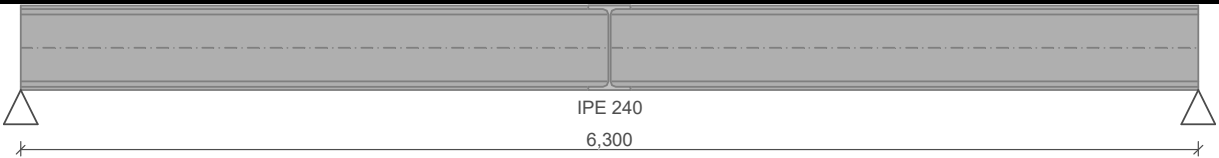
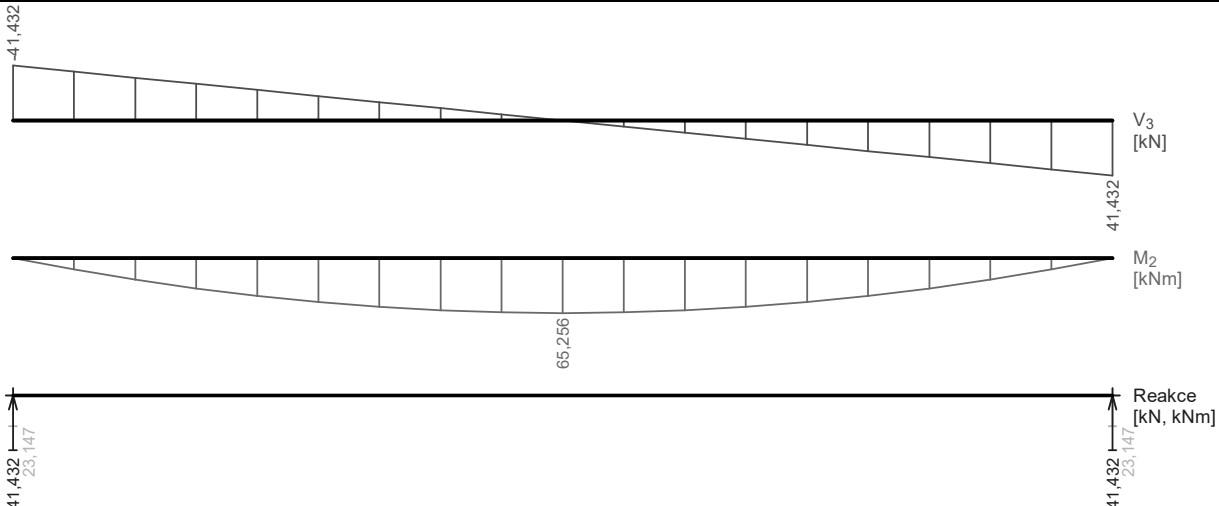
Bilance zatížení střechy Nad Perchtou - KERAMICKÝ STROP						
PŮVODNÍ STAV		stálé	proměnné		zatížení celkem [kN/m ²]	
podlaží	vl. tíha + skladba	užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
sníh		-	1,2	-	1,20	1,8
strop nad 1.NP (HELUZ)	3,58	0,75	-	-	4,33	5,95
Plošné zatížení					5,53	7,75
NOVÝ STAV		stálé	proměnné		zatížení celkem [kN/m ²]	
podlaží	vl. tíha + skladba	užitné	sníh	vítr	charak.	návrh.
FVE + návěje	0,70	-	1,20	-	1,90	2,745
strop nad 1.NP (HELUZ)	3,58	0,75	-	-	4,33	5,95
Plošné zatížení					6,23	8,70
					BILANCE	
					1,13	1,12
Procento přetížení [%]=					13	12

5.4. Posouzení

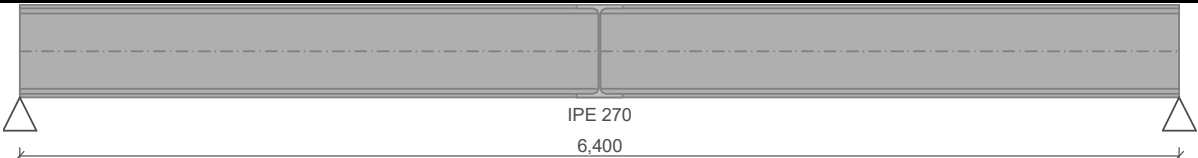
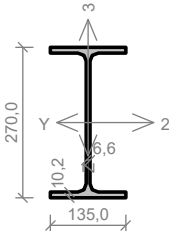
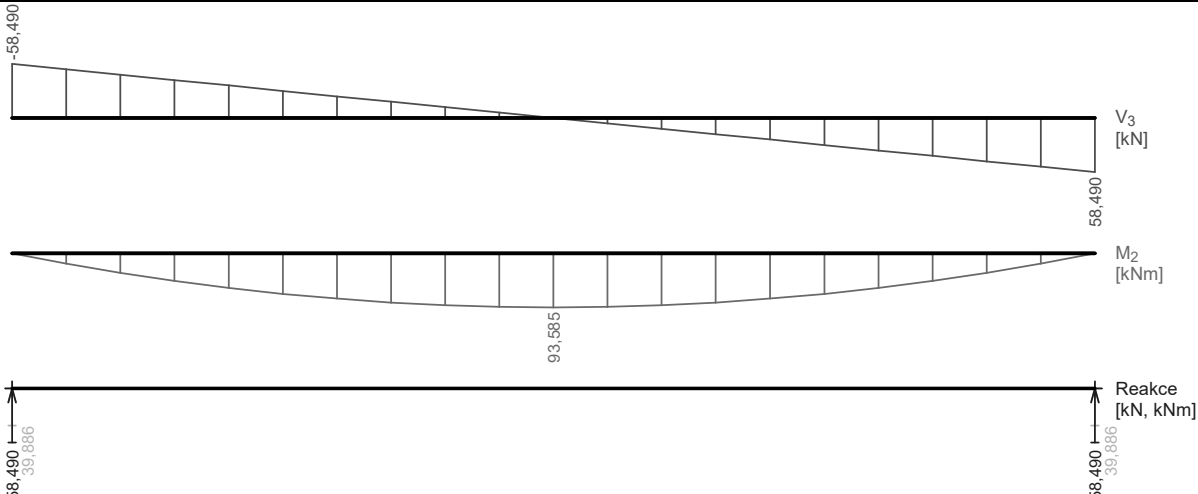
Strop 2.NP – Prefabrikovaný panelový strop

TURNOV – prefa panel 2NP	
	
<p>Beton: C 35/45 XC1 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$ Ocel podélná: 10 425 V (uživ.) ($f_{yk} = 410,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$) Ocel příčná: 10 425 V (uživ.) ($f_{yk} = 410,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$) S tlačnou výztuží není počítáno.</p>	<p>Zatížení $f_{g,1} = 4,200 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 3,720 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{q,3} = 0,900 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{s,4} = 1,440 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$</p>
<p>Podélná výztuž Horní výztuž Dolní výztuž 6x$\phi 16$ - 5000 (0,0;5,0) -kr.10,0</p>	<p>Smyková výztuž Průřez bez smykové výztuže.</p>
	
<p>Posouzení mezního stavu únosnosti Ohyb dílce Kritický řez v bodě $x = 2,500 \text{ m}$ $M_{Ed} = 43,12 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 77,44 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Smyk dílce Kritický řez v bodě $x = 0,000 \text{ m}$ $V_{Ed} = 34,49 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 133,29 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$</p>	<p>Posouzení mezního stavu použitelnosti Šířka trhlin $w_k = 0,075 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,400 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Průhyb dílce $w_{kv} = 9,7 \text{ mm} \leq w_{kv,lim} = 20,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$</p>
VYHOVUJE	

Strop 2.NP – IPE240 + Hurdís

Turnov IPE240 (HURDIS)	
	
<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Průřez IPE 240</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235</p>	
<p>Zatížení</p> <p>$f_{g,1} = 0,307 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 5,136 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{q,3} = 0,900 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{s,4} = 3,240 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: S4:G1+G2+Q3; Třída průřezu: 1</p> <p>Ohybový moment: $M_y = 65,256 \text{ kNm}$</p> <p>Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 86,151 \text{ kNm}$ $0,757 < 1$ Vyhovuje</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	<p>Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 23,4mm v bodě $x = 3,150\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,300\text{m} / 250,0 = 25,2\text{mm}$ $23,4\text{mm} < 25,2\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje</p> <p>Časté zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 15,3mm v bodě $x = 3,150\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,300\text{m} / 300,0 = 21,0\text{mm}$ $15,3\text{mm} < 21,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje</p> <p>Průhyb dílce VYHOVUJE</p>
VYHOVUJE	

Strop 1.NP – IPE240 + PZD panely

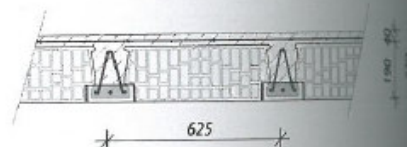
Turnov IPE270 (PZD)	
	
	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Průřez IPE 270</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235</p>
<p>Zatížení</p> <p>$f_{g,1} = 0,361 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 8,872 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,3} = 1,151 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{s,4} = 3,070 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: S4:G1+G2+Q3; Třída průřezu: 1 Ohybový moment: $M_y = 93,585 \text{ kNm}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 113,740 \text{ kNm}$ $0,823 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	<p>Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 23,6mm v bodě $x = 3,200\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,400\text{m} / 250,0 = 25,6\text{mm}$ $23,6\text{mm} < 25,6\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Časté zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 17,7mm v bodě $x = 3,200\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,400\text{m} / 300,0 = 21,3\text{mm}$ $17,7\text{mm} < 21,3\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE</p>
VYHOVUJE	

Strop 1.NP – Nový keramicko-betonový strop HELUZ

Stropní konstrukce z nosníků HELUZ a cihelných vložek MIAKO 19/62,5 – výška h = 230 mm

navrženo podle ČSN EN 15037-1 a ČSN EN 1992-1-1

výška nadbetonávky	40 mm
min. uložení (koordináční modulový rozměr)	115 (125) mm
výztuž	B500A, B500B
beton příruby nosníku	C 25/30
beton monolitu	C 20/25
spotřeba betonu na dobetonování	V = 0,066 m³/m²
charakteristická hodnota vlastní tíhy stropu	g _{ok} = 2,97 kN/m²



délka nosníku L [m]	světlost L _n [m]	výztuž nosníku o spodní výztuže / diagonála / horní / výška příhrady	zatižení q _k [kN/m²]	zatižení q _d [kN/m²]	M _{ed} [kNm]	V _{rel} [kN]	V _{rel} [kN]	průhyb f _{ok,2l} [mm]	nutné vzepětí [mm]	průhyb po odpoctu vzepětí [mm]	limitní průhyb [mm]	aktivní průhyb f _i [mm]	limitní aktivní průhyb [mm]	nutná výztuž v ploše nadbetonávky	
														příčná kolmo na stropní nosníky	nadbeton v stropní desce
1,50	1,25	2ø8 /5/8/145	15,00	21,00	8,42	12,12	39,87	0,5	L/350	0,5	5,5	0,2	2,5	ø4/150	ø4/150
1,75	1,50	2ø8 /5/8/145	15,00	21,00	8,43	12,12	39,87	0,8		0,8	6,5	0,3	3,0	ø4/150	ø4/150
2,00	1,75	2ø8 /5/8/145	15,00	21,00	8,45	12,12	39,87	1,2		1,2	7,5	0,5	3,5	ø4/150	ø4/150
2,25	2,00	2ø8 /5/8/145	14,10	19,49	8,45	12,12	39,87	2,3		2,3	8,5	1,1	4,0	ø4/150	ø4/150
2,50	2,25	2ø8 /5/8/145	10,70	14,90	8,45	12,12	39,87	2,7		2,7	9,5	1,3	4,5	ø4/150	ø4/150
2,75	2,50	2ø8 /5/8/145	8,10	11,39	8,45	12,12	39,87	2,4		2,4	10,5	1,0	5,0	ø4/150	ø4/150
3,00	2,75	2ø10 /5/8/145	11,40	15,84	13,04	14,06	39,67	7,0		7,0	11,5	2,9	5,5	ø4/150	ø4/150
3,25	3,00	2ø10 /5/8/145	9,20	12,87	13,04	14,06	39,67	8,2		8,2	12,5	3,7	6,0	ø4/150	ø4/150
3,50	3,25	2ø10 /5/8/145	7,40	10,44	13,04	14,06	39,67	9,5		9,5	13,5	4,4	6,5	ø4/150	ø4/150
3,75	3,50	2ø10 /5/8/145	6,00	8,55	13,04	14,06	39,67	10,8		10,8	14,5	5,2	7,0	ø4/150	ø4/150
4,00	3,75	2ø12 /5/8/145	8,20	11,52	18,50	15,88	39,47	14,7		14,7	15,5	5,3	7,5	ø4/150	ø4/150
4,25	4,00	2ø12 /5/8/145	6,90	9,77	18,50	15,88	39,47	16,6	11,5	5,1	16,5	6,3	8,0	ø4/150	ø4/150
4,50	4,25	2ø12+ø6 /5/8/145	6,80	9,63	20,77	16,51	39,50	19,2	12,2	7,0	17,5	6,9	8,5	ø4/150	ø4/150
4,75	4,50	2ø12+ø8 /5/8/145	6,60	9,21	22,50	16,97	39,55	22,6	12,9	9,7	18,5	7,0	9,0	ø4/150	ø4/150
5,00	4,75	2ø12+ø10 /5/8/145	6,40	9,09	24,68	17,53	39,52	25,0	13,6	11,4	19,5	8,6	9,5	ø4/150	ø4/150
5,25	5,00	2ø12+ø12 /5/8/145	6,40	9,09	27,31	18,17	39,47	28,4	14,3	14,1	20,5	9,5	10,0	ø4/150	ø4/150
5,50	5,25	2ø12+ø12 /5/8/145	5,30	7,61	27,31	18,17	39,47	30,1	15,1	15,0	21,5	10,5	10,5	ø4/150	ø4/150
5,75	5,50	2ø12+ø12 /5/8/145	4,40	6,39	27,31	18,17	39,47	32,0	15,8	16,2	22,5	11,0	11,0	ø4/150	ø4/150
6,00	5,75	2ø12+ø14 /5/8/145	4,20	6,12	30,36	18,87	39,39	34,4	16,5	17,9	23,5	11,5	11,5	ø4/150	ø4/150
6,25	6,00	2ø12+ø14 /5/8/145	3,50	5,18	30,36	18,87	39,39	36,5	17,2	19,3	23,5	12,0	12,0	ø4/150	ø4/150

Legenda:

L_n světlost = vzdálenost vnitřních líců nosných stěn L_n = L - (2 x 0,125)

q_k charakteristická hodnota rovnoměrného zatížení v kN/m² (kromě vlastní tíhy), sestávající ze stálého a užitného zatížení. Jde o zatížení, kterým lze konstrukci zatížit tak, aby vyhověla na mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Podíl užitného zatížení činí 3,0 kN/m² s výjimkou maximálního zatížení 15,0 kN/m², kde je podíl užitného zatížení 5,0 kN/m².

q_d návrhová hodnota rovnoměrného zatížení v kN/m² (kromě vlastní tíhy), sestávající ze stálého zatížení (γ_f=1,35) a užitného (γ_f=1,5). Jde o zatížení, kterým lze konstrukci zatížit tak, aby vyhověla na mezní stavy únosnosti a použitelnosti.

M_{ed} návrhová únosnost v ohybu jednoho nosníku

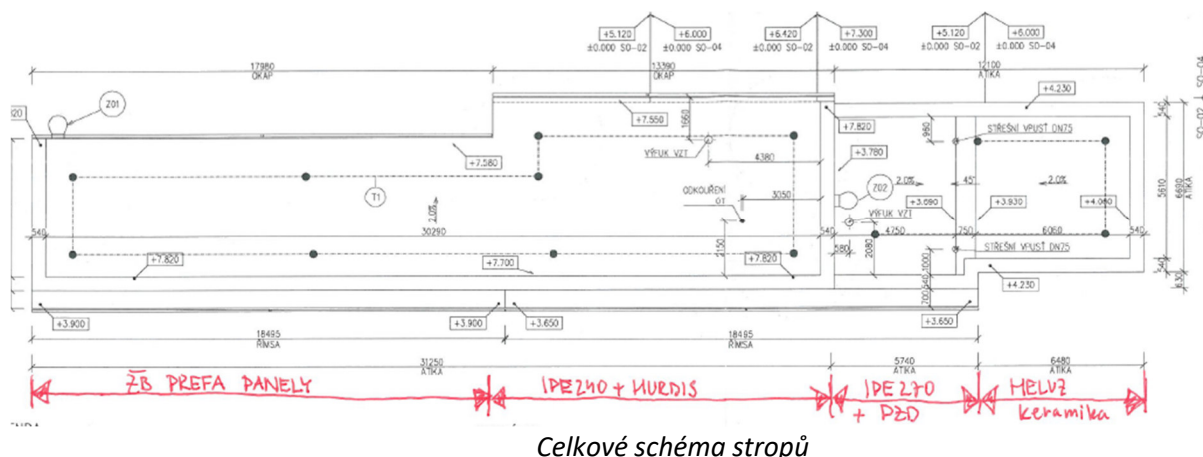
V_{rel} návrhová únosnost ve smyku jednoho nosníku bez uvažování smykové výztuže

V_{rel,s} návrhová hodnota posouvající síly na jeden nosník, kterou může převzít smyková výztuž na mezi kluzu

q_k = 6,23 – 3 = 3,23 kN/m²; 3,23 < 4,4 → **VYHOVUJE**

q_d = 8,70 – 3 = 5,70 kN/m²; 5,70 < 6,39 → **VYHOVUJE**

Závěr



ŽB prefabrikované dutinové panely

Při vyhodnocení průzkumných prací bylo přihlédnuto k více aspektům a hodnoty vstupující do statického posouzení jsou uvažovány konzervativně. V závislosti na tomto poznatku můžeme konstatovat, že tato část stropní konstrukce **bezpečně vyhoví** na přitížení systémem FVE.

Ocel IPE240 + Hurdis panely

Stropní konstrukce z ocel. nosníků IPE240 a mezi ně vložených hurdís panelů **bezpečně vyhoví** na navržené přitížení systémem FVE.

Ocel IPE270 + PZD panely

Stropní konstrukce z ocel. nosníků IPE240 a mezi ně vložených PZD panelů **bezpečně vyhoví** na navržené přitížení systémem FVE.

Nový keramicko-betonový strop HELUZ

Nová stropní konstrukce keramicko-betonového stropu HELUZ **bezpečně vyhoví** na navržené přitížení systémem FVE.

Cílem tohoto posudku bylo zhodnocení stávající nosné konstrukce společně se specifikací materiálů a prací potřebných k provedení stavebního záměru osazení fotovoltaických panelů na střechu objektu integrovaného pracoviště v Turnově. Vzhledem k povaze přitížení se stavebně-technický průzkum zaměřil zejména na skladbu střešní pláště, konstrukční a materiálové provedení vodorovné nosné konstrukce krovu a svislé nosné konstrukce podpírající střechu. Ověření, zda stávající stav odpovídá předané projektové dokumentaci.

Autor tohoto materiálu si vyhrazuje právo korigovat svůj názor na technické řešení a upravit znění tohoto textu na základě jakýchkoliv skutečností, které budou zjištěny v průběhu dalších prací.

V Praze 02/2023

Ing. Vojtěch Černý

Ing. Petr Žalský Ph.D.

STATIKON Solutions s.r.o.

www.statikon.cz