

Statický posudek nosných konstrukcí střechy

S OHLEDEM NA UMÍSTĚNÍ SOLÁRNÍCH PANELŮ

Stavba: **Žst. Ústí nad Labem sever
areál správy pozemních staveb a traťový okrsek
st.p.č. 1168/11, 1168/12 a 1168/13 k.ú. Krásné Březno**

Objednatel: **Správa železnic, státní organizace
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1, Nové Město**

Počet stran: 21

Vypracoval:

Ing. Ladislav Homola



Obsah:

1	Úvod.....	3
2	Podklady	3
3	Použité normy a literatura	3
4	Technická data solární panelů	3
5	Situace	4
6	Předpokládané rozložení panelů.....	5
7	Zatížení větrem	6
8	Zatížení sněhem	7
9	Objekty kanceláří a skladu	8
9.1	Půdorys střechy.....	8
9.2	Kanceláře - Kladečský plán 2.NP	9
9.3	Příčný řez	10
9.4	Posouzení nosné konstrukce střechy – objekt Kanceláře	11
9.5	Posouzení nosné konstrukce střechy – objekt Sklad	12
9.6	Fotodokumentace střechy Skladu	12
10	Objekty Dílny.....	13
10.1	Půdorys 1.NP	13
10.2	Řez 1-1.....	14
10.3	Řez 3-3.....	15
10.4	Posouzení střechy – objekt Dílny – část 1.....	16
10.5	Fotodokumentace části 1	16
10.6	Objekt Dílny – část 2	17
10.7	Stropní nosníky PLM 1 - 30.....	17
10.8	Posouzení střešní konstrukce – objekt Dílny – část 2	18
10.9	Objekt Dílny – část 3	19
10.10	Střešní panely (desky).....	19
10.11	Posouzení střešní konstrukce – objekt Dílny – část 3	20
11	Závěr.....	21

1 Úvod

V rámci plánovaného umístění solárních panelů na střechu objektu je nutné provést návrh a posouzení hlavních nosných prvků střech pěti objektů.

2 Podklady

K současnému stavu celého objektu byly k dispozici následující podklady:

- Vybrané dokumenty stavební části z projektu s názvem „Výstavba skladů – TD Ústí nad Labem – II.etapa“, vypracovaného Drahstavem Ústí nad Labem v srpnu 1973:
 - Technická zpráva stavební části
 - Výkres Situace
 - Výkres Půdorys 1.NP (Sklad)
 - Montážní schéma ocelokolny Mimoň
 - Půdorys 1.NP – dvoupodlažní budova (kanceláře)
 - Příčný řez 1-1' (kanceláře + sklad)
 - Kladečský plán – 2.NP (kancelářská budova)
 - Výkres Pohled na střech (kanceláře + sklad)
 - Pohledy zadní a čelní (dílň)
 - Pohledy – boční levé a pravé průčelí (dílň)
 - Řez 3-3 (dílň)
 - Řez 1-1 (dílň)
- Návrh rozmístění panelů zpracovaný firmou SolarEdge v červenci 2022.

3 Použité normy a literatura

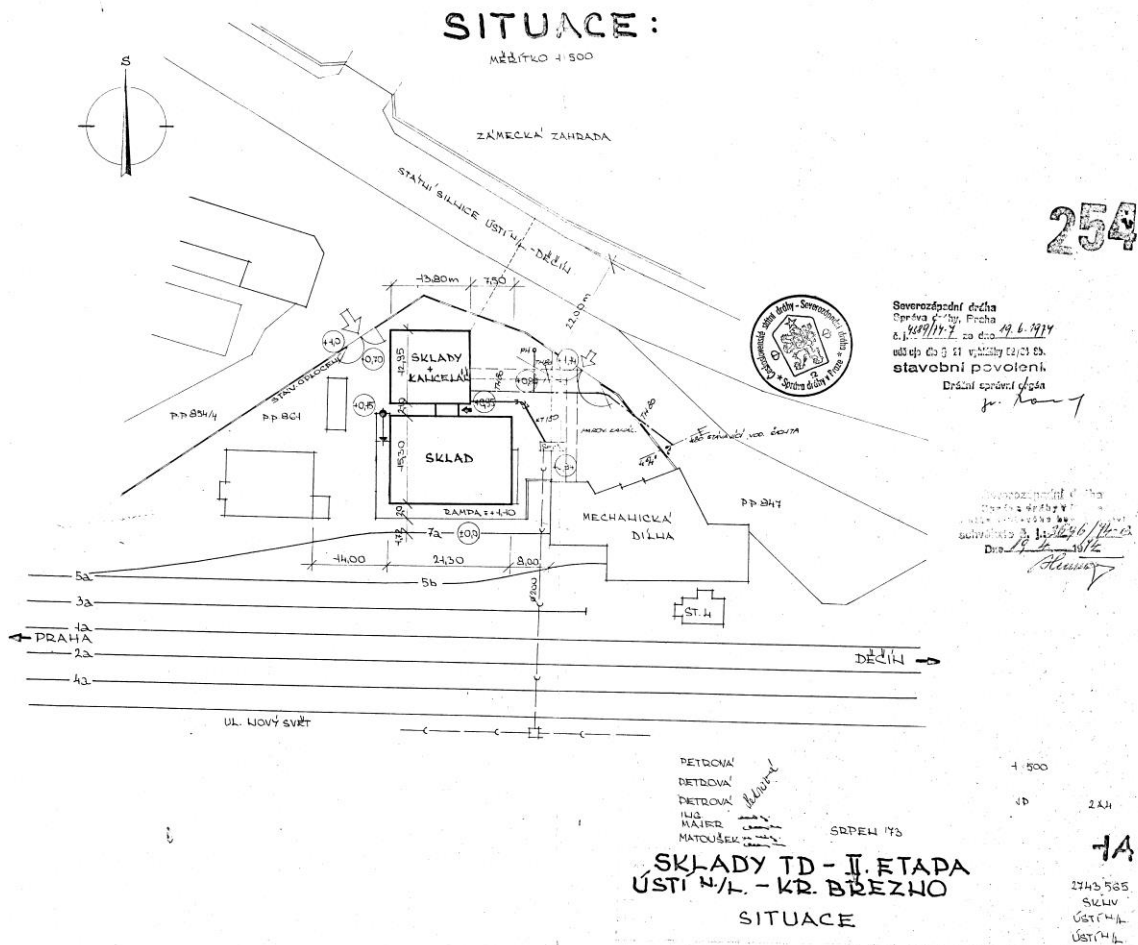
- ČSN EN 1991–1 (ČSN 73 0035) Eurokód 1 - Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1992–1 (ČSN 73 1201) Eurokód 2 – Navrhování betonových konstrukcí

4 Technická data solární panelů

Poskytnuté informace k zatížení střechy:

- hmotnost panelu – 28,6 kg
- hmotnost konstrukce – na jeden panel – cca 6,5 kg.
- plocha 1 panelu je cca 2,3 m²
- předpokládaná hmotnost případného přitížení panelů betonovými dlaždicemi je max. 15 kg/m²

5 Situace



6 Předpokládané rozložení panelů

solar**edge**

| ZPRÁVA PROGRAMU DESIGNER

| Stránka 1 z 5

ID instalace: 8569406703792229

FVE UNL SEVER - SMEO DÍLNÝ

Nový Svět 46, 400 07, Czech Republic | 28. 7. 2022



PŘEHLED SYSTÉMU



118 FV panely



1 Měníče



118 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

64,90 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

60,30 kW



Roční Výroba Energie

67,40 MWh



Úspora Emisí CO2

34,58 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

1 588



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

63,24 kW



DC/AC Naddimenzování

95 %



Maximální Aktivní AC Výkon

66,60 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

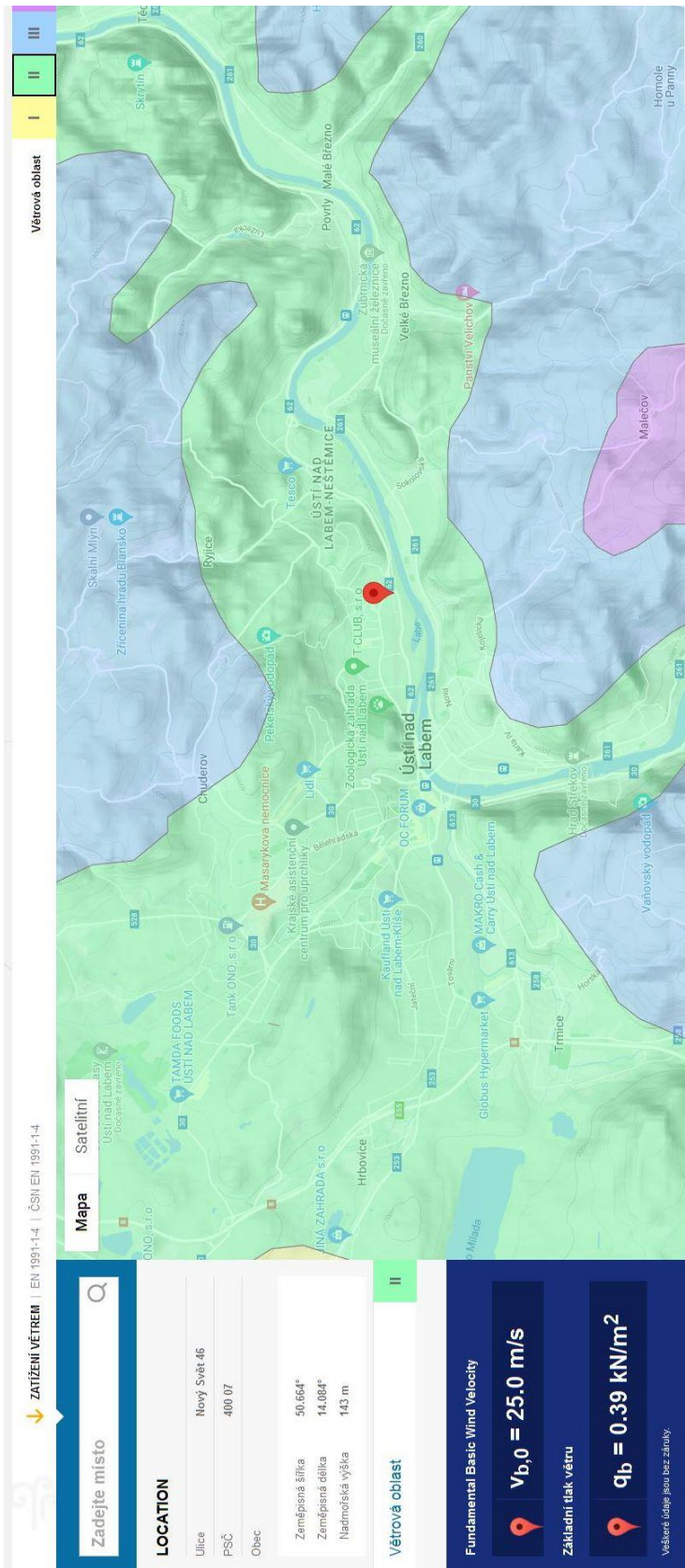
88 %



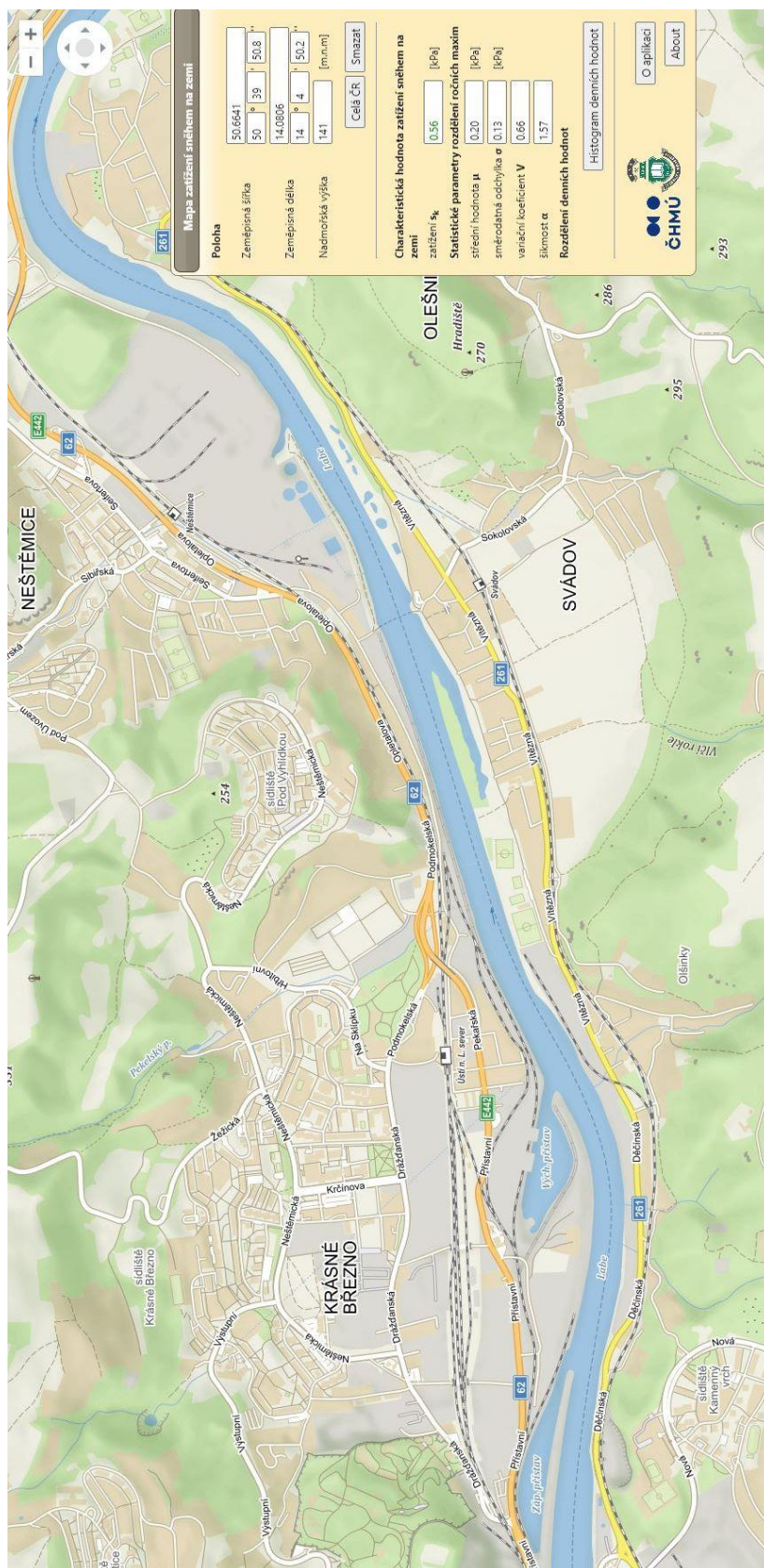
Index Výkonnosti

1 039 kWh/kWp

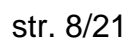
7 Zatížení větrem



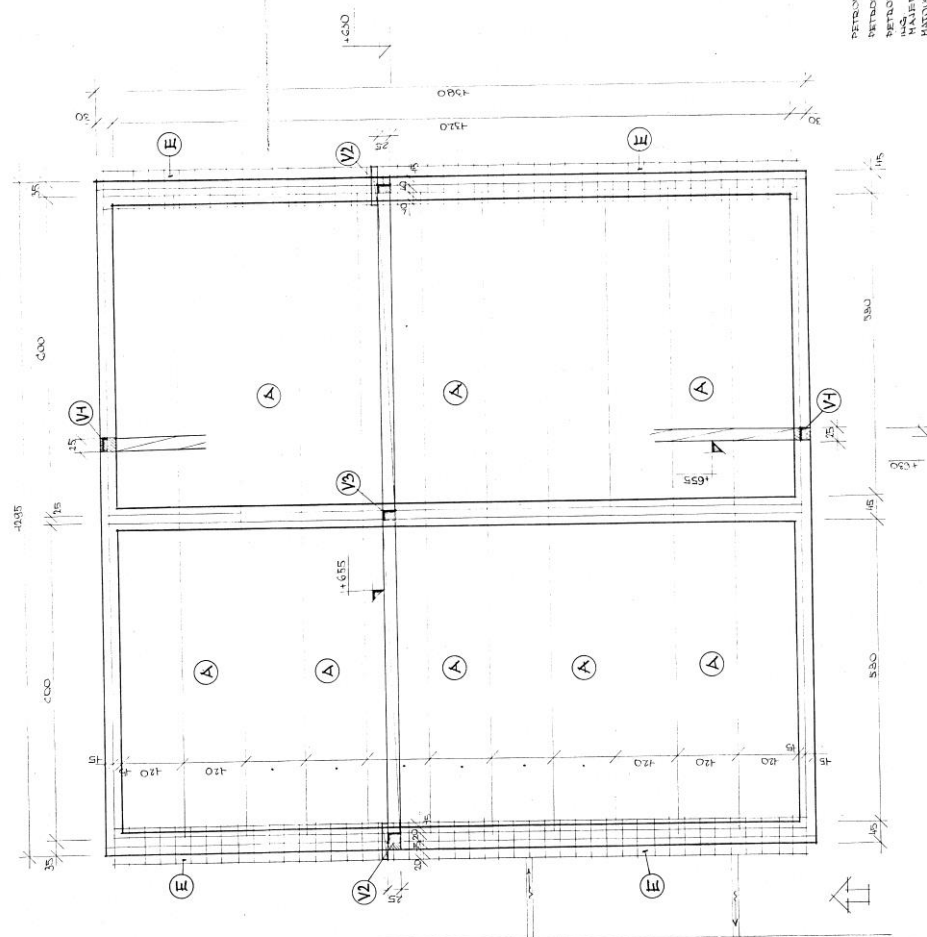
8 Zatížení sněhem



9.1 Půdorys střechy



KLADČSKÝ PLÁŇ - II. ÚP.
M. 1:50

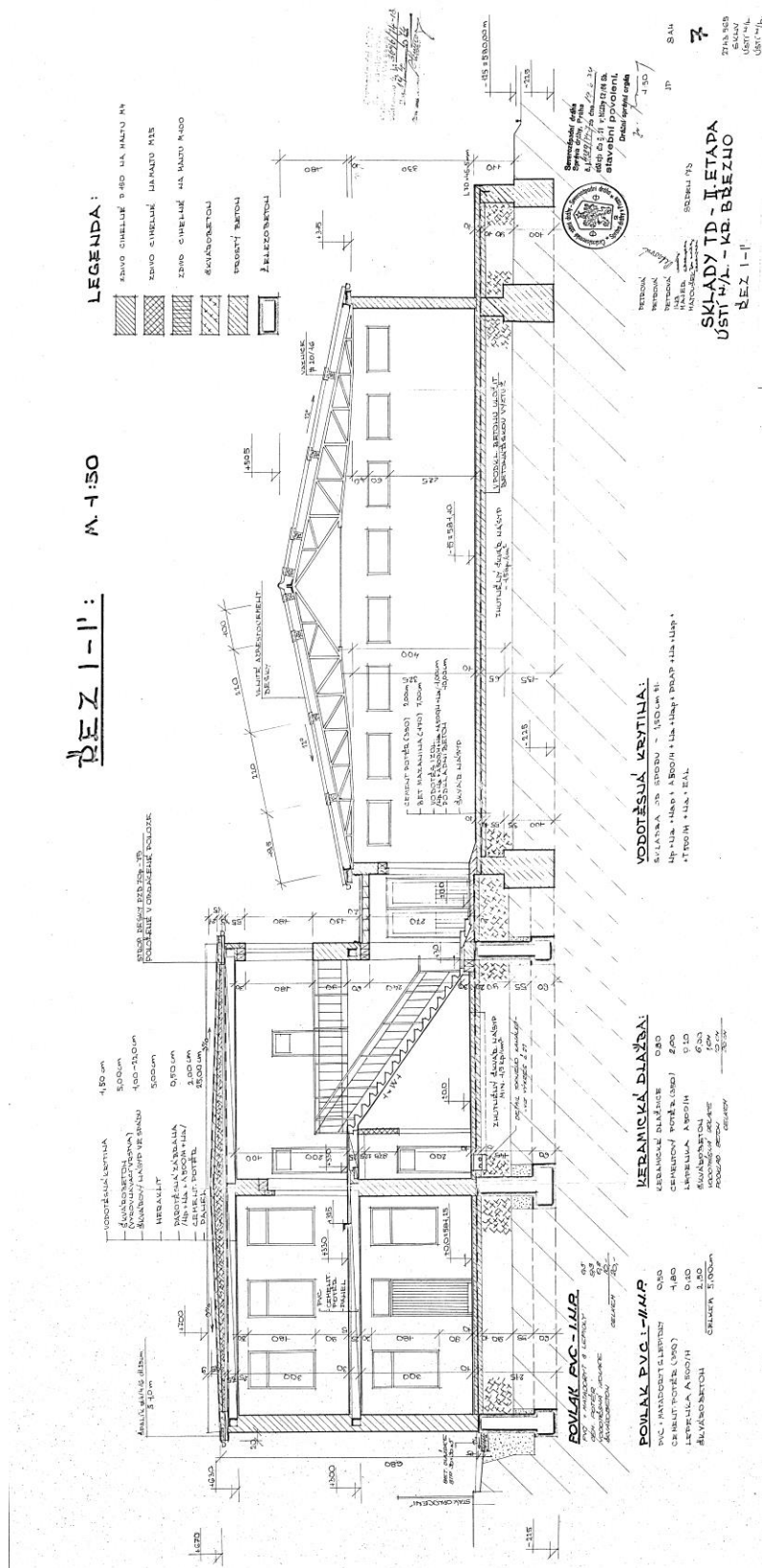


ОДЕЛЪ НА ВЪВЕДЕНАТА КОЛНА
/СТЪБНАТА ВИЗ. ВЪВЕД. /

५५२

[illegible]

9.3 Příčný řez



9.4 Posouzení nosné konstrukce střechy – objekt Kanceláře

Místnost: Střecha	Kanceláře Sever
--------------------------	------------------------

1) Požadované parametry:

Šířka	B	1,19	m
Výška	H	0,25	m
Světlost	Lo	5,8	m

2) Výběr dílce- z tab, katalogu:

PPD 598/306

Parametry dílce:	Šířka	B	m	1,19	m
	Výška	H	m	0,25	m
Techn.vlastnosti dílce:	Délka	L	m	6	m
	Světlost	Lo	m	5,8	m
	Teor.délka			6,09	m
	Hmotnost	G		24,62	kN
	Moment	Mu		74,84	kNm
	Dov. zatíží.	q dov		13,08	kNm-1

3) Výpočet zatížení

na 1 m2

kN	m		kNm2
----	---	--	------

Skladba zatížení:	Vrstvy:	obj. tíha	výška vr.	γ_f	Výp.zat.
Vr.1	hydroizolace	1	0,08	1,35	0,108
Vr.2	škvárobeton	18	0,05	1,35	1,215
Vr.3	škvárový násyp	10	0,11	1,35	1,485
Vr.4	Heraklit	3,5	0,05	1,35	0,236
Vr.5	cem. potěr	17,5	0,02	1,35	0,473
Vr.6	omítka	14,7	0,015	1,35	0,298
Stálé zatížení celkem :					3,342
Užitné zatížení (nahodilé+sníh+FVE panely)					3
Celkové zatížení				kNm2	6,342

Zatížení na 1 m' prvku bez vl.tíhy

7,55 kN

Dovol.zatížení prvku bez vl. tíhy

13,08 kN

Z hlediska zatížení prvek vyhovuje

4) Výpočet zatížení konstrukce,včetně tíhy k-ce

1 m prvku t.j.q_d 4,103 7,547 11,650 kN

5) Posudek :

Md = 1/8 q_dl²= 52,43 kNm < Mu= 74,84 kNm

Vybraný prvek z hlediska únosnosti vyhovuje.

9.5 Posouzení nosné konstrukce střechy – objekt Sklad

Podle dostupných podkladů by měly tvořit střešní krytinu vlnité azbestocementové desky, ale ve skutečnosti je na příčných ocelových příhradových vaznicích, podélných ocelových plnostěnných vaznicích a krokvicích z dřevěných trámů uloženo podbití z prken a hydroizolační vrstva z lepenky.

Ocelová konstrukce vazníků spojených táhlem je velmi subtilní a těžko kontrolovatelná při případné korozi uvnitř trubek. Dalšími rizikovými prvky jsou spoje táhel. V případě uvolnění jednoho ze spojů může dojít k havárii celé střechy.

S ohledem na dimenze jednotlivých prvků střechy je zřejmé, že nosná konstrukce objektu je na hranici únosnosti a podle současných platných norem nevyhoví.

S ohledem na výše uvedené skutečnosti nedoporučuji umístění solárních panelů na střechu tohoto objektu.

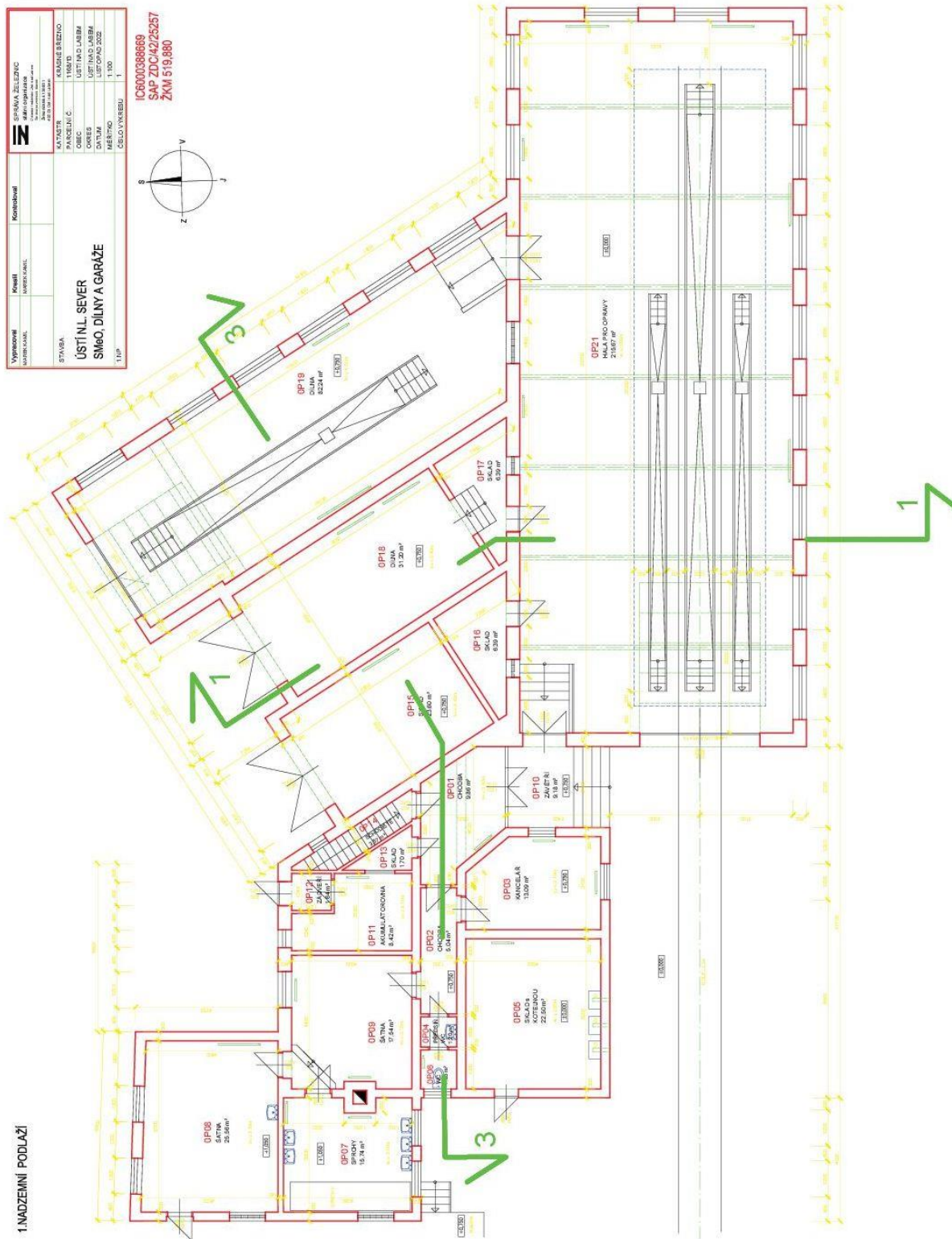
V rámci pravidelné údržby doporučuji provádět pravidelné revize ocelových konstrukcí objektu v souladu s ČSN 73 2604 - Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb.

9.6 Fotodokumentace střechy Skladu

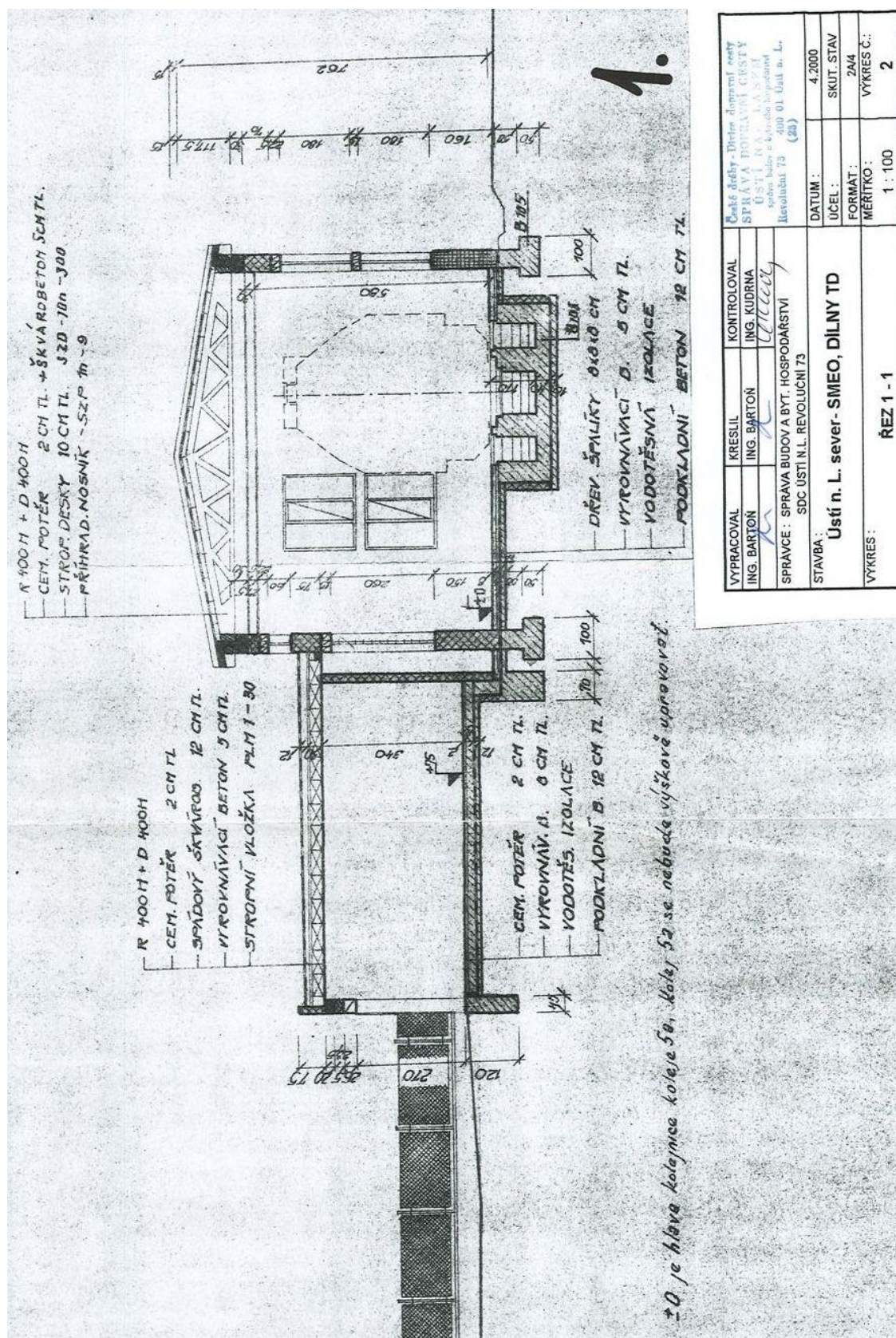


10 Objekty Dílny

10.1 Půdorys 1.NP



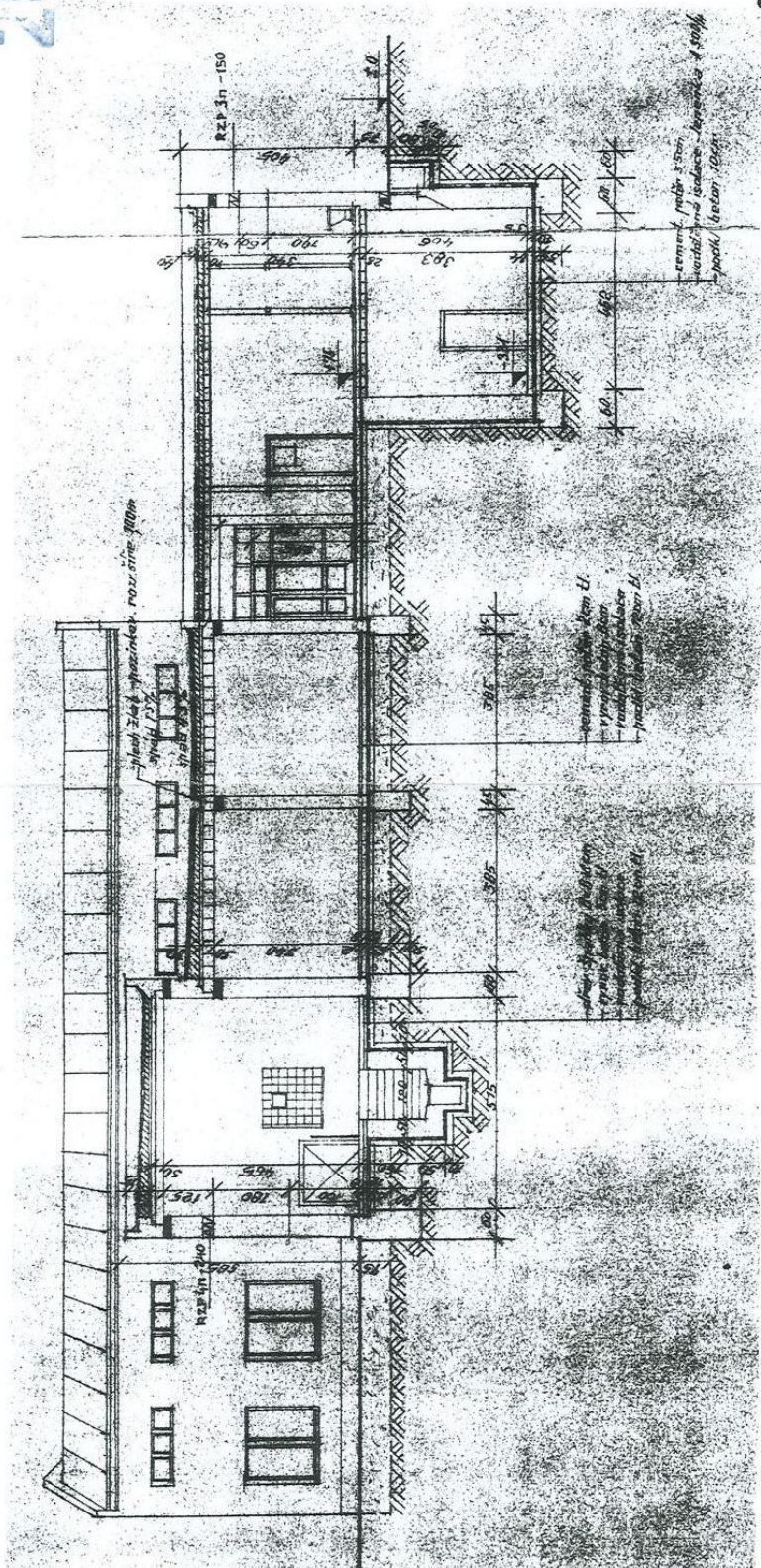
10.2 Řez 1-1



10.3Řez 3-3

23

1.



VYPRACOVAL	KRESLIL	KONTROLOVAL
ING. BARTON	ING. BARTON	ING. KUDRNA
SPRAVCE : SPRÁVA BUDOV A BYT. HOSPODÁŘSTVÍ		
SDC USTÍ N. L. REVOLUCNÍ 73		
STAVBA :	DATUM :	4. 2000
Ustí n. L. sever-SMEO, DILNY TD	UCEL :	SKUT. STAV
VÝKRES :	FORMÁT :	A2
ŘEZ 3 - 3	MĚŘITKO :	VÝKRES C.
		1 : 100
		3

10.4 Posouzení střechy – objekt Dílny – část 1



S ohledem na současný stav této části objektu (nad místnostmi OP07 – Šatna a OP08 -Sprchy nedoporučuji umístění solárních panelů na střechu této části objektu.

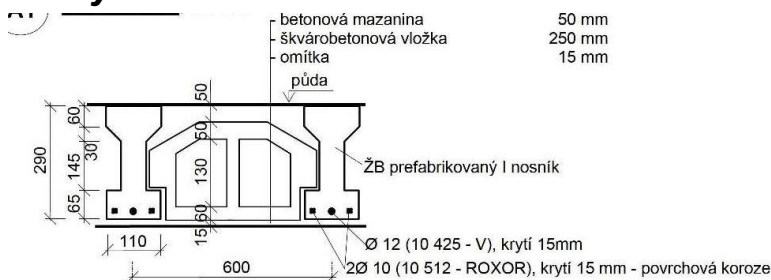
10.5 Fotodokumentace části 1



10.6 Objekt Dílny – část 2



10.7 Stropní nosníky PLM 1 - 30



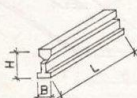
BETONOVÉ VÝROBKÝ STROPNÍ NOSNÍKY A DESKY

STROPNÍ NOSNÍKY PRŮŘEZU I

Použití: Pro stavby bytové, občanské a zemědělské. Osová vzdálenost zpravidla 60 cm, vložky z lehkého betonu (PLM 1-30 apod.), závlivka z betonu druhu 170.
 q_{dov} — dovolená rovnoměrná zátěž dílce bez vlastní hmotnosti dílce, stropních vložek a závlivky.
 $M_d \dots M_s = M_{pr} : 1,9$ (dovolená ohybová moment se rovná momentu na mezi únosnosti, dělený stupněm bezpečnosti $\phi_b = 1,9$).

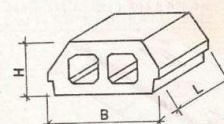
Mezní úchytky rozměrů: $L \pm 15$ mm, $H \pm 10$ mm, $B \pm 5$ mm.

Označení	Výrobní rozměry [cm]			Objem [m³]	Hmotnost [kg]	Druh betonu	q_{dov} [kp/m]	M_d [kpm]	Světlost [cm]
	L	H	B						



PZT 1n-510	508	29	11	0,114	284	170	208	1 297	481
PZT 1n-570	568	29	11	0,127	318	250	238	1 745	541
PZT 3a-450	448	29	11	0,100	250	250	653	2 050	421
PZT 4n-390	388	29	11	0,087	216	170	394	1 071	361
PZT 4n-450	448	29	11	0,100	250	350	364	1 369	421
PZT 4n-510	508	29	11	0,114	284	250	362	1 767	481
PZT 4n-570	568	29	11	0,127	318	350	365	2 232	541
PZT 9n-450	448	24	12	0,085	212	250	236	963	421
PZT 10n-450	448	24	12	0,085	212	250	344	1 213	421
PZT 18-424	424	24	12	0,080	198	339	636	1 737	403
PZT 19-424	424	24	12	0,080	198	250	391	1 210	403
PZT 20n-424	424	24	12	0,080	198	250	231	880	403

STROPNÍ VLOŽKA ZE STRUSKOBETONU



Mezní úchytky:
 $L \pm 10$ mm,
 $H \pm 5$ mm,
 $B \pm 5$ mm

PLM 1-30	29,5	24	52	0,020	28	—	—	—	—
----------	------	----	----	-------	----	---	---	---	---

Použití: pro vytvoření nosné konstrukce stropů v kombinaci se stropními nosníky průřezu I.

10.8 Posouzení střešní konstrukce – objekt Dílny – část 2

Místnost: Střecha	Dílny - část 2
--------------------------	-----------------------

1) Požadované parametry:

Šířka	B	0,6	M
Výška	H	0,25	M
Světlost	Lo	4,5	M

2) Výběr dílce- z tab, katalogu:

PLM 1 - 30

Parametry dílce:	Šířka	B m	0,6	M
	Výška	H m	0,3	M
	Délka	L m	5	m
	Světlost	Lo m	4,5	m
	Teor.délka		4,73	m
Tech.vlastnosti dílce:	Hmotnost	G	10	kN
	Moment	Mu	29,45	kNm
	Dov. zatíží.	q dov	6,03	kNm-1

3) Výpočet zatížení

na 1 m2

kN	m		kNm2
----	---	--	------

Skladba zatížení:	Vrstvy:	obj. tíha	výška vr.	γ_f	Výp.zat.
Vr.1	hydroizolace	1	0,08	1,35	0,108
Vr.2	cem. potěr	17,5	0,02	1,35	0,473
Vr.3	škvárobeton	18	0,08	1,35	1,944
Vr.4	vyrovnávací beton	19	0,05	1,35	1,283
Vr.5	omítka	14,7	0,015	1,35	0,298
Stálé zatížení celkem :					4,105
Užitné zatížení celkem (nahodilé+sníh+FVE panely):					3
Celkové zatížení				kNm2	7,105

Zatížení na 1 m' prvku bez vl.tíhy

4,26 kN

Dovol.zatížení prvku bez vl. tíhy

6,03 kN

Z hlediska zatížení prvek vyhovuje

4) Výpočet zatížení konstrukce,včetně tíhy k-ce

1 m prvku t.j.q_d 2,000 4,263 6,263 kN

5) Posudek :

Md = 1/8 q_dl²= 19,57 kNm < Mu= 29,45 kNm

Vybraný prvek z hlediska únosnosti vyhovuje.

10.9 Objekt Dílny – část 3



10.10 Střešní panely (desky)

Rozměry a technické vlastnosti							
Značka	Základní rozměry			Objem	Hmotnost	q_{dov}	M_n
	L	B	H				
SZD	(mm)			(m ³)	(kg)	(kN/m)	(kNm)
33-60/450	4 470	590	150	0,117	293	1,320	5,01
Beton	Zn. 250 (tř. III)						
Světlost	$l_o = 4\,300\text{ mm}$						
Zobrazení							
SZD PZS 20/10	2995	590	90	0,049	122	1,320	2,27
Beton	Zn. 250 (tř. III)						
Světlost	$l_o = 2\,850\text{ mm}$						
Použití	Jsou určeny pro vytvoření střešních pláštěů budov s osovou (skladebnou) vzdáleností podpor (vazníků) 4,5 m nebo 3,0 m. Nesmějí se používat pro vytváření konzol.						
Výrobce	Závody inžinierskej a priemyslovej prefabrikácie (ZIPP), n. p., Bratislava.						
Označení	Střešní panel SZD 34-126/600.						

10.11 Posouzení střešní konstrukce – objekt Dílny – část 3

Místnost: Střecha	Dílny - část 3
--------------------------	-----------------------

1) Požadované parametry:

Šířka	B	0,6	m
Výška	H	0,1	m
Světlost	Lo	3	m

2) Výběr dílce- z tab, katalogu:

SZD – 10n – 300 (SZD PZS 20/10)

Parametry dílce:

Šířka	B	m	0,6	m
Výška	H	m	0,1	m
Délka	L	m	3	m
Světlost	Lo	m	2,85	m
Teor.délka			2,99	m
Hmotnost	G		2,93	kN
Moment	Mu		29,45	kNm
Dov. zatíží.	q dov		6,03	kNm-1

Techn. vlastnosti dílce:

3) Výpočet zatížení

na 1 m²

kN	m		kNm ²
----	---	--	------------------

Skladba zatížení:	Vrstvy:	obj. tíha	výška vr.	γ_i	Výp.zat.
Vr.1	hydroizolace	1	0,08	1,35	0,108
Vr.2	cem. potěr	17,5	0,02	1,35	0,473
Vr.4	škvárobeton	19	0,05	1,35	1,283
Stálé zatížení celkem :					1,863
Užitné zatížení celkem (nahodilé+sníh + FVE panely):					3
Celkové zatížení					kNm ² 4,863

Zatížení na 1 m' prvku bez vl.tíhy

2,92 kN

Dovol.zatížení prvku bez vl. tíhy

6,03 kN

Z hlediska zatížení prvek vyhovuje

4) Výpočet zatížení konstrukce,včetně tíhy k-ce

1 m prvku t.j.q_d 0,977 2,918 3,894 kN

5) Posudek :

Md = 1/8 q _d l ² =	4,38	kNm<Mu=	29,45	kNm
--	------	---------	-------	-----

Vybraný prvek z hlediska únosnosti vyhovuje.

11 Závěr

Stav hlavních nosných konstrukcí všech posuzovaných střech byl v době prohlídky vyhovující, odpovídající stáří objektu. V době prohlídky nebylo zjištěno žádné narušení střešních konstrukcí.

Pro předpokládané přetížení solárními panely vyhoví nosné konstrukce následujících staveb:

- Objekt kanceláře
- Dílny - část 2
- Dílny – část 3

Jako nevyhovující pro tento účel byly shledány dva objekty:

- Objekt Sklad
- Objekt Dílny – část 1

Grafické znázornění



Solární panely na ploché střeše musí být osazeny tak, aby bylo zatížení rozloženo rovnoměrně a na maximální ploše. S ohledem na živičnou krytinu a relativně křehkou střešní konstrukci je nutno omezit lokální bodová zatížení. Při montáži je nutno postupovat opatrně - horní skořepina střešních panelů je křehká a v případě dynamických rázů nebo lokálního přetížení může dojít k narušení střešní konstrukce.

Horní Jiřetín, 16. 12. 2022.