

ATELIER

DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Zakázka číslo: 2022-003984-JaF

Dokumentace opravy střechy

D.1.2.1 Technická zpráva a Statický výpočet

Aléská 265, Bílina

Vypracoval

Ing. Filip Janisch, Dekprojekt s.r.o.

Zpracováno v období

Únor 2022

Verze dokumentu

První vydání

Obsah

1. Všeobecně.....	3
1.1. Předmět řešení.....	3
1.2. Úkol.....	3
1.3. Objednatel.....	3
1.4. Zpracovatel.....	3
1.5. Vypracoval.....	3
1.6. Kontroloval.....	3
1.7. Datum.....	3
2. Podklady.....	3
3. Popis objektu.....	4
4. Rozsah statického návrhu a posouzení.....	4
4.1. Uvažované materiály.....	4
4.2. Zatížení obecně.....	4
4.3. Proměnná užitná zatížení.....	4
4.4. Proměnná klimatická zatížení.....	5
4.4.1. Výpočet zatížení sněhem:.....	5
4.4.2. Zatížení větrem.....	5
4.5. Kombinace zatížení.....	6
5. Výpočet.....	6
5.1. Střešní konstrukce – vazníky.....	7
5.1.1. Zesílení diagonály.....	8
5.1.2. Zesílení sloupku.....	9
5.1.3. Dolní pásnice.....	10
5.2. Nový záklop OSB tl. 18mm.....	11
5.2.1. Stabilizace horního pásu.....	11
6. Závěr.....	12

1. VŠEOBECNĚ

1.1. Předmět řešení

Posouzení a návrh zesílení krovu z příhradových vazníků

1.2. Úkol

Dokumentace opravy střechy

1.3. Objednatel

Město Bílina

Břežánská 50/4
418 31 Bílina

Bc. Jan Pech
+420 417 810 966

1.4. Zpracovatel

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00, Praha 10
tel.: +420 234 054 284-5
fax.: +420 234 054 291

IČO: 27 64 24 11
DIČ: CZ 699000797

bankovní spojení:
35-7899980247/0100
Komerční banka

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C, vložka 120996

1.5. Vypracoval

Ing. Filip Janisch

1.6. Kontroloval

Ing. Pavel Štajnrt

1.7. Datum

Únor 2022

2. Podklady

- [1] Stavební průzkum zpracovaný Ing. Tomášem Puhlem
- [2] ČSN EN 1991-1-1: 2004 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3: 2016 + ZMĚNA Z1: 2016 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4: 2013 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- [7] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1995-1-1: 2006 (731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [9] ČSN EN 338: 2003 (731711) Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
- [10] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí: Obecná pravidla

Pozn.: U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice statického výpočtu.

3. Popis objektu

Jedná se o stávající jednopodlažní stavbu, původně se jednalo o objekt s plochou střechou, na kterou byla později vytvořena střecha ze sbíjených vazníků. Jedná se o objekt, s pultovou střechou o sklonu $\sim 6,3^\circ$, zastřešenou skládanou krytinou z vláknocementových dílců. Členitý půdorys střechy lze vepsat do obdélníka o rozměrech 37,24 x 21,84m. Na střeše se plánuje výměna střešního pláště. Bude vyměněna za povlakovou krytinu.

4. Rozsah statického návrhu a posouzení

Předmětem posudku je:

- Posouzení a návrh vazníků

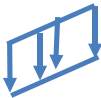

Předmětem posudku není

- Posouzení panelů původní ploché střechy

4.1. Uvažované materiály

- ŘEZIVO: **C24** (základní prvky krovu a vestavby)

4.2. Zatížení obecně

střecha – hlavní část							
	popis	tíha kN/m ³	b m	l m	$g_k (q_k)$ kN/m	γ_f	$g_d (q_d)$ kn/m
Stálé	glastek ve dvou vrstvách	0,11		1,000	0,11	1,35	0,15
	OSB 18mm	6	0,018	1,000	0,11	1,35	0,15
	Latě	5	0,0035294	1,000	0,02	1,35	0,02
	vlastní tíha vazníků viz program						
	celkem stálé				0,24		0,32
Proměnné	 sníh	0,56		1,000	0,56	1,5	0,84
	vítr – tlak	0,14		1,000	0,14	1,5	0,21
	užitné – uvažováno samostatně	0,75		1,000	0,75	1,5	1,13
	α 6,3						
Celkové		 = stálé / $\cos(\alpha)$ + užitné			0,99	1,46	1,45

4.3. Proměnná užitná zatížení

Hodnoty užitných zatížení jsou stanoveny dle platné ČSN EN 1991-1-1.

- Montážní zatížení střechy 0,75 kN/m²

Montážní zatížení uvažováno samostatně se stálým, bez klimatických zatížení

4.4. Proměnná klimatická zatížení

4.4.1. Výpočet zatížení sněhem:

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

I. sněhová oblast					
normové zatížení sněhem	$s_o =$	0,70	kN/m ²		
sklon střechy	$\alpha_1 =$	6,3	°		
	$\alpha_2 =$	6,3	°		
tvarový součinitel	$\mu_{s1} =$	0,80			
	$\mu_{s2} =$	0,80			
souč. expozice	$C_e =$	1,0			
tepelný souč.	$C_t =$	1,0			
zatížení sněhem	$s_{n1} = C_e \cdot C_t \cdot s_o =$			kN/m ²	γ_f kN/m ²
	$s_{n2} = C_e \cdot C_t \cdot s_o =$			0,56	1,5 0,84
				0,56	1,5 0,84

4.4.2. Zatížení větrem

Účinky větru na pozemní stavby

II. větrová oblast						
(platí pro střechu, kde $z_e = z = h$ hřebene)						
výchozí základ. rychlost větru	$V_{b0} =$	25,0	m/s			
výška, ke které určujeme tlak větru	$z =$	4,0	m			
souč. směru větru	$C_{dir} =$	1,0				(pozn: dle NA pro ČR =1,0)
souč. ročního období	$C_{season} =$	1,0				(pozn: dle NA pro ČR =1,0)
souč. orografie	$C_0(z) =$	1,0				(pozn: v ČR zahrnut v základní rychlosti větru)
souč. drsnosti terénu	$C_r(z) =$	0,833				
- Kategorie terénu		II				
	$z_0 =$	0,05	m			
	$z_{min} =$	2,0	m			
	$K_r =$	0,190				
střední rychlost větru	$v_m(z) =$	20,815	m/s			
intenzita turbulence	$I_v(z) =$	0,228				
maximální dynamický tlak	$q_p(z) =$	0,703	kN/m ²	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
				0,70	1,5	1,06
souč. konstrukce	$C_s \cdot C_d =$	1,0				
souč. tření	$C_{fr} =$	0,02				

tlak větru působící na jednotlivé konstrukce: $w_e = q_p(z) \cdot C_s \cdot C_d \cdot C_{p,net}$ [kN/m²]vliv tření od větru na konstrukci $w_{fr} = q_p(z) \cdot C_{fr}$ [kN/m²]

4.5. Kombinace zatížení

Kombinace zatížení odpovídají platné ČSN EN 1990 a ČSN EN 1997.

Pro mezní stav únosnosti jsou použity vztahy 6.10a a 6.10b.

Pro mezní stav použitelnosti jsou použity vztahy 6.14b (charakteristická kombinace), 6.15b (častá kombinace), 6.16b (kvazistálá kombinace).

Pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO) u geotechnických konstrukcí jsou použity následující součinitele zatížení:

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Hlavní proměnné zatížení	Vedlejší proměnná zatížení	
	nepříznivá	příznivá		Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Rce. 6.10)	1,35	1,00	1,5 (příznivé 0)		1,5 (nepříznivé 0)
(Rce. 6.10a)	1,35	1,00		1,5 (nepříznivé 0)	1,5 (nepříznivé 0)
(Rce. 6.10b)	0,85x1,35=1,15	1,0	1,5 (příznivé 0)		1,5 (nepříznivé 0)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (Rce6.10a) \\ (Rce6.10b) \end{array}$$

5. Výpočet

Výpis prvků

OZN.	PRVEK	ROZMĚR [mm]
	ŘEZIVO	výška x šířka
S1	Spodní pásnice mezi podpěrymi	3x (170–140x24)
S2	Spodní pásnice pod podměrami	5x (170–140x24)
S3	vrchní pásnice mezi podpěrami	3x (170x22)
S4	Vrchní pásnice nad podměrami	5x (70–150x22)
S5	Stojka	130x24
S6	Diagonála	85x24
S7	Vodorovné příčné stužení	60x20
S8	příčná diagonála	80x20
	latě pod krytinou	65x25 v osové vzdálenosti 340

Prvky S5 (stojka) a S6 (diagonály) budou vyztuženy.

5.1. Střešní konstrukce – vazníky

Budou zesíleny nevyhovující prvky – zejména sloupky a diagonály, dle obrázku.

Vybrané sloupky a diagonály označené **silně** na schématech budou zesíleny zdvojnásobením profilu, na výšku mezi spodním a horním pásem.

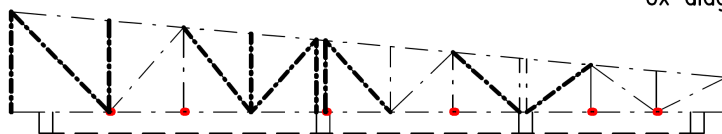
zesílení první dva krajní vazníky

A – A

Sloupky 24x130mm –
zdvojeny, prokotveny
ke stávajícímu,
výsledný profil
48x130mm.

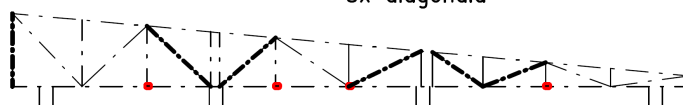
Diagonála 24x85mm –
zdvojena, prokotvena
ke stávajícímu, výsledný
profil 48x85mm

5x sloupek
6x diagonála



B – B

1x sloupek
5x diagonála

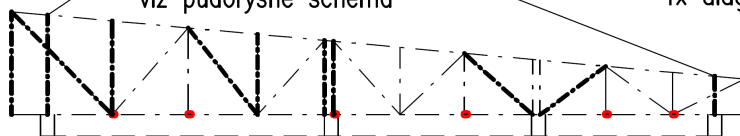


zesílení ostatní vnitřní vazníky

A – A

zavětrování horního pásu
viz půdorysné schéma

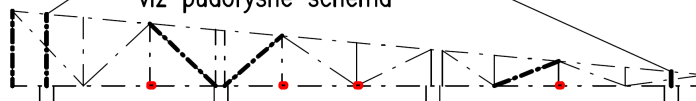
5x sloupek
4x diagonála



B – B

1x sloupek
3x diagonála

zavětrování horního pásu
viz půdorysné schéma



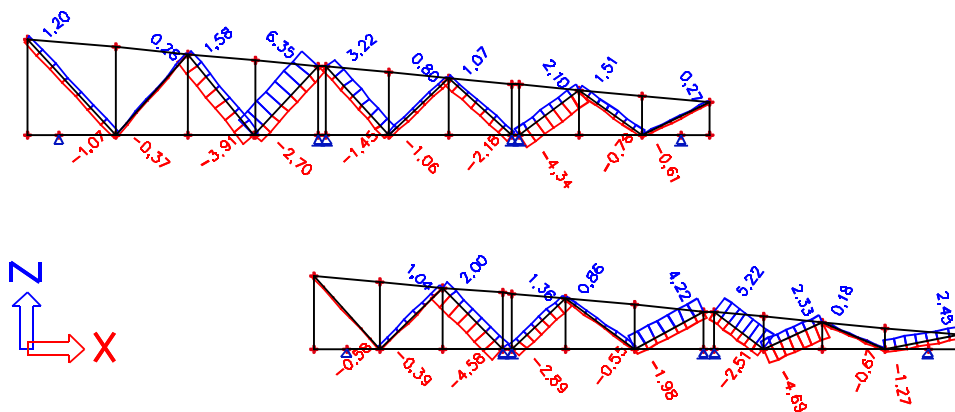
5.1.1. Zesílení diagonály

Zdvojení stávajících prvků 24x85 mm, na dvojnásobek.

Ve výpočtu je prezentován výpočet pro rozpětí 1,12m (největší zatěžující šířka v půdoryse)

Diagonála		MATERIÁL C24			
třída prostředí			2		
k _{mod}			0,8		
b	2x24	48 mm	0,048 m		
h		85 mm	0,085 m		
f _{c,o,k}	tlak II s vlakny		21	MPa	
f _{t,o,k}	tah II s vlakny		14	MPa	
f _{v,k}	smyk		2,70	MPa	
f _{m,k}	ohyb		24	MPa	
E _{0,mean}			11000	MPa	
E _{0,05}			7333	MPa	
β _c			0,2		
γ _M			1,3		
VZĚRNÝ TLAK		y	z		
F _{Ed}			4,3792	kN	
L		2,466	2,466		
β		1	1		
L _{cr}		2,466	2,466	m	
I	=1/12bh ³	2,46E-06	7,83E-07	m ⁴	
A	=bh	4,08E-03	4,08E-03	m ²	
i	=(I/A) ^{0.5}	0,025	0,014	m	
λ	=L _{cr} /i	100,500	177,968	-	λ ≤ 150
λ _{REL}	=λ/π* (f _{cok} /E _{0,05}) ^{0.5}	1,712	3,031	-	
k _i	=...	2,106	5,368	-	
k _c		0,300	0,102		
σ _{c,o,d}	=F/A	1,073	1,073	MPa	
f _{c,o,d}	=k _{mod} *f _{c0k} /γ _M		12,92	MPa	
	σ _{c,o,d} /(k _c *f _{c0d}) ≤ 1	0,277	0,814		
		vyhovuje	vyhovuje		
PROSTÝ OHYB					
M _{Ed}			0,0	kNm	
M _{Rd}			0,9	kNm	
W	=bh ² /6		5,78E-05	m ³	
σ _{mid}	=M _{Ed} /W _i		0,0	Mpa	
f _{m,k}			24	Mpa	
f _{m,d}	=k _{mod} *f _{m,k} /γ _M		14,77	Mpa	
	1 ≥ σ _{mid} /f _{m,d}		0,000		
			vyhovuje		
SMYK					
V _d			0,0	kN	
τ _d	=1,5*V _d /A		0,00	Mpa	
f _{v,d}	=k _{mod} *f _{v,k} /γ _M		1,66	Mpa	
	1 ≥ τ _d /f _{v,d}		0,000		
			vyhovuje		
obecná podmínka posouzení		y	z		
		0,277	0,814		
		0,000	0,000		
		0,000	0,000		
	1 ≥	0,277	0,814		
		vyhovuje	vyhovuje		

Vnitřní síly na diagonálách – normálové [kN/m]

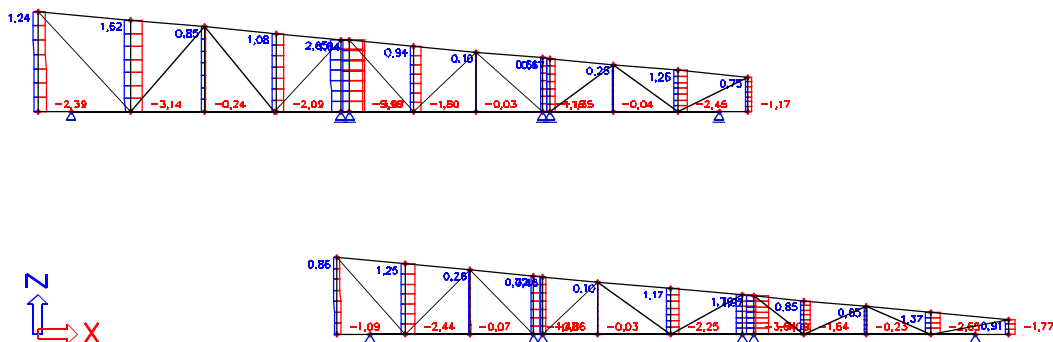


5.1.2. Zesílení sloupku

Označené sloupky na schématech výše zesílit jednostrannou příložkou min o stejném rozměru (24x130mm) a řádně prokótvit ke stávajícímu sloupku.

sloupek	MATERIÁL C24	1,12
třída prostředí	2	
kmod	0,8	
b	48 mm	0,048 m
h	130 mm	0,130 m
$f_{c,0,k}$	tlak II s vlakny	21 MPa
$f_{t,0,k}$	tah II s vlakny	14 MPa
$f_{v,k}$	smyk	2,70 MPa
$f_{m,k}$	ohyb	24 MPa
$E_{0,mean}$		11000 MPa
$E_{0,05}$		7333,33333 MPa
β_c		0,2
γ_M	1,3	
PROSTÝ OHYB		
Mid		0,75 kNm
Mrd		2,00 kNm
W	$=bh^2/6$	1,35E-04 m ³
σ_{mid}	$=Mid/Wi$	5,6 Mpa
$f_{m,k}$		24 Mpa
$f_{m,d}$	$=kmod*f_{m,k}/\gamma_M$	14,77 Mpa
$1 \geq \sigma_{mid}/f_{m,d}$		0,376
		vyhovuje
SMYK		
V_d		0,0 kN
τ_d	$=1,5*V_d/A$	0,00 Mpa
$f_{v,d}$	$=kmod*f_{v,k}/\gamma_M$	1,66 Mpa
$1 \geq \tau_d/f_{v,d}$		0,000
		vyhovuje
VZĚRNÝ TLAK		
F_{Ed}	y	z
L	2,25	2,25
β	1	1
Lcr	2,25	2,25
I	$=1/12bh^3$	8,79E-06
A	$=bh$	6,24E-03
i	$=(I/A)^{0,5}$	0,038
λ	$=Lcr/i$	59,956
λ_{REL}	$=\lambda/\pi * (f_{c,0,k}/E_{0,05})^{0,5}$	1,021
k_1	$=...$	1,094
k_c		0,673
$\sigma_{c,0,d}$	$=F/A$	0,429
$f_{c,0,d}$	$=kmod*f_{c,0,k}/\gamma_M$	12,92
	$\sigma_{c,0,d}/(k_c*f_{c,0,d}) \leq 1$	0,049
		vyhovuje
obecná podmínka posouzení		
vz. tlak	y	z
ohyb	0,049	0,273
$1 \geq$	0,425	0,536
	vyhovuje	vyhovuje

Vnitřní síly na sloupcích – normálové [kN/m]



5.1.3. Dolní pásnice

Dolní pásnice		MATERIÁL C24		1,12	
třída prostředí		2		PROSTÝ OHYB	
kmod		0,8		MEd	2,1 kNm
b	3X24	72 mm	0,072 m	MRd	3,5 kNm
h		140 mm	0,140 m	W	=bh ² /6 2,35E-04 m ³
f _{c,o,k}	tlak II s vlakny	21	MPa	σ _{mid}	=Mid/Wi 8,8 Mpa
f _{t,o,k}	tah II s vlakny	14	MPa	f _{m,k}	24 Mpa
f _{v,k}	smyk	2,70	MPa	f _{m,d}	=kmod*fmk/γm 14,77 Mpa
f _{m,k}	ohyb	24	MPa	1 ≥ σ _{mid} /f _{m,d}	0,593
E _{0,mean}		11000	MPa	vyhovuje	
E _{0,05}		7333,33333	MPa	SMYK	
β _c		0,2		V _d	2,8 kN
γ _M		1,3		τ _d	=1,5*Vd/A 0,42 Mpa
VZĚRNÝ TLAK		y	z	f _{v,d}	=kmod*fvk/γm 1,66 Mpa
F _{Ed}		2,19	0,7952 kN	1 ≥ τ _d /f _{v,d}	0,252
L		1	1	vyhovuje	
β		2,19	2,19 m	obecná podmínka posouzení	
L _{cr}		1,65E-05	4,35E-06 m ⁴	y	0,008
I	=1/12bh ³	1,01E-02	1,01E-02 m ²	z	0,022
A	=bh	0,040	0,021 m	vz. tlak	0,593
i	=(I/A) ^{0,5}	54,188	105,366 -	ohyb	0,000
λ	=L _{cr} /i	0,923	1,795 -	1 ≥	0,415
λ _{REL}	=λ/π* (f _{cok} /E _{0,05}) ^{0,5}	0,988	2,260 -	0,601 0,437	
k _i	=...	0,745	0,275	vyhovuje vyhovuje	
k _c		0,079	0,079 MPa		
σ _{c,o,d}	=F/A				
f _{c,o,d}	=kmod*f _{c0k} /γm	12,92	MPa		
σ _{c,o,d} /(k _c *f _{c0d}) ≤ 1		0,008	0,022		
		vyhovuje	vyhovuje		

Dolní pásnice vyhovuje zatížení.

5.2. Nový záklop OSB tl. 18mm

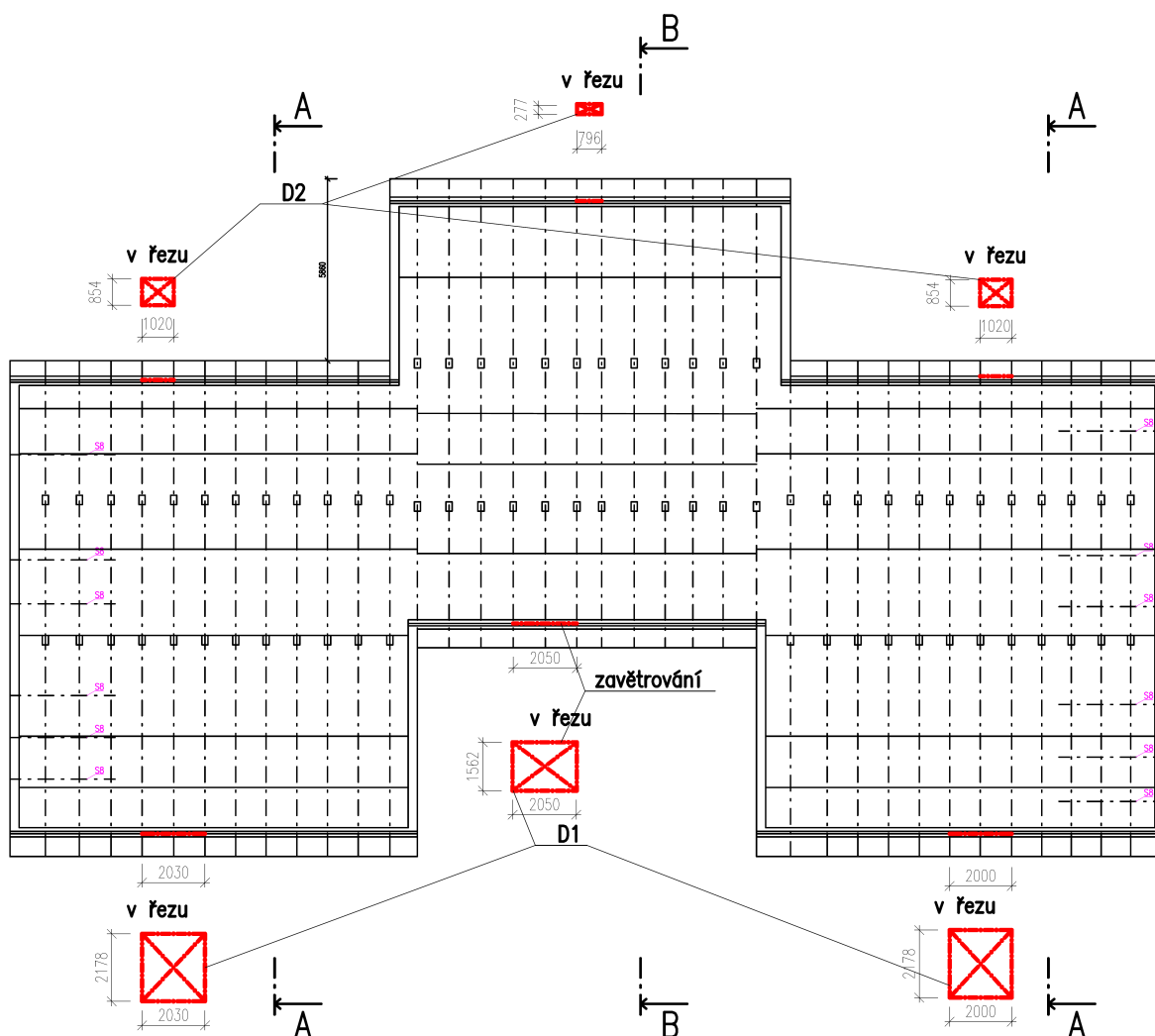
Dojde k odstranění střešní krytiny, stávající střešní latě 25x65 á 340mm, jsou vyhovující, budou ponechány a k nim bude přikotven záklop, tvořený z OSB/3 desek tl. 18mm. Stykování OSB desek bude vždy nad latí, prostřídane (nestykovat všechny desky v jednom místě, stykovat sudé a liché zvlášť). Je nutné počítat s prořezem, nestykovat desky v poli! Záklop bude stabilizovat horní pás a bude tvořit tuhou desku.

5.2.1. Stabilizace horního pásu

pomocí ztužidel, na nižší straně střechy (ozn. D2) provedený z řeziva 60x80mm (celkem 3x ztužení v místě nosné zdi)

na vyšší straně střechy

pomocí ztužidel, na vyšší straně střechy (ozn. D1) provedený z řeziva 60x100mm (celkem 3x ztužení v místě nosné obvodové zdi)



Stabilizace spodního pásu, pomocí stávajících prken (prvky S7) dle výkresu.

6. Závěr

Stávající stav střešní nosné konstrukce nevyhovuje a je nutné její vybrané prvky zesílit.

Předmětem této dokumentace nebylo posouzení stávající stropní konstrukce, o které jsou opřeny vazníky. Doporučujeme prověřit vyztužení panelů a stanovení únosnosti stropu.

Statický výpočet byl proveden dle stávajících platných norem pro účel vydání stavebního povolení.

Výpočet prokazuje mechanickou odolnost a stabilitu navrhovaných konstrukčních prvků stejně tak jako jejich použitelnost s ohledem na deformace.

Nesoulad této přílohy a jakéhokoliv jiného oddílu projektové dokumentace je nutné vždy konzultovat s projektantem stavebně konstrukční části.

V České Třebové

Dne 17.2.2022



ATELIER DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Tiskařská 10/257
108 00 Praha 10
DIČ: CZ699000797

10

za DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Filip Janisch

filip.janisch@dek-cz.com