

# TECHNICKÁ ZPRÁVA + STATICKÝ VÝPOČET

## Studie výběru krytiny

Akce:	Gymnázium Česká Třebová – rekonstrukce střechy
Investor:	Krajský úřad Pardubického kraje – odbor rozvoje a investic
Místo stavby:	Tyršovo náměstí 970, 56002 Česká Třebová
Stupeň:	Studie

V Lanškrouně, 15. 8. 2025

Vypracoval:	Ing. Filip Janisch
Zodpovědný projektant:	Ing. Pavel Buřič

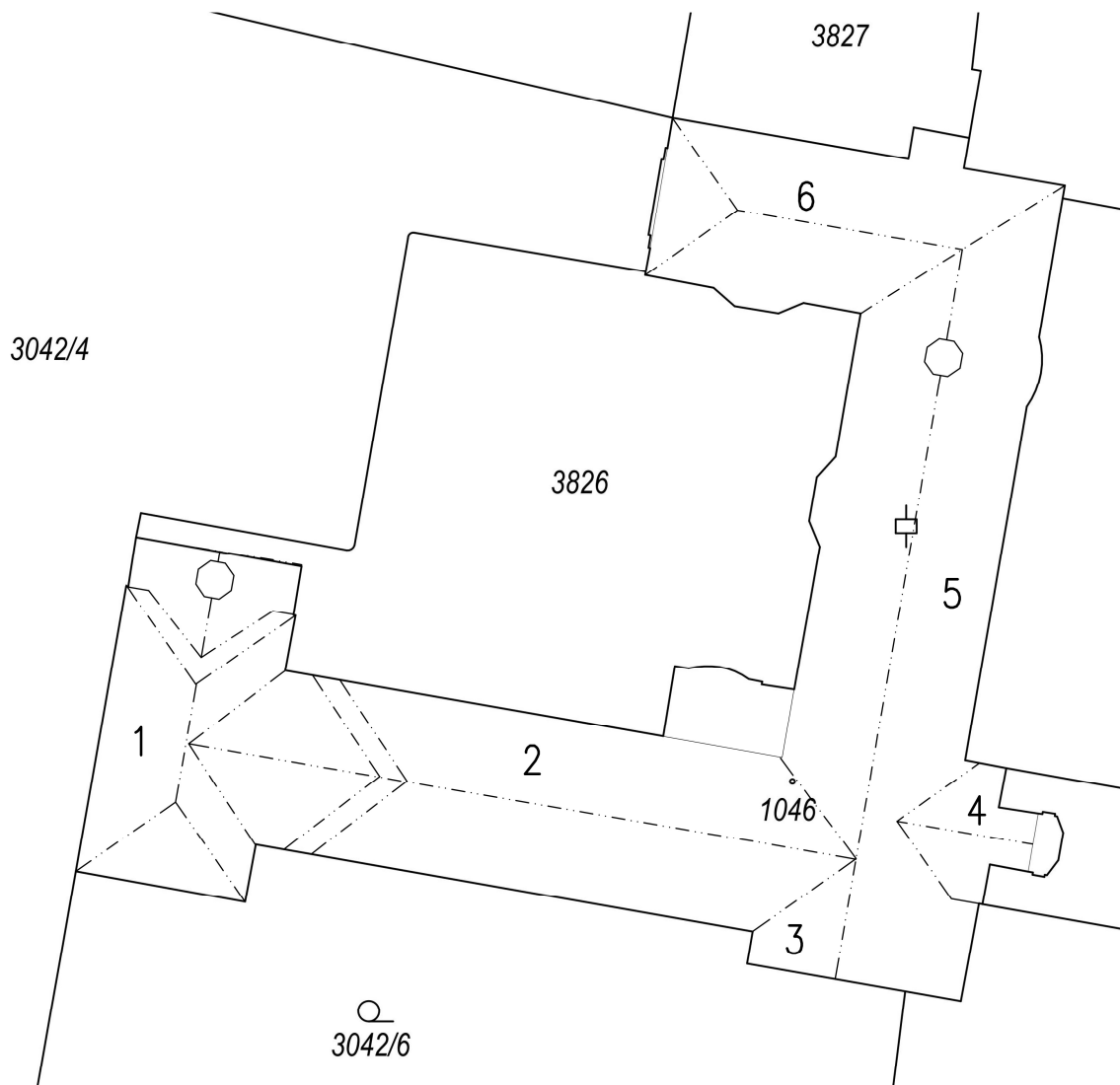
## Obsah

Úvod .....	3
STATICKÝ VÝPOČET .....	5
1.    Zatížení.....	5
1.1.    Vnitřní síly na krovu „1“ .....	8
1.2.    Posouzení krov „1“ .....	9
1.3.    Vnitřní síly na krovu „2“ a „6“ .....	10
1.4.    Posouzení krov „6“ .....	11
2.    Závěr statického výpočtu.....	12

## Úvod

Hrubé schéma střech

Zakreslení pojmenování střech do katastrální mapy (sever nahoře). Číslo střech 1–6.



#### Střecha č.1

Valbový dřevěný vaznicový krov sklonu 47° na který navazuje sedlový krček ke krovu č.2. Na severní části je nižší sedlová část opatřená věžičkou.

Staticky se jedná o věšadlo. V první části krovu se nachází tři plné sedlové vazby + dvě plné valbové. Na krovu se nacházejí tři vaznice – dvě středové a jedna vrcholová. Krov v jalové vazbě je sestaven z krokví vaznic a pozednic. V plných vazbách se navíc nacházejí středové kleštiny, vzpěra, rozpěra a sloupky. Sloupky krovu působí jako věšadlo. Vaznice jsou opatřeny pásky, které zkracují teoretické rozpětí vaznice. Osová vzdálenost plných vazeb je 4,14m, u valbové 2,82m.

#### Střecha č. 2

Sedlová střecha o sklonu 50°. Staticky se jedná o stojatou stolicí, opřenou o vazný trám, který je opřen krom obvodových stěn také o střední nosnou stěnu (v linii komínů). Vazný trám je podepřen nesymetricky. Jalová vazba je tvořená pozednicí, krokvemi a vaznicemi (2ks středové a 1ks vrcholová). V plné vazbě se nachází navíc (od jalové vazby) dvojité kleština pod vaznicí, sloupky (3ks) a vzpěra krajních sloupků. Vaznice jsou opatřeny pásky, které zkracují teoretické rozpětí vaznic. Osová vzdálenost plných vazeb typicky cca 3,615m. Na střeše se nacházejí vikýře „volské oko“.

#### Střecha č. 3

Věšadlová střecha dtto jako střecha č.1

#### Střecha č. 4

Dtto střecha č2.

#### Střecha č. 5

Sedlová střecha o sklonu 51°. Staticky se jedná o stojatou stolicí, opřenou o vazný trám, který je opřen krom obvodových stěn také o střední nosnou stěnu (v linii komínů). Vazný trám je podepřen nesymetricky. Typická osová vzdálenost plných vazeb typicky 4,15m. Na střeše se nacházejí vikýře „volské oko“.

#### Střecha č. 6

Valbová střecha o sklonu 51°. Staticky se jedná o stojatou stolicí, opřenou o vazný trám, který je opřen krom obvodových stěn také o střední nosnou stěnu (v místě komínů). Vazný trám je podepřen nesymetricky. Typická vzdálenost plných vazeb typicky 4,15m.

Byl proveden vizuální průzkum (obou uvedených autorů) na místě, s ověřením vybraných prvků.

Vazné trámy byly v průběhu průzkumu zakryté, bylo možné je pouze lokálně odkrýt a zjistit jejich rozměr.

Byly vytipovány prvky, které by mohli být nevyhovující dnešním normám.

Řezivo bylo vizuálně zatříděno jako C24.

V některých částech stavby bylo zjištěno zatékání stávající skladbou, napadené prvky budou prozkoumány mykologem a zhodnoceny v další fázi dokumentace.

## STATICKÝ VÝPOČET

Pro tento stupeň PD je ve statickém výpočtu prezentován výpočet zatížení krovu od větru, sněhu a jejich vlastní tíhy.

### 1. Zatížení

Proměnná zatížení:

Zatížení sněhem:

II sněhová oblast, sklon střechy 47–51°

Normové zatížení sněhem  $s_0 = 1,5 \text{ kN/m}^2$ , je uvažováno se sněhovými zachytávací, proto není sníh ponížen

Zatížení sněhem  $s_{n1} = \mu_{s1} \cdot C_{e1} \cdot C_{t1} \cdot s_0 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Zatížení větrem:

II. větrová oblast, kategorie terénu 2.

Základní rychlost větru  $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$




Maximální dynamický tlak větru  $q_{p(18m)} = 1,07 \text{ kN/m}^2$

Stálé zatížení:

Porovnání stálého zatížení od různých krytin:

	$g_k$
<b>Stávající stav – asfaltový šindel na prkenném bednění</b>	<b>0,24 kN/m<sup>2</sup></b>
Břidlice – dvojí krytí bez prkenného bednění – info	0,33 kN/m <sup>2</sup>
Břidlice – dvojí krytí + 2x prkenné bednění	0,59 kN/m <sup>2</sup>
Plechová krytina + prkenné bednění	0,31 kN/m <sup>2</sup>
<b>Plechová krytina + prkenné bednění 50% pokrytí</b>	<b>0,25 kN/m<sup>2</sup></b>

Plechová krytina s druhým bedněním s 50% pokrytím je téměř shodné tíhy jako stávající krytina.

<u>střecha</u>							
	popis	tíha kN/m <sup>3</sup>	b m	l m	$g_k (q_k)$ kN/m	$\gamma_f$	$g_d (q_d)$ kn/m
Stálé	břidlice dvojité krytí	0,33 kN/m <sup>2</sup>		1,00	0,33	1,35	0,45
	prkenné bednění	5	0,025	1,00	0,13	1,35	0,17
	kontralatě	5	0,002	1,00	0,01	1,35	0,01
	DHV	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35	0,00
	základ	5	0,025	1,00	0,13	1,35	0,17
	<b>celkem stálé</b> 				<b>0,59</b>		<b>0,80</b>
Proměnné	sníh 	1,2		1,000	1,20	1,5	1,80
	$\alpha$ 47						
<b>Celkové</b>	 = stálé / cos (α) + sníh				<b>2,07</b>	1,44	<b>2,97</b>

Porovnání normového zatížení včetně sněhu, bez větru

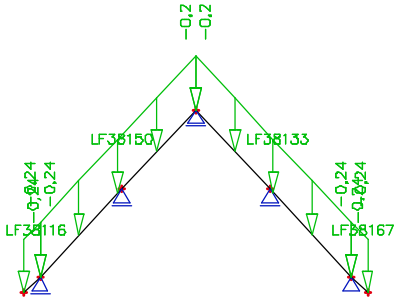
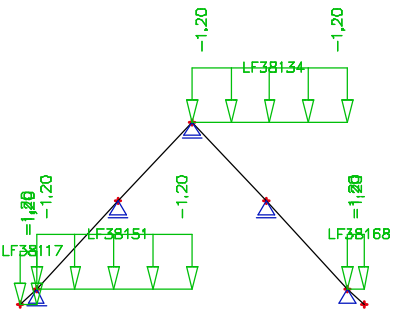
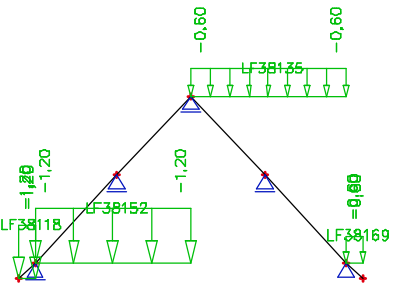
	char.	výpoč.	přítížení od stávajícího stavu
stávající stav	1,55	2,27	100%
břidlice dvojité + plný záklop	2,07	2,97	131%
plech + plný záklop	1,65	2,41	107%
plech + částečný 2. záklop	1,56	2,29	101%

Krokve jsou ověřovány na 2D modelu, z jejich reakcí je pak zatížen 3D model vaznic.  
 Vaznice a vazné trámy jsou modelovány ve 3D modelu (včetně vzpěr, rozpěr, pásků a sloupků), kdy jsou zatížovány vaznice.

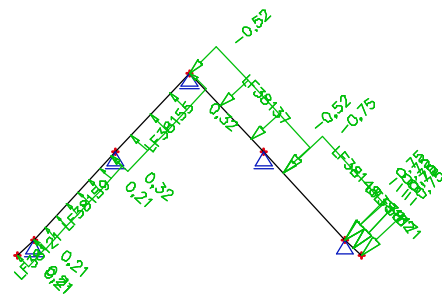
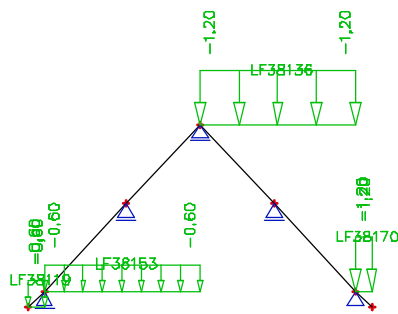
**Vnitřní síly v SV jsou prezentovány pro stávající stav.**

Zatěžovací stavy

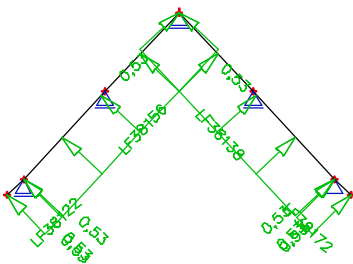
Zatížení pro osovou vzdálenost á 1 m.

<p>LC1 – stálé – zatížení od konstrukce                      Generováno programem dle průřezů</p>	<p>LC2 – stálé – plášť</p> 
<p>LC3 – sníh symetrický</p> 	<p>LC4 – sníh nesymetrický (vpravo sklouznutý)</p> 

LC7 -vítr zprava

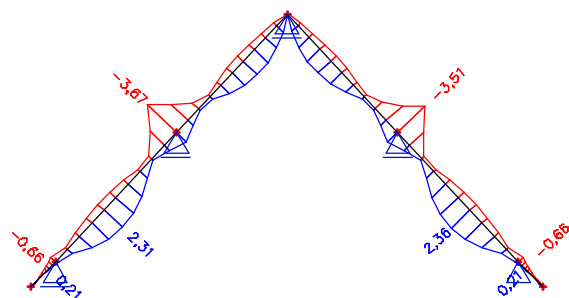


LC8 – vítr podélný

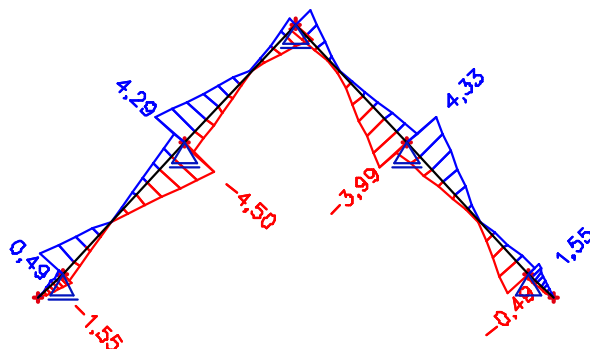


### 1.1. Vnitřní síly na krokvu „1“

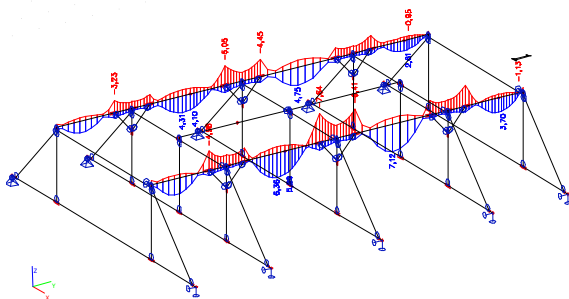
Momenty na krokví – 2D model



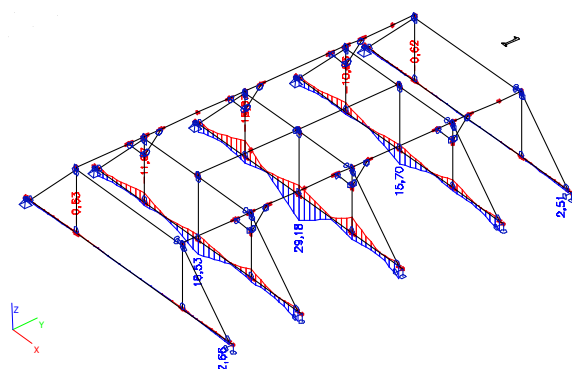
Posouvající síly na krokví – 2D model



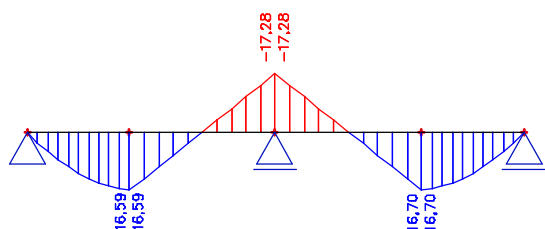
Momenty na vaznicích 3D model



Momenty na vazných trámech 3D model  
Největší zatížení je na středovém (půdorysně) vazném trámu



Vaznice východní – v místě napojení „krčku“ ke krokvu č.2  
zatížení vaznicí krčku a úžlabní krokvi





## 1.2. Posouzení krov „1“

střecha 1	MATERIÁL C24		středový vazný	vaznice	vaznice	vaznice u	krokev
vlhkost	vaz.trám	2	trám	horní	dolní	výměny	
k <sub>mod</sub>	č. 1	0,8	2	0,8	0,8	0,8	0,8
b	200 mm	0,200 m	0,2	0,18	0,18	0,18	0,12
h	240 mm	0,240 m	0,24	0,18	0,18	0,18	0,13
f <sub>c,o,k</sub> tlak II s vlákn	21	MPa	21	21	21	21	21
f <sub>t,o,k</sub> tah II s vlákn	14	MPa	14	14	14	14	14
f <sub>v,k</sub> smyk	4,00	MPa	4,00	4	4	4	4
f <sub>m,k</sub> ohyb	24	MPa	24	24	24	24	24
E <sub>0,mean</sub>	11000	MPa	11000	11000	11000	11000	11000
E <sub>0,05</sub>	7333	MPa	7333	7333	7333	7333	7333
β <sub>c</sub>	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
γ <sub>M</sub>	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
PROSTÝ OHYB							
M <sub>Ed</sub>	16,7	kNm	29,2	7,6	7,1	17,3	3,5
M <sub>Rd</sub>	28,4	kNm	28,4	14,4	14,4	14,4	5,0
W = bh <sup>2</sup> /6	1,92E-03	m <sup>3</sup>	1,92E-03	9,72E-04	9,72E-04	9,72E-04	3,38E-04
σ <sub>mid</sub> = M <sub>Ed</sub> /W <sub>i</sub>	8,7	Mpa	15,2	7,9	7,3	17,8	10,4
f <sub>m,k</sub>	24	Mpa	24	24	24	24	24
f <sub>m,d</sub> = k <sub>mod</sub> *f <sub>m,k</sub> /γ <sub>M</sub>	14,77	Mpa	14,77	14,77	14,77	14,77	14,77
1 ≥ σ <sub>mid</sub> /f <sub>m,d</sub>	0,589		1,029	0,532	0,496	1,204	0,703
	vyhovuje		NEVYHOVUJE	vyhovuje	vyhovuje	NEVYHOVUJE	vyhovuje
SMYK	59%		103%	53%	50%	120%	70%
V <sub>d</sub>	10,3	kN	17,5	18,1	15,9	17,6	4,5
τ <sub>d</sub> = 1,5*V <sub>d</sub> /A	0,48	Mpa	0,82	1,25	1,10	1,21	0,65
f <sub>v,d</sub> = k <sub>mod</sub> *f <sub>v,k</sub> /γ <sub>M</sub>	2,46	Mpa	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
1 ≥ τ <sub>d</sub> / f <sub>v,d</sub>	0,196		0,332	0,508	0,446	0,493	0,262
	vyhovuje		vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje

<p>Momenty MSU na krokvi střechy 2D model</p>	<p>Posouvající síly MSU na krokvi – střechy 2D model</p>
<p>Momenty na vazných trámech „6“ 3D model – typický výřez</p>	<p>Momenty na vaznicích „6“ 3D model – typický výřez</p>
<p>Momenty na valbové (západní) vaznici střešy „6“</p>	<p>Posouvající síly na valbové (západní) vaznici střešy „6“</p> <p>Vaznice vyhovuje na únosnost, ale předpokládá se zvýšený průhyb.</p>

#### 1.4. Posouzení krov „6“

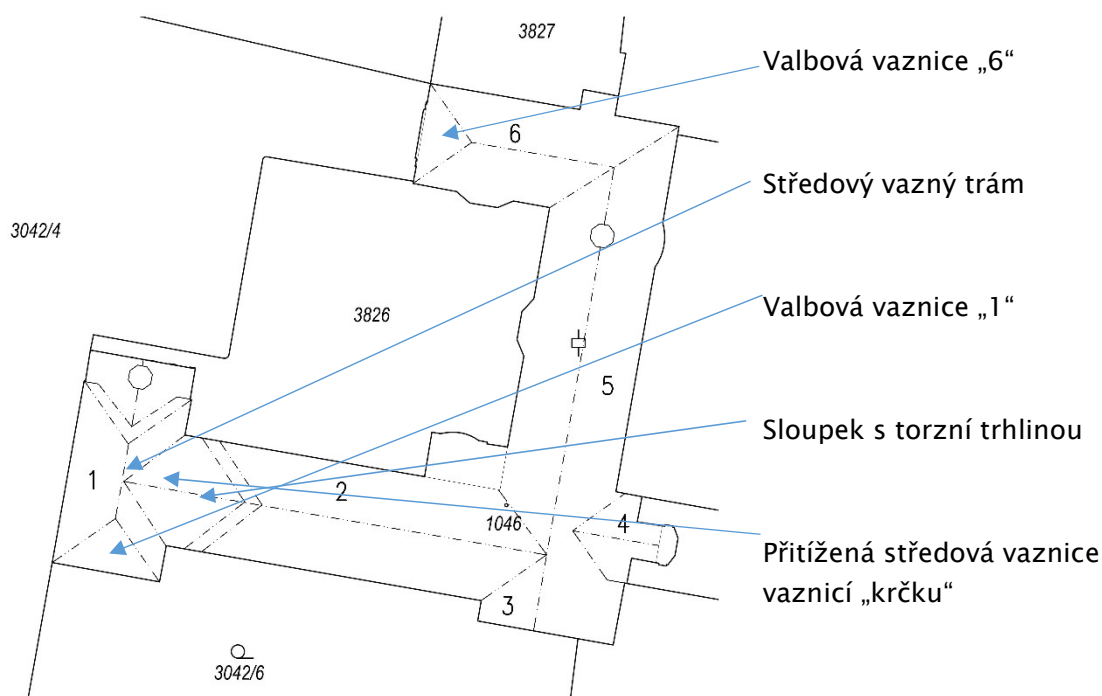
střecha 1			středový vazný		vaznice	vaznice	vaznice u
	MATERIÁL C24		trám	horní	dolní	výměny	krokv
vlhkost	vaz.trám	2	2	2	2	2	2
kmod	č. 1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
b	200 mm	0,200 m	0,2	0,18	0,18	0,18	0,12
h	240 mm	0,240 m	0,24	0,18	0,18	0,18	0,13
f <sub>c,o,k</sub> tlak II s vlakny	21	MPa	21	21	21	21	21
f <sub>t,o,k</sub> tah II s vlakny	14	MPa	14	14	14	14	14
f <sub>v,k</sub> smyk	4,00	MPa	4,00	4	4	4	4
f <sub>m,k</sub> ohyb	24	MPa	24	24	24	24	24
E <sub>0,mean</sub>	11000	MPa	11000	11000	11000	11000	11000
E <sub>0,05</sub>	7333	MPa	7333	7333	7333	7333	7333
β <sub>c</sub>	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
γ <sub>M</sub>	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
PROSTÝ OHYB							
M <sub>Ed</sub>	16,2 kNm		29,2	7,6	7,1	17,3	3,5
M <sub>Rd</sub>	28,4 kNm		28,4	14,4	14,4	14,4	5,0
W = bh <sup>2</sup> /6	1,92E-03 m3		1,92E-03	9,72E-04	9,72E-04	9,72E-04	3,38E-04
σ <sub>mid</sub> =Mid/Wi	8,4 Mpa		15,2	7,9	7,3	17,8	10,4
f <sub>m,k</sub>	24 Mpa		24	24	24	24	24
f <sub>m,d</sub> =kmod*fmk/γM	14,77 Mpa		14,77	14,77	14,77	14,77	14,77
1 ≥ σ <sub>mid</sub> /f <sub>m,d</sub>	0,571		1,029	0,532	0,496	1,204	0,703
	vyhovuje		NEVYHOVUJE	vyhovuje	vyhovuje	NEVYHOVUJE	vyhovuje
SMYK	57%		103%	53%	50%	120%	70%
V <sub>d</sub>	10,3 kN		17,5	18,1	15,9	17,6	4,5
τ <sub>d</sub> =1,5*Vd/A	0,48 Mpa		0,82	1,25	1,10	1,21	0,65
f <sub>v,d</sub> =kmod*fvk/γM	2,46 Mpa		2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
1 ≥ τ <sub>d</sub> / f <sub>v,d</sub>	0,196		0,332	0,508	0,446	0,493	0,262
	vyhovuje		vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje

## 2. Podklady a literatura

- [1] – zaměření střechy firmou DEK.
- [2] – ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [3] – ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [4] – ČSN EN 1991-1-3 – Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem
- [5] – ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – zatížení větrem

## 3. Závěr statického výpočtu

Zaznamenání nalezených nevyhovujících prvků



Ve studii bylo zjištěno že **některé prvky krovu nevyhovují** a je nutné navrhnout jejich zesílení v další fázi dokumentace. Jedná se zejména o prvky střechy č. 1 a o valbovou vaznici na střeše č.6. (viz schéma střech). Nevyhovující sloupek s torzní trhlinou v krčku mezi střechou 1 a 2.

Vlivem velkého zatížení sněhem a větrem je účinek změny krytiny malý (= do 6% –při porovnání stávajícího stavu oproti skladbě břidlice s dvojím bedněním), nicméně i tak doporučujeme břidlicovou krytinu neosazovat a konstrukci zbytečně dále nepřetěžovat.

Doporučujeme se v další fázi dokumentace zaměřit na:

- Posílení prostředního vazného trámu ve střeše č. 1
- Vaznici (střechy 1 – východní) přetíženou vaznicí „krčku“ na stejné střeše (směrem ke krčku střechy 2)
- Vaznici polovalby, na jižní straně střechy 1, která je podepřena cca po 5,5m.
- Vaznici (západní) střechy 6 – valbová – vykazuje větší průhyby, nutné zhodnotit, případně zesílit.
- Dále doporučujeme zaměřit se na posouzení komínových výměň a dalších míst kam docházelo k zatékání (úžlabí). Plný rozsah poškození od srážkových vod bude možné posoudit až po odkrytí krytiny.

V Lanškrouně  
15. 8. 2025

.....  
Ing. Filip Janisch  
Ing. Pavel Buřič

#### 4. Příloha 1 – Fotodokumentace

Pohled na krov 1 (z krčku na jižní valbu)



Nevyhovující vaznice která je přitížena od vaznice „krčku“ viz výše. Navíc zde docházelo k zatékání,

Pohled na krov 1 – úžlabní krokev na jižní straně domu



Evidentní zatékání do krovu, bude zhodnoceno mykologem

Pohled na krov 2



Komínová tělesa vystupující nad úroveň stropu nad 3.NP značí polohu podélné střední nosné stěny (nesymetricky umístěné) podepírající vazné trámy krovu

Krov 2



Část bez zatékání, jsou zde vidět krokve, vaznice, sloupky, pásky, kleštiny a vzpěra sloupku a zakrytý vazný trám



Krov 6



Krov 6 – zatékání v místě komínu (jižní strana)



Krov 1-2 (krček mezi nimi) – horní část



Nachází se zde sloupek s torzní trhlinou, doporučujeme jeho výměnu.

Krov 1-2 (krček mezi nimi) – dolní část

