

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavebně technický průzkum vily Fiala v Blatné
a návrh sanačních opatření

Structural and Technical Survey of Villa Fiala in Blatná
and Design of Remediation Measures

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: Ing. Aneta Libecajtová, Ph.D.

Zuzana Chalupská

Praha 2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Chalupská</u>	Jméno: <u>Zuzana</u>	Osobní číslo: <u>477224</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra konstrukcí pozemních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství (SI)</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb (C)</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Stavebně technický průzkum vily Fiala v Blatné a návrh sanačních opatření</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Structural and Technical Survey of Villa Fiala in Blatná and Design of Remediation Methods</u>	
Pokyny pro vypracování: - zpracování stavebně technického průzkumu vybraného objektu včetně pořízení dokumentace stávajícího stavu a poruch, - doměření objektu, zpracování schematické výkresové dokumentace, - zakreslení stávajícího stavu (poruch) do půdorysů, pohledů, příp. řezů, - analýza možných příčin poruch a návrh řešení vybraných poruch, - rešerše používaných sanačních metod vybraných poruch, - statické posouzení dílčích konstrukcí, - vypracování schematické dokumentace navrhovaného stavu, vyřešení dílčích detailů.	
Seznam doporučené literatury: Witzany, J. a kol. Poruchy, degradace, rekonstrukce – vysokoškolské skriptum. Nakladatelství ČVUT. Pume, D.; Čermák, F. Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí. 1993. ARCH. Kloiber, M.; Drdácáký, M. Diagnostika dřevěných konstrukcí. 2015. Informační centrum ČKAIT.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Aneta Libecajtová, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>08.02.2021</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>16.05.2021</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci na téma „Stavebně technický průzkum vily Fiala v Blatné a návrh sanačních opatření“ vypracovala samostatně za odborného vedení vedoucí práce Ing. Anety Libecajtové, Ph.D. s použitím uvedených citovaných zdrojů a literatury v seznamu na konci práce.

Ve Strakonících 16.5.2021

.....
Zuzana Chalupská

Poděkování:

Ráda bych poděkovala především Ing. Anetě Libecajtové, Ph.D. za cenné rady, připomínky a věnovaný čas při zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala městskému úřadu města Blatná za umožnění přístupu do objektu k provedení jeho průzkumu, fotodokumentace a za poskytnutí původní projektové dokumentace vily.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je vypracování stavebně technického průzkumu vily Fiala v Blatné a návrh sanačních opatření.

První část je zaměřena na stavebně technický průzkum objektu a jeho zakreslení do digitální podoby. Součástí průzkumu je popis vad a poruch objektu a analýza jejich příčin.

V druhé části jsou postupně zvoleny návrhy vhodných sanačních metod s ohledem na určené poruchy, historickou hodnotu objektu a jeho budoucího využití, které jsou doloženy i statickým posouzením dřevěných trámových stropů a krovů objektu.

Dále jsou navržena opatření proti šíření vlhkosti v objektu. Navržené sanace jsou zakresleny ve schématické výkresové dokumentaci v textové části i v příloze bakalářské práce.

Klíčová slova:

- Stavebně technický průzkum
- Vila
- Historický objekt
- Degradace
- Sanace
- Dřevo
- Trámy
- Krokve
- Vlhkost

Abstract

The bachelor thesis deals with a structural-technical survey of Villa Fiala in Blatná and design of remediation methods.

The first part of the thesis is focused on the structural-technical survey of the building and updating drawing documentation and its converting into a digital form. The survey contains a description of defects and failures of the object and an analysis of their causes.

In the second part, with regard to the identified defects, the historical value of the building and its future use, of the suitable remediation methods are designed. The design of remediation methods is supported by a static assessment of wooden beam ceilings and roof trusses.

Further, effects of ground moisture are described and the remediation methods are designed. The designed construction modifications are sketched in the drawing documentation.

Keywords:

- Structural-technical survey
- Villa
- Historical building
- Degradation
- Remediation
- Wood
- Trusses
- Rafters
- Moistness

Obsah

Úvod.....	10
1. Popis objektu	11
1.1 Umístění objektu	11
1.2 Popis vily Fiala	11
1.3 Historie objektu.....	13
2. Stavebně-technický průzkum.....	16
2.1 Základy	16
2.2 Částečně zapuštěné 1.NP	16
2.3 Prostory 2.NP	18
2.3.1 Hlavní místnost.....	19
2.3.2 Pavlač.....	20
2.3.3 Malovaná síň.....	20
2.3.4 Hospodářská stodola	21
2.3.5 Dřevěné přístavky.....	22
2.4 Krov a zastřešení objektu	23
2.4.1. Krov hlavní budovy	23
2.4.2 Krov malované síně	24
2.4.3 Dřevěná věžička	25
2.5 Schodiště	25
2.6 Výplně otvorů.....	26
3. Popis vad a poruch objektu a analýza jejich příčin	27
3.1 Základy	29
3.2 Částečně zapuštěné 1.NP	29
3.3 Prostory 2.NP	30

3.3.1 Hlavní místnost	30
3.3.2 Pavlač.....	31
3.3.3 Malovaná síň.....	31
3.3.4 Hospodářská stodola	32
3.3.5 Dřevěné přístavky	32
3.4 Krov a zastřešení objektu	32
3.4.1 Krov hlavní budovy	32
3.4.2 Krov malované síně	34
3.4.3 Dřevěná věžička	34
3.5 Schodiště	35
3.6 Výplně otvorů	35
4. Studie využitelnosti objektu	36
5. Návrh sanace dřevěných konstrukcí	38
5.1 Sanace dřevěných trámových konstrukcí	40
5.1.1 Obecné metody sanace lokálního či rozsáhlého poškození trámů	41
5.1.2 Návrh a posouzení dřevěné trámové stropní konstrukce vily Fiala	43
5.1.3 Návrh sanačních opatření stropních konstrukcí vily Fiala	47
5.2 Návrh sanace krovu.....	51
5.2.1 Posouzení běžné vazby krovu nad hlavní místností a malovanou síní.....	53
5.2.2. Posouzení mezních stavů krokví nad hlavní místností	59
5.2.3. Posouzení mezních stavů krokví nad malovanou síní	70
5.2.4 Návrh sanace krovu hospodářské stodoly.....	79
6. Návrh sanace vlhkosti	80
6.1 Návrh sanace objektu vily Fiala	84
7. Návrh dalších sanačních opatření	88
Závěr	90

Seznam použité literatury a zdrojů	92
Seznam obrázků	95
Seznam tabulek:	99
8. Přílohy	100
8.1 Schématická výkresová dokumentace	100
8.2 Posouzení krovu v programu Scia Engineering 19.1	100

Úvod

V dnešní době je důležité věnovat pozornost ochraně a péči o historické památky. Historické objekty jsou cenným dokladem dějin a vývoje stavitelství v průběhu let. Zájem o rekonstrukce starých objektů se rok od roku zvyšuje a pro konstrukce se hledá nové využití. Klade se větší důraz na ekonomickou i ekologickou stránku pohledu. S ohledem na udržitelnou výstavbu je nutno zvyšovat trvanlivost a recyklovatelnost staveb, a tím snížit množství odpadů z případných demolic, které by s vhodně navrženou sanací nebyly nutné. Z těchto důvodů jsem si zvolila téma bakalářské práce zaměřené na obnovu historického objektu.

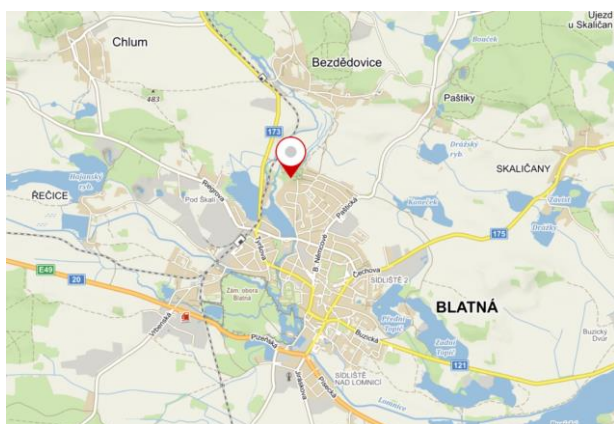
V rámci bakalářské práce se zabývám stavebně technickým průzkumem a návrhem sanačních opatření vily Fiala v Blatné. Budova je osazena do jižního svahu kopce na okraji města. Objekt postavený na počátku dvacátého století dříve sloužil jako výletní restaurace a výčepní občerstvení pro turisty. V průběhu let byla budova postupně přistavována o objekty malované síně a stodoly, dnes však objekt nemá žádné využití a postupně chátrá. Zvolený objekt se nachází nedaleko mého bydliště a aktuálně probíhá jednání o jeho možném budoucím využití. Zpracování méj bakalářské práce pomůže zaktualizovat stávající stav a získat nové informace o objektu.

Cílem bakalářské práce je provedení stavebně-technického průzkumu vily Fiala, zhodnocení možných příčin vad a poruch a statické posouzení vybraných prvků, na základě kterých bude možné stanovit vhodná sanační opatření s ohledem na památkovou hodnotu objektu. Součástí práce bude podrobná fotodokumentace konstrukčních prvků objektu, zaměření a zakreslení stávajícího stavu konstrukce a navrhovaných sanačních metod včetně stavebních úprav.

1. Popis objektu

1.1 Umístění objektu

Vila Fiala postavená na počátku 20. století se nachází v jihočeském kraji na severním okraji města Blatná v Holečkově ulici. Jedná se o objekt s parcelním číslem 447 katastrálního území města Blatná. Celková výměra budovy je 230 m² [1]. V okolí se rozkládá městský lesopark. Objekt je ve vlastnictví města Blatná. V roce 2019 byla vila prohlášena nemovitou kulturní památkou.



Obr. 1 Poloha objektu [2]



Obr. 2 Situace umístění – letecký pohled [3]

1.2 Popis vily Fiala

Vila Fiala, přezdívaná Krčkovna, se nachází v jižních Čechách v severním okraji města Blatná na kopci Vinice vedle městského lesa. Dříve sloužila jako výletní restaurace s občerstvením a besídkou. Vila má 2 nadzemní podlaží s nevyužívanou půdou. Objekt je situován ve strmějším svahu, proto je 1.NP částečně zapuštěno pod terén. Vile dominuje JZ věžička s cibulovou bání a dřevěná pavlač na JV straně domu (obr. 3, 4). Objekt původně tvořila hlavní budova, která zahrnovala hlavní místnost, komoru a pavlač. Později byla k severní straně přistavěna malovaná síň a hospodářská stodola s dřevěnými přístavky. Svislé nosné konstrukce jsou zděné, převážně z kamenného a smíšeného zdiva. Stropní konstrukce 2.NP tvoří dřevěné trámové stropy se záklopem nad hlavní místností a malovanou síní, ve sklepích zaklenutý strop z cihelných kleneb a železobetonové deskové stropy uložené do I nosníků. Vila je zastřešena dvěma kolmo se protínajícími sedlovými

střechami, jejichž nosnou konstrukci tvoří dřevěný krov. Zastřešení stodoly je přistavěno ke štítu malované síně. Objekt není napojen na žádné veřejné inženýrské sítě.



Obr. 3 Pohled jižní [4]



Obr. 4 Jihovýchodní pohled na objekt [4]



Obr. 5 Pohled shora – foceno dronem [5]

1.3 Historie objektu

Vila Fiala byla postavena roku 1905 pro místního hostinského a řezníka Teodora Fialu. Budova byla zrealizována podle projektu jeho bratra, architekta Karla Fialy. Několik let sloužila jako výletní restaurace s bohatými a rozsáhlými zahradami. V roce 1906 tvořila objekt hlavní místnost se světnicí, komora a pavlač na JV straně. Později byla stavba rozšířena o malovanou síň a okolo roku 1930 o hospodářskou stodolu. Jelikož se v jižních Čechách staveb tohoto typu dochovalo jen velmi málo, je vila cenným dokladem netradiční architektury stavebního typu výletní restaurace z počátku 20. století [6].

Důležitost památkové hodnoty je však spojena především s architektem Karlem Fialou, blatenským rodákem, který je autorem i několika dalších veřejných budov ve městě Blatná. Karel Fiala vystudoval obor stavitelství na škole ve Vídni, poté se vrátil do Čech a působil jako kreslič plánů ve stavebních firmách v Praze. Ve svém volném čase zakresloval staré objekty, zkoumal je a bádal z historických pramenů. Svými pracemi zaujal architekta Josefa Mockera, který mu nabídl místo v kresličské kanceláři. Postupně se tak Fiala propracoval na významného architekta a později mu Kancelář prezidenta republiky přidělila funkci hradního stavitele. Řadu let věnoval stavebně technickému průzkumu na Pražském hradě. Podílel se na obnově katedrály sv. Víta ve 20. letech 20. století a na

dokumentaci a obnově Starého královského paláce s Vladislavským sálem [7]. Město Blatná je tak hrdě spojeno s jeho odkazem.

Již po několik desetiletí není objekt nijak udržován a postupně chátrá. Blatenský spolek pod jménem „Navíc“ bojuje za záchranu a opravu historické památky města. Jejich vize je vytvořit zahradu plnou růží s rozáriem, a tím připomenout prvorepublikovou slávu města, které bylo přezdíváno Městem růží. Vila by měla sloužit jako nový turistický cíl nebo prostor pro volnočasové aktivity či přednášky. Díky aktivitě spolku Navíc byla vila roku 2019 prohlášena za nemovitou kulturní památku.

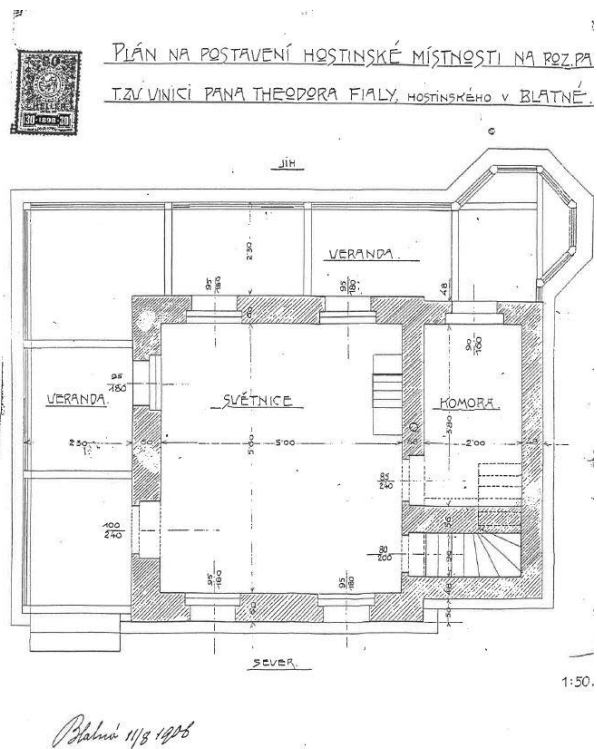


Obr. 6 Pohlednice - vila Blatná v původním stavu [8]

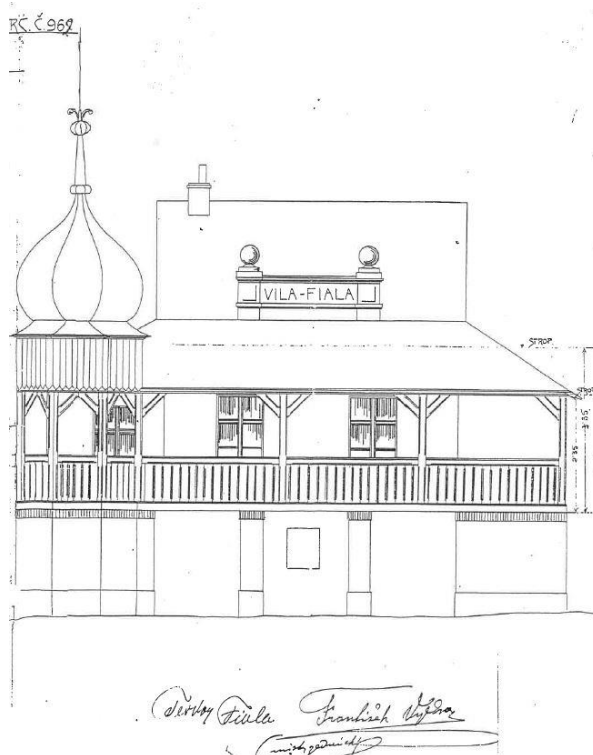


Obr. 7 Pohled jihozápadní - současnost

Původní výkresová dokumentace



Obr. 8 Původní dokumentace – půdorys [9]



Obr. 9 Původní dokumentace – pohled jižní [9]

2. Stavebně-technický průzkum

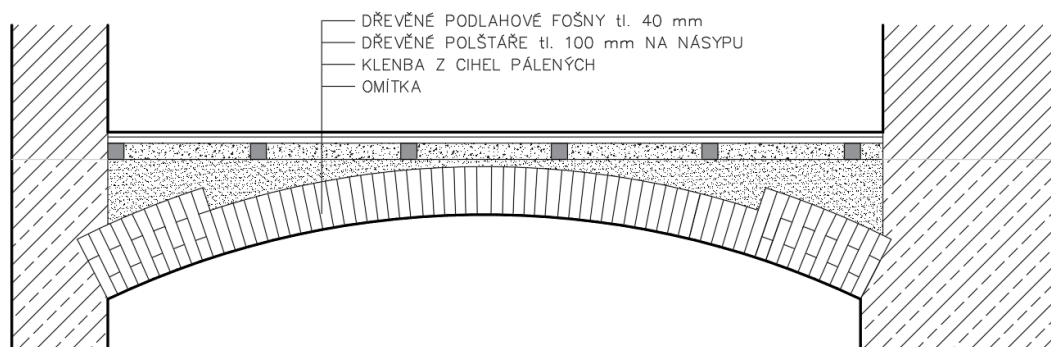
Stavebně-technický průzkum se provádí jako vizuální zhodnocení stávajícího objektu z hlediska jeho konstrukčního řešení, technologického provedení a vzniklých poruch v průběhu let. Hraje důležitou roli při volbě vhodného sanačního opatření. Při špatně provedeném stavebně-technickém průzkumu hrozí nesprávné určení příčin poruch a následně nevhodně navržená sanační opatření. To by mohlo mít za následek další poruchy konstrukce, prodražení rekonstrukce a v extrémních případech i kolaps budovy.

2.1 Základy

Nebyly provedeny žádné sondy. Dle soklu se dá předpokládat, že objekt byl založen na mělkých základových pasech z neopracovaného lomového kamene, které byly pro dobu výstavby typické. Vzhledem k masivní tloušťce stěny uvažujeme šířku základu shodnou s tloušťkou stěny nad základem. Vila je na tehdejší dobu výstavby technicky vyspělá, proto lze očekávat, že základová konstrukce byla opatřena hydroizolací ve formě jílu nebo břidlicových plátů.

2.2 Částečně zapuštěné 1.NP

Vila se nachází ve strmějším svahu kopce, proto je 1.NP částečně zapuštěno do terénu. Prostory sloužily jako sklepy se skladovacími prostory. Obvodová svislá nosná konstrukce je tvořena smíšeným zdivem tl. 600-1200 mm z kamenných zdících prvků a plných cihel pálených. Strop nad částí 1.NP tvoří železobetonové stropní desky uložené do ocelových nosníků (obr. 12) ve skladovacích místnostech a zaklenutá valená klenba ve sklepě (obr. 11).



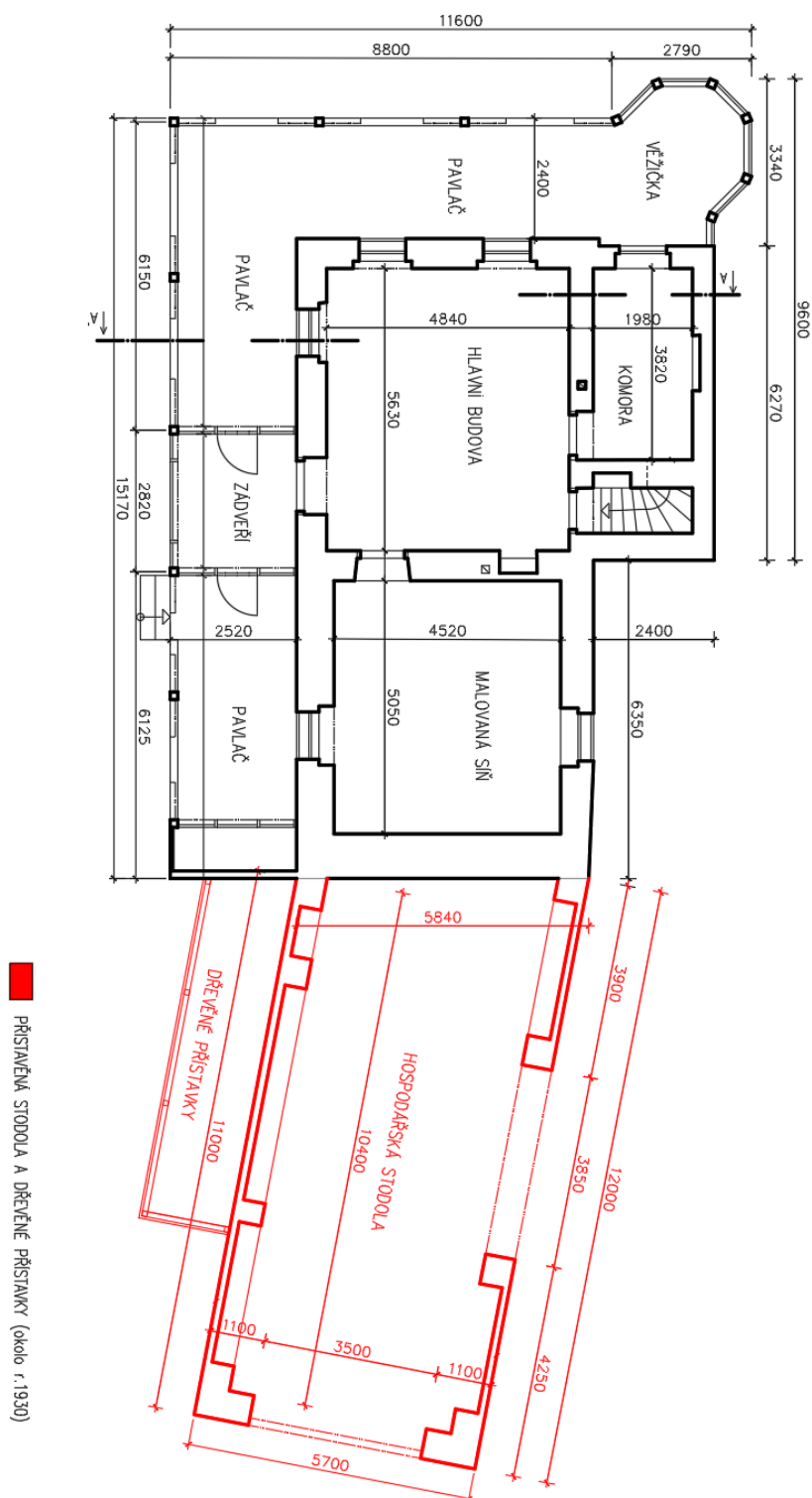
Obr. 10 Skladba zaklenuté klenby

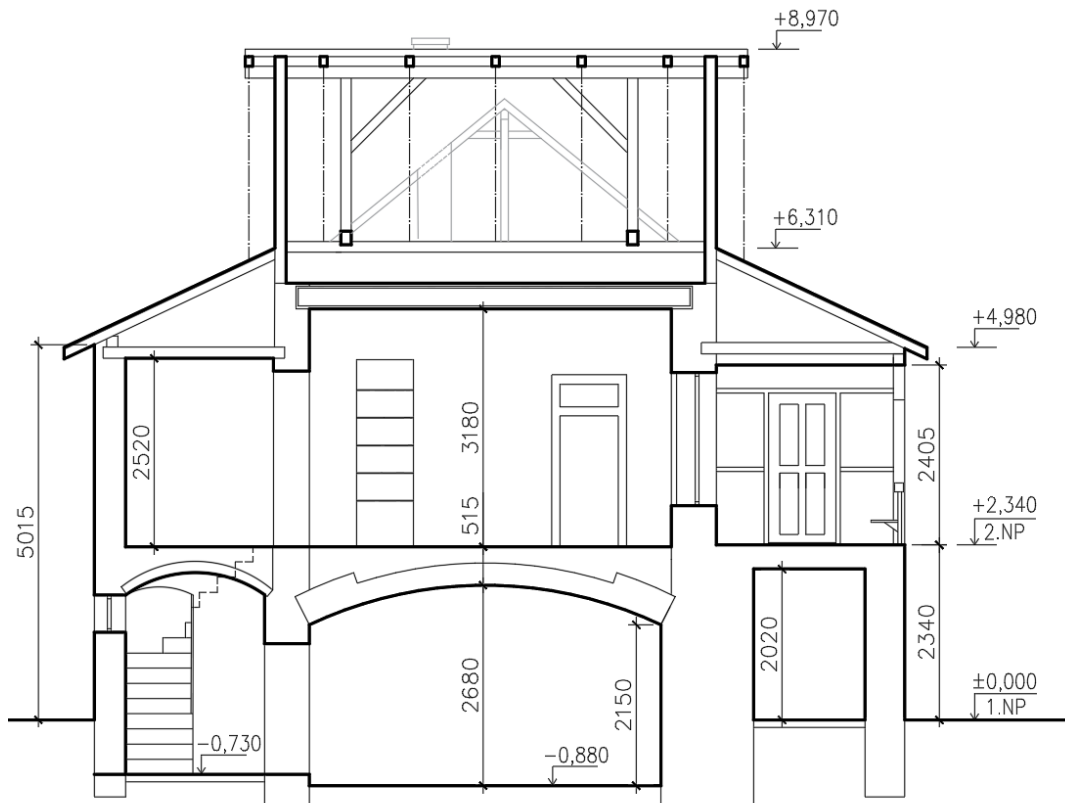
*Obr. 11 Sklep se zaklenutou klenbou**Obr. 12 ŽB stropní deska do I nosníků*

Klenba nad sklepem je segmentová s rozpětím 4,7 m a vzepětím klenby 530 mm. Nebyla provedena žádná sonda, ale předpokládají se typické vrstvy podlahy s násypem a dřevěnými polštáři, na kterých jsou přibita dřevěná podlahová prkna nášlapné vrstvy 2.NP. Vzhledem k nemalému rozpětí se předpokládá zesílení paty klenby na 300-450 mm. Světlá výška ve sklepě je 2,27-2,8 m. S druhým nadzemním podlažím jsou sklepní prostory propojeny kamenným podezděným schodištěm do tvaru L, které propojuje sklep s hlavní místností. Podlahu tvoří hliněný násyp na skalním podloží ve sklepě a dlážděná kamenná podlaha ke schodišti.

2.3 Prostory 2.NP

Schéma půdorysu objektu

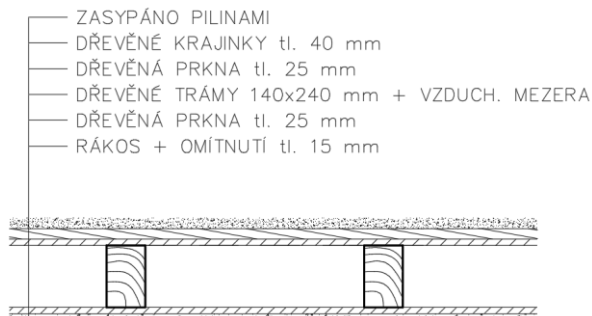


Schématický řez A-A'**2.3.1 Hlavní místnost**

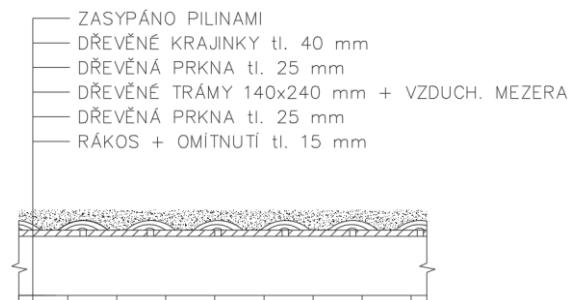
Prostory 2.NP jsou tvořeny třemi postupně budovanými objekty, tj. hlavní místnost s komorou a pavlačí, malovaná síň a hospodářská stodola s dřevěnými přístavky. Hlavní místnost sloužila jako výčepní místo se salónekem a kuchyňkou. Svislé nosné konstrukce jsou z cihelného zdiva z plných pálených cihel tzv. klasického formátu 290x140x65 mm na vápenocementovou maltu. Cihly jsou omítnuté hrubou omítkou. Ve stěně mezi komorou a hlavní místností prochází komínové těleso. Je založeno v přízemí (2.NP) hlavní místnosti a ústí nad střešní rovinu. V komoře a hlavní místnosti jsou vestavěné niky s dřevěnými poličkami.

Stropy nad 2.NP jsou tvořeny dřevěnými trámovými stropy se záklopem, které jsou zesponu podbité prkny s rákosem a omítnuté. Na záklopu v půdním prostoru je nanášena vrstva hliněné mazaniny se senem a pilinami, které sloužily jako tepelná izolace hlavní místnosti od nevytápěné půdy. Trámy jsou uloženy do kapes ve zdivu v osových vzdálenostech cca 900-1000 mm. I když nebyl proveden podrobný rozbor skladby stropů, předpokládá se, že nosné trámy byly kotveny do zdiva pomocí ocelových táhel, tzv.

trámových kleští, s kolmo osazenými ocelovými závlačemi. Společně ztužovaly konstrukci ve stropní rovině a zastávaly tak funkci dnešního pozedního věnce [10]. V době výstavby byly typickou součástí dřevěných trámových stropů. Pro vyrovnání nerovnosti kamenného zdiva se dřevěné konstrukce pavlače osadily na jednu řadu plných pálených cihel. Podlahy jsou dřevěné fošnové na dřevěných polštářích.



Obr. 13 Příčný řez - skladba stropů 2.NP



Obr. 14 Podélný řez – skladba stropů 2.NP

2.3.2 Pavlač

Do objektu se vstupuje přes dřevěnou pavlač na JV straně. Zastřešení pavlače je podepřeno po obvodě vaznicí podepřenou dřevěnými sloupky a pásky. Pultová konstrukce zastřešení pavlače ve směru na navazující střechu (jižní strana) nad hlavní místností je opřena nahoře o pozednici horního krovu. Ve směru kolmém na štít (východní strana) nad hlavní místností je nahoře uložena na vlastní pozednici, jejíž přesné ukotvení však není bez rozkrytí pohledu pavlače zjištělné. Nosné vodorovné trámy podhledu pavlače jsou z jedné strany uloženy do kapes ve zděných stěnách a z druhé strany na vaznici podepřenou sloupky s pásky na okraji pavlače. Podhled pavlače je podbitý dřevěným překládaným záklopem s bílým nátěrem (obr. 15). Na dřevěnou pavlač přímo navazuje konstrukce JZ věžičky. Konstrukce je doplněna dřevěným zábradlím a lavičkami po celé vnější straně pavlače. Podlaha původní pavlače na jižní straně byla tvořena dřevěnými prkny, přistavěná část na východní straně má nášlapnou vrstvu betonovou.

2.3.3 Malovaná síň

Objekt byl rozšířen o nepodsklepenou malovanou síň. Z původních oken na severní straně objektu vznikla vestavěná nika a vstup do malované síně. Svislé nosné konstrukce tvoří cihelné zdivo z cihel pálených na hrubou vápenocementovou maltu. Nosnou

konstrukcí prochází komínové těleso. Je založeno v přízemí a ústí nad střešní pláště v úžlabí dvou střech. Místnost je vymalována barevnou válečkovou výmalbou, typickou pro meziválečné období (obr. 16). Malby jsou zpodobněny také na dveřních rámech, křídlech a okenicích. Podlahy jsou fošnové na dřevěných polštářích. Nebyly provedeny sondy, dle stáří budovy se předpokládá, že trámy byly uloženy na vrstvě písku se směsí štěrku s hydroizolací ve formě jílu a břidlicových plátů. Místnost je zastropena dřevěným trámovým stropem se záklopem, podbitým rákosem a omítnutým.



Obr. 15 Dřevěná pavlač



Obr. 16 Malovaná síň

2.3.4 Hospodářská stodola

Okolo roku 1930 byla společně s dřevěnými přístavky přistavěna poslední část objektu, a to hospodářská stodola na severní straně. Půdorysně je stodola nepatrně odkloněna od osy budovy. Její svislé nosné konstrukce tvoří cihly plné pálené uložené na neopracovaném soklovém kamenném zdivu ve výšce cca 1,2 m nad úrovní terénu. Střecha stodoly je přisazena k původnímu zděnému štítu malované síně a řešena jako vaznicová soustava s vrcholovou vaznicí podepřená sloupky a vaznými trámy (obr. 18). Zděný štít malované síně chrání konstrukci před působením podélného větru. Tuto funkci doplňují i začepované pásky ve sloupcích krovu. Trojúhelníková konstrukce krovu s krokviemi osedlanými na pozednice stažené vaznými trámy tvoří tuhou konstrukci proti působení příčného větru.



Obr. 17 Přistavěná stodola



Obr. 18 Přistavěná stodola – pohled na zastřešení

V místech uložení vazných trámů je zeď rozšířena výztužnými zděnými sloupky (obr. 17). Nakrokvích je dvojitě položena keramická krytina z tzv. bobrovek na řídké laťování. Podlaha stodoly je tvořena rostlým terénem.

2.3.5 Dřevěné přístavky

Podél nosné stěny stodoly na východní straně objektu byly přistavěny dřevěné přístavky. Konstrukci tvoří zděné příčky s dřevěnými čely (obr. 19, 20). Střecha je pultová s dvojitě uloženou střešní krytinou. Konstrukce je postavena ve strmějším terénu, proto je její zadní rohová římsa ve výšce pouze 1,5 m od paty zděné stěny. Dle velikosti a dispozice je zřejmé, že přístavky nejspíše sloužily pro chov drobných hospodářských zvířat.



Obr. 19 Dřevěné přístavky



Obr. 20 Dřevěné přístavky

2.4 Krov a zastřešení objektu

2.4.1. Krov hlavní budovy

Zastřešení objektu je řešeno sedlovou střechou. Krytina střechy je z keramických pálených tašek, tzv. bobrovek na dvojité korunové krytí. Nosnou konstrukci krovu nad hlavní místností tvoří krokevní soustava s vrcholovou vaznicí (140/160). Vaznice je podepřena sloupky (140/140) a vazným trámem (140/180) u zděných štítových stěn (obr. 21). Vazné trámy nejsou součástí stropu a jsou zakampané na pozednici mimo vazby krokví (130/100). Plné vazby s vaznými trámy se podílí na zajištění tuhosti konstrukce v příčném směru. Přesahy krokví jsou doplněny palubkovým záklopem. Prvky konstrukce krovu jsou namáhány tlakem a ohybem. Pro dostatečnou funkčnost a spolupůsobení je kladen důraz na správné provedení spojů jednotlivých prvků konstrukce. V době výstavby se prováděly spoje především tesařské doplněné dřevěnými kolíky (obr. 22).

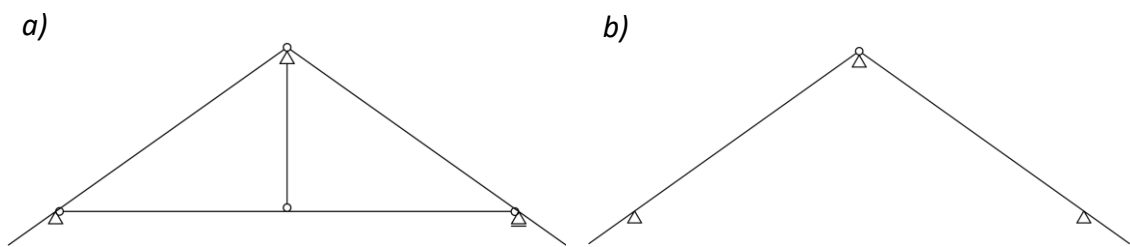


Obr. 21 Konstrukce krovu nad hlavní místností



Obr. 22 Detail tesařského spoje sloupek-pásek

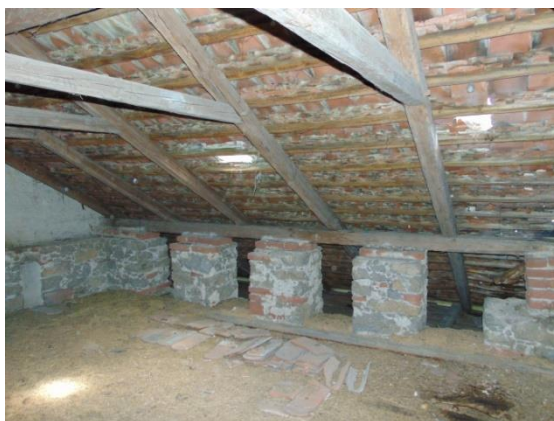
Spojení krokví ve vrcholu je provedeno tzv. lípnutím. Proti působení podélného větru je konstrukce vyztužena dvěma podélnými pásky začepovanými do sloupků. Krokve jsou osedlány na dřevěné pozednice a jsou od sebe vzdáleny 900-1100 mm. Na východní straně objektu jsou na pozednici osedlány i krokve tvořící samostatné zastřešení pavlače. Nadezdívky jsou zděné z kamene a dozděné z cihel plných pálených. Pozednice je ve zdivu zčásti zazděná. Pata krovu je zaházena keramickým odpadem a stavební sutí.



Obr. 23 Statické schéma a) plné a b) jalové vazby krovu

2.4.2 Krov malované síně

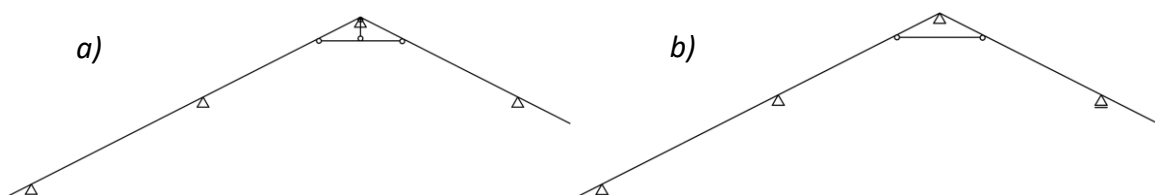
Kolmo ke krovu nad hlavní místností byl přistavěn krov nad malovanou síní. Kvůli dodatečné přístavbě byly provedeny úpravy původního zastřešení budovy. Konstrukce je řešena jako hambalková soustava s vrcholovou vaznicí (140/160). Mezi krokve (100/130) je vložen hambalek (80/100) pro rozložení zatížení namáhaných krokví (obr. 25). Krokve jsou osedlány na dřevěné pozednice (160/140), které leží z jedné strany na nadezdívkách z pilířů a z druhé strany na stěně ze smíšeného zdiva (obr. 24). Krokve na východní straně jsou přetaženy přes pavlač 2.NP, kde jsou osedlány na po obvodě uložené vaznici. Celý objekt je zastřešen keramickými pálenými taškami s dvojitým korunovým krytím na řídké laťování. V oblasti úžlabí vystupuje komínové těleso nad střešní rovinu konstrukce. Půdní prostor byl nevyužívaný.



Obr. 24 Uložení pozednice na pilíře



Obr. 25 Hambalková soustava s vrcholovou vaznicí



Obr. 26 Statické schéma a) podepřené vazby a b) běžné vazby krovu malované síně

2.4.3 Dřevěná věžička

Na JZ straně je osmiboká dřevěná věžička. Věžička přímo navazuje na konstrukci pavlače. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné sloupky s šikmými pásky (obr. 28). V horní části jsou dvojitá ven otvíraná dřevěná okna. Spodní část navazující na pavlač je po obvodu doplněna dřevěnými lavičkami. Cibulová báň věžičky je po celém povrchu oplechována (obr. 27). Podhled konstrukce tvoří trámový strop s překládaným záklopem natřeným bílým nátěrem.



Obr. 27 Věžička



Obr. 28 Dřevěný altán pod věžičkou

2.5 Schodiště

Vertikální komunikaci mezi částečně zapuštěným 1.NP s hlavní místností v 2.NP zajišťuje kamenné podezděné schodiště ve tvaru L (obr. 29). Výšku mezi dvěma podlažími vyrovnává 15 schodišťových stupňů výšky cca 200 mm. Jednotlivé stupně tvoří hrubě otesané kamenné kvádry (obr. 30). Zastropení nad schodišťovým prostorem je zaklenuto do sousedních nosných stěn. Šířka schodišťového ramene je 900 mm. Podchodná výška nad schodištěm je 1600 mm. Na štukových omítkách jsou provedeny vápenné malby. Druhé schodiště je vnější vyrovnávací podél východní strany objektu a řeší překonání výškového rozdílu strmější části terénu podél budovy. Schodiště je tvořeno kamennými opracovanými kvádry, které jsou uloženy do rostlého terénu. Vstup z terénu na dřevěnou pavlač vyrovnávají dva kamenné kvádry podezděné cihelným zdivem.



Obr. 29 Schodišťový prostor



Obr. 30 Kamenné schodišťové stupně

2.6 Výplně otvorů

Okenní rámy nebyly v průběhu let měněny a jsou dochovány v původním stavu. Nadpraží sklepních oken jsou kamenná nebo zděná. U nadzemních oken není omítka porušena, a tak nelze s přesností určit typ nadpraží nad dřevěnými špaletovými okny bez podrobnějšího průzkumu. Vzhledem k tomu, že konstrukčním materiálem nadzemních podlaží je převážně zdivo, lze předpokládat, že nadpraží jsou zaklenutá z cihelných kleneb s rovným podhledem. Okenní otvory 2.NP jsou osazeny jednoduchými i dvojitými špaletovými okny s vnějšími dřevěnými okenicemi. Okenice a dveřní křídla u malované síně jsou zachovány s původními malbami (obr. 31, 32). Dveře byly osazeny do dřevěných tesařských zárubní.



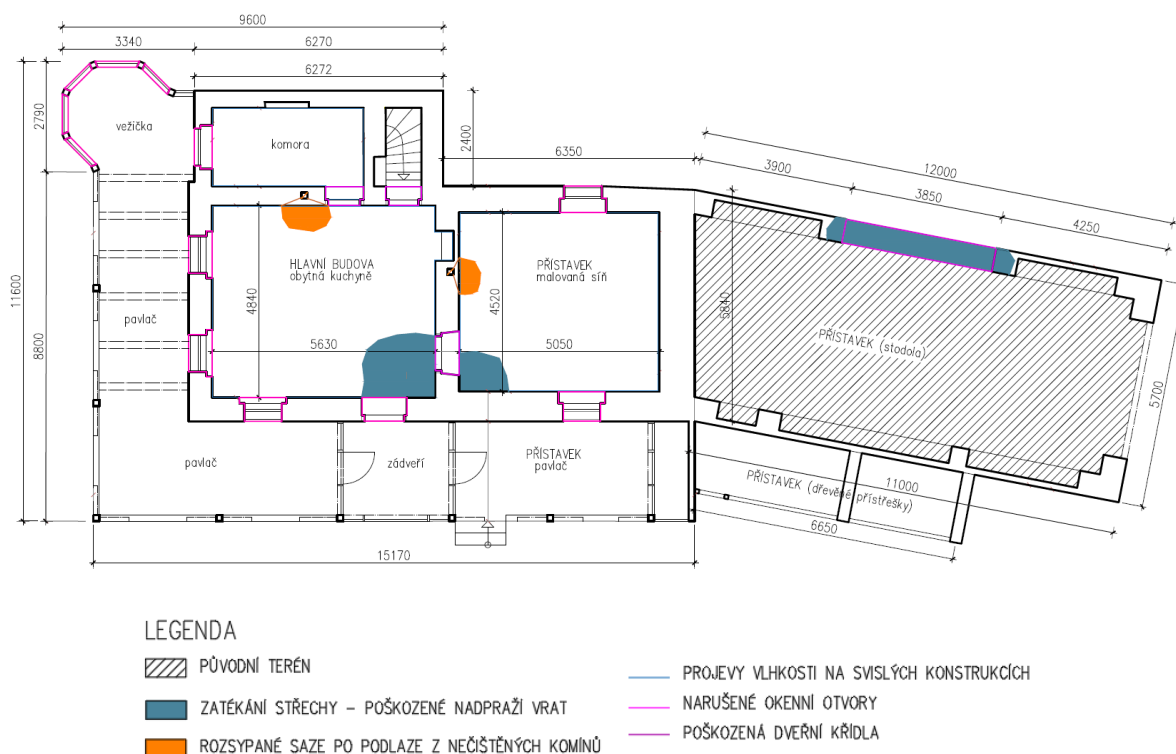
Obr. 31 Dochovaná dveřní malba



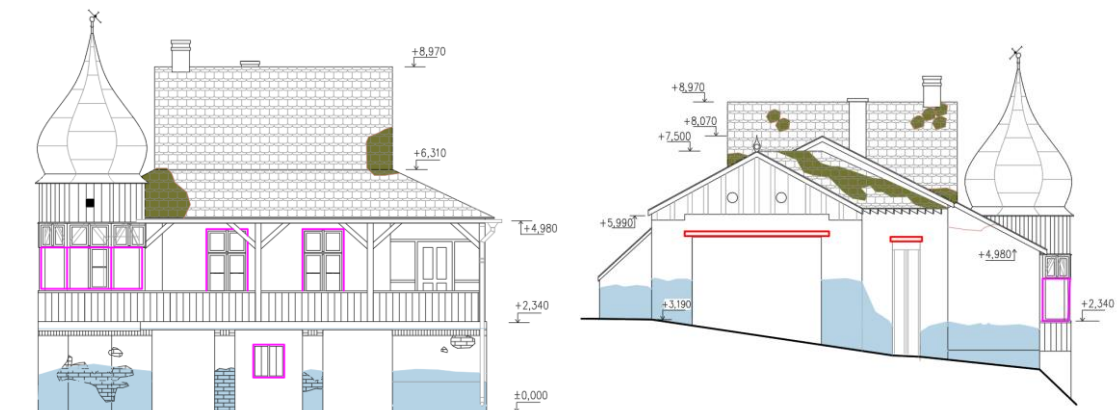
Obr. 32 Dochovaná malba na okenicích

3. Popis vad a poruch objektu a analýza jejich příčin

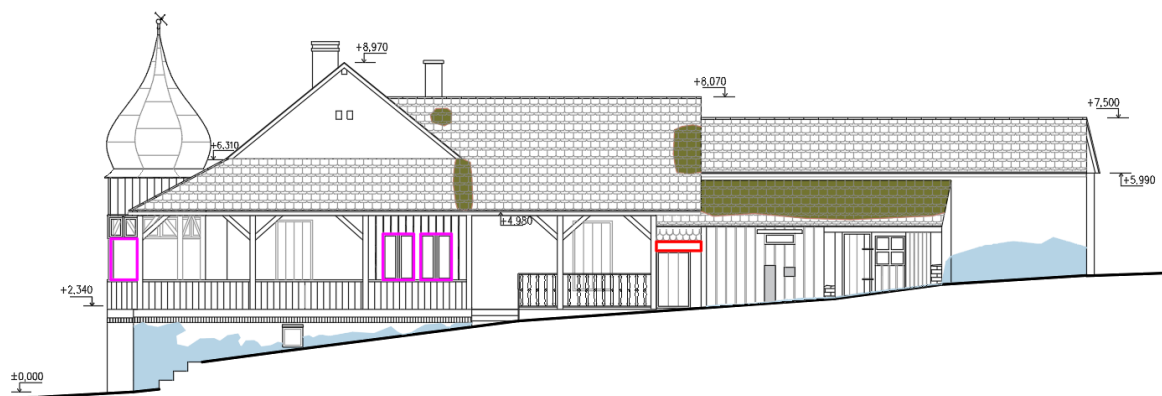
Na základě stavebně technického průzkumu bylo zjištěno, že nejzávažnějším problémem v celém objektu je zatékání přes degradovanou střechu. Střešní plášť z keramických tašek je narušený a zatéká skrz něj do krovu a dalších nosných konstrukcí přímo pod ním. Dřevěné prvky krovu tak postupně uhnívají a jsou napadeny dřevokaznými plísněmi a houbami, zejména v oblasti krovního úžlabí. Původní stropy jsou dřevěné a problém se zatékáním tak výrazně ovlivňuje jejich pevnost a únosnost. Objekt pochází z počátku 20. století a není u něj kvalitně provedena hydroizolace proti vztlínající vlhkosti, což se projevuje vlhkostními mapami na stěnách a opadáváním omítek. Některé dřevěné části degradují působením dřevokazného hmyzu. Vila není využívána již několik desetiletí. Majitel objekt nijak nespravuje. Špatná či zcela chybějící údržba je vidět na vysklených okenních rámech, vypáčených dveřích a posprejovaných stěnách.



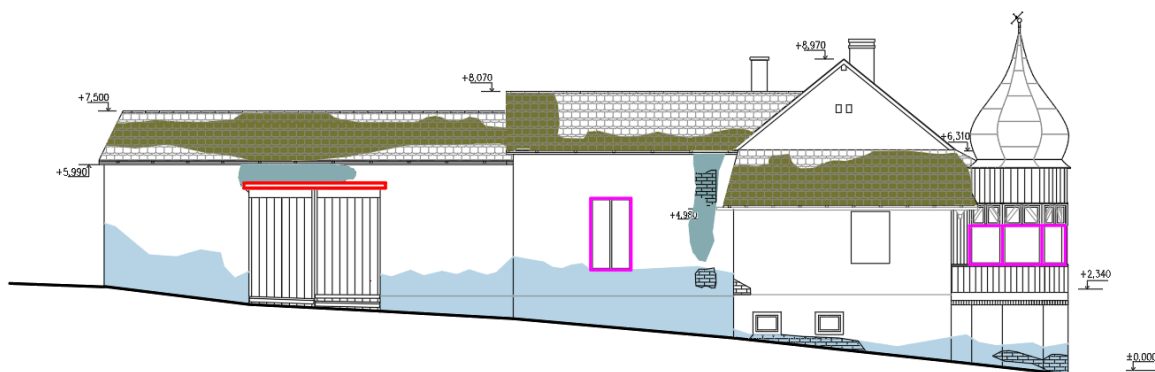
Obr. 33 Půdorys stávajícího stavu 2.NP



Obr. 34 Pohled jižní (vlevo) a severní (vpravo) – stávající stav









Obr. 35 Pohled východní – stávající stav



Obr. 36 Pohled západní – stávající stav

LEGENDA

-  ODKRYTÉ SMÍŠENÉ ZDIVO
-  VLHKOSTNÍ MAPY NA FASÁDĚ
-  ZATĚKÁNÍ STŘECHY – VLHKOSTNÍ MAPY NA FASÁDĚ
-  BIOLOGICKÁ DEGRADACE – MECHY
-  PORUŠENÉ OKENNÍ OTVORY
-  PORUŠENÉ NADPŘAŽÍ VRAT

3.1 Základy

Nebyly provedeny sondy. Jelikož konstrukce nejeví žádné výrazné známky trhlin, které by dokládaly problém s malou hloubkou založení nebo nedostatečné únosnosti zeminy v základové spáře, lze předpokládat, že je objekt založen v nezámrné hloubce v dostatečně únosné zemině.



Obr. 37 Základy z lomového kamene



Obr. 38 Základy z lomového kamene

3.2 Částečně zapuštěné 1.NP

Zvenku je vidět problém s opadanou omítkou a vlhkostními mapami na zdivu (obr. 37, 38). Důvodem může být vztlínající vlhkost, špatná soudržnost malty na zdivu nebo povětrnostní vlivy. Vlhkost zdiva je spojena i s dožilým neudržovaným oplechováním spodních říms pavlače. V okolí objektu nejsou provedeny žádné okapové chodníky pro ochranu budovy proti dešťové vodě. Konstrukce v přímém kontaktu se zemínou může být narušena i degradací vyššími rostlinami. Smíšené převážně kamenné zdivo a zaklenuté stropy ve sklepech nejeví statické poruchy ani trhliny. Zdivo je však narušeno zemní vlhkostí, jelikož zde nejsou dostatečná hydroizolační opatření k zamezení vztlínání vlhkosti z podloží (obr. 39). To zapříčiňuje opadávání omítky a drobení malty ze zdiva. Ve skladovacích prostorách sklepů pod věžičkou jsou železobetonové stropní desky uloženy na ocelových I nosnících. Vztlínající vlhkost může způsobit korozi ocelových prvků. Projevuje se prosakující rží skrz nahozenou omítku. Koroze zapříčiňuje oslabení vlastního průřezu a snížení únosnosti ocelových traverz. Původní rákosová omítky pod věžičkou se nedochovala (obr. 40).



Obr. 39 Vztlínající vlhkost ve sklepích



Obr. 40 Vlhkostní mapa ve sklepích

3.3 Prostory 2.NP

3.3.1 Hlavní místnost

Původní objekt nebyl v průběhu let nijak zásadně opravován. Svislé nosné konstrukce jsou v dobrém stavu. Dřevěné trámové stropy a podlahy jsou však značně narušeny vlhkostí a hnilobou. Do stropů v místech kolem nosné stěny mezi hlavní místností a malovanou síní dlouhodobě zatéká, jelikož se nachází pod porušeným střešním úžlabím. Stropy jsou prohnílé (obr. 42). Zvlhlý pilinový násyp propadává skrz stropní konstrukci na podlahu. Dřevo podlahy je degradované (obr. 41) a jeho pevnost se působením vlhkosti stále zmenšuje. Ke správnému určení stavu dřevěných trámů je nutné rozkrýt vrstvy podlah a zkontrolovat zhlaví trámů uložených do kapes smíšeného zdiva. Zhlaví trámů může být porušené důsledkem kondenzace vodní páry na chladném povrchu trámových kleští. Vodní pára tak přispívá ke zvýšení vlhkosti ve zhlaví trámů a způsobuje korozi oceli.



Obr. 41 Hlavní místnost – zatékání střechy



Obr. 42 Detail uhnílého stropu

3.3.2 Pavlač

Dřevěný strop nad pavlačí a zádveřím je ve špatném stavu především vlivem zatékání střechy. Střecha má místy porušenou střešní krytinu a její oplechování je již nefunkční. Stropy jsou zčásti prohnílé a propadlé (obr. 44). Dřevěné konstrukce jsou napadeny také dřevokazným hmyzem. Dřevěné zábradlí vysoké 700 mm (obr. 43) je dle dnešních požadavků normy ČSN 74 3305 nevyhovující. Jelikož je volný prostor pod pavlačí 2,34 m, zábradlí by mělo být vysoké min. 900 mm [11].



Obr. 43 Pohled do pavlače



Obr. 44 Detail propadlého stropu nad verandou

3.3.3 Malovaná síň

Svislé nosné konstrukce nejeví známky statických trhlin. Původní válečková výmalba na stěnách se dochovala. Do konstrukce zatéká skrz narušenou střechu v úžlabí dvou navazujících krovů stejně jako v hlavní místnosti. Dřevěná podlaha je napadena vlhkostí a hnilobou (obr. 45). Na fasádě obvodové stěny se projevují vlhkostí mapy ze zatékající střechy. Špatná údržba objektu je patrná i z nečištěných komínů, z jejichž průduchů jsou saze a popel vysypány přes vyvalená vymetací dvířka na podlahy místností.



Obr. 45 Důsledek zatékání střechy - malovaná síň

3.3.4 Hospodářská stodola

Cihelné zdivo je dochováno v dobrém stavu. Na vrcholovou vaznici zatéká kvůli chybějícím hřebenáčům. Do paty krovu lokálně dlouhodobě zatéká. Dřevěné prvky jsou v těchto místech napadeny hnilobou a aktivními dřevokaznými houbami. Narušené uvolněné spoje mohou zapříčít propad části krovu, především v oblasti dřevěného nadpraží bočních vrat. Z otvorů na trámech je patrné, že je dřevo poškozeno také červotočem.

3.3.5. Dřevěné přístavky

Dřevěné přístavky nejsou řadu let využívány. Celý prostor je zarostlý. Přístupnost k přístavkům je tak omezena. Dřevěné konstrukce otvorů jsou místy rozpadlé (obr.46).



Obr. 46 Poškozené nadpraží stodoly a dřevěného přístavku

3.4 Krov a zastřešení objektu

3.4.1 Krov hlavní budovy

Dřevěný krov je výrazně poškozen především zatékáním střechy. Část keramické krytiny v průběhu let opadala. Nejproblematictější místem je úžlabí krovu nad hlavní budovou a malovanou síní (obr. 47). Oplechování je v daném místě již nefunkční a konstrukce je v přímém kontaktu s deštěm. Úžlabí je obvyklé místo poruch. Hromadí se zde nečistoty a spadané listí. Je ideálním místem pro rozvoj biologické degradace a růst mechů. Vlivem zatékání došlo k částečnému propadu stropní konstrukce v oblasti komína. Degradace postupuje směrem k původnímu průčelí, kde byla původně zděná atika. Zhlaví trámů jsou zde uhnílé, napadena hnilobou dřeva a dřevokaznými houbami (obr. 48). Poškozená konstrukce krovu kolem úžlabí je v havarijním stavu a hrozí její propad. Těsně u

komínového tělesa prochází vrcholová vaznice skrz zděný štít. Tento způsob provedení je vzhledem k dřívějším předpisům i dnešní normě ČSN 73 4201 nevyhovující [12]. Dřevěné konstrukce by měly být od komínového tělesa vzdáleny alespoň 50 mm.



Obr. 47 Dřevěné prvky porušené hnilobou



Obr. 48 Dřevěné prvky porušené hnilobou

Krov je napaden tzv. celulózovorními houbami, které způsobují červenou až hnědou hnilobu dřeva. Napadené dřevo křehne, hnědne a kostkovitě se rozpadá (obr. 50).



Obr. 49 Narušené zhlaví krokvi



Obr. 50 Destrukce dřeva vlivem celulózovorních hub

Hlavním představitelem této skupiny škůdců je dřevomorka domácí. K vzniku jí stačí relativně malá vlhkost dřeva okolo 20-30%. K následnému rozvoji si vlhkost dokáže svým metabolismem vytvářet sama, čímž je velmi nebezpečná. Její mycelium prorůstá i zdívkou a šíří se rychle celým objektem. Sanace dřevěných prvků napadených dřevomorkou tak musí být velmi důkladná a veškeré plodnice hub je nutno odstranit a spálit. Předpokladem pro zastavení růstu dřevokazných hub je odvětrání objektu a snížení vlhkosti dřeva pod 20%. V objektu se mohou vyskytovat i další dřevokazné houby, např. koniofora sklepní a trámovka [13]. Postupně rozkládají dřevní hmotu a snižují únosnost dřevních prvků.

3.4.2 Krov malované síně

Přistavěný krov malované síně navazuje z jedné strany na konstrukci původního krovu hlavní místnosti a z druhé strany je zakončený zděným štítem. Krov malované síně zároveň zastřešuje i část pavlače na východní straně objektu. V konstrukci krovu zcela chybí vazné trámy či jiná opatření k zajištění zachycení vodorovných sil od působení krokví. Konstrukce tak není dostatečně tuhá v příčném směru a může docházet k tvarovým deformacím a posunu celého krovu. Do konstrukce zatéká a v oblasti úžlabí již došlo k uvolnění některých částí krokví.

3.4.3 Dřevěná věžička



Obr. 51 Poškození okenní rámy věžičky

Konstrukce dřevěné věžičky na JZ straně objektu byla díky kvalitnímu oplechování ochráněna před působením dešťové vody. Zatékání ohrožuje pouze spodní část věžičky, kde plech není dotažen. Z původního zasklení horní části věžičky se dochovala jen torza křídel a rámu oken (obr. 51). Stropní konstrukce navazuje na zastropení pavlače. Prkenné podbití se místy propadlo. Omítka na rákos pod věžičkou postupně opadala. Konstrukce je rozsáhle porušena požerky červotoče (obr. 52). Červotoč je

nejčastěji se vyskytující představitel dřevokazného hmyzu. Viditelným znakem jsou jeho výletové otvory na povrchu dřeva. Samička naklade vajíčka a po několika dnech se vylíhnou larvy, které vyhlodávají ve dřevě chodbičky. Navíc má schopnost se vyvíjet po několik generací. Pro červotoče je typické zakládat novou generaci ve stejném dřevě a tím významně přispívat k jeho rozkladu. Druhým nejznámějším představitelem je tesařík krovový. Na rozdíl od červotoče, samičky tesařičky kladou až 10x více vajíček denně a po vylíhnutí brouci často napadají dřevo v okolí. Opakovaným napadáním dřeva dochází k rozkladu dřevní hmoty [10, 13].



Obr. 52 Požerky červotoče pod věžičkou

3.5 Schodiště

Zatočené kamenné schodiště se zachovalo v dobrém stavu. Ve sklepích jsou kolem schodiště vlhké mapy na stěnách vlivem vztlínající vlhkosti (obr. 53). Podchodná výška ve dveřích je vzhledem k dnešním minimálním požadavkům normy ČSN 73 4130 nevyhovující. Požadované minimální podchodná výška je 2100 mm [14]. Zábradlí u schodiště zcela chybí. Vyrovnávací stupně před vstupem do budovy jsou zarostlá a mírně propadlá. Každý stupeň tak má jinou výšku (obr. 54)



Obr. 53 Vztlínající vlhkost okolo schodiště



Obr. 54 Zarostlé schodiště v terénu

3.6 Výplně otvorů

Majitel objektu nijak nespravuje. Špatná údržba je vidět na vysklených okenních rámech (obr. 55), vypáčených dveřích a posprejovaných stěnách. V 1.NP jsou dveřní křídla značně poškozená, zatlučená hřeby, v 2.NP jsou zachovány dveřní zárubně, ale většina dveří chybí nebo jsou poškozeny (obr. 56). Všechny okenní otvory jsou zatlučeny. V dobrém stavu se dochovaly pouze malovaná okna a dveře před vstupem do objektu z pavlače.



Obr. 55 Vysklené okenní rámy

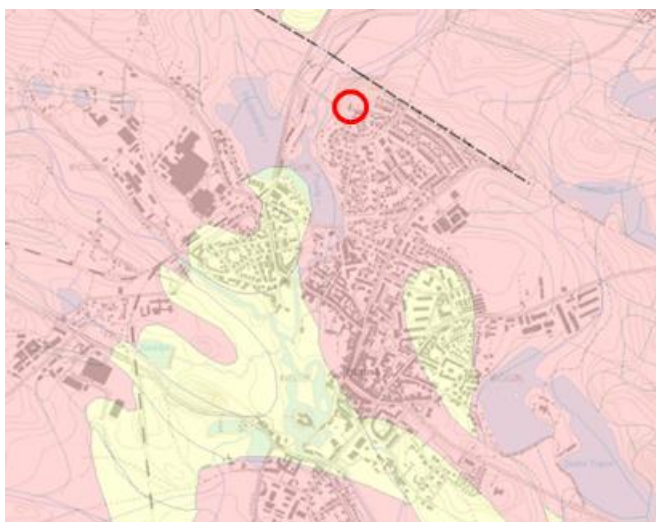


Obr. 56 Poničená dveřní křídla

4. Studie využitelnosti objektu

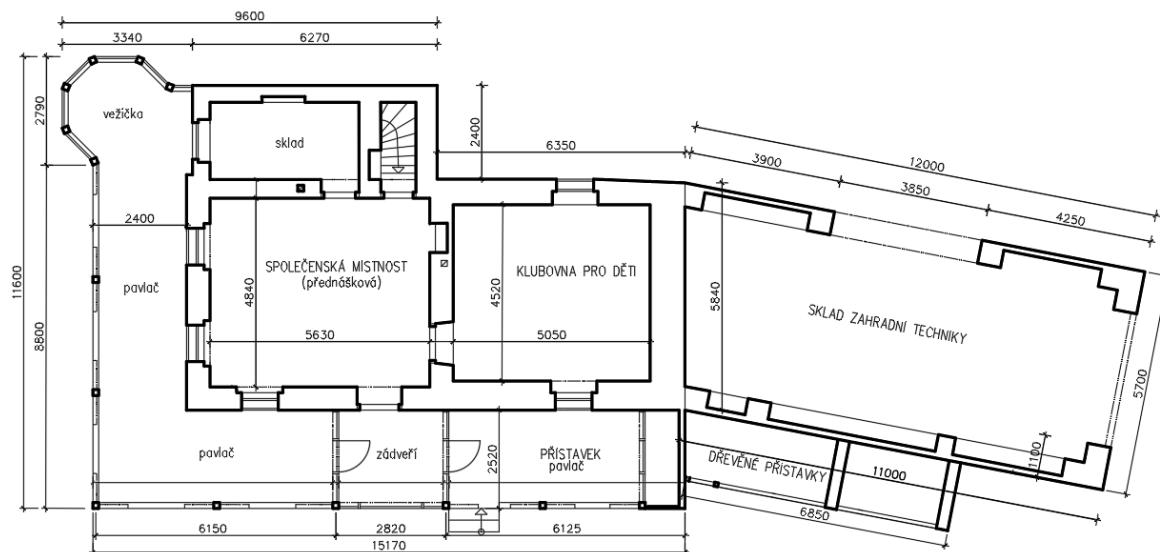
Před provedením potřebných sanací je nutné znát budoucí využití rekonstruovaného objektu. Objekt není napojen na žádné veřejné inženýrské sítě. Jelikož se jedná o památkově chráněnou nemovitost, bylo by nutné jakýkoliv větší zásah do konstrukce předem řešit i se státní památkovou péčí města Blatná.

Dalším omezujícím faktorem budoucího využití objektu je vysoký radonový index v dané lokalitě (obr. 57). Objekt nelze bez náležitých protiradonových opatření využívat jako obytnou či dlouhodobě využívanou budovu. Dodatečné provedení protiradonové izolace navíc není u stávajícího objektu spolehlivé. Podlží budovy by se muselo nuceně odvětrávat pomocí ventilátoru, což by znamenalo větší zásah do konstrukce.



Obr. 57 Vysoký radonový index v dané lokalitě [15]

Vzhledem k památkové ochraně budovy je nutno původní konstrukci zachovat v co největším rozsahu. Objekt by se mohl využívat jako místo pro volnočasové aktivity či základna zájmových kroužků v přírodě. Příležitostně by se mohla vila využívat jako místo různých přednášek pro veřejnost. Vnitřní prostory by sloužily jako společenská přednášková místnost a klubovna pro děti. Hospodářská stodola a dřevěné přístavky nabízí další možná využití např. pro chovatelské účely či jako sklady zahradní techniky. Jelikož ke stavebnímu pozemku patří také 795 m² okolní nevyužívané půdy, mohla by se zde zřídit zahrada a připomenout tak zašlý odkaz města, přezdívaného Městem růží.



Obr. 58 Dispoziční úpravy objektu

Stanovení užitého zatížení na základě studie využitelnosti

Vila bude sloužit jako místo pro volnočasové aktivity či přednášky (obr. 58). Podle normy ČSN 1991-1-1 se objekt řadí do kategorie zatěžovacích ploch C1 pro užité zatížení, tzn. plochy, kde může docházet ke shromažďování lidí. Půdní prostory zůstanou nadále nevyužívané. Pro posouzení trémových stropních konstrukcí a krovu se bude počítat s hodnotou užitého zatížení kategorie H 0,75 kN/m² pro střechy dle Národní přílohy NA2.9[16].

5. Návrh sanace dřevěných konstrukcí

Dřevo je jedním z nejstarších stavebních materiálů. Jelikož se jedná o materiál organického původu, má vysokou variabilitu vlastností, na základě kterých můžeme stavební materiál posuzovat a blíže zkoumat. Jakost dřeva může být odhadována vizuálním tříděním. Při této metodě bývají odhaleny většinou druhotné vady dřeva, jako je nadměrná sukovitost, sesychací trhliny nebo netypické zbarvení dřeva. Dřevěné konstrukce jsou snadno náchylné na poškození, a proto je nutno věnovat pozornost jejich preventivní údržbě a ochraně. Pro určení bližších fyzikální a mechanických vlastností a materiálu se provádějí průkazné zkoušky v laboratořích.

Nejrozšířenější poruchou dřevěných konstrukcí je biologická degradace. Způsobuje trvalé změny vlastností, mineralogického složení látek a přispívá k destrukci dřevní hmoty. Uvnitř každého dřeva jsou zárodky dřevokazných škůdců čekající na vhodné podmínky pro svůj růst. Nejdůležitějším faktorem pro biologickou degradaci je především zvýšená vlhkost, dále teplota, kyslík a výživný substrát. Pro rozvoj biologických škůdců je proto nutné, aby byla konstrukce vlhčena od konkrétního zdroje. Nejběžnějšími příčinami bývá zatékání střechou, kondenzace vodních par, vztlínání vlhkosti z půdy či nedostatečně větraný prostor. Obecně lze říci, že pokud je vlhkost dřeva menší než 18%, objekt nebývá napaden dřevokaznými houbami [13].

Poruchy dřevěných konstrukcí mohou být způsobeny vadami použitého dřeva s nadměrnou sukovitostí nebo podélnými sesychacími trhlinami. Porušení konstrukce se může později projevit vadami vzniklými při provádění jako je nedostatečné uložení, nekvalitní provedení spojů, chemickými účinky okolního prostředí či změnou mechanických vlastností důsledkem výkyvů teploty.

K podrobnému zjištění rozsahu degradace dřeva se využívají moderní přístrojové metody, které jsou rozděleny podle invazivnosti, tzn. podle zásahu do materiálu. Rozlišují se tzv. neinvazivní a částečně invazivní metody. U neinvazivních metod neprobíhá žádný destruktivní zásah do konstrukce. Pracují často na principu ultrazvukového měření rychlosti šíření elastických vln v konstrukci. Z obou stran prvku se přikládají sondy zaznamenávající dobu šíření akustického signálu, ze kterého se určuje rychlost přechodu vlny prvkem. Jelikož je dřevo anizotropní materiál, je rychlost přenosu různá v závislosti

na směru přenosu signálu. Přenos je obecně rychlejší v podélném směru než ve směru příčném. Signál je ovlivněn přítomností dutin, růstových vad a biotickými činiteli, jež zapříčiňují výrazné prodloužení dobu přenosu vln. Mezi neinvazivní metody patří i vizuální hodnocení dřeva ke zjištění viditelných poruch. Dále se stanovuje vlhkost v konstrukci pomocí příložného a odporového vlhkoměru. Akustickou emisí se detekuje přítomnost aktivních larev hmyzu. Ostatní metody jsou např. akustická tomografie, radiografie nebo georadar [17].

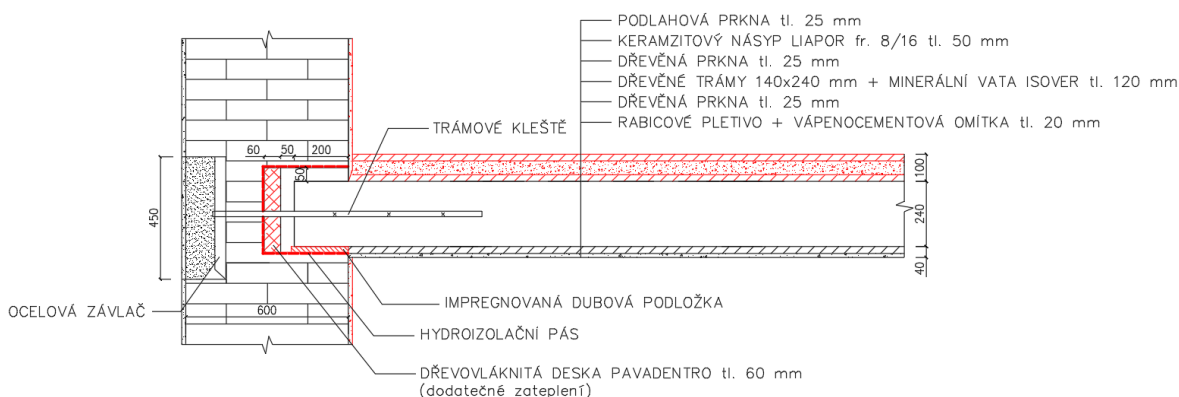
Částečně invazivní metody získávají informace o stavu dřevěných materiálů pomocí odebraných vzorků v laboratořích či přímo na stavbě. Provádí se metoda zarážení trnu ke stanovení hustoty na povrchu prvku. Další metodou je postupné zatlačování trnu, kde se pomocí spočítané síly potřebné k zarážení trnu určují mechanické vlastnosti prvku. Jednou z rozšířených metod pro diagnostiku zabudovaného dřeva je odporové mikrovrtání. Principem je měření spotřeby energie k udržení konstantní vrtné rychlosti při zavrtávání tenkého vrtáku průměru 3 mm do dřevěného prvku. Během měření je nezbytné propojení s přenosným počítačem. Grafickým výstupem je křivka popisující změny energie v průběhu vrtání, které odpovídají různým hustotám dřeva. Díky tomu je lokalizace a velikost porušeného dřeva velmi přesná. V nepřístupných místech se množství poškození stanovuje pomocí endoskopie. Miniaturní zařízení umožňuje nahlédnout do skrytých dutin. Zasouvá se z vrchní přístupné plochy spárami ve dřevu a využívá se pro průzkum zazděných zhlaví či pozednic hlavně u památkově hodnotných historických staveb [17, 18].

5.1 Sanace dřevěných trámových konstrukcí

Na základě stavebně technického průzkumu byl zjištěn špatný stav dřevěných trámových konstrukcí nad 2.NP vily Fiala především díky porušené střeše, do které dlouhodobě zatéká. Nebyla prováděna pravidelná údržba a porušení střechy vedlo ke vzniku dřevokazných hub a plísní. Bude nutno provést detailní mykologický průzkum pro přesné zjištění rozsahu a poškození dřevní hmoty. Dojde k odebrání stávajících vrstev podlahy, aby se provedla kompletní kontrola nosných prvků. Určí se tak jejich přesná pozice, rozměry a osová vzdálenost, které byly doposud zakryty. Rozkrytím skladby se odhalí i druhotné vady, které snižují únosnost nosných trámů. V nejpostiženějších místech kolem úžlabí budou provedeny sondy a na základě rozsahu poškození budou následně zvolena vhodná sanační opatření.

Bude nutno zkontrolovat zhlaví trámů uložených ve zděných kapsách, jelikož zde často dochází ke vzniku tepelných mostů. Kondenzace vodní páry ve zhlaví od trámových kleští může způsobit korozi ocelových prvků a snížit tak jejich funkčnost. V době výstavby bývaly trámy na zdivo natěsno zazděné bez podložky, čímž se vlhkost ze zdiva přenáší rychleji do stropní konstrukce. Dodatečné zateplení zdiva z exteriéru by sice bylo řešením k vytvoření celistvé obálky budovy, která by snáze vzdorovala vzniku tepelných mostů, zároveň by však znamenala velký zásah do konstrukce a jejího vzhledu. Zateplení zděných kapes z exteriéru je proto vzhledem k památkové ochraně objektu nemožné. Riziková kondenzační místa uložených trámů budou zabezpečeny adekvátní úpravou z interiéru pomocí dřevovláknitých desek Pavadentro z certifikované skladby firmy Inswool s.r.o., které jsou vhodné k rekonstrukcím historických objektů [20]. Do mezery mezi zdivem a nosným vodorovným prvkem se vloží dřevovláknitá deska, která účinně brání průchodu vodní páry. Dřevovláknitá deska má vysokou schopnost adsorpce vodní páry a zabraňuje vlhkosti koncentrovat se na rozhraní stávající stěny a izolace. Před osazením dodatečné tepelné vložky bude nutné očistit a důkladně vyškrábat spáry zdiva z preventivních důvodů likvidace nákazy. Nejprve se zděná kapsa chemicky ošetří a poté se do kapsy uloží impregnovaná podložka z dubového dřeva zabraňující vztlínání vlhkosti zdivem. Podložka bývá navíc podložena hydroizolačním pásem. Nad nosným trámem a z jeho boků se ponechá vzduchová mezera minimálně 30 až 50 mm, která pomáhá k odvětrání vlhkosti. Délka uložení stropních trámů závisí na rozponu stropní konstrukce. Minimální uložení

dřevěných trámů je 200 mm (obr. 59). Před uložením do sanovaných zděných kapes je nutno chemicky ošetřit také dřevěné trámy.



Obr. 59 Dodatečná izolace trámových kleští

Vzhledem ke zjištěnému stavu nosných trámů po rozkrytí konstrukce se volí jejich vhodné sanační opatření. Předpokládá se, že bude porušené zhlaví trámů a do volného rozpětí poškození spíše povrchové. Sanace nosných prvků bude doplněna zhotovením nových podlah včetně nových násypů s ohledem na zlepšení tepelně izolačních vlastností konstrukce.

5.1.1 Obecné metody sanace lokálního či rozsáhlého poškození trámů

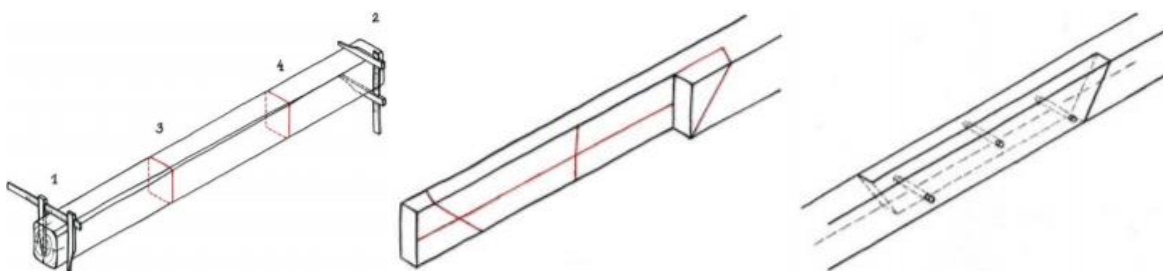
Porušené nosné trámy je možno sanovat přímým zpevněním jednotlivých prvků, které se realizuje na základě statických výpočtů. Patří sem např. metody příložkování, protézování, aplikace uhlíkových vláken nebo ukotvení do ocelové konzoly. Nepřímé zpevnění zahrnuje možné odlehčení či podepření nosných konstrukcí.

U mírně narušených nosných prvků je nutno důkladně odstranit porušené části až na zdravé dřevo. Využívají se dřevěné příložky nebo ocelové válcované profily I, U. Příložky se přikládají z jedné nebo obou stran, po celé délce nebo v lokálních místech podle potřeby. U posuzované stropní konstrukce vily by bylo nejvhodnější použití dřevěné příložky z boku nosného trámu stejné výšky, jako je stávající trám. Dřevěné příložky jsou spojovány pomocí hřebíků nebo šroubů se šestihrannou hlavou. U širších prvků se využívají také závitové tyče nebo styčnickové plechy Bulldog s oboustranně lisovanými hroty. Ocelové příložky bývají připevněny svorníky a jsou zhotoveny z nerezové oceli či oceli s protikorozní vrstvou nebo nátěrem. Mají vysokou nosnost a nejsou ohroženy

napadením dřevokazných škůdců, zároveň mohou být však nevhodným sanačním opatřením pro památkově chráněné objekty, jelikož jejich zhotovení znamená větší zásah do konstrukce. Rozmístění a počet spojovacích prvků se určuje na základě statického výpočtu. Přidáním přílozek nutno také ověřit dostatečnou únosnost zdiva, které bude vlivem přitěžování konstrukce více namáháno. Zesílením pomocí přílozek by byla zvýšena tuhost konstrukce. Není však vhodným řešením u výrazně uhnílych a poškozených prvků, kde působí aktivní hniloba nebo larvy hmyzu. Nákaza dřeva by se mohla rozšířit do zdravých částí a degradační problém by se nevyřešil. Díky narušené dřevní hmotě se navíc může stát, že spojovací prvky nebudou dostatečně pevné. Pro sanaci stropních trámů ve vile Fiala nejsou vhodným sanačním opatřením.

Ke zpevnění výrazně poškozených zhlaví trámů lze využít ukotvení dřevěných prvků do ocelových traverz. Poškozená část se včetně hniloby odstraní a zbytek zdravé části se vloží do ocelové konzoly, která se zachytí svorníky, aby byla konzola ve zdivu dostatečně a pevně fixována. Speciálním typem je monolitní nosníková konzola z nerezové oceli, která svou ocelovou příložku vsouvá do zdravé části konstrukce svislým zářezem uprostřed průřezu. Umožňuje tak dobře zamaskovat ocelové části dřevem, a proto je vhodná i k rekonstrukcím památkově chráněných objektů.

Narušená zhlaví trámů se mohou sanovat tzv. protézováním. Protézování je jedna z nejstarších a nejčastějších sanačních metod, kdy se provádí lokální náhrada poškozené části trámu replikou zdravým dřevem. Prvek tak má dosáhnout původní tuhosti a pevnosti. Degradovaná část trámu se odřízne až na zdravou část a pomocí tesařského spoje se připojí nový trám požadovaných rozměrů. Jednotlivé části jsou vzájemně přeplátovány rovným, nůžkovým nebo křížovým spojem a jsou připevněny svorníky nebo vruty ze závitových tyčí (obr. 60). Materiál zhotovené protézy se vlastnostmi obvykle shoduje s prvkem před jeho poškozením [21].



Obr. 60 Změření průřezu – vyříznutí poškozené části – zhotovení šikmého plátu [21]

Zvláštním typem protézování je umělá protéza prováděná tzv. beta metodou pomocí polymerbetonu v kombinaci s betonářskou výztuží, uhlíkem nebo sklolaminátem. Principem je spojování dřeva výztužnými tyčemi se syntetickým polymerem ve formě epoxidové pryskyřice. Vyvrtané šikmé otvory v horní části nového zdravého trámu se vyplní epoxidovým lepidlem a následně se vloží výztužné pruty. V místech kontaktu se dřevem se umístí polyethylenová fólie.

Pokud je dřevo poškozeno pouze v malém rozsahu do 20 mm, je možno napadenou část nahradit tzv. plombou. Tato metoda má hlavně estetickou funkci.

5.1.2 Návrh a posouzení dřevěné trámové stropní konstrukce vily Fiala

Bude posouzena únosnost stávajícího trámového stropu s nově navrženou skladbou a na základě výsledků se vybere vhodné sanační opatření. Původní násyp z pilin bude vyměněn novým násypem Liapor frakce 8/16 v tloušťce 50 mm. Keramzitový násyp Liapor bude sloužit jako zvukově, ale zároveň i tepelně izolační vrstva stropní konstrukce. Materiál je navíc nehořlavý, a proto je vhodným protipožárním prvkem pro dřevěné konstrukce. Do prostoru mezi nosné trámy se umístí minerální tepelná izolace, která přispěje ke snížení součinitele prostupu tepla a bude zabraňovat pronikání chladu z nevyužívaného krovu do spodních místností. Skladba může být doplněna o parozábranu umístěnou pod tepelnou izolaci, která by zabraňovala kondenzaci vodních par v případě, že by se přízemí vytápělo, a kde teplý vzduch nesmí procházet do stropní konstrukce, aby nedošlo ke kondenzaci vodní páry. Její provedení je však velmi rizikové, jelikož by musela být dodržena přísná technologická kázeň a možnost budoucího porušení je vysoká.

Vstupní hodnoty výpočtu:

Výpočet zatížení je proveden dle normy ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Proměnné zatížení bylo definováno dle normy ČSN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Užité zatížení bylo stanoveno kategorií H s hodnotou $0,75 \text{ kN/m}^2$ pro střechy dle Národní přílohy NA2.9. Výpočet posouzení stávajících trámů byl proveden dle normy ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí.

Rozpětí nosníků: 5,1 m

dřevěný trám: rostlé dřevo třídy pevnosti C24

Třída provozu: 1

Třída trvání zatížení: střednědobé zatížení

Popis	Označení	Hodnota	Jednotky
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24	Mpa
Charakteristická pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	4	MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11	MPa
Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,05}$	7,4	MPa
Modifikační součinitel	k_{mod}	0,8	[-]
Součinitel dotvarování	k_{def}	0,6	[-]
Součinitel spolehlivosti	γ_M	1,3	[-]
Součinitel zohledňující výsušné trhliny	k_{cr}	0,67	[-]
Součinitel kombinace zatížení	ψ_2	0,6	[-]

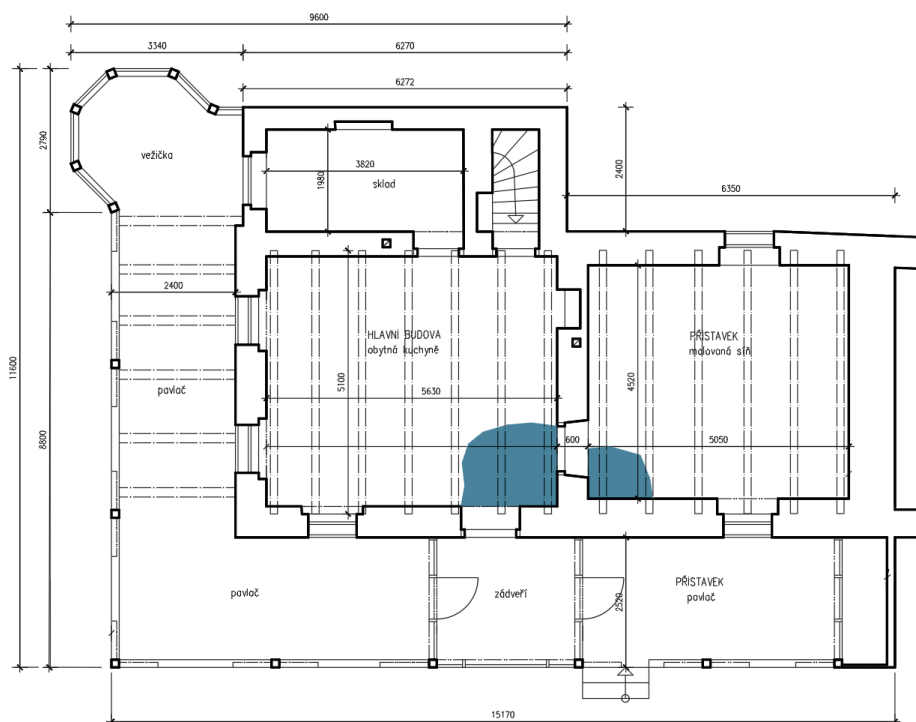
Tabulka 1: Vlastnosti rostlého dřeva pevnosti C24

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

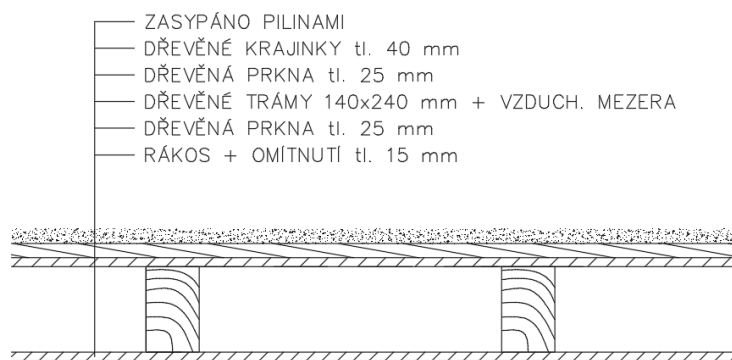
Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

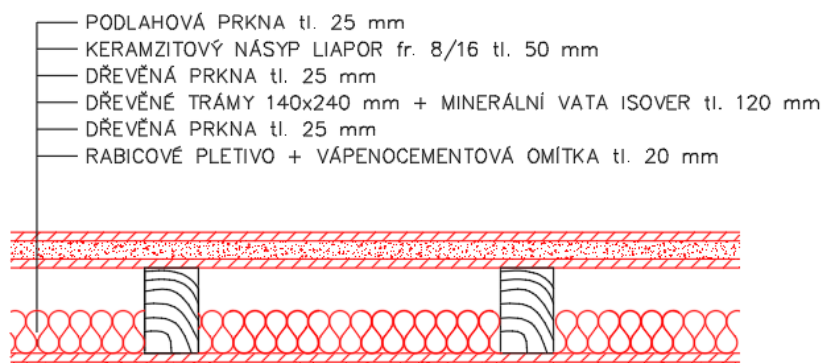


Obr. 61 Půdorys 2.NP

Návrh nové skladby dřevěných trámových stropů nad 2. NP (obr. 62, 63)



Obr. 62 Původní skladba dřevěných trámových stropů nad 2.NP



Obr. 63 Nová skladba dřevěných trámových stropů nad 2.NP

Zatížení nosné konstrukce:

Dřevěné trámové stropní konstrukce nad 2.NP

Typ zatížení	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka vrstvy	Plošné zatížení	Zatěžovací šířka	Liniové zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kN/m ³]	[mm]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m]		[kN/m]
STÁLÉ	Podlahová prkna	5	25	0,13	900	0,11	1,35	0,15
	Keramzitový násyp fr. 8/16	5,5	50	0,28	900	0,25	1,35	0,33
	Geotextílie	-	-	-	-	-	-	-
	Dřevěný záklop	5	25	0,13	900	0,11	1,35	0,15
	Dřevěné trámy 140x240 + minerální vata tl. 120 mm	7+0,37	240+120		900	0,27	1,35	0,36
	Prkenné podbití	5	25	0,13	900	0,11	1,35	0,15
	Rabíkové pletivo + omítka	0,002	20	0	-	-	-	-
PROMĚNNÉ	Užitné			0,75	900	0,68	1,5	1,01
Σ STÁLÉ (g)						0,85		1,15
Σ PROMĚNNÉ (q)						0,68		1,01
CELKEM						1,53		2,17

Tabulka 2 Výpočet zatížení dřevěných trámových stropů

Posouzení MSÚ

- Ohybový moment:

$$M = \frac{1}{8}(g_d + q_d) L^2 = \frac{1}{8} \cdot 2,17 \cdot 5,1^2 = 7,06 \text{ kNm}$$

Posouvající síla:

$$V_d = \frac{1}{2}(g_d + q_d) L = \frac{1}{2} \cdot 2,17 \cdot 5,1 = 5,53 \text{ kN}$$

- Plocha průřezu:

$$A = h \cdot b$$

$$A = 140 \cdot 240 = 33600 \text{ mm}^2 = 0,0336 \text{ m}^2$$

- Průřezový modul:

$$W = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6} \cdot 140 \cdot 240^2 = 1\,344\,000 \text{ mm}^3$$

- Normálové napětí za ohybu:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{yd}}{W} = \frac{7,06 \cdot 10^6}{1344000} = 5,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} < f_{m,d}$$

$$5,25 < 14,77 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- Maximální smykové napětí od ohybu:

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2A} = \frac{3 \cdot 5,53 \cdot 10^3}{2 \cdot 22512} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$A = h \cdot b \cdot \text{bef} = h \cdot b \cdot 0,67 = 240 \cdot 140 \cdot 0,67 = 22512 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$0,37 < 2,46 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení MPS:

Charakteristické stálé zatížení: $g_k = 0,85 \text{ kN/m}$

Charakteristické proměnné zatížení: $q_k = 0,68 \text{ kN/m}$

Referenční zatížení: $g_{ref} = 1 \text{ kN}^{-1}$

- Moment setrvačnosti:

$$I_y = \frac{1}{12}bh^3 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$I_y = \frac{1}{12}140 \cdot 240^3 = 161\,280\,000 \text{ [mm}^4\text{]}$$

- Referenční průhyb:

$$w_{ref} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(g_{ref} \cdot L^4)}{E_{0,mean} \cdot I_y} \quad [-]$$

$$w_{ref} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(1 \cdot 5100^4)}{11000 \cdot 161280000} = 4,97$$

- Okamžitá deformace od stálého zatížení

$$u_{inst,G} = w_{ref} \cdot g_k \quad [mm]$$

$$u_{inst,G} = 4,97 \cdot 0,85 = 4,22 \text{ mm}$$

- Okamžitá deformace od proměnného zatížení:

$$u_{inst,Q} = w_{ref} \cdot q_k \quad [mm]$$

$$u_{inst,Q} = 4,97 \cdot 0,68 = 3,38 \quad [mm]$$

- Průhyb od kombinace zatížení

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q} \quad [mm]$$

$$u_{fin} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) + u_{inst,Q} (1 + \Psi_2 \cdot k_{def})$$

$$u_{fin} = 4,22 (1 + 0,6) + 3,38 (1 + 0,6 \cdot 0,6) = 11,35 \text{ mm}$$

- Konečný průhyb

$$w_{fin} = \frac{L}{250} = \frac{5100}{250} = 20,4 \text{ mm}$$

$$u_{fin} < w_{fin}$$

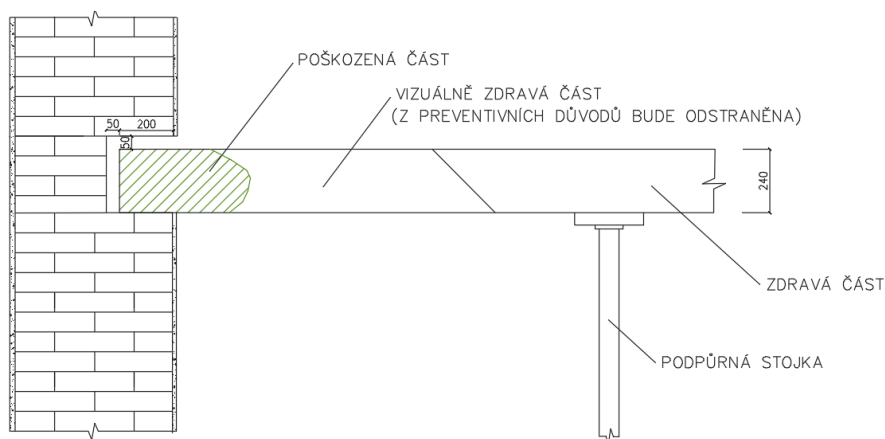
$$11,35 < 20,4 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

5.1.3 Návrh sanačních opatření stropních konstrukcí vily Fiala

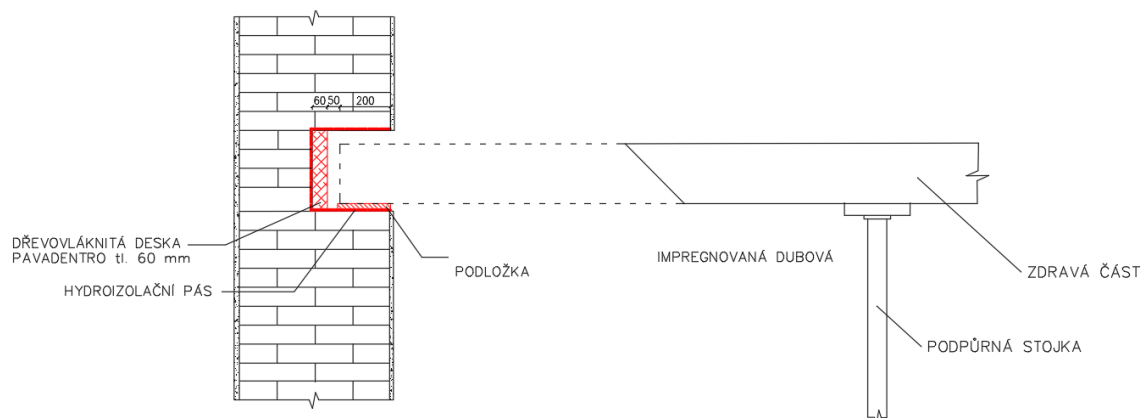
Posouzení dřevěné trémové stropní konstrukce s nově navrženou skladbou a stávajícími nosnými trámy vyhovělo. Porušená zhlaví bude třeba odstranit a zároveň v co největší míře ponechat původní nosné prvky, které slouží jako doklad památkové hodnoty daného objektu. V oblasti porušených zhlaví bude proto navržena sanace protézováním pomocí tesařských spojů.

Před rozkrytím podlah je nutno stropní konstrukci staticky zajistit (obr. 64). Následně budou odebrány stávající vrstvy podlah. Stávající i nové prvky budou důkladně očištěny a ošetřeny minimálně 3 až 4 chemickými nátěry Lignofix proti dřevokazným houbám a hmyzu. Při odkrytí konstrukce se nutno přesně změřit rozměry napadených dřevěných částí, které budou nahrazeny nově zhotovenými dřevěnými protézami. Na protézy bude použit stejný typ dřeva jako u původních trámů. Degradované části se odstraní od místa

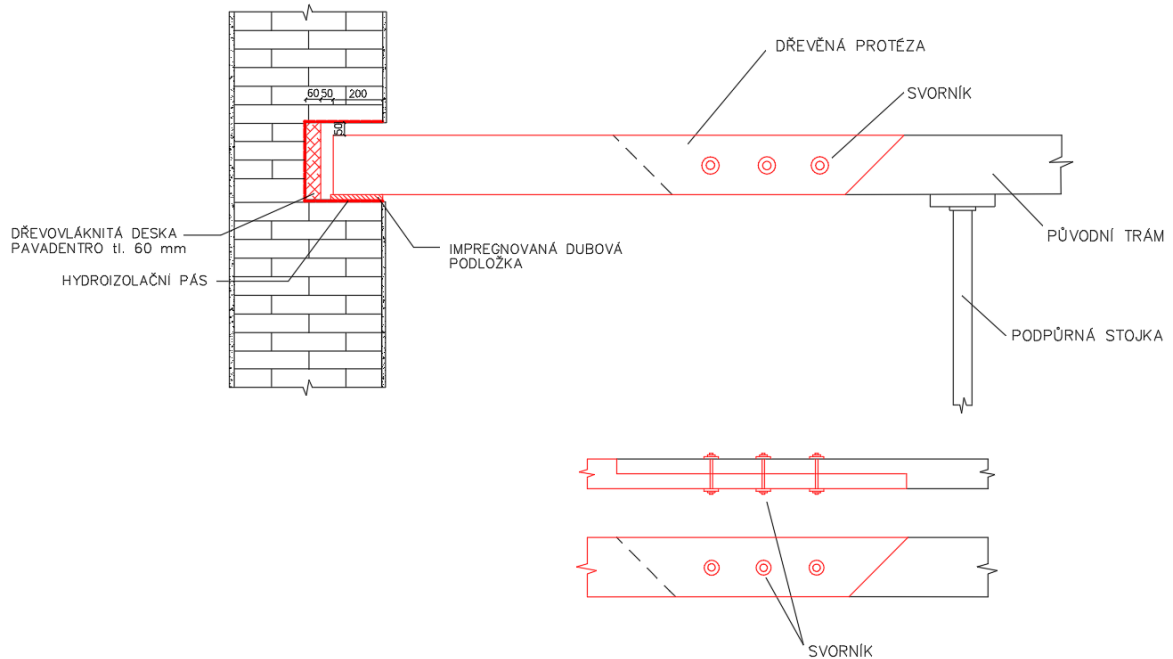
viditelné nákazy v rozsahu 0,5 až 1 m (obr. 65). Je nutno dbát zvýšené pozornosti, aby se odstranily veškeré zárodky dřevokazných hub a neohrozil tak jejich další růst. Tesařský spoj bude proveden rovným plátováním se šikmými čely. Původní a nová část dřevěných prvků bude propojena svorníky (obr. 66). Pro docílení dokonalejšího spojení lze tesařský spoj doplnit epoxidovým či jiným lepidlem. Po provedení spoje budou nové protězy preventivně opatřeny chemickým nátěrem Lignofix v jedné až dvou vrstvách. Podepření stojkami bude demontováno a položí se nové vrstvy podlah. Proveďte se podbití z dřevěných prken, na které se následně přibije rabičové pletivo a nanese se vrstva omítky.



Obr. 64 Zajištění nosných prvků před sanací



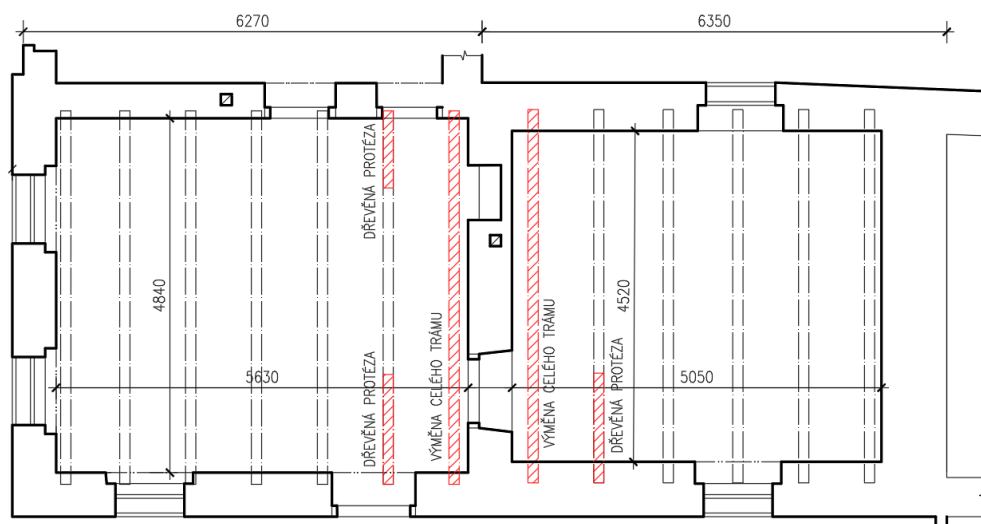
Obr. 65 Odstranění degradované části a ošetření kapes zdiva



Obr. 66 Uložení a napojení nově zhotovené protézy

Vzhledem k rozsáhlému porušení v oblasti úžlabí je patrné, že nosné trámy jsou v této oblasti v přímém kontaktu s protékající dešťovou vodou skrz střešní plášť. Podlaha je místy viditelně degradovaná. Předpokládané poničení nosných trámů je vysoké a odříznutí dřevní hmoty do vzdálenosti 0,5 až 1 m od porušené části by znamenalo odstranění velké části nosného prvku. Proto by se pouhá náhrada poškozené části nevyplatila a provedla by se v této oblasti sanace kompletní výměnou nosných trámů.

Nejspolehlivější ochranou proti vzniku nových poruch v průběhu let jsou preventivní opatření, které udrží vlhkost dřeva pod hodnotou 18%. Kromě použití chemických ochranných nástřiků a nátěrů lze provést tzv. termosanaci na principu vysušování dřeva proudem horkého vzduchu či sterilizace.

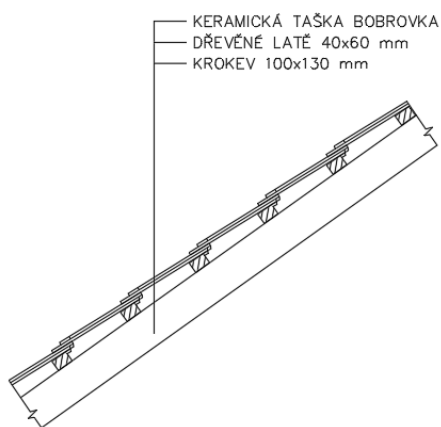


Obr. 67 Schéma sanovaných dřevěných stropních trámů

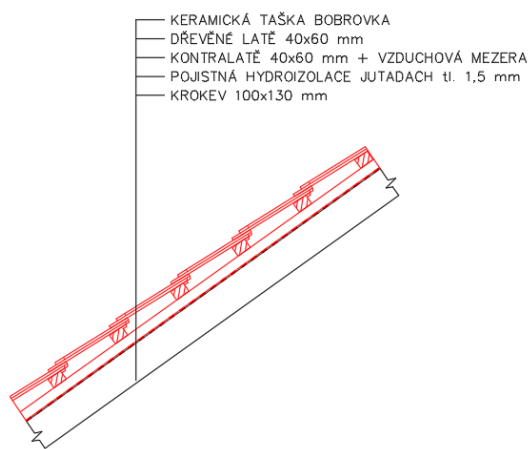
5.2 Návrh sanace krovu

Biologická degradace střešního pláště je rozsáhlá (obr. 70). Propadlé porušené úžlabí přispívá k zatékání dešťové vody do přízemí objektu. Krokve jsou napadeny dřevokaznými houbami a v místě uložení na pozednici nad hlavní místností se projevuje rozsáhlá degradace dřevokazným hmyzem. Dřevěné latě pod střešní keramickou krytinou jsou dožilé a vykazují průhyby. V rámci sanace bude nutné odstranit stávající střešní krytinu s laťováním a položit nový střešní plášť (obr. 68, 69). Součástí nově navržené skladby bude pojistná hydroizolace ukotvená na krokvích. Na pojistnou hydroizolaci budou položeny kontralatě a dřevěné latě s keramickou krytinou. S navrženou skladbou je nutné posoudit krov dle ČSN EN 1995. Na základě získaných výsledků se určí vhodné sanační opatření nosných dřevěných prvků.

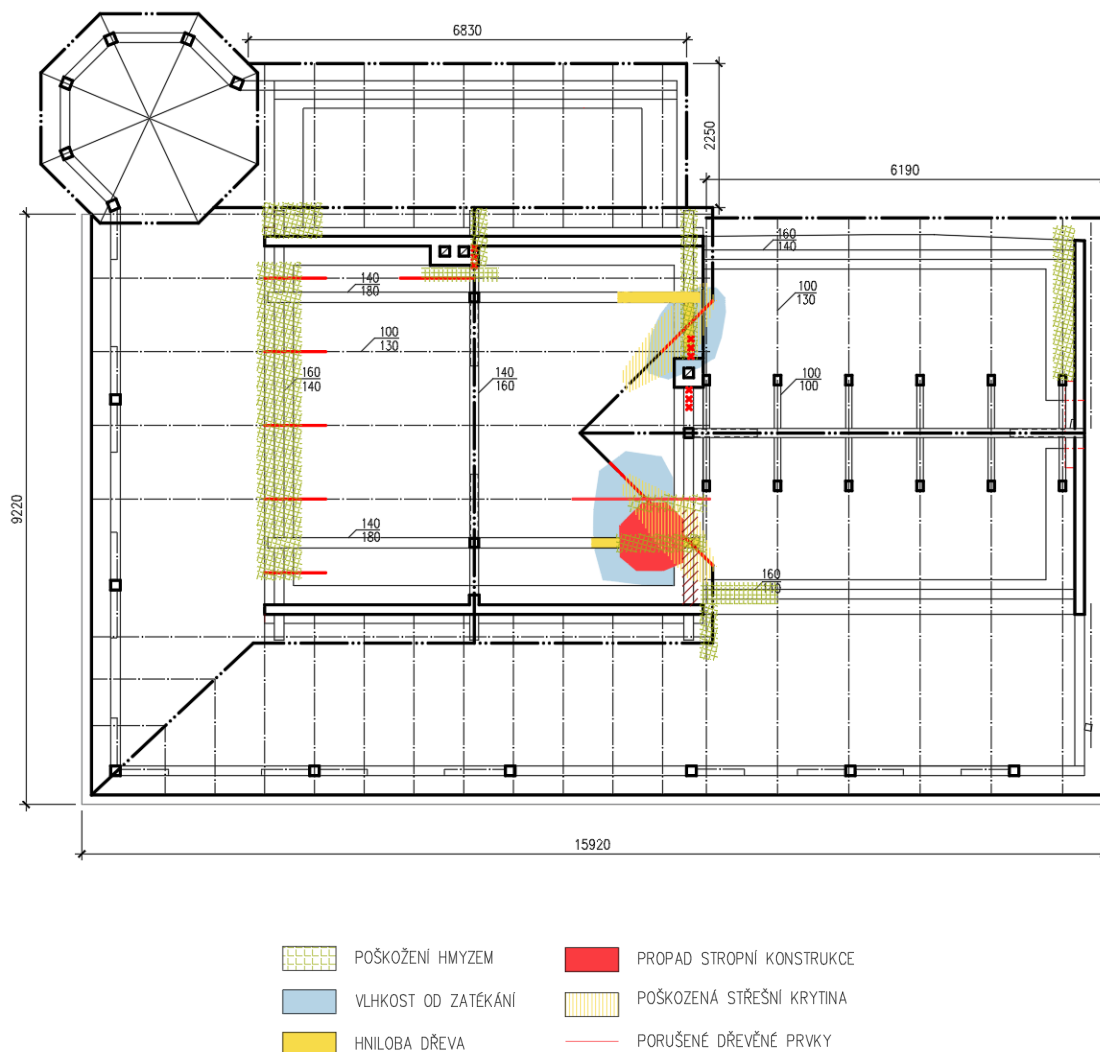
Schéma stávající a nově navržené skladby střešních konstrukcí:



Obr. 68 Stávající skladba střechy



Obr. 69 Nově navržená skladba střechy



Obr. 70 Stávající stav krovu nad hlavní a malovanou místností

Nosné dřevěné prvky bývají narušené přetížením konstrukce v důsledku nedostatečné dimenze krokví, vadami dřeva nebo jsou napadené hnilobou. Sanace krovů používá stejné metody, které se dají aplikovat na sanaci dřevěných trámových stropů. U zdravých hnilobou nenapadených prvků se využívají dřevěné a ocelové příložky, které přispějí ke zvětšení průřezu dřevěného prvku a pomáhají tak původně přetížené konstrukci vzdorovat a přenášet zatížení. Při návrhu oprav historických památkově chráněných objektů, kde jsou krovy narušené hnilobou působením biotických hub a dřevokazného hmyzu, je nutno respektovat zásady památkové ochrany a snažit se ponechat konstrukci a její historické spoje v co největší míře. Často využívaným způsobem sanace je výměna poškozené části protézou z rovných nebo šikmých plátů doplněných klíny z tvrdého dřeva. Konstrukce se staticky zajistí, je odstraněna degradovaná část včetně zárodků a opatří se

biocidním nátěrem. Podrobný postup je popsán v předchozí kapitole 5.1. Poruchy menších rozsahů přibližně do 30% průřezu lze sanovat plombováním., kde se očištěný a ošetřený otvor vyplní upravenou vložkou. Jedná se spíše o estetický doplněk.

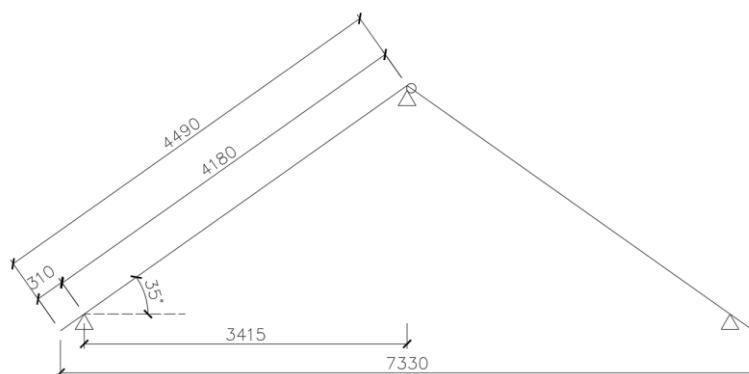
Pokud je porušení dřevěných nosných prvků rozsáhlé, navrhuje se jejich kompletní výměna. Používá se dřevo stejného druhu a klade se důraz na původní postupy a techniku provádění. V tesařských spojích se používají dřevěné kolíky a klíny. U nových prvků je potřeba držet hodnotu vlhkosti dřeva pod 18%, aby nedocházelo k dalšímu degradačnímu rozvoji. Postup provádění je obdobný jako u sanace dřevěných trámů.

Součástí každé sanace je ochrana proti vlhkosti a zajištění dostatečného proudění vzduchu v konstrukci. Po dokončení rekonstrukce se doporučuje provádět kontroly dřevěných prvků a jejich těsností alespoň jednou ročně a předejít tak dalším degradačním procesům v budoucnu.

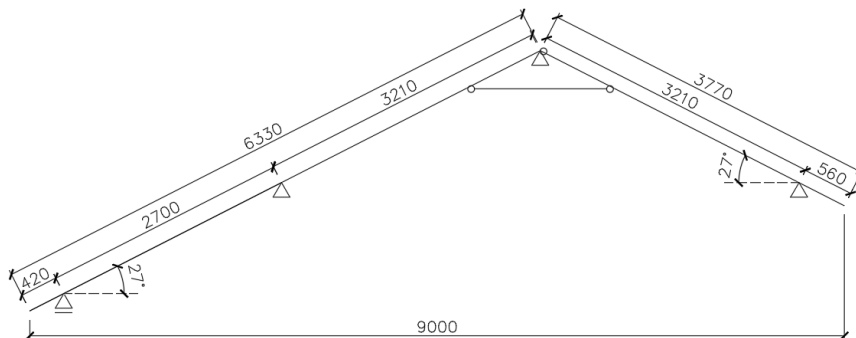
5.2.1 Posouzení běžné vazby krovu nad hlavní místností a malovanou síní

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Vstupní hodnoty jednotlivých zatížení byly zadány ručně kromě zatížení vlastní tíhou, kterou program generuje sám. *Výpočet posouzení krokví v programu je proveden dle normy ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí.*

Pozn. index a = krov nad hlavní místností, index b = krov nad malovanou síní



Obr. 71 Statické schéma krovu nad hlavní místností



Obr. 72 Statické schéma krovu nad malovanou síní

Vstupní hodnoty:

Krokve: rostlé dřevo třídy pevnosti C24

Třída provozu: 1

Třída trvání zatížení: stálé, proměnné střednědobé a krátkodobé zatížení

Vlastnosti dřeva:

Popis	Označení	Hodnota	Jednotky
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24	Mpa
Charakteristická pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	4	MPa
Charakteristická pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,k}$	21	MPa
Charakteristická pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	2,5	MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11	MPa
Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,05}$	7,4	MPa
Modifikační součinitel	k_{mod}	0,8	[-]
Součinitel dotvarování	k_{def}	0,6	[-]
Součinitel zohledňující výsušné trhliny	k_{cr}	0,67	[-]
Součinitel spolehlivosti	γ_M	1,3	[-]
Součinitel výšky	k_h	1,029	[-]

Tabulka 3 Vlastnosti rostlého dřeva pevnosti C24

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,8 \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,8 \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,8 \frac{21}{1,3} = 12,92 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_m} = 0,8 \frac{2,5}{1,3} = 1,54 \text{ MPa}$$

- Stálé zatížení:

Výpočet zatížení je proveden dle normy ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.

Stálé zatížení - skladba střešní konstrukce

Typ zatížení	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka vrstvy	Plošné zatížení	Zatěžovací šířka	Liniové zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kN/m ³]	[mm]	[kN/m ²]	[mm]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
STÁLÉ	Keramická taška bobrovka			0,70	1	0,70	1,35	0,95
	Dřevěné latě 40x60 mm	5	0,04	0,20	1	0,20	1,35	0,27
	Kontralatě 40x60 mm + vzduchová mezera	5	0,04	0,20	0,06	0,01	1,35	0,02
	Pojistná hydroizolace	-						
	Krokev 130x100 mm	5	0,13	0,65	0,1	0,07	1,35	0,09
Σ STÁLÉ						0,98		1,32
PROMĚNNÉ	Užitné			0,75	1	0,75	1,5	1,13
	Sníh	výpočet viz níže						
	Vítr	výpočet viz níže						

Tabulka 4 Stálé zatížení – skladba střešního pláště

- Užitné zatížení

Výpočet proveden dle normy ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Užitné zatížení bylo stanoveno kategorií H s hodnotou 0,75 kN/m² pro střechy dle Národní přílohy NA2.9.

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

- Zatížení sněhem:

Výpočet proveden dle normy ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

Sněhová oblast: I $\rightarrow s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Tvarový součinitel ($\alpha_a=35^\circ$): $30^\circ < \alpha < 60^\circ \rightarrow \mu_a = 0,67$

Tvarový součinitel ($\alpha_b=27^\circ$): $\alpha < 30^\circ \rightarrow \mu_b = 0,8$

Součinitel expozice: normální → $C_e = 1,0$

Součinitel trvanlivosti: → $C_t = 1,0$

Charakteristické zatížení sněhem:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s_a = 0,67 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$s_b = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

- Zatížení větrem:

Výpočet proveden dle normy ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –

Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

Větrná oblast: II $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Hustota vzduchu: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Kategorie terénu: III

Součinitel směru větru: $C_{dir} = 1,0$

Součinitel ročního období: $C_{season} = 1,0$

Základní rychlost větru: $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25 \text{ m/s}$

Základní tlak větru: $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,625 \text{ Pa} = 0,391 \text{ kPa}$

Součinitel expozice: $c_e(z) = 1,7$ ($z_a = 8,97 \text{ m}$; $z_b = 8,07 \text{ m}$)

Charakteristický maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$q_p(z) = 1,7 \cdot 0,391 = 0,665 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel vnějšího tlaku: pro $A > 10 \text{ m}^2$

Tlak větru na vnější plochy:

$$w_e = q_p(z) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,665 \cdot C_{pe,10}$$

- krov nad hlavní místností

a) Příčný vítr

referenční výška $z_e = 9$ m

$b = 6,8$ m

$e = \min(b ; 2h) = \min(6,8 ; 2 \cdot 9) = \min(6,8 ; 18) = 6,8$ m

Součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$

α [°]	F	G	H	I	J
35	-0,33	-0,33	-0,13	-0,33	-0,43
	0,7	0,7	0,47	0	0

Tlak větru na vnější plochy w_e [kN/m²]

	F	G	H	I	J
w_e	-0,22	-0,22	-0,09	-0,22	-0,29
	0,47	0,47	0,31	0,00	0,00

Tabulka 5: Tlak větru na vnější plochy – příčný vítr

b) Podélný vítr

referenční výška $z_e = 9$ m

$b = 6,83$ m

$e = \min(b ; 2h) = \min(6,83 ; 2 \cdot 9) = \min(6,83 ; 18) = 6,83$ m

Součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$

α [°]	F	G	H	I
35	-1,1	-1,4	-0,83	-0,5

Tlak větru na vnější plochy w_e [kN/m²]

	F	G	H	I
w_e	-0,73	-0,93	-0,55	-0,33

Tabulka 6: Tlak větru na vnější plochy – podélný vítr

- krov nad malovanou síní

a) Příčný vítr

referenční výška $z_e = 8,07$ m

$b = 5,94$ m

$e = \min(b ; 2h) = \min(5,94 ; 2 \cdot 8,07) = \min(5,94 ; 16,14) = 5,94$ m

Součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$

α [°]	F	G	H	I	J
27	-0,58	-0,56	-0,22	-0,4	-0,6
	0,6	0,6	0,36	0	0

Tlak větru na vnější plochy w_e [kN/m²]

	F	G	H	I	J
w_e	-0,39	-0,37	-0,15	-0,27	-0,40
	0,40	0,40	0,24	0,00	0,00

Tabulka 7: Tlak větru na vnější plochy – příčný vítr

b) Podélný vítr

referenční výška $z_e = 8,07$ m

$b = 5,93$ m

$e = \min(b ; 2h) = \min(5,93 ; 2 \cdot 8,07) = \min(5,93 ; 16,14) = 5,93$ m

Součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$

α [°]	F	G	H	I
35	-1,14	-1,38	-0,76	-0,5

Tlak větru na vnější plochy w_e [kN/m²]

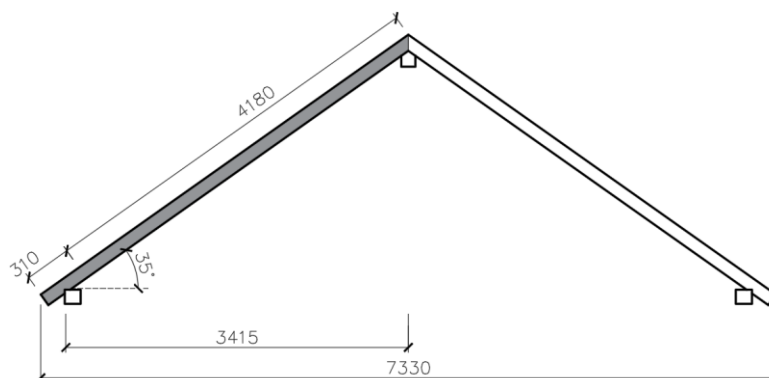
	F	G	H	I
w_e	-0,76	-0,92	-0,51	-0,33

Tabulka 8: Tlak větru na vnější plochy – podélný vítr

5.2.2. Posouzení mezních stavů krokví nad hlavní místností

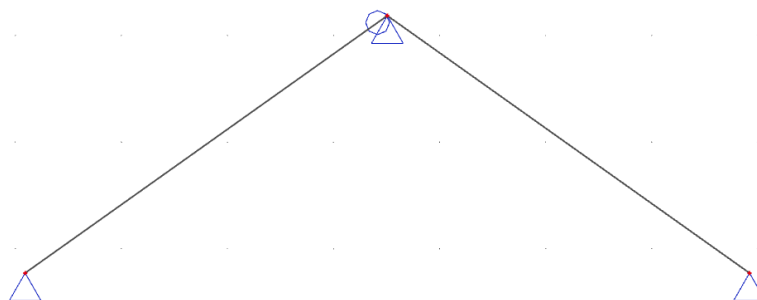
Výpočetní model pro posouzení konstrukce krovu počítá krokve jako dva šikmé prosté nosníky ve vrcholu kloubově spojené o délce 4,18 m, které jsou uloženy na pozednicích ve formě neposuvných podpor. Nosník byl zatížen jednotlivými zatěžovacími stavy. Program Scia provedl výpočet různých kombinačních zatížení a v kritickém místě od nejnepříznivějšího zatěžovacího stavu byl posouzen mezní stav únosnosti a použitelnosti. K posouzení mezního stavu únosnosti se stanovují účinky zatížení vyjádřené průběhy vnitřních sil a ohybových momentů na prutu. U stanovení mezního stavu použitelnosti je výsledkem konečné přetvoření neboli průhyb nosného prvku.

- Konstrukční schéma typické vazby krovu (obr. 73)



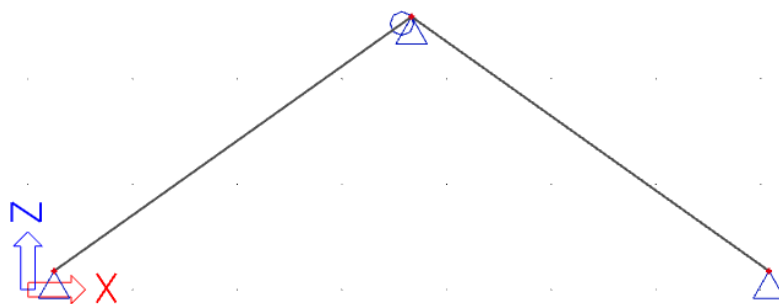
Obr. 73 Konstrukční schéma příčného řezu krovu

- Výpočetní model krovu (obr. 74)

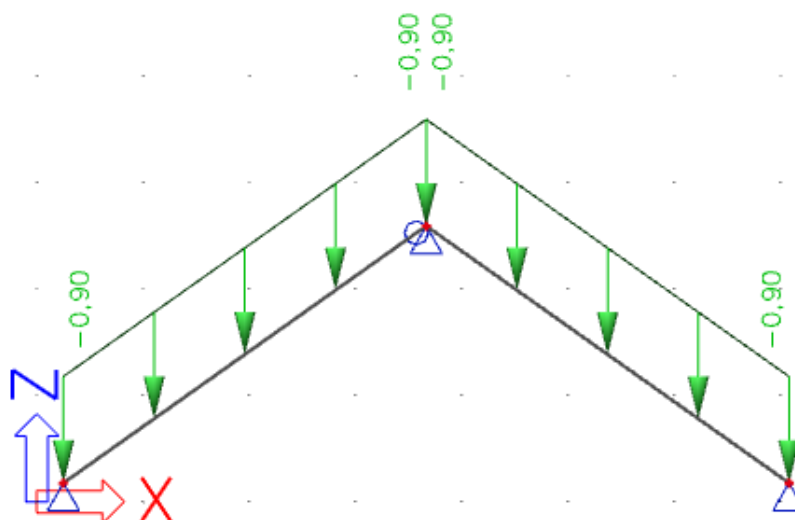


Obr. 74 Výpočetní model krovu

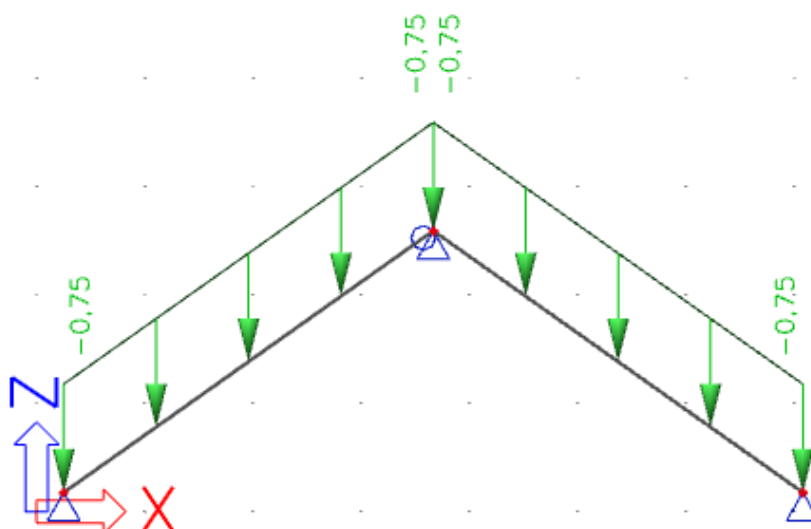
- Jednotlivé zatěžovací stavy



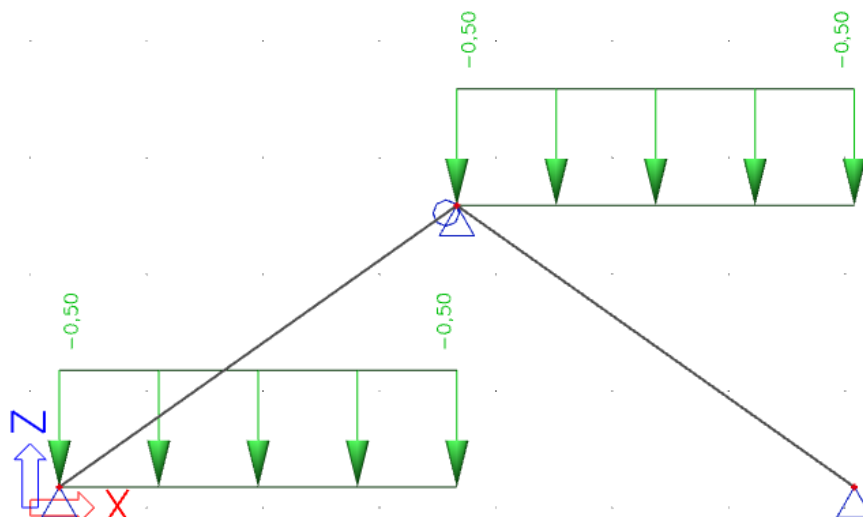
Obr. 75 Vlastní tíha (generováno programem)



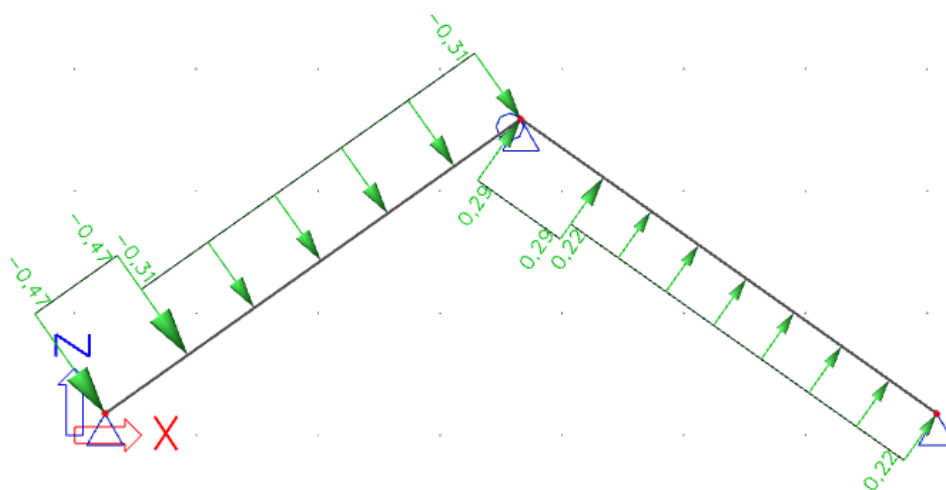
Obr. 76 Ostatní stálé zatížení



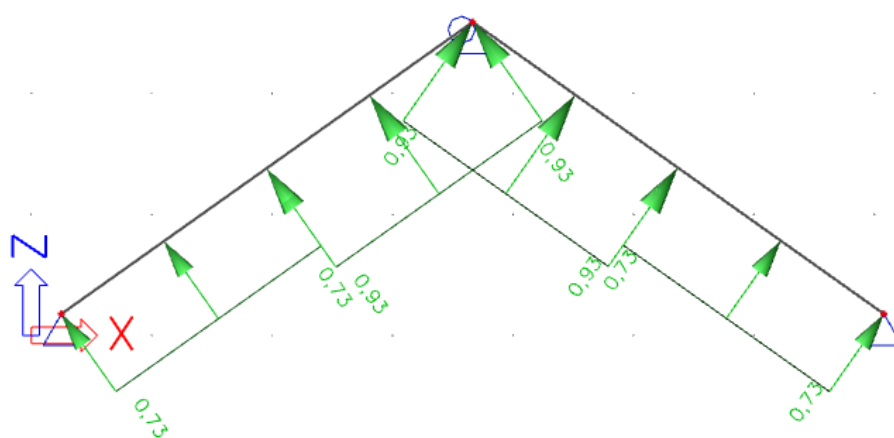
Obr. 77 Užiténé zatížení



Obr. 78 Proměnné zatížení – sníh



Obr. 79 Proměnné zatížení – příčný vítr



Obr. 80 Proměnné zatížení – podélný vítr

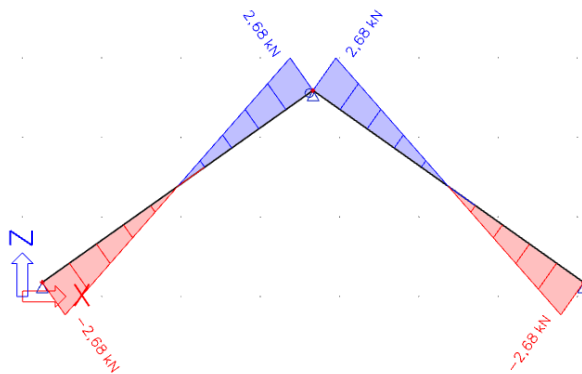
Vnitřní síly:

Kritický posudek je v místě 2,091 m.

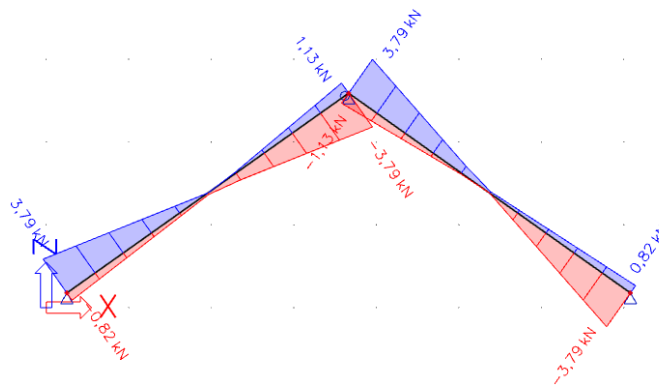
N_{ed}	0	kN
$V_{y,Ed}$	0	kN
$V_{z,Ed}$	0	kN
$T_{E,d}$	0	kNm
$M_{y,Ed}$	3,96	kNm
$M_{z,Ed}$	0	kNm

Tabulka 9: Vnitřní síly kritického místa MSÚ

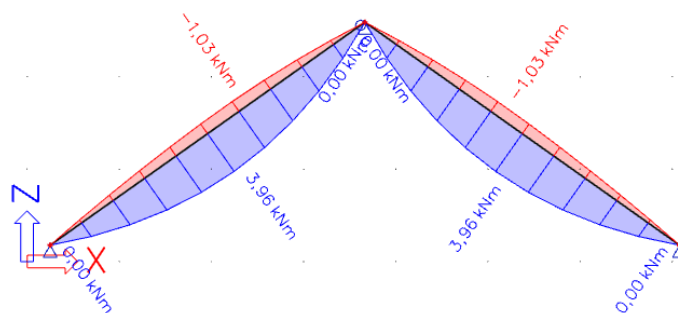
Z výsledků získaných v programu Scia Engineering 19.1 bylo stanoveno kritické místo nejnebezpečnější kombinace zatížení. Kritický posudek vychází v polovině rozpětí šikmého nosníku, kde je krokev zatěžována pouze ohybovým momentem. Tlakové síly jsou v kritickém místě nulové.

Vykreslení průběhů vnitřních sil:

Obr. 81 Průběh vnitřních normálových sil N



Obr. 82 Průběh vnitřních posouvajících sil V



Obr. 83 Průběh ohybových momentů M

Posouzení mezních stavů v programu Scia Engineering:

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)
Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B6	4,181 m	KROKVE - OBDEL (100; 130)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,93 -
-----------	---------	---------------------------	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace

MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Základní data

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo 1,30

Údaje o materiálu

Ohyb ($f_{m,k}$)	24,0	MPa
Tah ($f_{t,0,k}$)	14,5	MPa
Tah ($f_{t,90,k}$)	0,4	MPa
Tlak ($f_{c,0,k}$)	21,0	MPa
Tlak ($f_{c,90,k}$)	2,5	MPa
Smyk ($f_{v,k}$)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **2,091 m**.

Vnitřní síly

NEd	0,00	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
M _{y,Ed}	3,96	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Součinitel modifikace

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k _{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,0	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	14,1	MPa
$k_{h,y}$	1,03	
$f_{m,y,d}$	15,2	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,93 + 0,00 = 0,93 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,65 + 0,00 = 0,65 -

Podrobný výpočet ohybu dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11),(6.12), výpočet součinitele výšky dle rovnice (3.1)

- Plocha průřezu:

$$A = h \cdot b$$

$$A = 130 \cdot 100 = 13000 \text{ mm}^2 = 0,013 \text{ m}^2$$

- Průřezový modul:

$$W = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 130^2 = 281667 \text{ mm}^3$$

- Návrhová pevnost v ohybu:

(3.1)

$$\text{součinitel výšky: } k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2}; 1,3 \right\} = \min \left\{ \left(\frac{150}{130} \right)^{0,2}; 1,3 \right\} = 1,029$$

$$f_{m,d} = k_h \cdot f_{m,d1} = 1,029 \cdot 14,77 = 15,2 \text{ MPa}$$

- Návrhové napětí za ohybu:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{y,d}}{W} \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{3,96 \cdot 10^6}{281667} = 14,06 \text{ MPa}$$

- $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$

(6.11)

$$\frac{14,06}{15,2} + 0 \leq 1,0$$

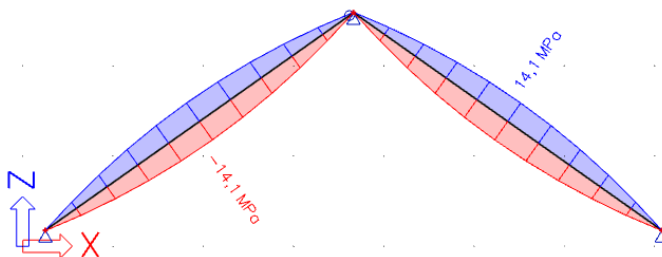
$$0,93 + 0 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- $km \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$

(6.12)

$$0,7 \cdot \frac{14,06}{15,2} + 0 \leq 1,0$$

$$0,65 + 0 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Obr. 84 Vykreslení průběhu návrhového napětí za ohybu

...: POSUDEK STABILITY ...

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	24,37	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	86,5	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,53	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,93 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,86 + 0,00 = 0,86 -

$M_{y,krit}$	Parametry	
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	4,181	m
L_{ef}/L	0,90	-
Účinná délka L_{ef}	3,763	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	-

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Podrobný výpočet pro nosníky zatížené pouze ohybovým momentem dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33)

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

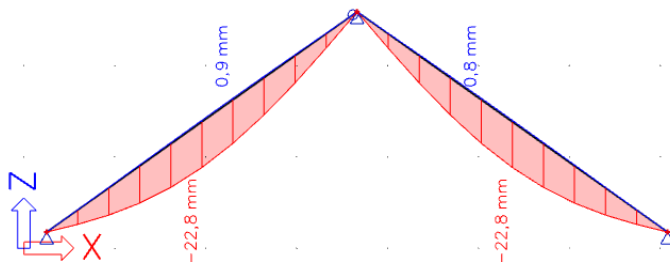
$$14,06 \leq 1 \cdot 15,2$$

$$14,06 \leq 15,2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Mezní stav použitelnosti:

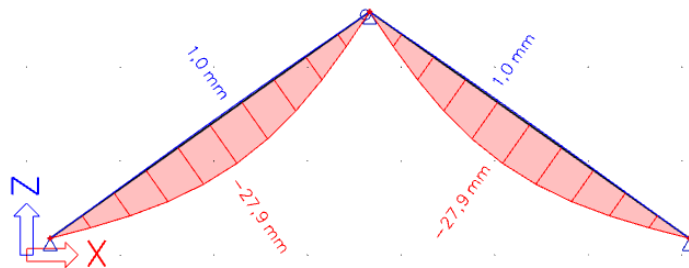
Vykreslení okamžitého průhybu od charakteristických hodnot nejnepříznivější kombinace zatížení:

a) v globálním souřadnicovém systému (svisle dolů) (obr. 85)



Obr. 85 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (GSS)

b) v lokálním souřadnicovém systému (kolmo na prut) (obr. 86)



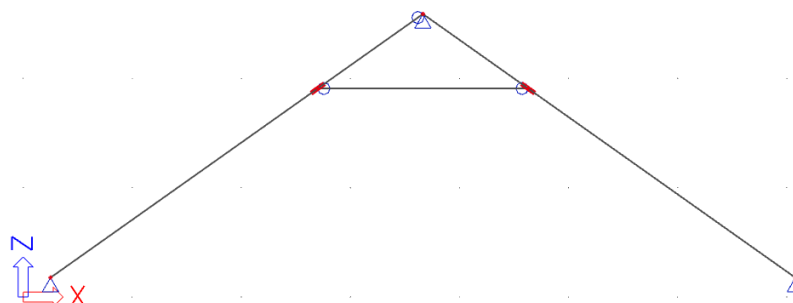
Obr. 86 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (LSS)

Posudek dřeva podle MSP

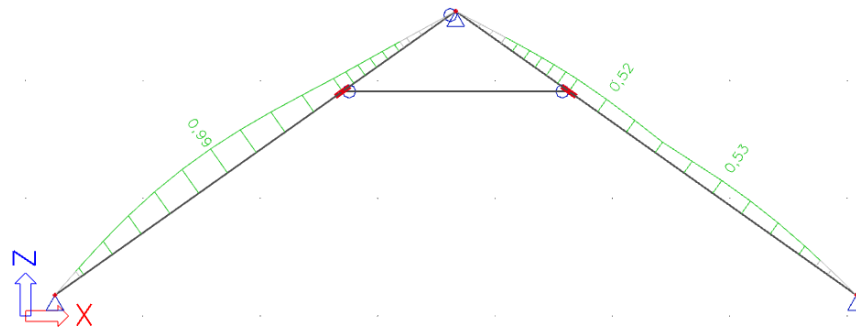
Lineární výpočet, Extrém : Lokální
Výběr : B6, B7
Kombinace : MSP-Char (auto)
Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k_{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B6	KROKVE - OBDEL	2,091	MSP-Char (auto)/1	3,34	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-27,9	1/150	3,34	-37,3	1/112	2,23
B7	KROKVE - OBDEL	2,091	MSP-Char (auto)/1	3,34	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-27,9	1/150	3,34	-37,3	1/112	2,23

Mezní stav použitelnosti na krokách délky 4,18 m nevyhověl. Je nutno navrhnout vhodné statické opatření. Ke zmenšení nadměrného průhybu se navrhne podepření šikmých kroků. Do všech vazeb se umístí hambalek, který zmenší osovou vzdálenost podpor a rozepře krokve (obr. 87). Mezní stav použitelnosti s přidáním hambalkem vyhoví. Vodorovná síla v patě krovu je zachycena dvěma vaznými trámy, které zajišťují pozednici v hlavní vazbě cca 1 m od zděných štítů na každé straně.



Obr. 87 Vložený hambalek ke zmenšení průhybu na krokvi



Obr. 88 Výsledné hodnoty průhybu na prutu

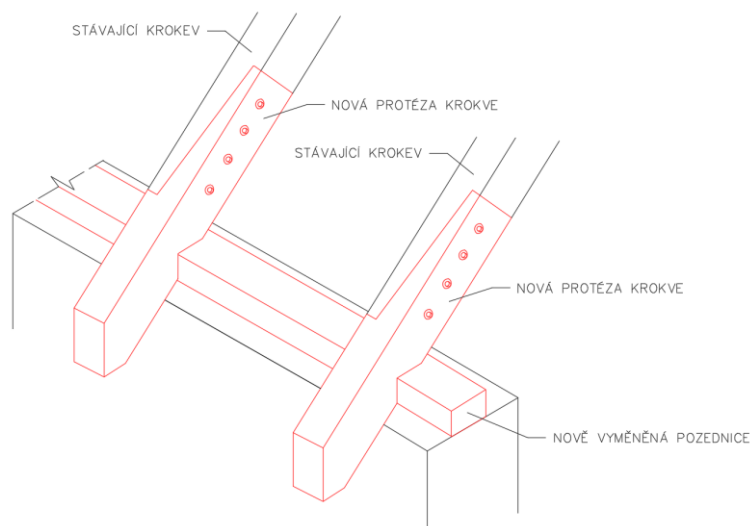
Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Lokální
 Výběr : B6, B7
 Kombinace : MSP-Char (auto)
 Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k_{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B6	KROKVE - OBDEL	1,800	MSP-Char (auto)/1	0,99	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-8,3	1/504	0,99	-9,6	1/434	0,58
B7	KROKVE - OBDEL	1,481	MSP-Char (auto)/2	0,52	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		4,3	1/969	0,52	4,0	1/1058	0,24
B7	KROKVE - OBDEL	2,681	MSP-Char (auto)/3	0,53	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-4,4	1/946	0,53	-5,9	1/708	0,35

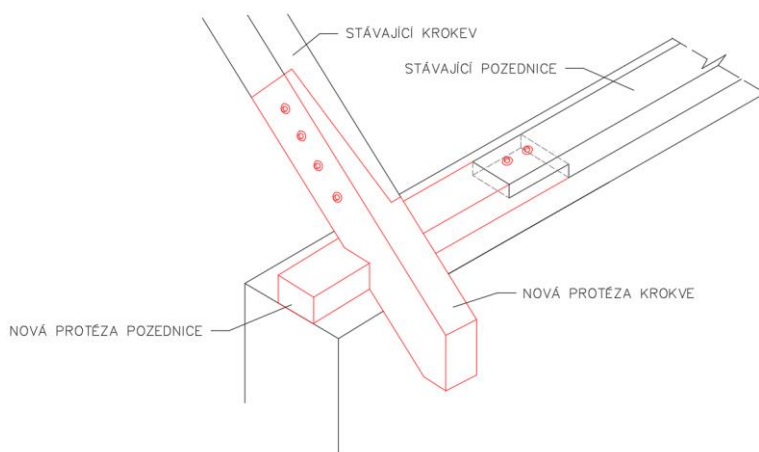
Jednotlivé části krovu bude nutno zkontrolovat a určit rozsah jejich poškození. Na jižní straně v místě uložení krokví na pozednici působí rozsáhlá degradace dřevokazným hmyzem. K zabránění dalšího rozvoje degradace bude nutno vyměnit celou pozednici, která je po délce napadena dřevokazným hmyzem a hnilobou. V místech poškození budou všechny krokve sanovány lokální náhradou degradovaného dřeva (obr. 89). Podrobný postup sanace protézování je popsán v předchozí kapitole 5.1.2.

Dojde k odstranění stávajícího střešního pláště s laťováním a rozebrání krovu na jižní straně. Porušená pozednice se vyjme, nadezdívka bude důkladně očištěna a opatřena chemickým nátěrem proti zárodkům dřevokazných hub a hmyzu. Bude položena nová pozednice ze stejného druhu dřeva jako původní. Na pozednici se osadí sanované dřevěné krokve s nově zhotovenými dřevěnými protézami a celý prvek bude chemicky naimpregnován.



Obr. 89 Výměna pozednice a protézování poškozených krokví

Úžlabní krokve je na obou stranách nutno vyměnit a s nimi vyměnit část degradované pozednice. Krokve i pozednice zde vlivem zatékání střechy uhnívají a jsou v havarijním stavu. Jejich spoj je výrazně narušen (obr. 91). Krokve bude sanována protézováním. Vyhnílá část pozednice bude odstraněna a nahrazena novou zdravou částí, která bude napojena na vyříznutý prvek na půdní nadezdívce (obr. 90).



Obr. 90 Výměna části pozednice dřevěnou protézou

Nový spoj bude zajištěn spojovacími prvky ke zdravé části pozednice a naimpregnován. Obdobně bude prověřeny a případně sanovány vazné trámy.



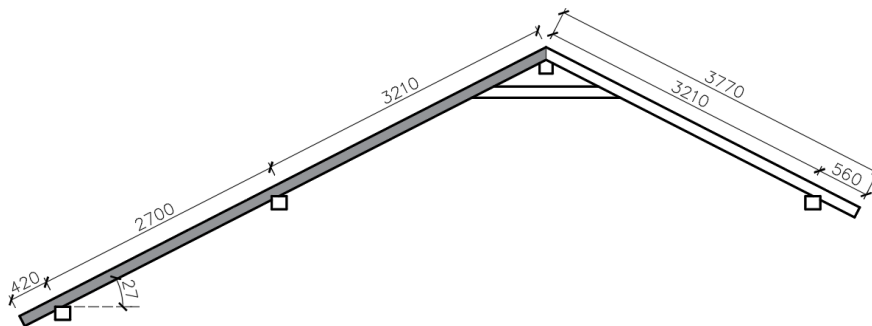
Obr. 91 Degradované úžlabí krovu

Po provedení sanačních oprav budou nosné prvky natřeny vrstvou ochranných chemických nátěrů a přistoupí se k položení nového střešního pláště. Na krokve bude natažená pojistná hydroizolace chránící konstrukci proti přímému kontaktu s dešťovou vodou. Na krokve s pojistnou hydroizolací budou přibity kontralatě vytvářející vzduchovou mezeru k odvětrání střešního pláště. Následně bude provedeno oplechování úžlabí a okapních hran. Před položením tašek se na konce krokví přišroubují háky pro okapní žlaby. Bude položena nová střešní krytina z keramických tašek bobrovek na řídké laťování. Po dokončení střešní krytiny se připevní okapní žlaby a svody, které zajistí svod dešťové vody na terén. Půdní prostory nejsou využívány a budou přístupné pouze pro běžnou údržbu. Střešní plášť proto nebude zateplen.

5.2.3. Posouzení mezních stavů krokví nad malovanou sání

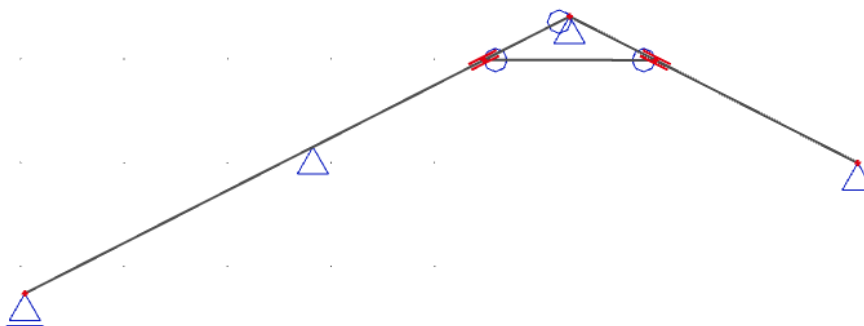
Konstrukce krovu se střešním pláštěm zastřešuje prostory nad malovanou sání a pavlačí před vchodem do budovy na východní straně. Výpočetní schéma levé krokve je modelováno jako spojitý nosník, který je podepřen ve vrcholu vrcholovou vaznicí, uprostřed je osedlán na pozednici krovu a na konci je podepřen vaznicí dřevěné pavlače. Pravá je podepřená vrcholovou vaznicí a pozednicí krovu. Společně jsou krokve ve vrcholu kloubově spojené. Hambalek umístěný mezi krokvemi zmenšuje jejich rozpětí a zajišťuje tuhost krovu v příčném směru.

- Konstruktivní schéma vazby krovu (obr. 92)



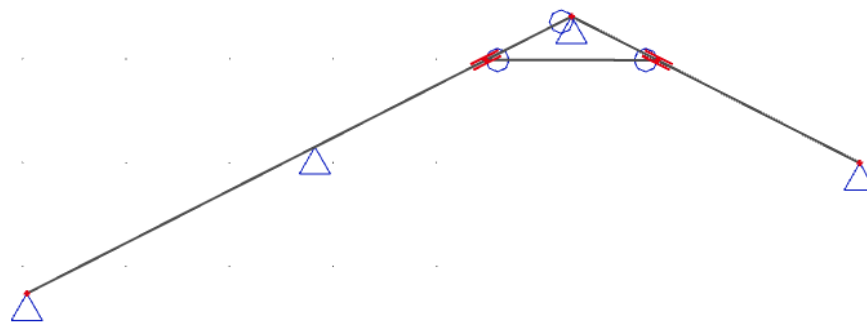
Obr. 92 Konstruktivní schéma příčného řezu nad malovanou sání

- Výpočetní model krovu (obr. 93)

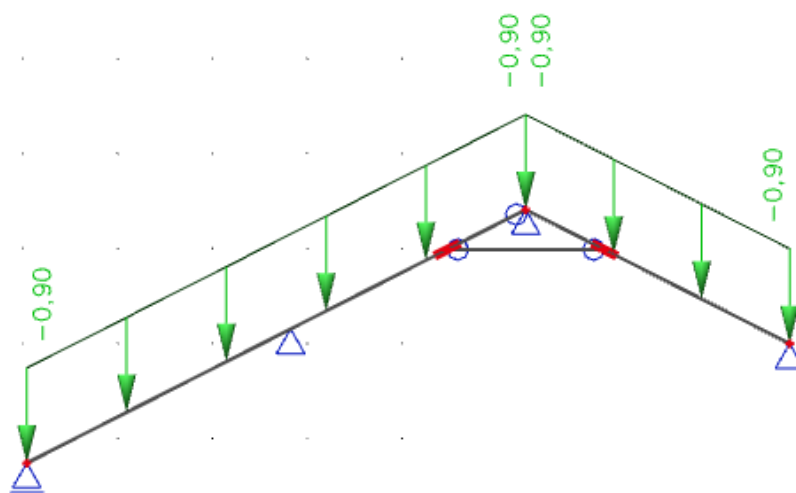


Obr. 93 Výpočetní schéma krovu

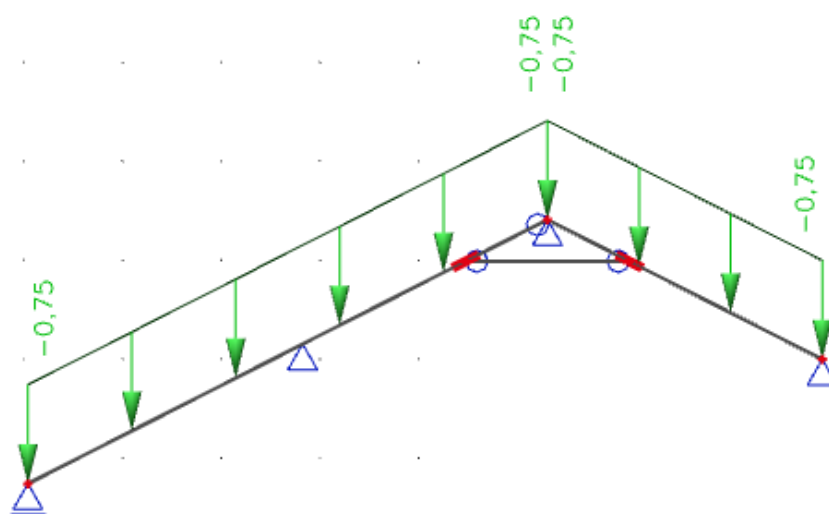
- Jednotlivé zatěžovací stavy



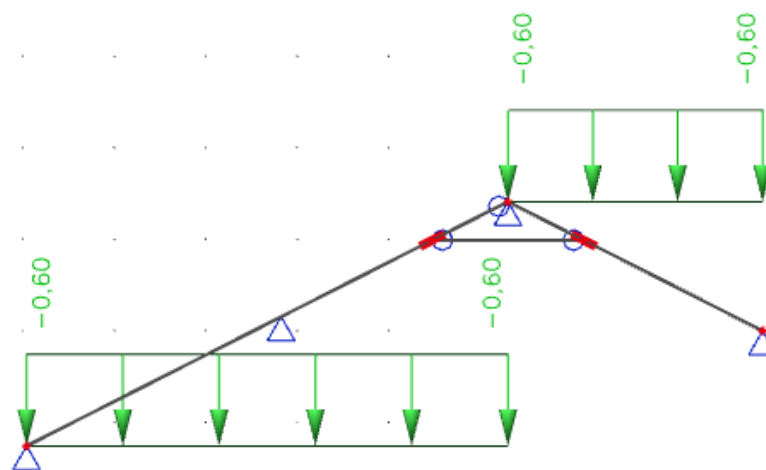
Obr. 94 Vlastní tíha (renerováno programem)



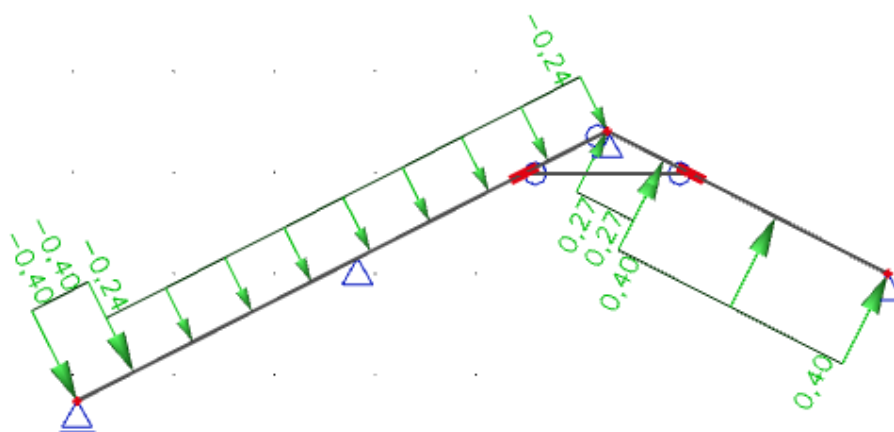
Obr. 95 Ostatní stálé zatížení



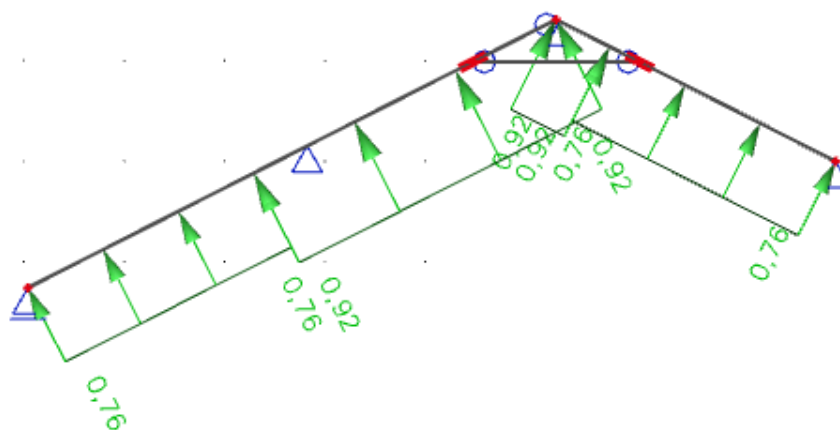
Obr. 96 Užité zatížení



Obr. 97 Zatížení sněhem



Obr. 98 Zatížení - příčný vítr



Obr. 99 Zatížení – podélný vítr

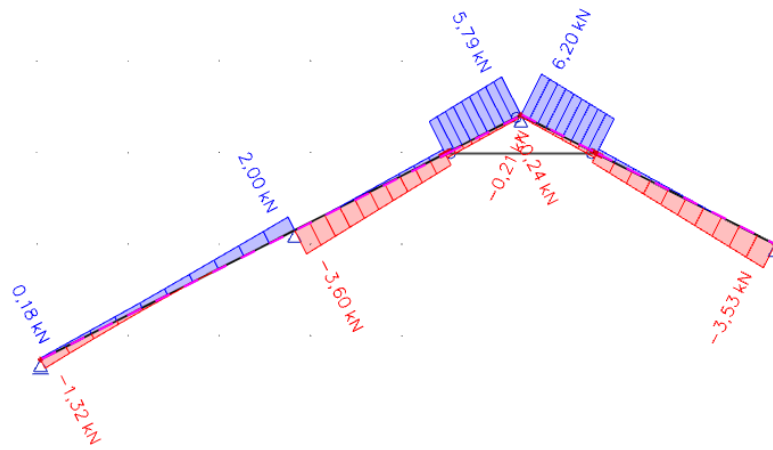
Vnitřní síly:

Kritický posudek v místě 3,122 m (nad podporou)

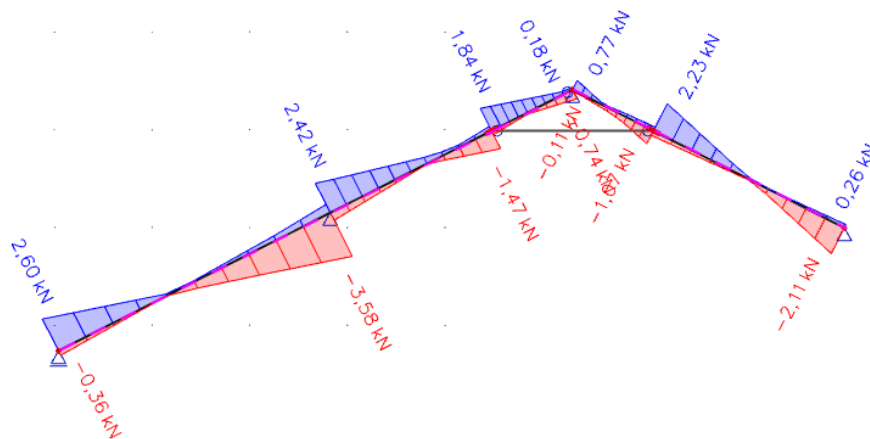
N_{ed}	-3,6	kN
$V_{y,Ed}$	0	kN
$V_{z,Ed}$	2,2	kN
$T_{E,d}$	0	kNm
$M_{y,Ed}$	-1,52	kNm
$M_{z,Ed}$	0	kNm

Tabulka 10: Vnitřní síly kritického místa MSÚ

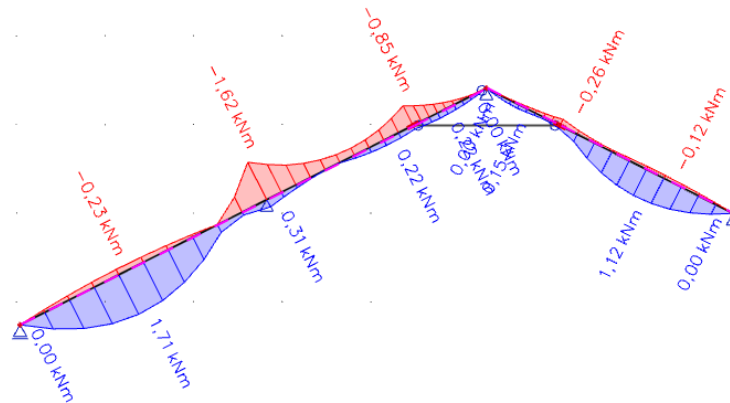
Vykreslení průběhu vnitřních sil:



Obr. 100 Průběh vnitřních normálových sil N



Obr. 101 Průběh vnitřních posouvajících sil V



Obr. 102 Průběh ohybových momentů M

Posouzení mezních stavů programem Scia Engineering:

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B3, B4
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B3	5,904 m	KROKVE - OBDEL	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,58 - (100; 130)
-----------	---------	----------------	--------------	-------------------	-------------------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **3,122 m**.

Vnitřní síly		
NEd	-3,60	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	2,20	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-1,52	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace kmod	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,3	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	5,77	kN
l	100	mm
le _f	160	mm
b	100	mm
A _{ef}	16000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,4	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	130	mm
kc ₉₀	1,50	-
$f_{c,90,d}$	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,16	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	5,4	MPa
$k_{h,y}$	1,03	
$f_{m,y,d}$	15,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,36 + 0,00 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,25 + 0,00 = 0,25 -

Podrobný výpočet ohybu dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11),(6.12), výpočet součinitele výšky (3.1)

- Plocha průřezu:

$$A = h \cdot b$$

$$A = 130 \cdot 100 = 13000 \text{ mm}^2 = 0,013 \text{ m}^2$$

- Průřezový modul:

$$W = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 130^2 = 281667 \text{ mm}^3$$

- Návrhová pevnost v ohybu:

(3.1)

$$\text{součinitel výšky: } k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2}; 1,3 \right\} = \min \left\{ \left(\frac{150}{130} \right)^{0,2}; 1,3 \right\} = 1,029$$

$$f_{m,d} = k_h \cdot f_{m,d1} = 1,029 \cdot 14,77 = 15,2 \text{ MPa}$$

- Návrhové napětí za ohybu:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{y,d}}{W} \quad [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{1,52 \cdot 10^6}{281667} = 5,4 \text{ MPa}$$

$$\bullet \quad \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0 \quad (6.11)$$

$$\frac{5,4}{15,2} + 0 \leq 1,0$$

$$0,36 + 0 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\bullet \quad km \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0 \quad (6.12)$$

$$0,7 \cdot \frac{5,4}{15,2} + 0 \leq 1,0$$

$$0,25 + 0 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k _{cr}	0,67	
r _{z,d}	0,4	MPa
f _{v,d}	2,5	MPa
Jednotkový posudek r _z	0,15	-

Podrobný výpočet smyku dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

- Smyk

$$\tau_{v,d} = \frac{3 V_{zd}}{2 A_{ef}} = \frac{3 \cdot V_{zd}}{2 \cdot b \cdot h \cdot k_{cr}} \quad [MPa]$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot 2,20 \cdot 10^3}{2 \cdot 100 \cdot 130 \cdot 0,67} = 0,38 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$0,38 \leq 2,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

(6.13)

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

f _{c,0,d}	12,9	MPa
f _{m,y,d}	15,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,36 + 0,00 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,25 + 0,00 = 0,25 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

Podrobný výpočet kombinovaného ohybu a osového tlaku dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19),(6.20)

- Kombinovaný ohyb a osový tlak

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{0,3}{12,92}\right)^2 + \frac{5,4}{15,2} + 0,7 \cdot 0 \leq 1,0$$

$$0,36 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + km \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0 \quad (6.20)$$

$$\left(\frac{0,3}{12,92}\right)^2 + 0,7 \cdot \frac{5,4}{15,2} + 0 \leq 1,0$$

$$0,25 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KROKEV SPLŇUJE PODMÍNKY POSUDKU PRŮŘEZU.

...: POSUDEK STABILITY ...:

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	19,42	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	68,9	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,59	-
redukční součinitel k_{crit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,36

Jednotkový posudek (6.35) = 0,13 + 0,27 = 0,40

My,krit Parametry		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	5,904	m
Lef/L	0,80	
Účinná délka Lef	4,723	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabiilitního posudku.

Podrobný výpočet pro nosníky zatížené kombinací tlaku a ohybu dle ČSN EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.35)

- Kombinace ohybu a osového tlaku:

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{204,51}{\pi} \sqrt{\frac{21}{7400}} = 3,47$$

$$k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2)$$

$$k_z = 0,5 (1 + 0,2 (3,47 - 0,3) + 3,47^2) = 6,84$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{6,84 + \sqrt{6,84^2 - 3,47^2}} = 0,078$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1,0 \quad (6.35)$$

$$\left(\frac{5,4}{1 \cdot 14,77} \right)^2 + \frac{0,3}{0,078 \cdot 12,92} \leq 1,0$$

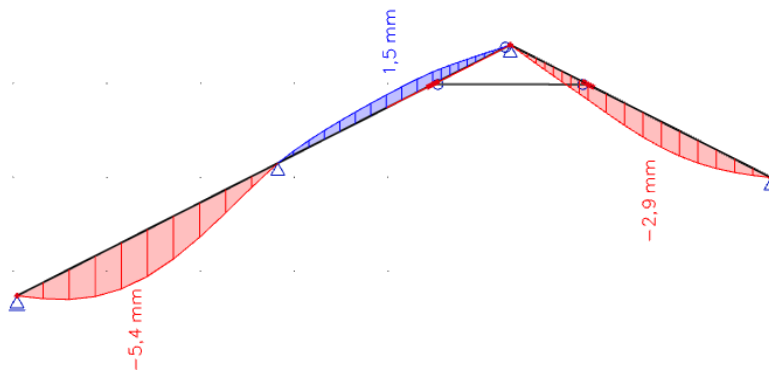
$$0,43 \leq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KROKEV SPLŇUJE PODMÍNKY STABILITY NA KOMBINACI OHYBU A OSOVÉ TLAKOVÉ SÍLY.

Mezní stav použitelnosti:

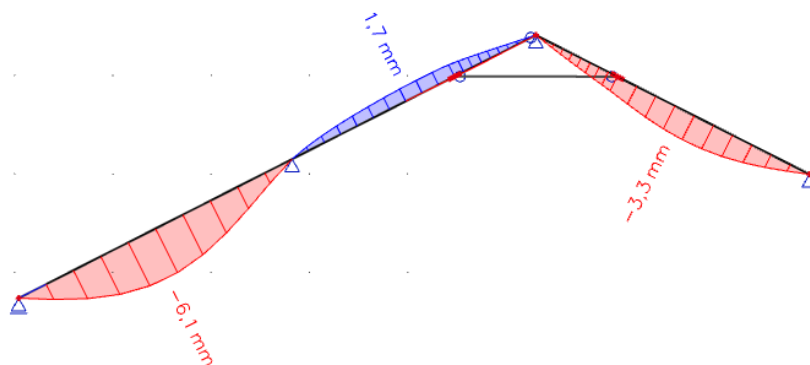
Vykreslení okamžitého průhybu od charakteristických hodnot nejnepříznivější kombinace zatížení:

a) svisle dolů (v GSS)



Obr. 103 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (GSS)

b) šikmo na prut (LSS)



Obr. 104 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (LSS)

Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	$u_{y,inst}$ [mm]	Rel $u_{y,inst}$ [1/xx]	Posudek $u_{y,inst}$ [-]	$u_{y,fin}$ [mm]	Rel $u_{y,fin}$ [1/xx]	Posudek $u_{y,fin}$ [-]
	Materiál		k_{def} [-]		$u_{z,inst}$ [mm]	Rel $u_{z,inst}$ [1/xx]	Posudek $u_{z,inst}$ [-]	$u_{z,fin}$ [mm]	Rel $u_{z,fin}$ [1/xx]	Posudek $u_{z,fin}$ [-]
B3	KROKVE - OBDEL	1,561	MSP-Char (auto)/1	0,97	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-6,1	1/516	0,97	-8,1	1/386	0,78

Posuzované krokve krovu nad malovanou síní vyhověly. Nosné prvky se mohou zachovat a provede se sanace lokálně poškozených míst. Bude zkontrolován stav pozednice v oblasti úžlabí, kde působí rozsáhlá degradace dřeva. Pozednice jsou uloženy

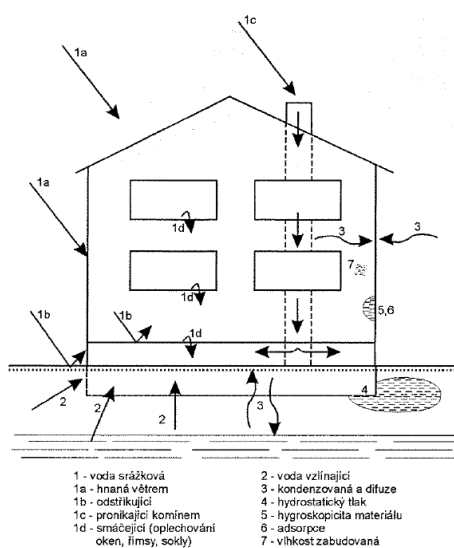
na nadezdívce a přenáší zatížení všech kroků do zděné konstrukce. Pozednice bude dodatečně zajištěna ocelovými táhly k zajištění tuhosti konstrukce proti působení vodorovných sil. Táhla budou ukotvena k nosným trámům stropní konstrukce shora nebo z boku masivními ocelovými vruty. Další možností k dodatečnému zajištění tuhosti konstrukce ve vodorovném směru by bylo zavrtání svorníků do nadezdívky krovu, kdy se po kontrole nadezdívky do pozednice a nadezdívky vyvrtají otvory, do kterých se vžene chemická kotva na bázi epoxidové pryskyřice. Do otvorů se skrz pozednici nasune svorník, jenž bude po zatvrdnutí lepidla přišroubován. Jelikož však prostory krovu vily Fiala zůstanou i nadále nevyužívány, bude provedeno zajištění konstrukce šikmými ocelovými táhly. Po obnovení statických funkcí konstrukce krovu bude položena nová střešní krytina. Podrobný postup je popsán v předchozí kapitole 6.2.2.

5.2.4 Návrh sanace krovu hospodářské stodoly

Přistavěná stodola na severní straně tvoří samostatný objekt přizděný ke štítu krovu nad malovanou sání. V oblasti štítu je zastřešení narušeno dřevokazným hmyzem a bude nutné jeho stav zkontrolovat. Hřeben sedlové střechy je porušený a jeho střešní plášť je místy nefunkční a zarostlý mech. Je nutné zkontrolovat stav vrcholové vaznice, která je vlivem porušeného zastřešení hřebenu vystavena dešťové vodě. Bude potřeba zajistit opravu dřevěných nadpraží nad vjezdy do stodoly, aby nedošlo k propadu celého krovu. Vzhledem k rozsahu poškození a degradaci budou dřevěná nadpraží odstraněna a nahrazena novým dřevěným nadpražím uloženým na zděné sloupky, které budou snáze přenášet zatížení z cihelného nadezdění a střešního pláště. Pro možné přenesení většího zatížení bude zvětšena dimenze dřevěného nadpraží.

6. Návrh sanace vlhkosti

Vlhkost je jednou z nejčastějších poruch stavebních konstrukcí a výrazně přispívá k rozvoji dalších degradačních procesů. Zdrojem vlhkosti a příčinou poruch objektu může být srážková, povrchová nebo podzemní voda, pronikající zemní vlhkost, voda z kondenzovaná nebo provozní, které narušují stavební materiál (obr. 105).



Obr. 105 Zdroje vlhkosti ve stavební konstrukci [10]

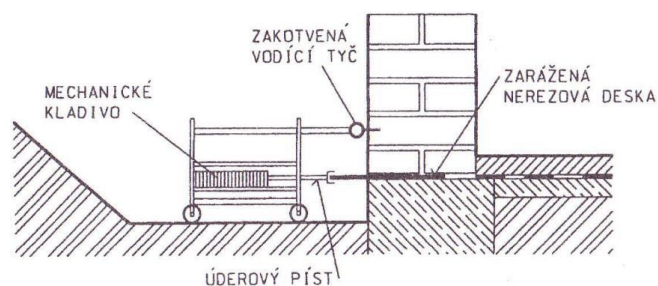
Transport vody stavebním materiálem probíhá ve formě vodní páry nebo kapaliny. Vodní pára je v konstrukci transportována difúzí vodních par, která je způsobena rozdílem parciálních tlaků vodních par a rozdílem teploty. Vodní pára se pohybuje z míst s vyšším parciálním tlakem do míst s nižším. Průběh difúze je také ovlivněn velikostí a množstvím pórů ve stavebním materiálu.

Transport vody v kapalně fázi probíhá kapilárním vztlínáním. Vlhkost materiálu vystoupí do určité výšky v závislosti na velikosti pórů, obsahu solí a kapilárních silách. Usazováním solí se zmenšuje velikost pórů, což přispívá ke vztlínání vlhkosti. Na hranici mezi suchým a vlhkým zdivem vzniká tzv. fronta vysychání, ve které dochází k intenzivnímu odpařování a vytváří se jasná vlhkostní mapa průběhu vlhkosti v konstrukci. Nepravidelný průběh vysychací fronty je dokladem odlišných mechanismů, které se podílejí na vedení vlhkosti a tepla v tělesech [10].

K odstranění vlhkosti ze stavebního materiálu se využívají tzv. přímé a nepřímé sanační metody, které se při provádění konkrétní sanace často kombinují. U nepřímých metod se

provádí úpravy okolního terénu k zamezení podmačení základů a půdní zeminy. Zajišťuje se lokální snížení hladiny spodní vody a vlhkosti zeminy bez zásahu do konstrukce. Navrhují se systémy vhodně umístěných studní nebo vrtů s odčerpáváním vody. Častou sanační úpravou je položení drenážního systému do vyhloubeného výkopu kolem celé budovy, kde drenážní potrubí musí mít umístěno ve spádu cca 3% a nad úrovní základové spáry. Drenážní perforované potrubí obalené geotextílií je uloženo na dno drenážního výkopu do vrstvy šterku a vedeno ve spádu do zasakovací šachty. Drenážní systém může být napojen na kanalizaci nebo jiné trativody.

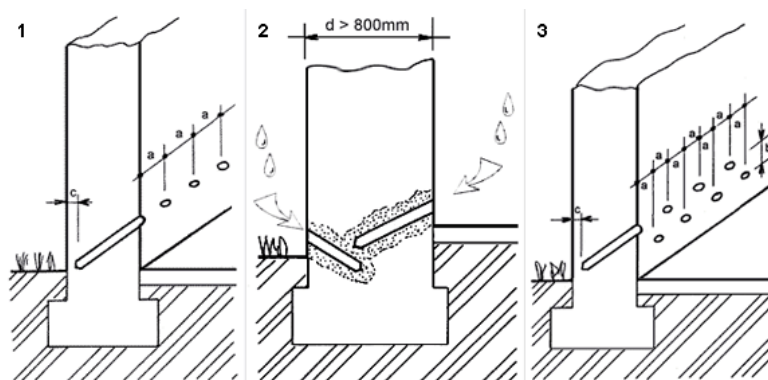
Přímé sanační metody dodatečně upravují stavební materiál tak, aby bylo zabráněno vztlínání ze základové konstrukce. Mechanické metody fungují na principu dodatečného vkládání hydroizolace pod stavební konstrukci. Používané hydroizolační pásy se skelnou tkaninou nebo z kovových fólií se ukládají strojově nebo ručně do připravené ložní spáry stávajícího zdiva. Zdivo je postupně prořezáváno ručně, elektrickou pilou nebo diamantovým lanem. Do vytvořené spáry se vloží hydroizolační fólie, spára je zaklínována plastovými klíny a zaplněna pomocí tlakové injektáže cementovou maltou. Tento způsob sanace je spolehlivý, pokud je sanovaná konstrukce dostatečně odolná proti působení vlhkosti a dalším chemickým či biologickým degradacím. Dodatečným vložením hydroizolace se nad místem provedení začne množství vlhkosti snižovat a bude se hromadit pod hydroizolačním prvkem. Jelikož dochází k závažnému zásahu do konstrukce, je nutno předem zhodnotit, zda nedojde ke znehodnocení stavebního materiálu. Danou metodu není vhodné provádět u konstrukcí s pilíři či klenbami. Kromě podřezávání lze provádět hydroizolaci zarážením vlnitých plechů pneumatickým kladivem (obr.106).



Obr. 106 Provádění dodatečné hydroizolace zarážením mechanickým kladivem [23]

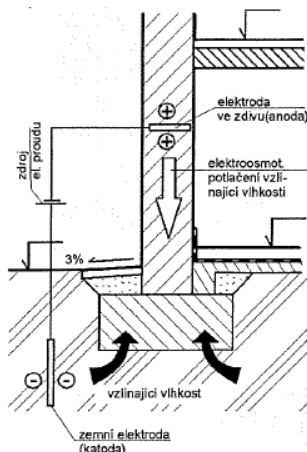
Další užívanou sanací je injektážní metoda. Do pórovitého materiálu se vkládá injektážní emulze, která zabraňuje šíření vlhkosti do prostoru. Ve zdivu se vyvrtávají injektážní otvory pod sklonem 15 až 20% v pravidelných odstupech (obr. 107). Sanační vrstva se

provádí co nejnižší v úrovni podlah nebo terénu z obou stran objektu. V únosnosti zdiva by měla mít dostatečná rezerva, jelikož vyvrtanými otvory se zdivo oslabí. Podle způsobu aplikace sanačního prostředku do zdiva rozlišujeme beztlakovou a tlakovou injektáž. Injektážní metoda zabraňuje šíření vzlínající zemní vlhkosti u materiálů s vlhkostí 30 až 50%



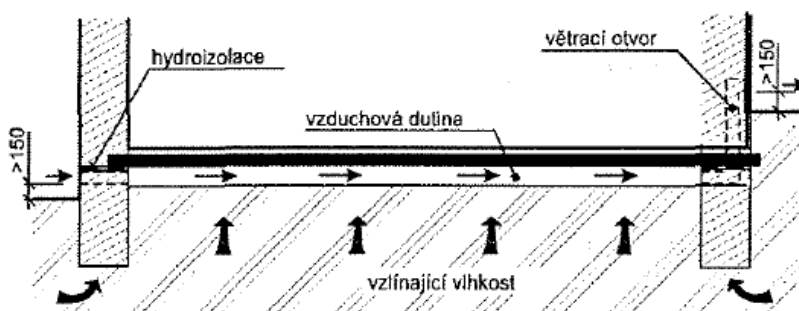
Obr. 107 Metody provedení chemické injektáže [24]

Sanace tzv. aktivní elektroosmózou je elektrofyzikální metoda využívaná u materiálů s jemným pórovitým systémem. Vlhkost se v konstrukci šíří kapilárním vzlínáním s určitým elektrickým nábojem a ve zdivu vzniká proudový potenciál. Se vzrůstající kapilární elevací se proudový potenciál zvětšuje. Sanace funguje na principu vytvoření elektrického pole, které působí proti směru vzlínající vlhkosti. K základům se umístí záporná elektroda, která přitahuje molekuly vody ze zdiva s elektrodou s kladným nábojem a stlačuje tak molekuly vody zpět do základů (obr. 108). Celkový obsah solí by neměl překročit 1%. Největší množství se koncentruje v místech vysychání. Vysycháním konstrukce se snižuje intenzita uměle vytvořeného elektrického pole a elektroosmóza probíhá pomaleji. Proto je u zasolených stěn vhodné před zahájením elektroosmózy provést otlučení omítek. Metoda se také nedoporučuje u konstrukcí s ocelovými prvky [10; 25]



Obr. 108 Princip aktivní elektroosmózy [10]

Pro ochranu staveb před zvýšenou vlhkostí se využívá provzdušňování a provětrávání vzduchovými dutinami. Teplý a suchý proudící vzduch odebírá z konstrukce vlhkost a odvádí ji pryč. Je proto nutno zajistit trvalý přísuv vzduchu. V konstrukcích se provádějí otvory v nejnižších místech podlah a v nejvyšších místech, aby se vytvořil dostatečný výškový rozdíl pro zajištění proudění vzduchu komínovým efektem. Provětrávání vzduchovými dutinami není vhodná metoda pro rozsáhle zasolené oblasti. Při odebírání vlhkosti dochází ke krystalizaci solí, které zaplňují pórový systém a dochází ke snížení účinnosti sanační metody. Při provzdušňování studeným vzduchem se povrch navíc ochlazuje a musí být zabráněno, aby teplota povrchu klesla pod rosný bod a nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Kromě stěn lze sanovat konstrukci provětrávanými podlahami [10;25].



Obr. 109 Systém provětrávané podlahy [9]

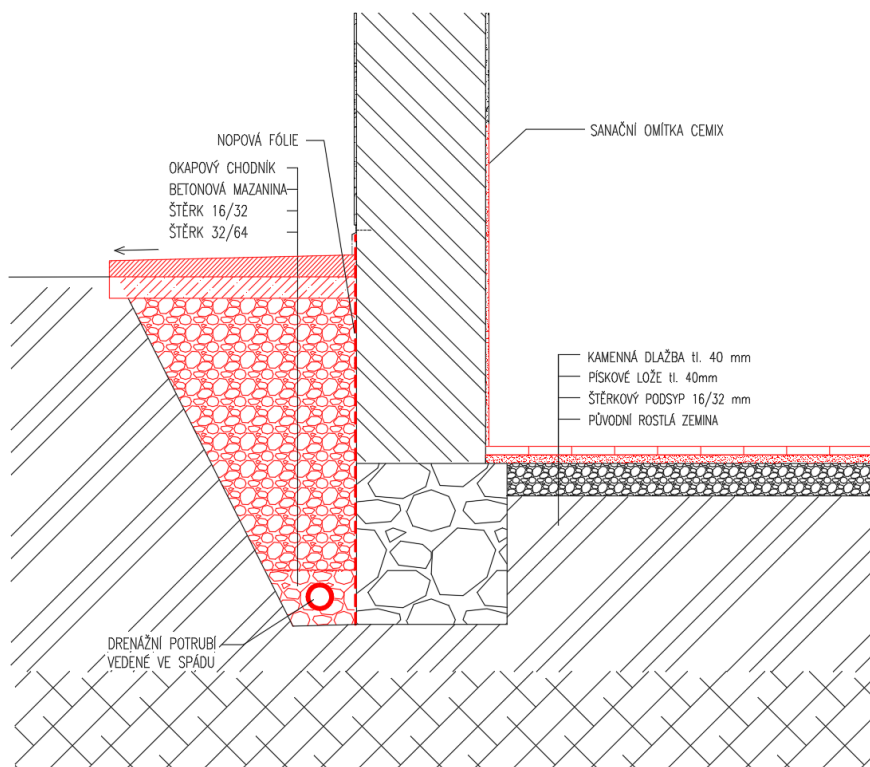
Jako doplněk ke zvolené sanaci se často navrhuje sanační omítka, která svými difúzními a pórovými vlastnostmi, vodoodpudivostí a nenasákavostí umožňuje intenzivní odpařování vlhkosti ze zdiva.

6.1 Návrh sanace objektu vily Fiala

U objektu není zajištěna ochrana spodní stavby proti vztlínající vlhkosti z podloží. Předpokládá se, že základové konstrukce mohly být v minulosti opatřeny hydroizolací ve formě jílu nebo břidlicových plátů. Jejich funkčnost je však pro účinné zabránění průniku vlhkosti do konstrukce nedostatečná. Kolem objektu navíc nejsou provedeny žádné okapové chodníky. Dešťová voda tak odstříkuje na nosné zdivo a podílí se na zvýšení vlhkosti ve stěnách a na degradaci stavebního materiálu vyššími rostlinami nebo odpadáváním omítek.

Pro odvětrání vlhkosti budou kolem podsklepené části objektu navrženy drenážní systémy. Podél nosných obvodových stěn bude proveden výkop do úrovně základové spáry v určitém spádu stávajícího terénu a zdivo se nechá vyschnout. Na dno výkopu se nasype štěrk a uloží se drenážní perforované potrubí z tvrdého PVC obalené geotextílií, které bude svedeno do zasakovacích šachet pod nejnižší hranou objektu (obr. 110). Na druhém konci potrubí bude zhotovena výúst nad severní hranou objektu pro zajištění proudění vzduchu. Odkryté zdivo se očistí od nečistot a osadí se nopová fólie, která bude vyvedena 150 mm nad terén a bude shora mechanicky přikotvena, aby za ní nezatékala dešťová voda ke zdivu. Výkop bude zasypán štěrkem a položen okapových chodníček. Ve sklepech budou nahozeny nové sanační omítky Cemix. Pokud se v průběhu dvou let drenážní systém projeví jako nedostatečné sanační opatření, bude provedena dodatečná sanace nosných stěn pomocí celoplošné injektáže.

Ve sklepech bude položena nová podlaha. Objekt je založen částečně na skalnatém podloží, proto jsou možnosti zásahu do konstrukce omezeny. Nášlapnou vrstvu v současné době tvoří vlhký rostlý terén. Prostor bude vysypán vrstvou štěrku, na kterou se provede kamenná dlažba zajišťující provzdušnění podlahy. Prostory sklepa budou větrány okenními průduchy.



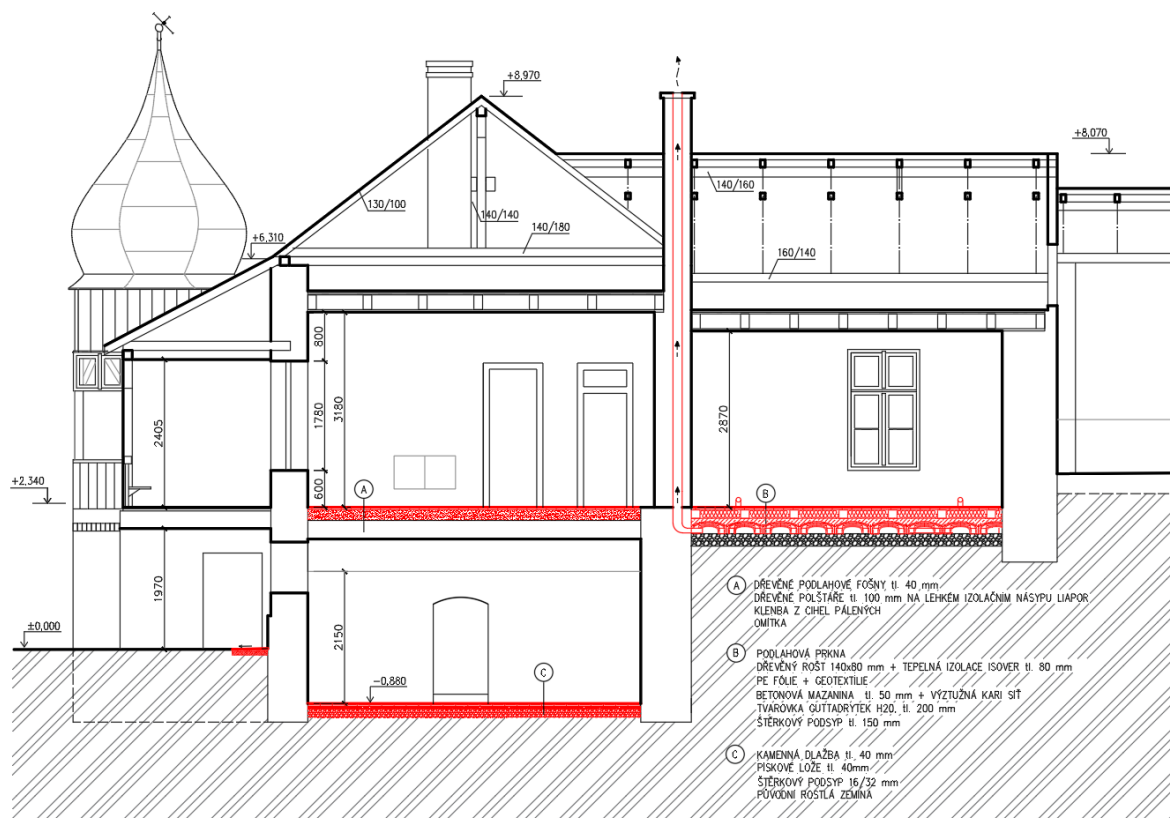
Obr. 110 Návrh drenážního systému podél budovy

Řešení vlhkosti podlahy malované síně bude řešeno pomocí proudícího větracího vzduchu. Malovaná síň není podsklepena a podlahu na terénu je proto nutno izolovat proti zemi vlhkosti. Dřevěná podlaha je degradovaná zatékáním a hnilobou. Jelikož je konstrukce položena na vrstvě násypu bez kvalitní hydroizolace, budou dřevěné prvky vyměněny. Dojde ke kompletní výměně nášlapné vrstvy a dřevěných polštářů. Na nový srovnaný štěrkový podsyp budou uloženy tzv. iglů tvarovky Guttadrytek, které slouží jako ztracené bednění a umožňují odvětrávání vztlínající vlhkosti z podloží. Systém je založen na principu kontinuálního proudění vzduchu v podlahové konstrukci, která je z vrchní strany neprodyšně uzavřena klenutými tvarovkami [26]. Na tvarovky bude uložena výztužná kari síť a celá plocha bude zalita 60-80 mm vrstvou betonu. Na betonovou mazaninu bude položena PE fólie a geotextílie a na ní budou položeny nové dřevěné polštáře, které budou doplněny tepelnou izolací z minerální vaty. Na dřevěný rošt budou ukotveny dřevěné podlahové fošny (obr. 111).

Přívod a proudění vzduchu podlahou malované síně bude zajištěno pomocí perforovaného potrubí. Skrz obvodové nosné stěny na západní straně objektu povede drenážní potrubí do malované síně. Vzduch bude proudit skrz iglů tvarovky a bude

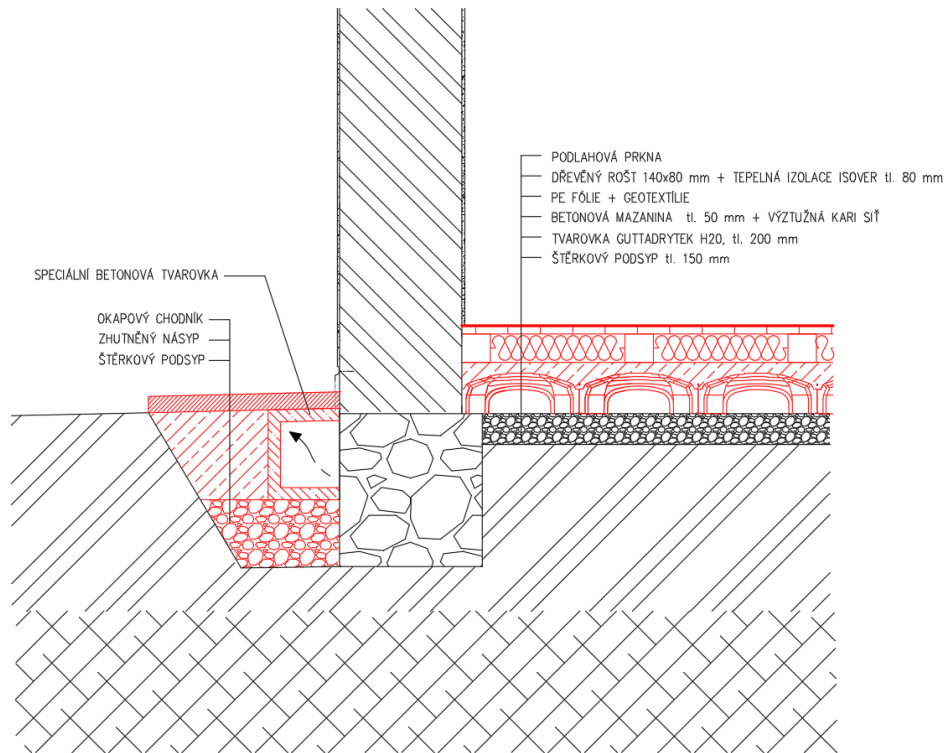
odveden potrubím až do komínového tělesa, aby se zajistil dostatečný výškový rozdíl pro fungování principu komínového efektu.

V hlavní místnosti bude vzhledem k dlouhodobému lokálnímu zatékání nutná demontáž a výměna stávající skladby podlahy. Zvlhlý násyp bude odstraněn a nahrazen lehkým izolačním zásypem Liapor. Bude položen nový dřevěný rošt a na něm ukotvena nová prkenná podlaha.



Obr. 111 Systém podlahového odvětrání

K zamezení vzlínání zemní vlhkosti do zdiva od přímého kontaktu zeminy se základy bude podél západní strany objektu proveden odvětrávaný kanál vyskládaný ze speciálních betonových tvarovek nad úrovní základové spáry (obr. 112) [27].



Obr. 112 Odvětrání základové konstrukce

7. Návrh dalších sanačních opatření

V předchozích kapitolách bakalářské práce byly vzhledem k rozsahu poškození objektu vybrány a podrobně rozebrány 3 oblasti nutných sanačních oprav. Bylo provedeno posouzení dřevěných trámových konstrukcí a krovů nad hlavní místností a malovanou síní a popsána volba a postup jejich sanace. Problém s vlhkostí v celém objektu byl zhodnocen a byly navrženy sanační úpravy.

V rámci rekonstrukce celého objektu budou sanační práce daleko rozsáhlejší. Bude nutné zhotovit návrh kompletní sanace všech porušených či dožilých částí objektu.

Omítky

Veškeré vnitřní omítky budou vzhledem k zatékání do střechy otlučeny. Cihelné a smíšené zdivo bude očištěno a nechá se patřičnou dobu vyschnout. Bude nahozena nová vápenocementová omítka, štuk a provedena nová výmalba. V malované síní budou vyspravena pouze místa, kde docházelo k zatékání porušenou střechou. Válečková výmalba se jako doklad původní omítky ponechá. Celá místnost bude dlouhodobě větraná. Venkovní nahození fasády je porušené a místy se omítka odlupuje a odpadává. Stávající omítka bude otlučena a zdivo očištěno. Bude provedena kompletně nová venkovní omítka.

Dveře a okna

Původní tesařské zárubně budou zkontrolovány a po zjištění jejich stavu případně opraveny. Některá dveřní křídla jsou vysazena nebo v objektu již zcela chybí. Porušená křídla budou opravena a chybějící zhotovena tak, aby co nejvěrněji vystihovala vzhled původních. Okenní rámy budou demontovány a podle potřeby vyspraveny nebo se vymění za nové. Rámy budou znovu natřeny a budou vyrobeny nová okenní křídla stejného vzhledu jako okna původní

Dřevěné přístavky

Dřevěné přístavky přistavěné k východní straně jsou v havarijním stavu a budou odstraněny. Po odstranění bude východní strana objektu očištěna. Bude opravena omítka a provedena nová malba v barvě přiléhající fasády.

Pavlač:

Dřevěné prvky pavlače budou očištěny a chemicky ošetřeny impregnací proti dřevokaznému hmyzu. Jednotlivé lokální poruchy budou vyspraveny. Vzhledem k nevyhovující minimální výšce zábradlí dle ČSN budou přimontována nová madla do požadované výšky. Propadlé a rozsáhle poškozené podbití pavlače bude strženo a zhotoveno nové stejného vzhledu. Nový podhled bude také chemicky ošetřen.

Po obvodě střechy budou zhotoveny nové okapové žlaby a svody, kterými bude srážková voda bezpečně svedena a vsakována do zeminy. Veškeré oplechování střechy bude provedeno nové.

Komíny

Dojde k vyčištění zanesených komínů a jejich celkové revizi. Komínová tělesa budou vyložkována nerezovou vložkou. Poškozené části komínů nad střešní rovinou budou nově vyžděny z mrazuvzdorných plných pálených cihel a budou zakončeny betonovou komínovou hlavou. Komínové těleso ve stěně malované síně bude sloužit k odvětrání nově provzdušněných podlah malované síně. V hlavní místnosti se komín ponechá k případnému vytápění objektu.

Stodola

Nutná opatření sanace krovu jsou popsána v předchozí kapitole 5.2.4. Objekt bude vyklizen a vyčištěn od listí a odpadků, které zde v průběhu let byly naváty a pohozeny. Rostlý terén bude vyrovnán vrstvou zhutnělého štěrku a bude položena kamenná dlažba do pískového lože.

Schodiště

Schodiště ze sklepních prostor do hlavní místnosti bude očištěno a mezery mezi jednotlivými kamennými stupni se dospárují vápennou maltou.

Závěr

Obnova historických objektů je důležitá a je potřeba ke každému objektu přistupovat individuálně a s respektem k původnímu řešení. Při zpracování bakalářské práce jsem se obohatila o mnoho cenných a praktických informací související s rekonstrukcí budov a jejího provedení s ohledem na zachování památkové hodnoty objektu. Získané informace budou velmi přínosné i do dalšího studia.

Cílem bakalářské práce bylo zpracování stavebně technického průzkumu památkově chráněného objektu vily Fiala v Blatné, provést analýzu možných příčin poruch objektu a na základě zjištěných poznatků navrhnout vhodné sanační opatření.

V první fázi práce bylo nutné zjistit důležité informace o historii objektu a jeho bývalém využití. Jako podklad k původnímu objektu se dochovala pouze část výkresové dokumentace, kde přistavěné části malované síně a hospodářské stodoly s dřevěnými přístavky zcela chybí. Stavebně technický průzkum byl proto proveden včetně zaměření a pořízení detailní fotodokumentace, pomocí které byl následně zakreslen stávající stav do schematických půdorysů, řezů a pohledů celého objektu.

Na základě vizuálního průzkumu byl zhodnocen stávající stav objektu. Byly zaznamenány statické poruchy krovů, do kterých zatékalo porušeným střešním pláštěm. Z tohoto důvodu dlouhodobě docházelo k lokálnímu zatékání do spodního podlaží budovy, což se projevilo na porušené stropní konstrukci a nášlapných vrstvách podlah v objektu. Vila je částečně podsklepena a na stěnách suterénu se projevily vlhkostní mapy od vztlínající zemní vlhkosti. Stejně tak soklové zdivo okolo celého objektu je narušeno vlhkostí a omítka místy opadává.

Hlavní částí bakalářské práce bylo zpracování návrhu vhodných sanačních opatření, konkrétně dřevěných trámových stropů, krovů a vlhkosti v objektu. Byly zváženy možné sanační metody a vybrány nejvhodnější varianty pro daný objekt. Dřevěné krovy byly staticky posouzeny na mezní stav únosnosti a použitelnosti dle ČSN EN 1995-1-1 pomocí programu Scia Engineering 19.1 a ověřeny i ručním výpočtem. Nadměrný průhyb krovu nad hlavní místností bude zajištěn rozepřením krokví pomocí vloženého hambalku. Krov nad malovanou síní staticky vyhověl, ale bude nutné zajistit jeho tuhost ve vodorovném směru ocelovými táhly ukotvenými do stropní konstrukce. Jednotlivé porušené dřevěné

prvky budou sanovány především pomocí protézování. Zastřešení objektu bude řešeno s novým střešním pláštěm. Stropní konstrukce vyhověla na statické posouzení. Dřevěné trámy budou v místě velkého porušení sanovány pomocí protéz nebo budou zcela vyměněny.

Ve sklepních prostorách bude položena nová kamenná dlažba do štěrkového podsypu a zajištěn přívod vzduchu okny. Okolo podsklepené části objektu bude navíc navržena drenáž. Podlaha malované síně je řešena jako odvětrávaná. Přívod vzduchu ke tvarovkám bude zajištěn vzduchovými průduchy ve stěně a odvod bude sveden do již nevyužívaného komínového tělesa. Na západní straně objektu bude podél základů proveden odvětrávaný kanál k zamezení vztlínání zemní vlhkosti do obvodových stěn malované síně.

Na závěr práce byla stručně popsána i nutná sanační opatření v rámci rekonstrukce celého objektu. Sanace byly zakresleny do schématických půdorysů podlaží a krovu.

Doufám, že vypracované závěry, které jsem učinila na základě průzkumu, analýzy poruch a statických posudků, by mohly pomoci při obnově vily.

Seznam použité literatury a zdrojů

[1] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Copyright © 2004 [cit. 24.2.2021].

Dostupné z:

https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=a3TtzqlsA56Q85iPa8lXH9M0KBE3i2bECiahBgYzGVR250H79XP9XbmU8QfUOo4halOOQyhTNIDqeyz_6eyF4lfgD3vDFOaJv dH2H7hE0NIqt_shbayuMa7AX7jP1DXoM

[2] *Mapy.cz* [online]. [cit. 24.0.2021]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?x=13.8781467&y=49.4304345&z=15&source=addr&id=11639060>

[3] *Mapy.cz* [online]. [cit. 24.2.2021]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?x=13.8800555&y=49.4359135&z=18&base=ophoto&source=multi&id=973>

[4] VILA FIALA / KRČKOVNA - Zde by měly kvést růže... [online]. [cit. 24.2.2021]. Dostupné z: <http://krckovna.cz/fotogalerie/vila-fiala-krckovna-1/>

[5] *Foto – Libor Sedlák* [online]. [cit. 16.4.2021]. Dostupné z:

<https://www.google.com/maps/contrib/106746175881678694039/photos/@49.2721404,13.7807657,10z/data=!4m3!8m2!3m1!1e1>

[6] *Památkový Katalog*. [online]. [cit. 24.0.2021]. Dostupné z:

<https://pamatkovykatalog.cz/dum-vila-fiala-14223767>

[7] VILA FIALA / KRČKOVNA - Zde by měly kvést růže... [online]. [cit. 24.2.2021]. Dostupné z: <http://krckovna.cz/karel-fiala-praha-prazsky-hrad/>

[8] Vila Fiala. Databáze domů s historií [online]. [cit. 24.2.2021]. Dostupné z:

<https://prazdnedomy.cz/domy/objekty/detail/1638-vila-fiala>

[9] Výkresová dokumentace z roku 1906. Dostupné z: Stavební úřad města Blatná

[10] WITZANY, Jiří, a další. *Poruchy, degradace a rekonstrukce*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9.

- [11] ČSN 74 3305 *Ochranná zábradlí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [12] ČSN 73 4201 *Komíny a kouřovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [13] KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. ISBN 80-867-6972-0.
- [14] ČSN 73 4130 *Schodiště a šikmé rampy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [15] Česká geologická služba. [online]. Dostupné z: http://www.geology.cz/demo/CD_RADON50/2214/2214d.htm Copyright © 2000 [cit. 20.3.2021].
- [16] ČSN 1991-1-1 (*Eurokód 1*): *Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ČNI, 2004
- [17] Kloiber, M.; Drdácký, M. *Diagnostika dřevěných konstrukcí*. 2015. Informační centrum ČKAIT. ISBN 978-80-87438-64-0
- [18] PUME, D., ČERMÁK, F. a kol. *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Nakladatelství ARCH, Praha 1993
- [19] *Rekonstrukce dřevěných trémových stropů*. *Stavba.TZB-info.cz* [online]. [cit. 28.3.2021]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/historicke-stavby/16378-rekonstrukce-drevenych-tramovych-stropu>
- [20] Zateplení z interiéru pomocí desky Pavadentro. *Pavatex dřevovláknité desky švýcarské produkce* [online]. Copyright © 2018 [cit. 28.3.2021]. Dostupné z: <http://www.pavatex-eshop.cz/produkty/zatepleni-z-interieru/zatepleni-z-interieru-pomoci-desky-pavadentro>
- [21] *Rekonstrukce dřevěných prvků protézováním, příložkováním a ukotvením do ocelových konzol*. *ABS Portal*. [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o. [cit. 28.3.2021].

Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/strop-a-podlaha/stropni-system/rekonstrukce-drevenych-prvku-protezovanim-prilozkovanim-a-ukotvenim-do-ocelovych-konzol>

[22] *Využití celodřevěných tesařských spojů při opravách historických konstrukcí* – Digitální repozitář. [online].[cit.16.4.2021]. Dostupné z: <http://invenio.nusl.cz/record/204349>

[23] VLČEK, Milan. *Metody sanace vlhkého zdiva*. Praha: Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky - WTA CZ, 2007. ISBN 978- 80-02-01945-9.

[24] Aqua Saning. *Sanace vlhkého zdiva*. [online].[cit.22.4.2021]. Dostupné z: <https://www.aquasaning.cz/>

[25] Přednášky předmětu PDRC 2020/2021

[26] Ztracené bednění Guttadrytek. [online].[cit.18.4.2021]. Dostupné z: <http://www.guttadrytek.cz/>

[27] Portál – České vysoké učení technické v Praze. [online].[cit.27.4.2021]. Dostupné z: <https://portal.cvut.cz/wp-content/uploads/2017/04/HP2015-14-Pazderka.pdf>

Seznam obrázků

Obr. 1 Poloha objektu [2]	
Obr. 2 Situace umístění – letecký pohled [3].....	11
Obr. 3 Pohled jižní [4]	12
Obr. 4 Jihovýchodní pohled na objekt [4].....	12
Obr. 5 Pohled shora – foceno dronem [5]	13
Obr. 6 Pohlednice - vila Blatná v původním stavu [8].....	14
Obr. 7 Pohled jihozápadní - současnost	14
Obr. 8 Původní dokumentace – půdorys [9].....	15
Obr. 9 Původní dokumentace – pohled jižní [9]	15
Obr. 10 Skladba zaklenuté klenby.....	16
Obr. 11 Sklep se zaklenutou klenbou	17
Obr. 12 ŽB stropní deska do I nosníků	17
Obr. 13 Příčný řez - skladba stropů 2.NP	20
Obr. 14 Podélný řez – skladba stropů 2.NP	20
Obr. 15 Dřevěná pavlač	21
Obr. 16 Malovaná síň	21
Obr. 17 Přistavěná stodola	22
Obr. 18 Přistavěná stodola – pohled na zastřešení	22
Obr. 19 Dřevěné přístavky	22
Obr. 20 Dřevěné přístavky	22
Obr. 21 Konstrukce krovu nad hlavní místností	23
Obr. 22 Detail tesařského spoje sloupek-pásek	23
Obr. 23 Statické schéma a) plné a b) jalové vazby krovu	24
Obr. 24 Uložení pozednice na pilíře	24
Obr. 25 Hambalková soustava s vrcholovou vaznicí.....	24
Obr. 26 Statické schéma a) podepřené vazby a b) běžné vazby krovu malované síně	24
Obr. 27 Věžička	25
Obr. 28 Dřevěný altán pod věžičkou.....	25

Obr. 29 Schodišťový prostor.....	26
Obr. 30 Kamenné schodišťové stupně.....	26
Obr. 31 Dochovaná dveřní malba	26
Obr. 32 Dochovaná malba na okenicích	26
Obr. 33 Půdorys stávajícího stavu 2.NP	27
Obr. 34 Pohled jižní (vlevo) a severní (vpravo) – stávající stav	28
Obr. 35 Pohled východní – stávající stav	28
Obr. 36 Pohled západní – stávající stav	28
Obr. 37 Základy z lomového kamene	29
Obr. 38 Základy z lomového kamene	29
Obr. 39 Vzlínající vlhkost ve sklepech	30
Obr. 40 Vlhkostní mapa ve sklepech	30
Obr. 41 Hlavní místnost – zatékání střechy	30
Obr. 42 Detail uhnílého stropu	30
Obr. 43 Pohled do pavlače	31
Obr. 44 Detail propadlého stropu nad verandou	31
Obr. 45 Důsledek zatékání střechy - malovaná síň.....	31
Obr. 46 Poškozené nadpraží stodoly a dřevěného přístavku	32
Obr. 47 Dřevěné prvky porušené hnilobou	33
Obr. 48 Dřevěné prvky porušené hnilobou	33
Obr. 49 Narušené zhlaví krokví.....	33
Obr. 50 Destrukce dřeva vlivem celulózovorních hub.....	33
Obr. 51 Poškození okenní rámy věžičky	34
Obr. 52 Požerky červotoče pod věžičkou	34
Obr. 53 Vzlínající vlhkost okolo schodiště	35
Obr. 54 Zarostlé schodiště v terénu	35
Obr. 55 Vysklené okenní rámy	35
Obr. 56 Poničená dveřní křídla	35
Obr. 57 Vysoký radonový index v dané lokalitě [15]	36
Obr. 58 Dispoziční úpravy objektu.....	37
Obr. 59 Dodatečná izolace trámových kleští	41

Obr. 60 Změření průřezu – vyříznutí poškozené části – zhotovení šikmého plátu [21]	42
Obr. 61 Půdorys 2.NP.....	44
Obr. 62 Původní skladba dřevěných trámových stropů nad 2.NP	45
Obr. 63 Nová skladba dřevěných trámových stropů nad 2.NP	45
Obr. 64 Zajištění nosných prvků před sanací	47
Obr. 65 Odstranění degradované části a ošetření kapes zdiva	48
Obr. 66 Uložení a napojení nově zhotovené protězy	48
Obr. 67 Schéma sanovaných dřevěných stropních trámů.....	50
Obr. 68 Stávající skladba střechy	51
Obr. 69 Nově navržená skladba střechy	51
Obr. 70 Stávající stav krovu nad hlavní a malovanou místností	52
Obr. 71 Statické schéma krovu nad hlavní místností	53
Obr. 72 Statické schéma krovu nad malovanou síní.....	54
Obr. 73 Konstrukční schéma příčného řezu krovu	59
Obr. 74 Výpočetní model krovu	59
Obr. 75 Vlastní tíha (generováno programem)	60
Obr. 76 Ostatní stálé zatížení.....	60
Obr. 77 Užité zatížení.....	61
Obr. 78 Proměnné zatížení – sních.....	60
Obr. 79 Proměnné zatížení – příčný vítr	61
Obr. 80 Proměnné zatížení – podélný vítr	61
Obr. 81 Průběh vnitřních normálových sil N.....	62
Obr. 82 Průběh vnitřních posouvajících sil V	62
Obr. 83 Průběh ohybových momentů M	63
Obr. 84 Vykreslení průběhu návrhového napětí za ohybu.....	65
Obr. 85 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (GSS)	65
Obr. 86 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (LSS)	66
Obr. 87 Vložený hambalek ke zmenšení průhybu na krokvi	66
Obr. 88 Výsledné hodnoty průhybu na prutu.....	67
Obr. 89 Výměna pozednice a protézování poškozených krokví.....	68
Obr. 90 Výměna části pozednice dřevěnou protézou	68

Obr. 91 Degradované úžlabí krovu	69
Obr. 92 Konstrukční schéma příčného řezu nad malovanou sání	70
Obr. 93 Výpočetní schéma krovu.....	70
Obr. 94 Vlastní tíha (renerováno programem).....	71
Obr. 95 Ostatní stálé zatížení.....	71
Obr. 96 Užiténé zatížení.....	71
Obr. 97 Zatížení sněhem	72
Obr. 98 Zatížení - příčný vítr	72
Obr. 99 Zatížení – podélný vítr	72
Obr. 100 Průběh vnitřních normálových sil N.....	73
Obr. 101 Průběh vnitřních posouvajících sil V	73
Obr. 102 Průběh ohybových momentů M	74
Obr. 103 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (GSS)	78
Obr. 104 Okamžitá deformace $u_{z,inst}$ (LSS)	78
Obr. 105 Zdroje vlhkosti ve stavební konstrukci [10]	80
Obr. 106 Provádění dodatečné hydroizolace zarážením mechanickým kladivem [23]	81
Obr. 107 Metody provedení chemické injektáže[24]	82
Obr. 108 Princip aktivní elektroosmózy [10]	83
Obr. 109 Systém provětrávané podlahy [9].....	83
Obr. 110 Návrh drenážního systému podél budovy	85
Obr. 111 Systém podlahového odvětrání.....	86
Obr. 112 Odvětrání základové konstrukce	87

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Vlastnosti rostlého dřeva pevnosti C24	44
Tabulka 2 Výpočet zatížení dřevěných trámových stropů.....	45
Tabulka 3 Vlastnosti rostlého dřeva pevnosti C24	54
Tabulka 4 Stálé zatížení – skladba střešního pláště.....	55
Tabulka 5: Tlak větru na vnější plochy – příčný vítr.....	57
Tabulka 6: Tlak větru na vnější plochy – podélný vítr.....	57
Tabulka 7: Tlak větru na vnější plochy – příčný vítr.....	58
Tabulka 8: Tlak větru na vnější plochy – podélný vítr.....	58
Tabulka 9: Vnitřní síly kritického místa MSÚ	62
Tabulka 10: Vnitřní síly kritického místa MSÚ	73

8. Přílohy

8.1 Schématická výkresová dokumentace

8.2 Posouzení krovu v programu Scia Engineering 19.1

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavebně technický průzkum vily Fiala v Blatné
a návrh sanačních opatření

Příloha 8.1

Schématická výkresová dokumentace

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: Ing. Aneta Libecajtová, Ph.D.

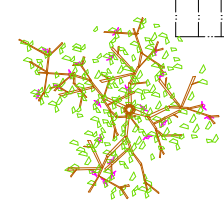
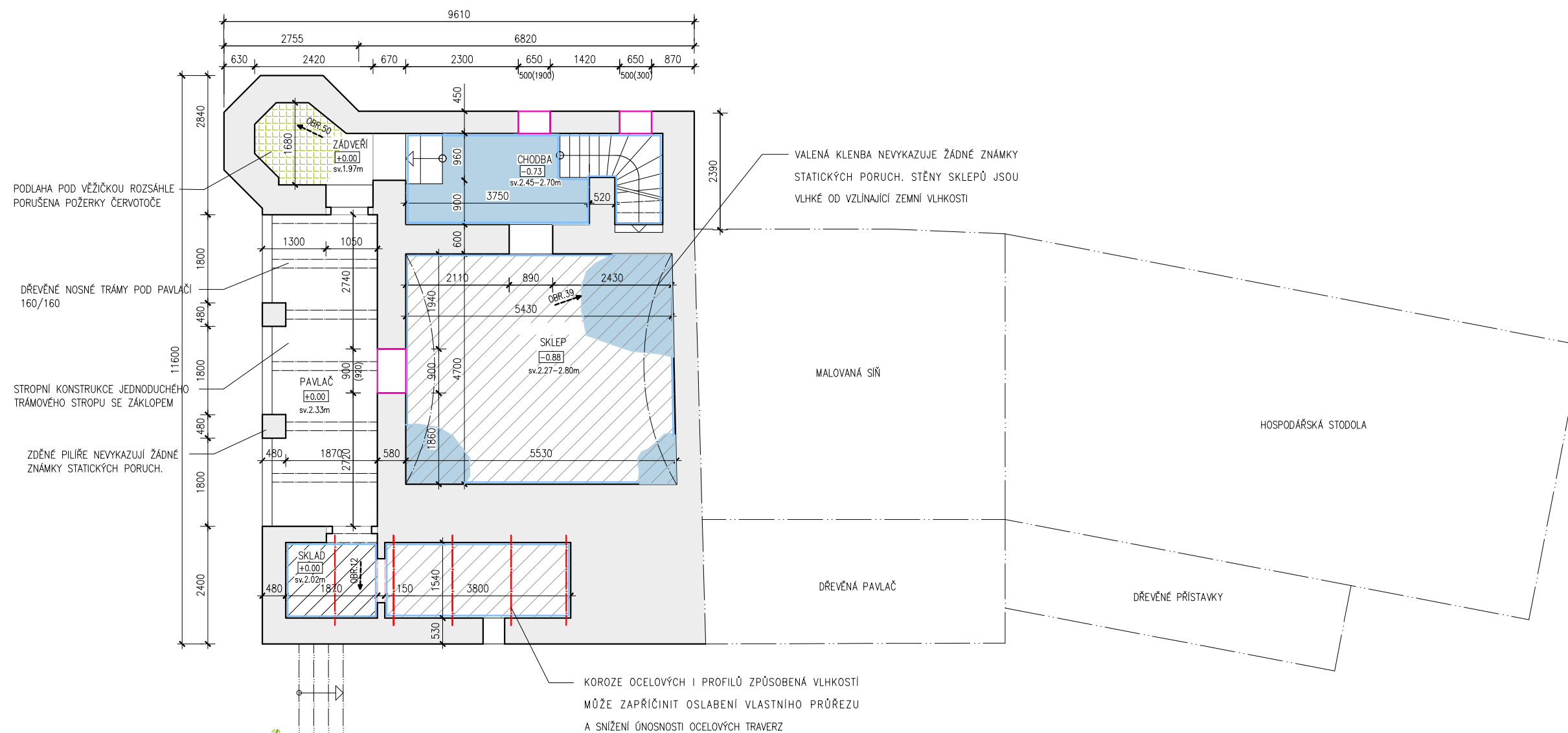
Zuzana Chalupská

Praha 2021






Seznam výkresů:

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
STÁVAJÍCÍ STAV		
1	Půdorysné schéma 1.NP	1:100
2	Půdorysné schéma 2.NP	1:100
3	Půdorysné schéma krovu	1:100
4	Pohled jižní a severní	1:100
5	Pohled západní	1:100
6	Pohled východní	1:100
NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ		
7	Půdorysné schéma 1.NP	1:100
8	Půdorysné schéma 2.NP	1:100
9	Půdorysné schéma krovu	1:100

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 1.NP

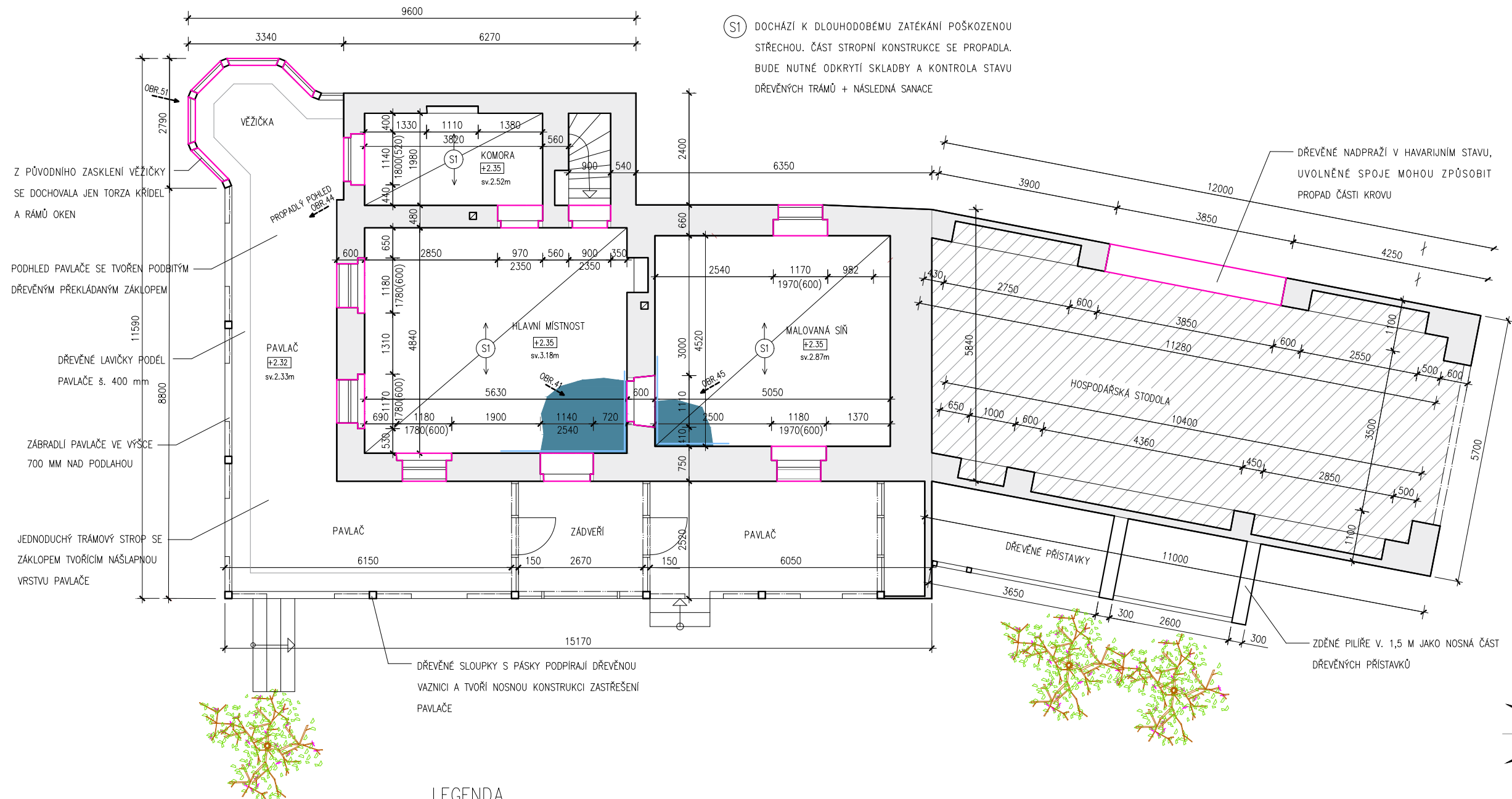


LEGENDA

-  NOSNÉ KONSTRUKCE
-  PŮVODNÍ TERÉN
-  VLHKOSTNÍ MAPY NA NÁŠLAPNÝCH VRSTVÁCH PODLAHY
-  POŠKOZENÍ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM
-  PROJEVY VLHKOSTI NA SVISLÝCH KONSTRUKCÍCH
-  PORUŠENÉ OKENNÍ OTVORY
-  OCELOVÝ NOSNÍK PROFILU I DEGRADOVANÝ KOROZÍ
-  ZELEŇ
-  FOTOGRAFIE VIZ TEXTOVÁ ČÁST


ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. ANETA LIBEČAJOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020-21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVĚB			
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			DATUM: 10.5.2021
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 1.NP			FORMÁT: A3
			ČÍSLO VÝKRESU: 1

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 1.NP

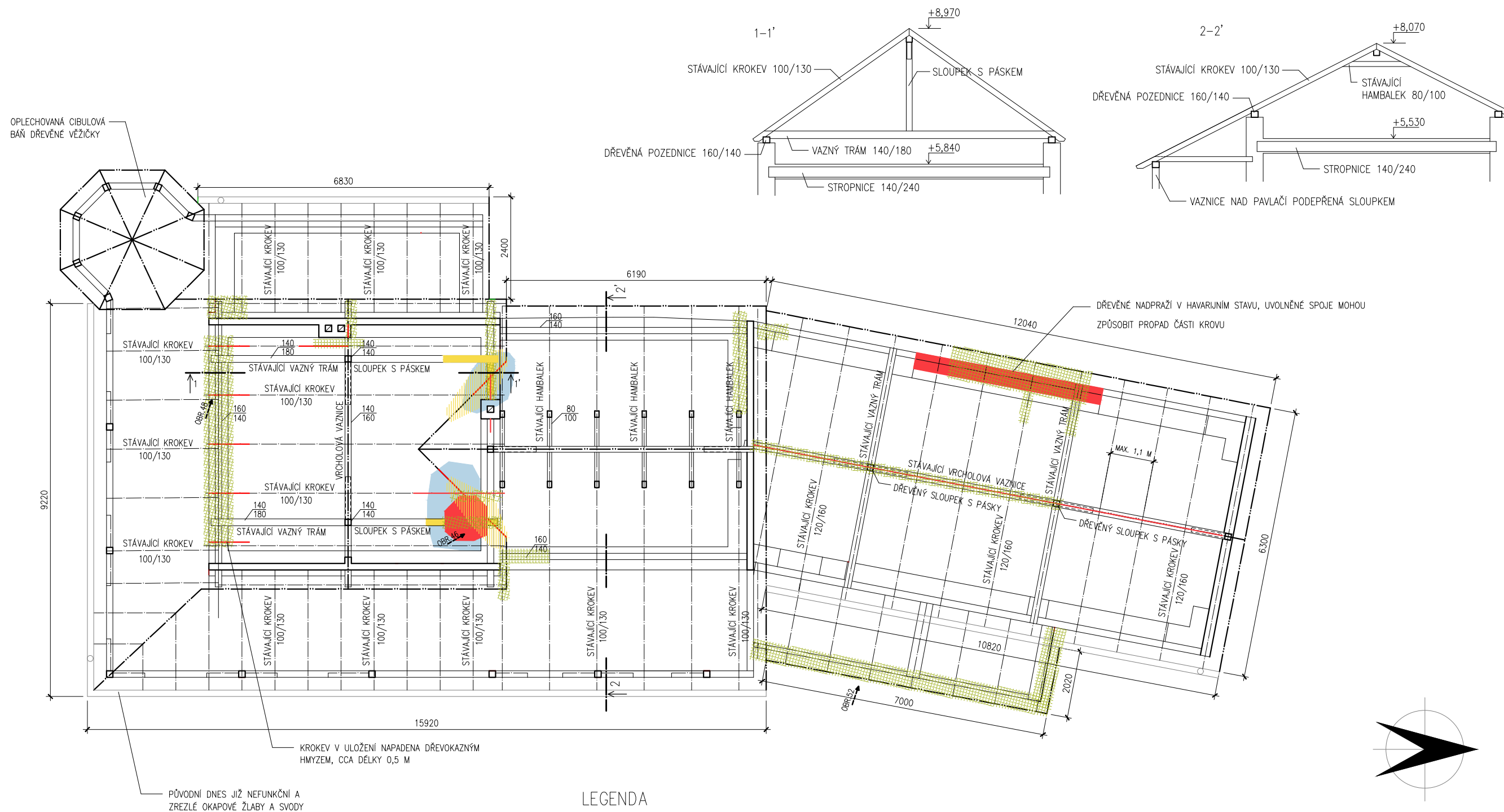


LEGENDA








- NOSNÉ KONSTRUKCE
- PŮVODNÍ TERÉN
- ZATĚKÁNÍ STŘECHY – NARUŠENÉ NÁŠLAPNÉ VRSTVY PODLAHY
- PROJEVY VLHKOSTI NA SVISLÝCH KONSTRUKCÍCH
- PORUŠENÉ OKENNÍ OTVORY A DVEŘNÍ KŘÍDLA/VRATA
- S1 DŘEVĚNÉ TRÁMOVÉ STROPY
- FOTOGRAFIE VIZ TEXTOVÁ ČÁST
- ZELENĚ


ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. ANETA LIBEČAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB			
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			DATUM: 10.5.2021
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 2.NP			FORMÁT: A3
			ČÍSLO VÝKRESU: 2

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – PŮDORYSNÉ SCHÉMA KROVU

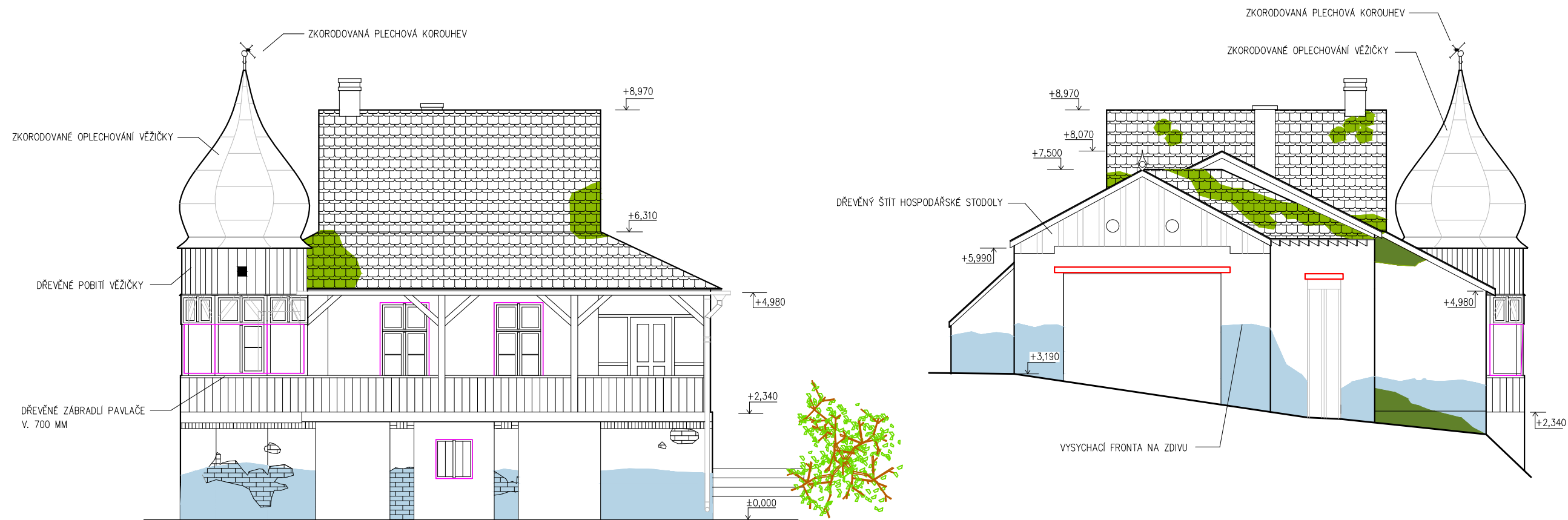


LEGENDA

-  POŠKOZENÍ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM
-  VLHKOST OD ZATĚKÁNÍ
-  HNILOBA DŘEVA
-  PROPAD STROPNÍ KONSTRUKCE
-  POŠKOZENÍ STŘEŠNÍ KRYTINY
-  PORUŠENÉ DŘEVĚNÉ PRVKY
-  FOTOGRAFIE VIZ TEXTOVÁ ČÁST

ZPRACOVALA: Zuzana Chalupská	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. ANETA LIBECAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT 
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVĚB			
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			DATUM: 10.5.2021
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYSNÉ SCHÉMA KROVU			FORMÁT: A3
			ČÍSLO VÝKRESU: 3




STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – POHLED JIŽNÍ A SEVERNÍ




POZNÁMKY:

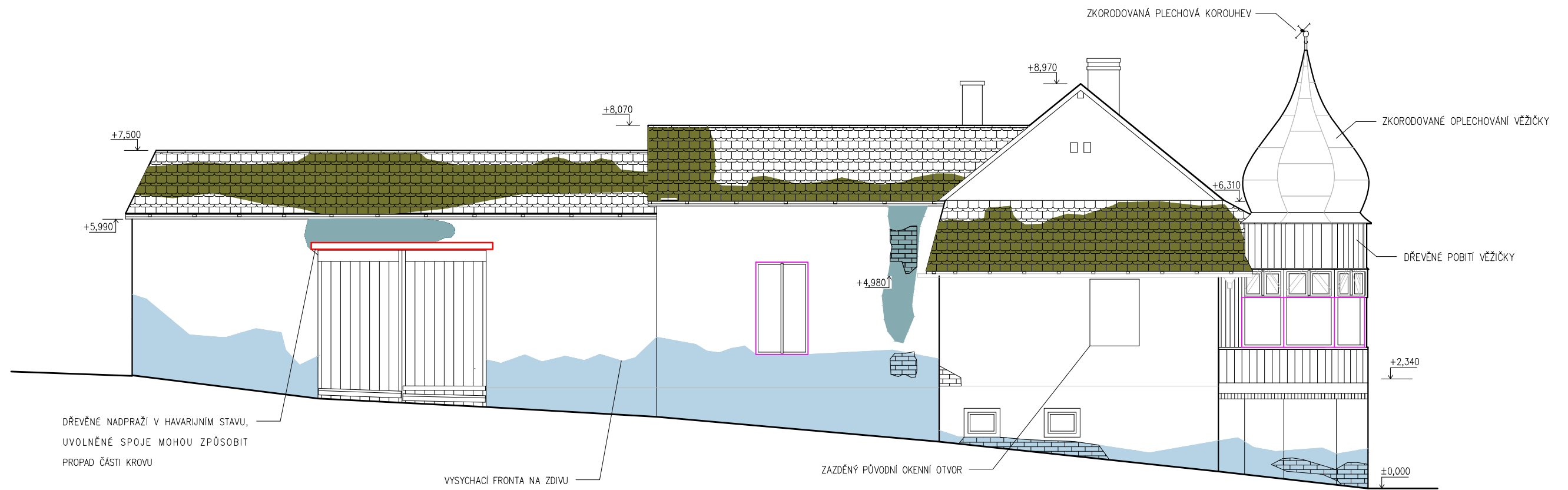
KRYTINA STŘECHY JE Z KERAMICKÝCH TAŠEK BOBROVEK NA DVOJITÉ KRYTÍ. OPLECHOVÁNÍ Z POZINKOVANÉHO PLECHU MÍSTY CHYBÍ A JE NAPADENO KOROZÍ. DŘEVĚNÁ PAVLAČ JE ČÁSTEČNĚ DEGRADOVÁNÁ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM. PŮVODNÍ ŠTUKOVÉ OMÍTKY NA FASÁDĚ JSOU MÍSTY OPADANÉ. NA SOKLOVÉ OMÍTKĚ JE VIDĚT VYSYCHACÍ FRONTA OD VZLÍNAJÍCÍ ZEMNÍ VLHKOSTI. DVOJITÁ DŘEVĚNÁ OKNA JSOU ZNAČNĚ PORUŠENÁ A OKENNÍ SKLENĚNÉ TABULE JSOU VYSKLENY. VSTUPNÍ DŘEVĚNÉ DVEŘE NA PAVLAČI JSOU OSAZENÉ DO TESAŘSKÉ ZÁRUBNĚ. PŮVODNÍ MALBY NA DVEŘÍCH JSOU DOCHOVANÉ.

LEGENDA

-  BIOLOGICKÁ DEGRADACE – MECHY
-  ODKRYTÉ SMÍŠENÉ ZDIVO
-  VLHKOSTNÍ MAPY NA FASÁDĚ
-  PORUŠENÉ OKENNÍ OTVORY
-  POŠKOZENÉ NADPRAŽÍ VRAT
-  ZELENĚ

ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE ING. ANETA LIBECAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT 	
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB			DATUM:	10.5.2021
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO:	1:100
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			FORMÁT:	A3
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – POHLED JIŽNÍ A SEVERNÍ			ČÍSLO VÝKRESU:	4







STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – POHLED ZÁPADNÍ




POZNÁMKY:

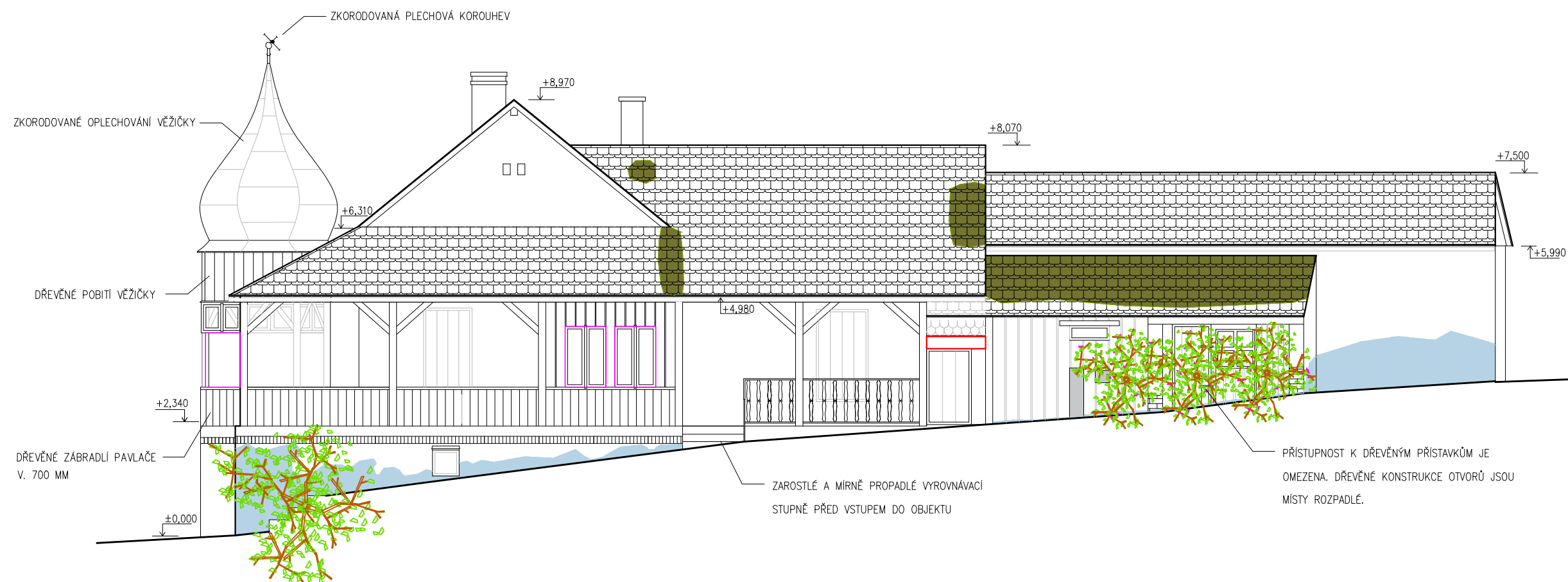
KRYTINA STŘECHY JE Z KERAMICKÝCH TAŠEK BOBROVEK NA DVOJITÉ KRYTÍ. STŘECHA JE ČÁSTEČNĚ ZAROSTLÁ MECHEM. OPLECHOVÁNÍ Z POZINKOVANÉHO PLECHU MÍSTY CHYBÍ A JE NAPADENO KOROZÍ. PŮVODNÍ ŠTUKOVÉ OMÍTKY NA FASÁDĚ JSOU MÍSTY VLHKÉ A OPADANÉ VLIVEM ZATĚKÁNÍ STŘECHY A CHYBĚJÍCÍCH OKAPŮ. NA SOKLOVÉ OMÍTCE JE VIDĚT VYSYCHACÍ FRONTA OD VZLÍNAJÍCÍ ZEMNÍ VLHKOSTI. DŘEVĚNÉ NADPRAŽÍ VRAT STODOLY JE ZNAČNĚ PORUŠENÉ A HROZÍ JEHO PROPAD. Z PŮVODNÍHO ZASKLENÍ HORNÍ ČÁSTI VĚŽIČKY SE DOCHOVALA JEN TORZA KŘÍDEL A RÁMŮ OKEN.

LEGENDA

-  ODKRYTÉ SMÍŠENÉ ZDIVO
-  VLHKOSTNÍ MAPY NA FASÁDĚ
-  ZATĚKÁNÍ STŘECHY – VLHKOSTNÍ MAPY NA FASÁDĚ
-  BIOLOGICKÁ DEGRADACE – MECHE
-  PORUŠENÉ OKENNÍ OTVORY
-  PORUŠENÉ NADPRAŽÍ VRAT

ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE ING. ANETA LIBECAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT 
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB			DATUM: 10.5.2021
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			FORMÁT: A3
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – POHLED ZÁPADNÍ			ČÍSLO VÝKRESU: 5

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ
ZAKRESLENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU – POHLED VÝCHODNÍ



POZNÁMKY:

KRYTINA STŘECHY JE Z KERAMICKÝCH TAŠEK BOBROVEK NA DVOJITÉ KRYTÍ. OPLECHOVÁNÍ Z POZINKOVANÉHO PLECHU MÍSTY CHYBÍ A JE NAPADENO KOROZÍ. DŘEVĚNÁ PAVLAČ JE ČÁSTEČNĚ DEGRADOVANÁ DŘEVOKAZNÝM HMYZEM. PŮVODNÍ ŠTUKOVÉ OMÍTKY NA FASÁDĚ JSOU MÍSTY OPADANÉ. NA SOKLOVÉ OMÍTCE JE VIDĚT VYSYCHACÍ FRONTA OD VZLÍNAJÍCÍ ZEMNÍ VLHKOSTI. DVOJITÁ DŘEVĚNÁ OKNA JSOU ZNAČNĚ PORUŠENÁ A OKENNÍ SKLENĚNÉ TABULE JSOU VYSKLENY. PŮVODNÍ MALBY NA DŘEVĚNÝCH OKENICÍCH SE DOCHOVALY. DŘEVĚNÉ PŘÍSTAVKY JSOU ZAROSTLÉ A JEJICH PŘÍSTUPNOST OMEZENA. DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE OTVORŮ JSOU PROPADLÉ.

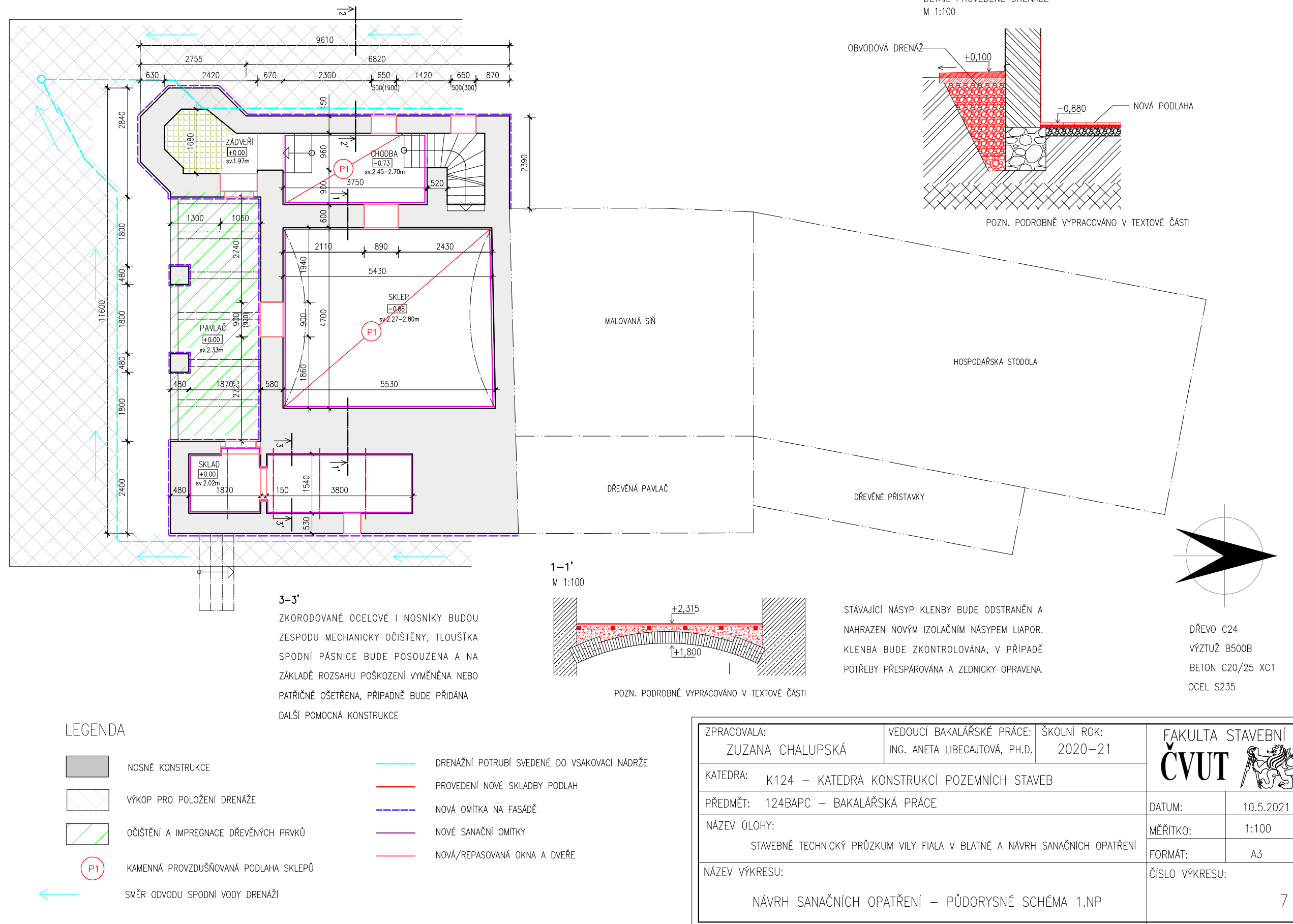
LEGENDA



ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE ING. ANETA LIBECAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT	
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB			DATUM:	10.5.2021
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO:	1:100
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			FORMÁT:	A3
NÁZEV VÝKRESU: STÁVAJÍCÍ STAV – POHLED VÝCHODNÍ			ČÍSLO VÝKRESU:	6

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

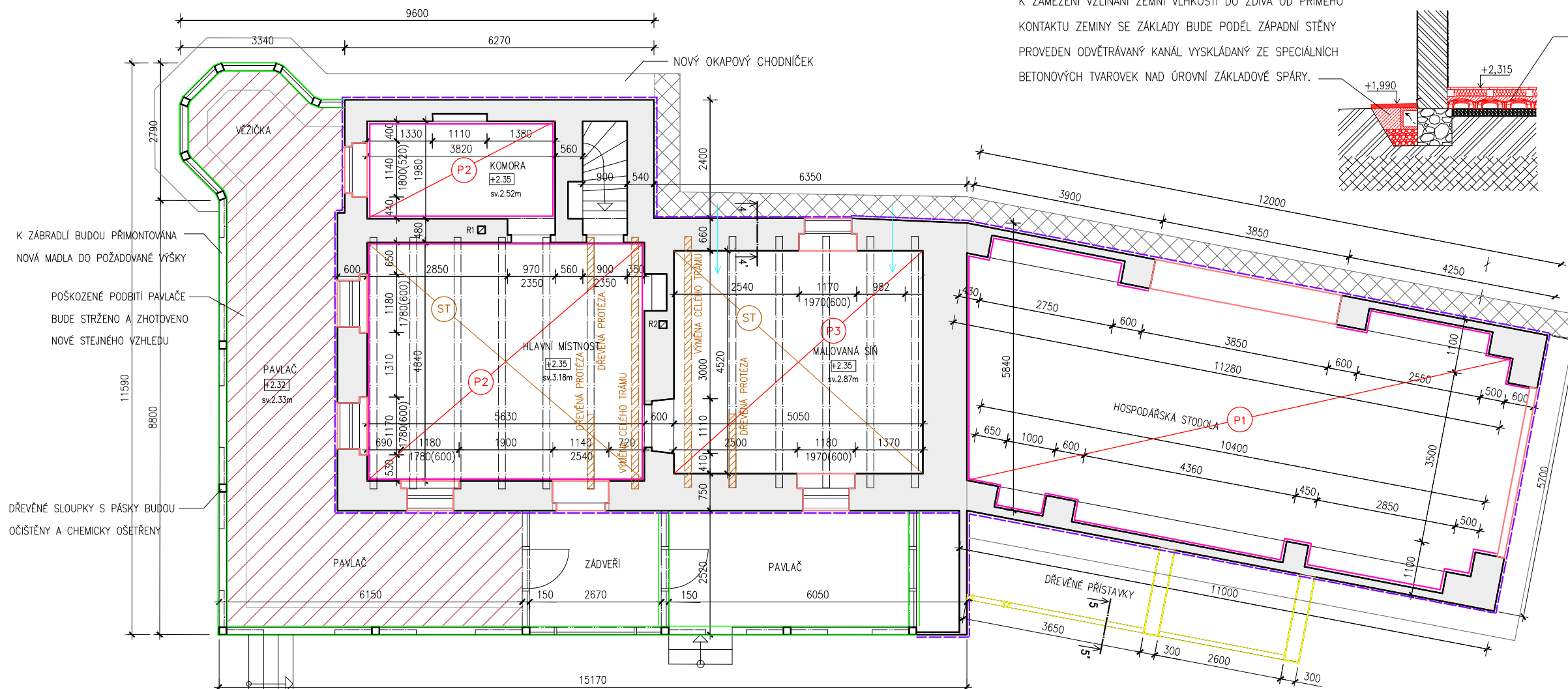
NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 1.NP



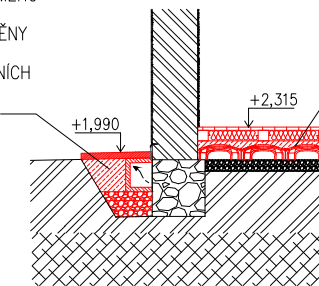
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 2.NP

4-4'
M 1:100



K ZAMEZENÍ VZLÍNÁNÍ ZEMNÍ VLHKOSTI DO ZDIVA OD PŘÍMÉHO KONTAKTU ZEMINY SE ZÁKLADY BUDE PODÉL ZÁPADNÍ STĚNY PROVEDEN ODVĚTRÁVANÝ KANÁL VYSKLÁDANÝ ZE SPECIÁLNÍCH BETONOVÝCH TVAROVEK NAD ÚROVŇ ZÁKLADOVÉ SPÁRY.



VZLÍNAJÍCÍ VLHKOST Z PODLOŽÍ BUDE ŘEŠENA PROVĚTRÁNÍM PODLAHY. DO ŠTĚRKOVÉHO PODSYPY BUDOU ULOŽENY SPECIÁLNÍ DUTÉ TVAROVKY GUTTADRYTEK. PŘÍVOD VZDUCHU BUDE ZAJIŠTĚN VZDUCHOVÝMI OTVORY V OBVODOVÉ STĚNĚ A ODVEDEN SKRZ TVAROVKY DO NEVYUŽÍVANÉHO KOMÍNOVÉHO TĚLESA.

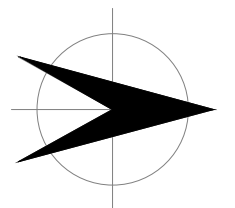
K ZÁBRADLÍ BUDOU PŘIMONTOVÁNA NOVÁ MADLA DO POŽADOVANÉ VÝŠKY

POŠKOZENÉ PODBITÍ PAVLAČE BUDE STRŽENO A ZHOTOVENO NOVÉ STEJNÉHO VZHLEDU

DŘEVĚNÉ SLOUPKY S PÁSKY BUDOU OČIŠTĚNY A CHEMICKY OŠETŘENY

ST U DŘEVĚNÝCH TRÁMOVÝCH STROPŮ SE PONECHAJÍ NOSNÉ TRÁMY, ZBYTEK STÁVAJÍCÍ SKLADBY STROPNÍCH KONSTRUKCÍ BUDE VYMĚNĚN. LOKÁLNĚ POŠKOZENÉ NOSNÉ TRÁMY BUDOU SANOVÁNY POMOCÍ DŘEVĚNÝCH PROTĚZ. KOLEM ÚZLABÍ STŘECH BUDOU STROPNÍ TRÁMY VYMĚNĚNY, JELIKOŽ DO TOHOTO MÍSTA DLOUHODOBĚ ZATĚKALO A STROPNÍ TRÁMY JSOU ZDE NADMĚRNĚ DEGRADOVÁNY

5-5' VZHEDEM K ROZSÁHLÉ DEGRADACI DŘEVA A PORUŠENÍ KONSTRUKCE BUDOU DŘEVĚNÉ PŘÍSTAVKY ODSTRANĚNY.



DŘEVO C24
VÝTUŽ B500B
BETON C20/25 XC1
OCEĽ S235

LEGENDA

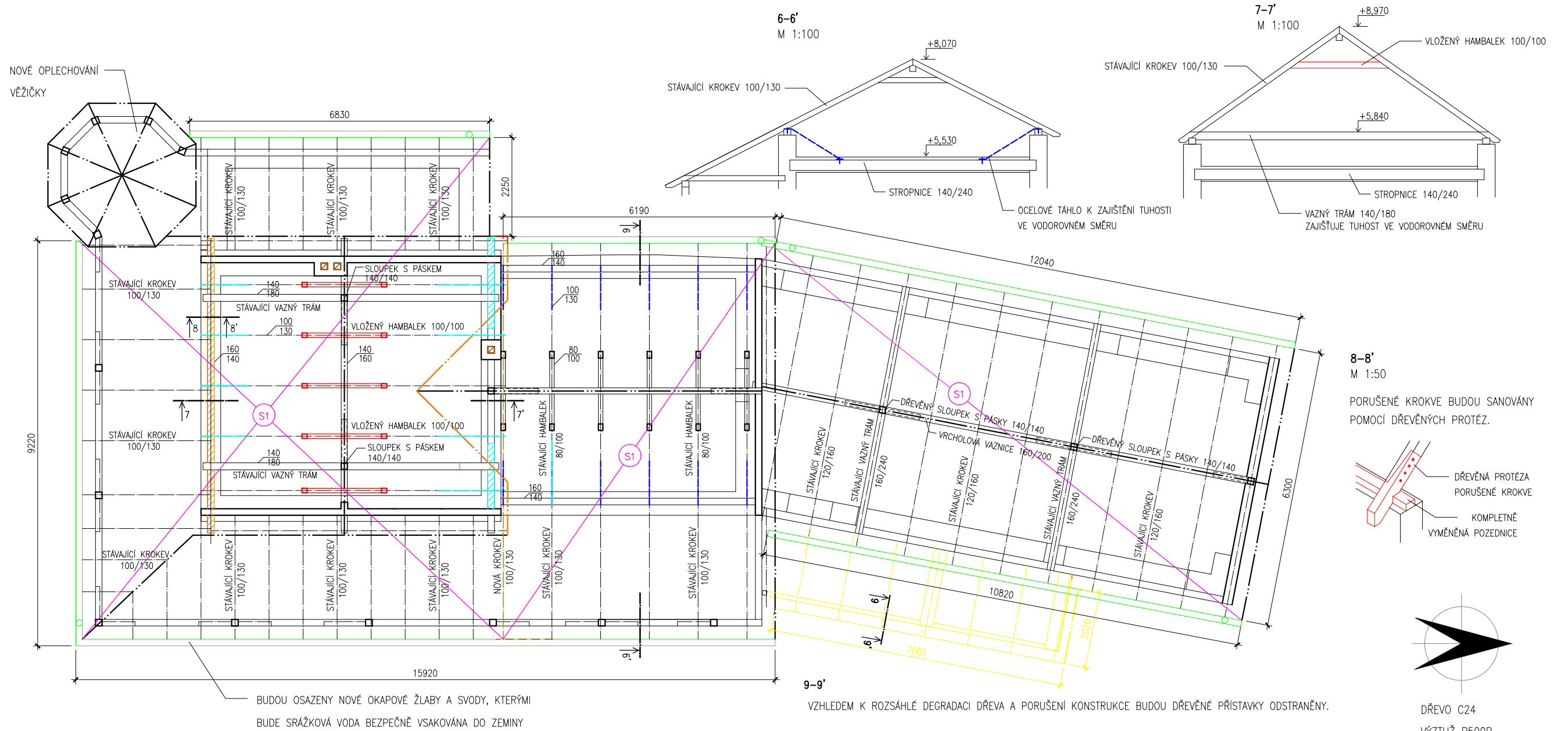
- | | | | |
|--|--|--|--|
| | NOSNÉ KONSTRUKCE | | PROVEDENÍ NOVE SKLADBY PODLAH |
| | OPRAVA A IMPREGNACE DŘEVĚNÉHO PODHLEDU PAVLAČE | | DŘEVĚNÉ PŘÍSTAVKY BUDOU ODSTRANĚNY |
| | ULOŽENÍ BETONOVÝCH DUTÝCH TVAROVEK PODÉL ZÁKLADŮ | | NOVÁ OMÍTKA NA FASÁDĚ |
| | VÝMĚNA NÁŠLAPNÉ VRSTVY PODLAHY A NÁSYPU STROPNÍ TRÁMOVÉ KONSTRUKCE | | NOVĚ NAHOZENÉ OMÍTKY + VÝMALBA |
| | KAMENNÁ PROVZDUŠŇOVANÁ PODLAHA SKLEPŮ | | NOVĚ/REPAŠOVANÉ OKNA A DVEŘE |
| | VÝMĚNA DŘEVĚNÝCH PRVKŮ PODLAH A NÁSYPU KLENBY | | OČIŠTĚNÍ A IMPREGNACE DŘEVĚNÝCH PRVKŮ |
| | NOVĚ ZHOTOVENÁ PODLAHA S PROVZDUŠŇOVACÍM SYSTÉMEM | | NOVÉ OKAPOVÉ CHODNÍČKY |
| | | | KOMÍN PRO MOŽNÉ BUDOUCÍ VYTÁPĚNÍ OBJEKTU |
| | | | NEVYUŽÍVANÝ KOMÍN PRO PROVĚTRÁNÍ PODLAHY MALOVANÉ SINĚ |
| | | | VDECHOVÉ OTVORY PROVĚTRÁVANÉ PODLAHY |

VEŠKERÉ DŘEVĚNÉ PRVKY BUDOU V PRŮBĚHU SANAČNÍCH PRACÍ OŠETŘENY A NAIMPEGNOVÁNY BIOCIDY PROTI DŘEVOKAZNÉMU HMYZU A HOUBÁM.

ZPRACOVALA: ZUZANA CHALUPSKÁ	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. ANETA LIBEJČTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020-21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT
KATEDRA: K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB			
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			DATUM: 10.5.2021
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			MĚŘITKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU: NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ – PŮDORYSNÉ SCHÉMA 2.NP			FORMÁT: A3
			ČÍSLO VÝKRESU: 8

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ – PŮDORYSNÉ SCHÉMA KROVU



LEGENDA

- NOSNÉ KONSTRUKCE
- ZAJIŠTĚNÍ POZEDNICE VE VODOROVNÉM SMĚRU OCELOVÝMI TÁHLY
- PROTĚZOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH PRVKŮ
- VÝMĚNA DŘEVĚNÉ POZEDNICE/ŮZLABNÍCH KROKVÍ
- ZHOTOVENÁ NOVÉHO OPLECHOVÁNÍ A OKAPOVÝCH ŽLABŮ A SVODŮ
- REVIZE KOMÍNŮ A ZHOTOVENÍ NOVÉ BETONOVÉ KOMINOVÉ HLAVY
- VLOŽENÝ HAMBALEK PRO STATICKÉ ZAJIŠTĚNÍ KROKVÍ
- DŘEVĚNÉ PŘÍSTAVKY BUDOU ODSTRANĚNY
- KOMPLETNÍ VÝMĚNA POZEDNICE
- ZHOTOVENÍ A POLOŽENÍ NOVÉHO STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

VEŠKERÉ DŘEVĚNÉ PRVKY BUDOU V PRŮBĚHU SANAČNÍCH PRACÍ OŠETŘENY A NAIMPEGNOVÁNY BIOCIDY PROTI DŘEVOKAZNÉMU HMYZU A HOUBÁM.

ZPRACOVALA: Zuzana Chalupská	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. ANETA LIBECAJTOVÁ, PH.D.	ŠKOLNÍ ROK: 2020–21	FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT	
KATEDRA: K124 – Katedra konstrukcí pozemních staveb			DATUM:	10.5.2021
PŘEDMĚT: 124BAPC – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			MĚŘITKO:	1:100
NÁZEV ÚLOHY: STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM VILY FIALA V BLATNÉ A NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ			FORMÁT:	A3
NÁZEV VÝKRESU: NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ – PŮDORYSNÉ SCHÉMA KROVU			ČÍSLO VÝKRESU:	9

DŘEVO C24
VÝZTUŽ B500B
BETON C20/25 XC1
OCEL S235

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavebně technický průzkum vily Fiala v Blatné
a návrh sanačních opatření

Příloha 8.2

Posouzení krovu v programu Scia Engineering 19.1

Engineering Report

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: Ing. Aneta Libecajtová, Ph.D.

Zuzana Chalupská

Praha 2021

1. Projekt

Licenční jméno	CVUT v Praze
Projekt	BP_krov (hlavní místnost)
Část	-
Popis	-
Autor	Zuzana Chalupská
Datum	30. 03. 2021
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	5
Poč. prutů :	2
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	6
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s ²]	10,000
Národní norma	EC - EN

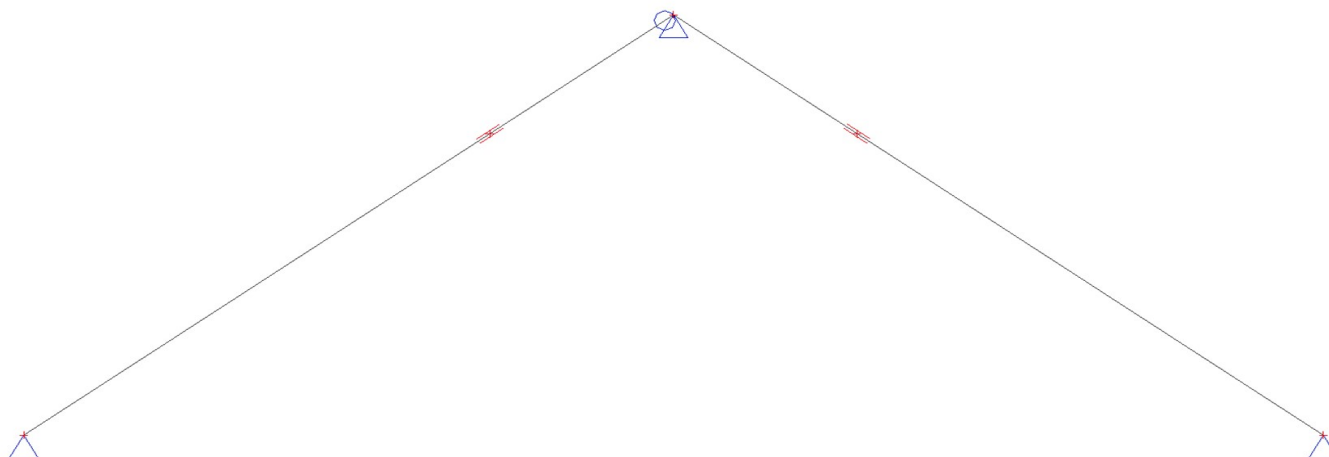
2. Obsah

1. Projekt	1
2. Obsah	1
3. Výpočtový model	2
4. Materiály	2
5. Spojité zatížení	2
6. Zatěžovací stavy	3
7. ZS1 / Hodnota pro výpočet	3
8. ZS2 / Hodnota pro výpočet	4
9. ZS3 / Hodnota pro výpočet	4
10. ZS4 / Hodnota pro výpočet	5
11. ZS5 / Hodnota pro výpočet	5
12. ZS6 / Hodnota pro výpočet	6
13. Kombinace	6
14. Reakce; R _z	7
15. 1D vnitřní síly; N	7
16. 1D vnitřní síly; V _z	8
17. 1D vnitřní síly; M _y	8
18. 1D napětí; σ_x	9
19. 1D deformace; u _z	9
20. 1D deformace; u _{z,rel}	10
21. Průřezy	10
21.1. Průřezy	10
21.1.1. Posudek dřeva podle MSÚ	11
21.1.2. Posudek dřeva podle MSP	12

Studentská verze

3. Výpočtový model

Studentská verze



4. Materiály

Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C24 (EN 338)	Rostlé dřevo 420,0	0 0,00	1,1000e+04 6,9000e+02	24,0	14,5	0,4	21,0	2,5	4,0	■

5. Spojité zatížení

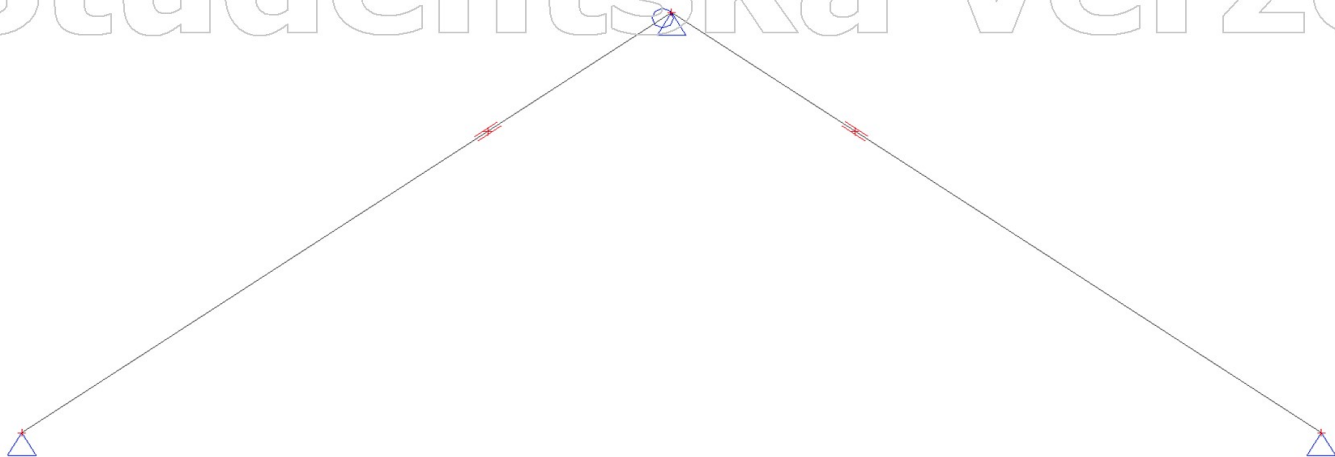
Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey
	Zatěžovací stav			System	Rozložení			Hodnota - P ₂
LF1	B6	Síla	Z	-0,90	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - Ostatní stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF4	B6	Síla	Z	-0,75	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS3 - Užitné	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF7	B6	Síla	Z	-0,47	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS5 - Vítr_L	LSS	Rovnoměrné		0.830	Délka		0,000
LF8	B6	Síla	Z	-0,31	0.830	Abso	Od počátku	
	ZS5 - Vítr_L	LSS	Rovnoměrné		4.488	Délka		0,000
LF11	B6	Síla	Z	0,73	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS6 - Vítr_P	LSS	Rovnoměrné		2.085	Délka		0,000
LF12	B6	Síla	Z	0,93	2.085	Abso	Od počátku	
	ZS6 - Vítr_P	LSS	Rovnoměrné		4.488	Délka		0,000
LF15	B6	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS4 - Sníh	GSS	Rovnoměrné		1.000	Průmět		0,000
LF16	B7	Síla	Z	-0,90	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - Ostatní stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF17	B7	Síla	Z	-0,75	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS3 - Užitné	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF18	B7	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS4 - Sníh	GSS	Rovnoměrné		1.000	Průmět		0,000
LF19	B7	Síla	Z	-0,29	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS5 - Vítr_L	LSS	Rovnoměrné		0.830	Délka		0,000

Jméno	Dílec		Směr	Hodnota - P ₁	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey
	Zatěžovací stav	Systém		Rozložení	[kN/m]			Poz x ₂
				Hodnota - P ₂				Exc ez
				[kN/m]				[m]
LF20	B7	Síla	Z	0,22	0.830	Abso	Od počátku	0,000
	ZS5 - Vítr_L	LSS	Rovnoměrné					
LF21	B7	Síla	Z	0,93	0.000	Abso	Od počátku	0,000
	ZS6 - Vítr_P	LSS	Rovnoměrné					
LF22	B7	Síla	Z	0,73	2.085	Abso	Od počátku	0,000
	ZS6 - Vítr_P	LSS	Rovnoměrné					
					4.181	Délka		

6. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Ostatní stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Střednědobé	Žádný
ZS4	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Vítr_L Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Vítr_P Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

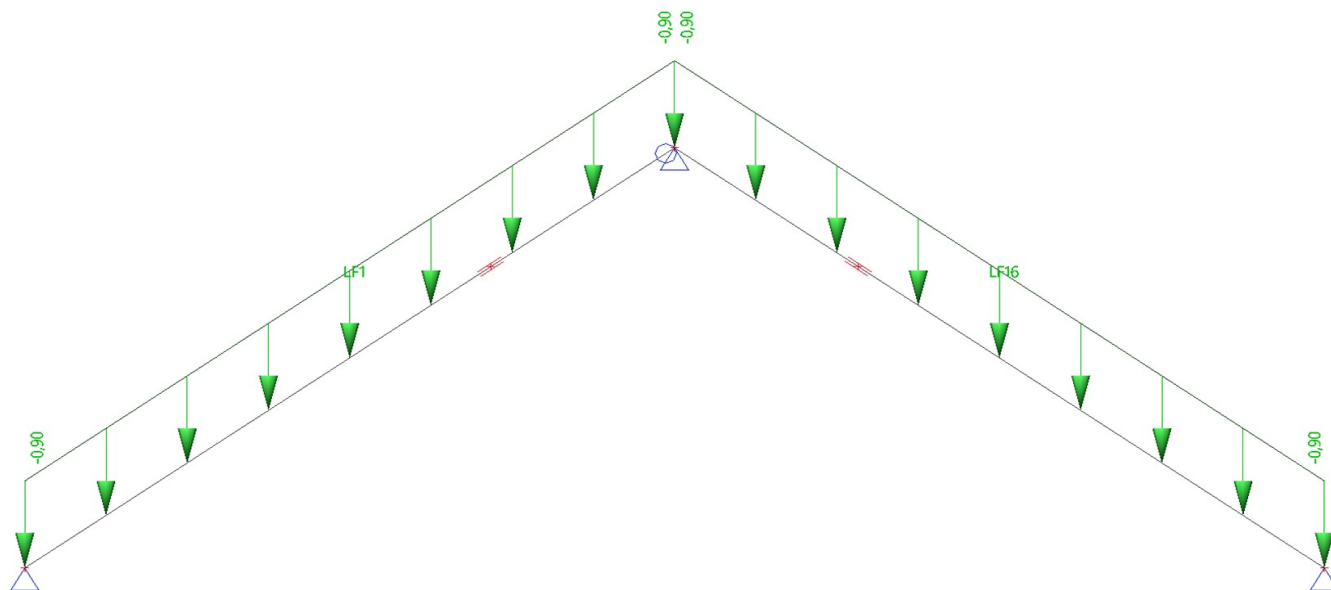
7. ZS1 / Hodnota pro výpočet



Studentská verze

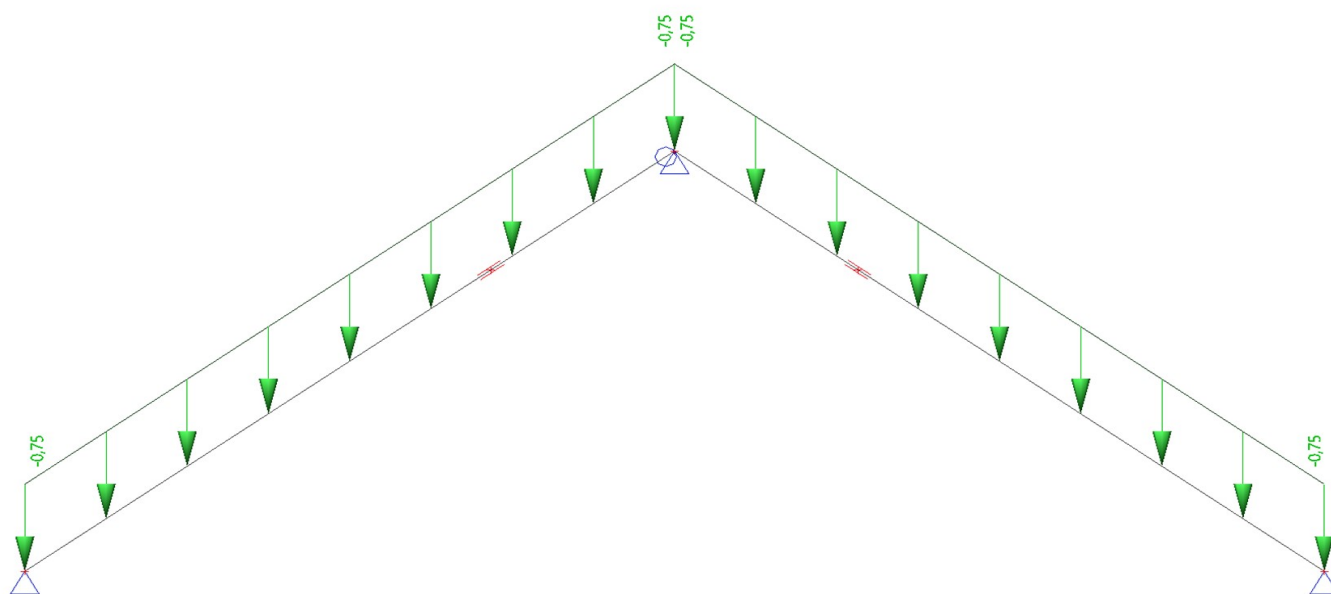
8. ZS2 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



9. ZS3 / Hodnota pro výpočet

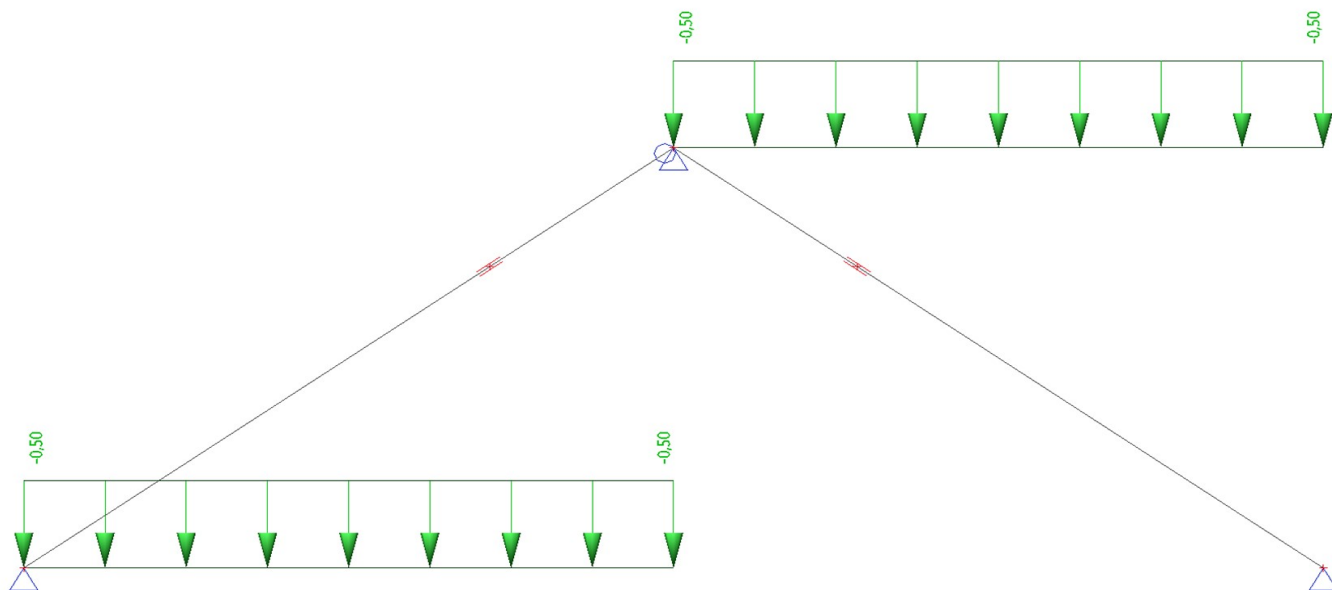
Studentská verze



Studentská verze

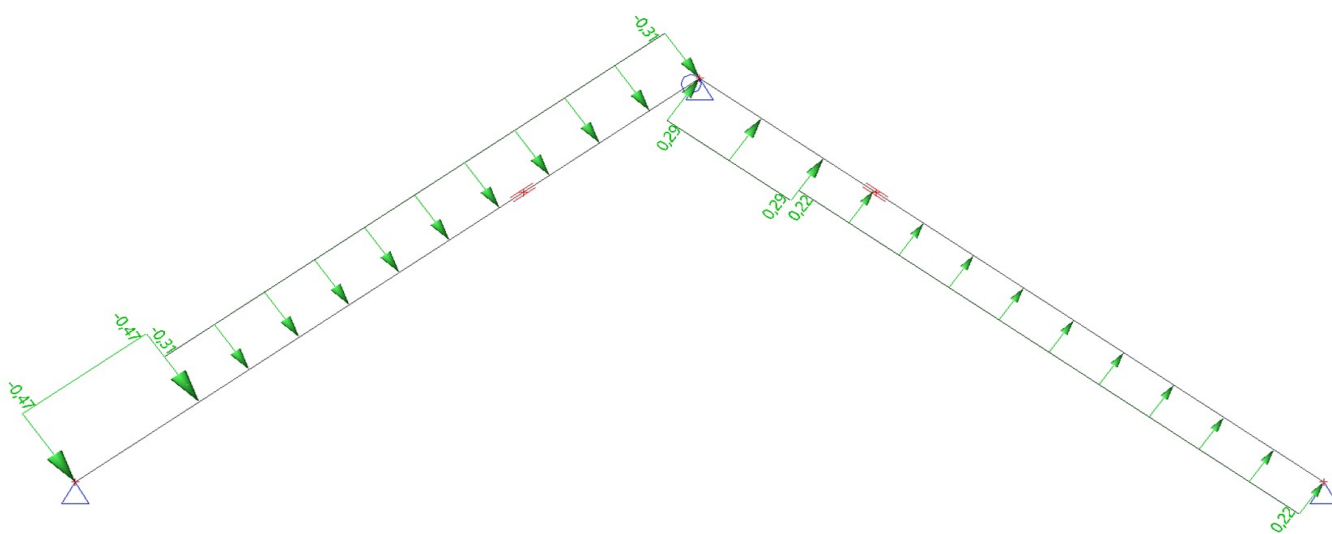
10. ZS4 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



11. ZS5 / Hodnota pro výpočet

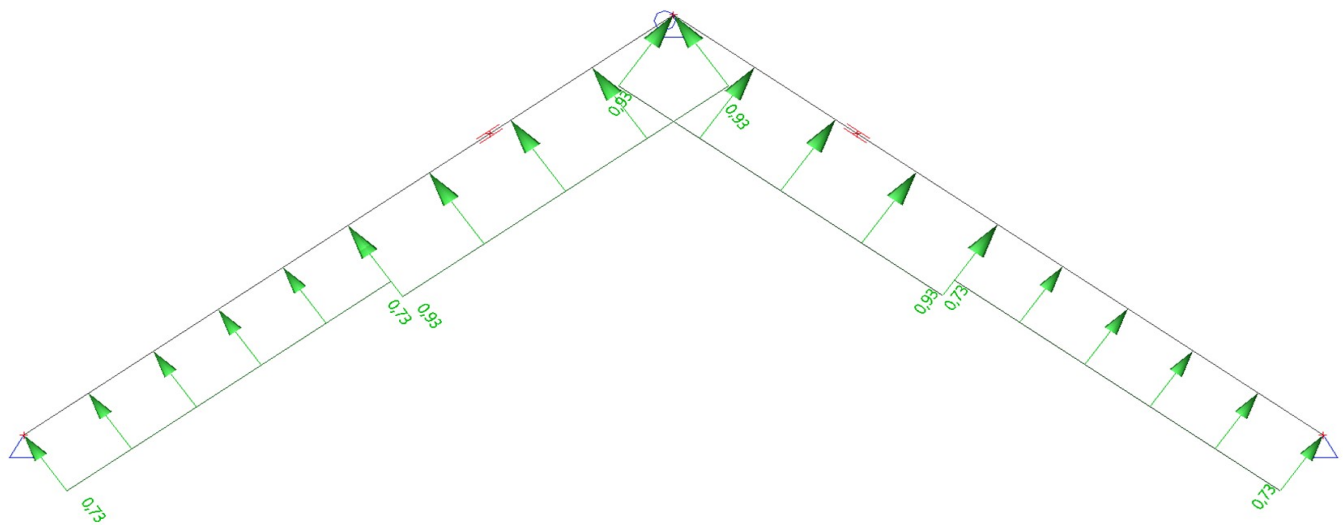
Studentská verze



Studentská verze

12. ZS6 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



13. Kombinace

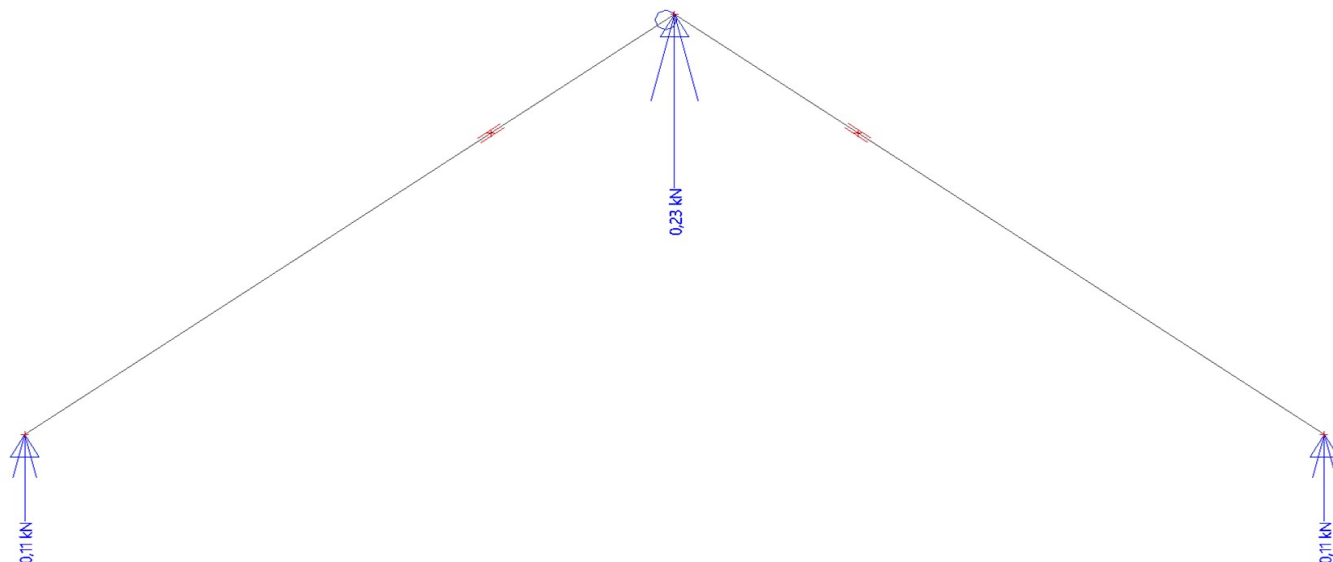
Studentská verze

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Ostatní stálé	1,00
			ZS3 - Užité	1,00
			ZS4 - Sníh	1,00
			ZS5 - Vítr_L	1,00
			ZS6 - Vítr_P	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Ostatní stálé	1,00
			ZS3 - Užité	1,00
			ZS4 - Sníh	1,00
			ZS5 - Vítr_L	1,00
			ZS6 - Vítr_P	1,00

Studentská verze

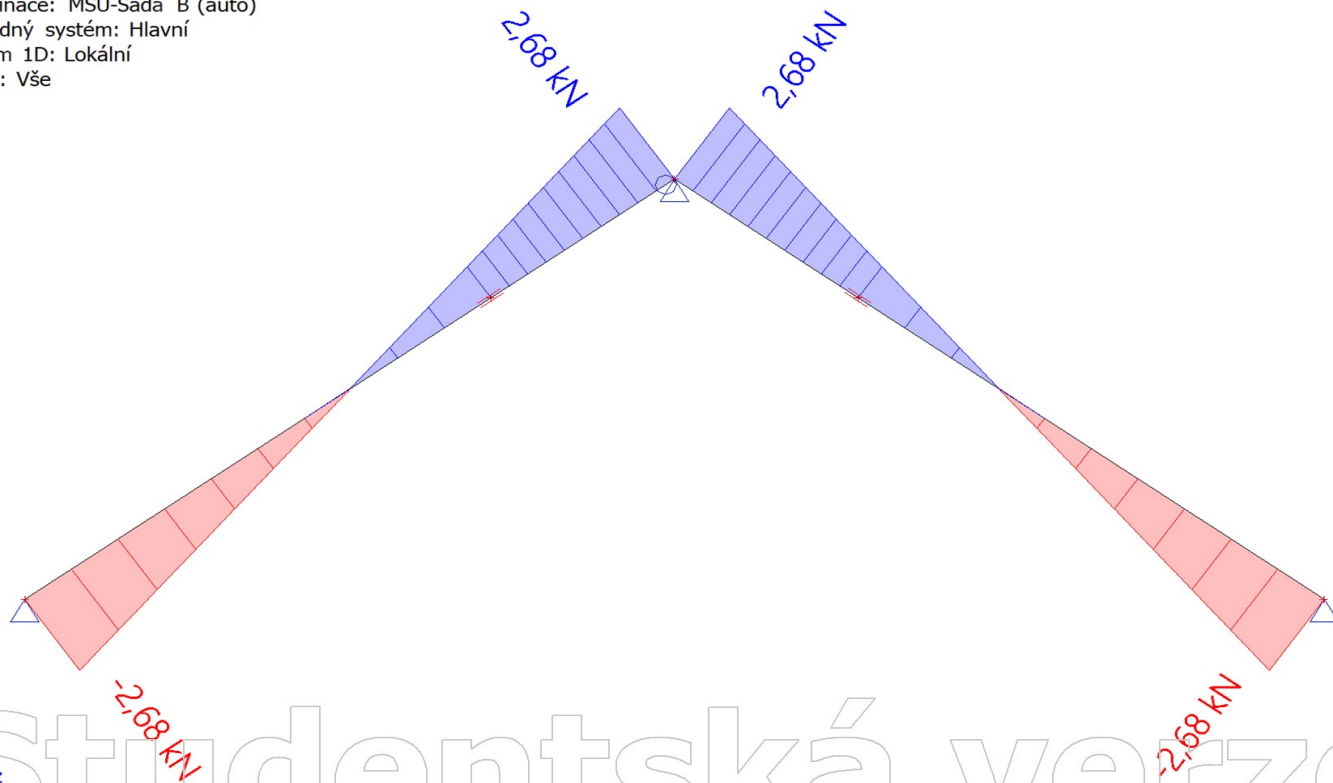
14. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS1
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



15. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



16. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z

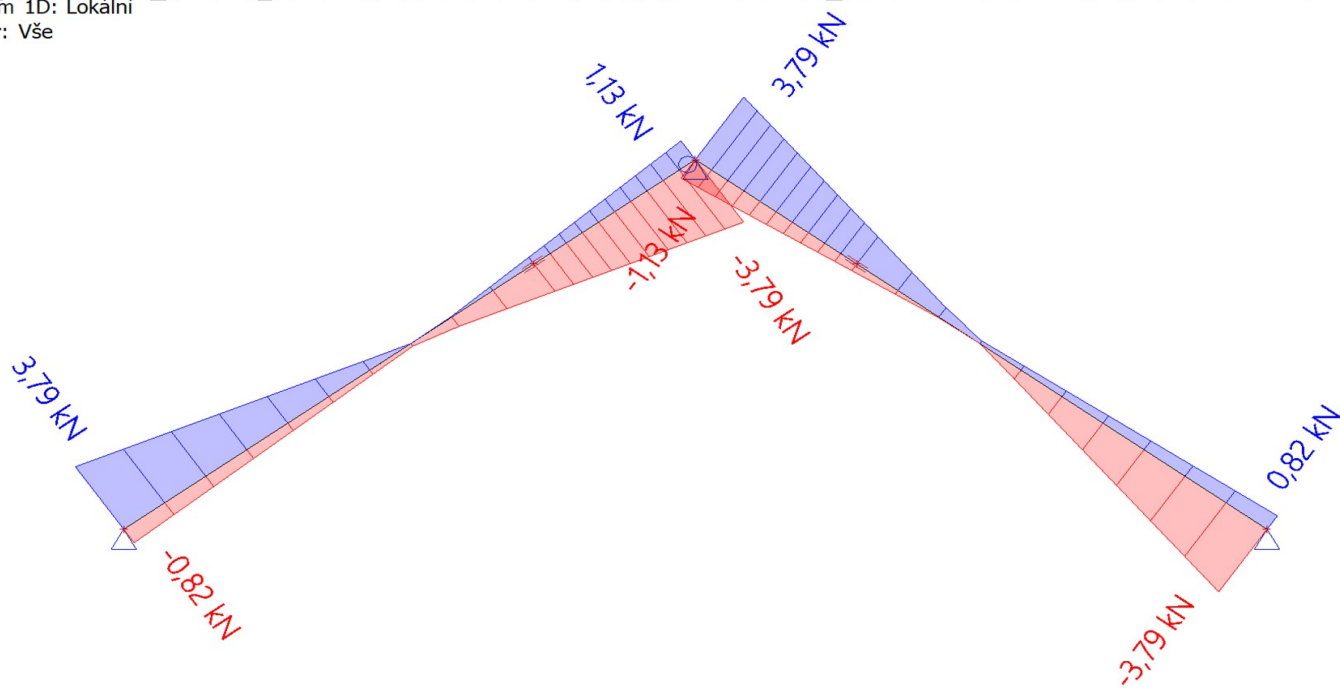
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



17. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

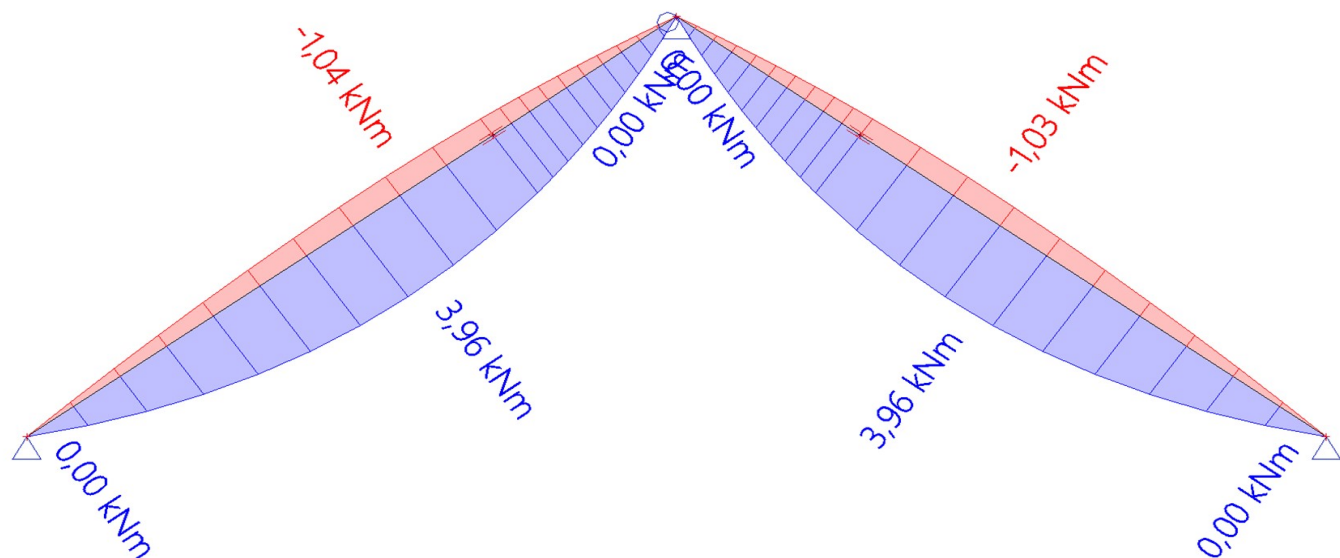
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



18. 1D napětí; σ_x

Hodnoty: σ_x

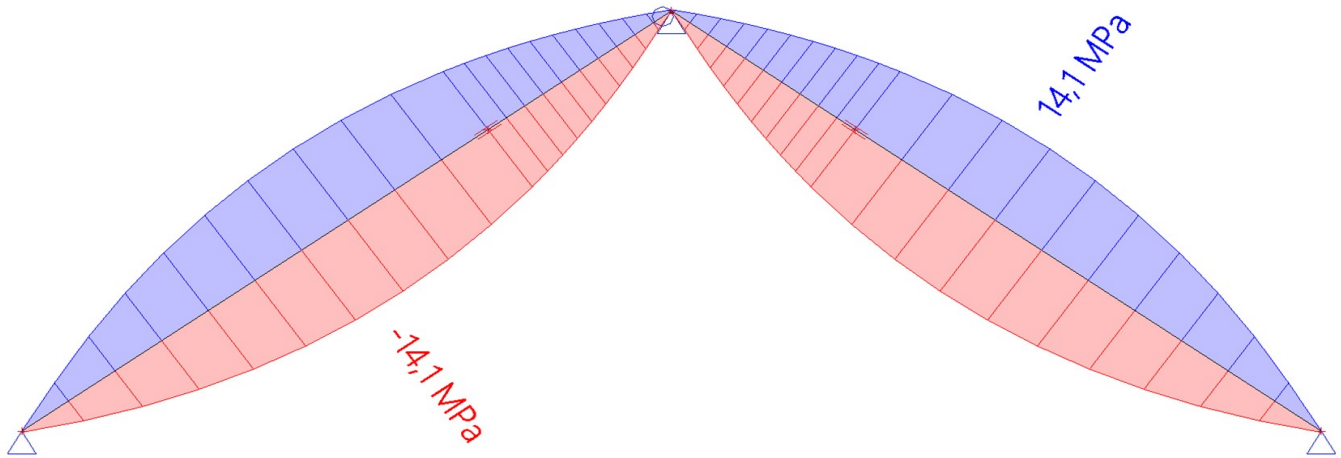
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



19. 1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z

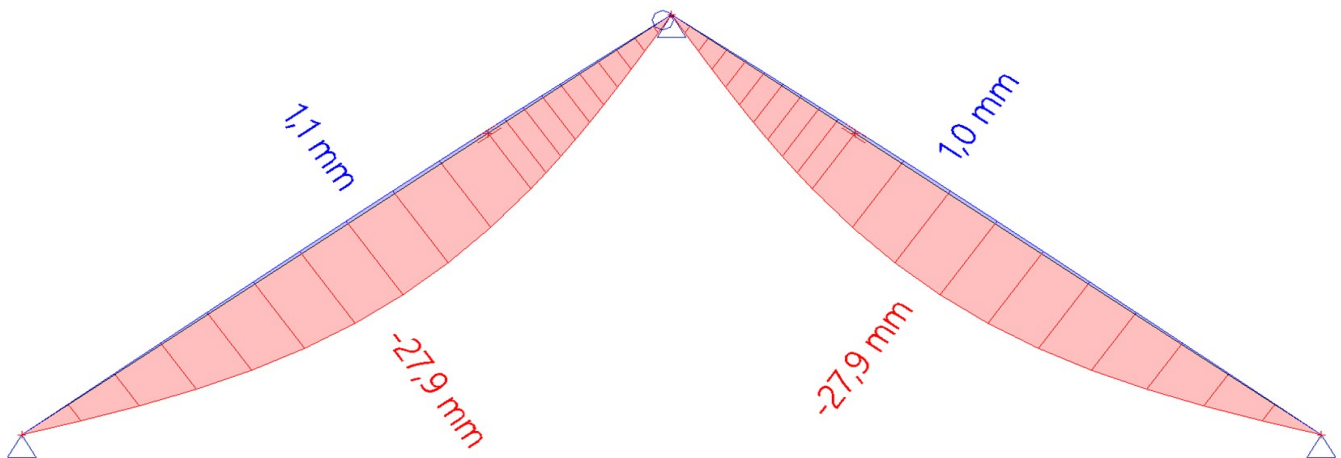
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

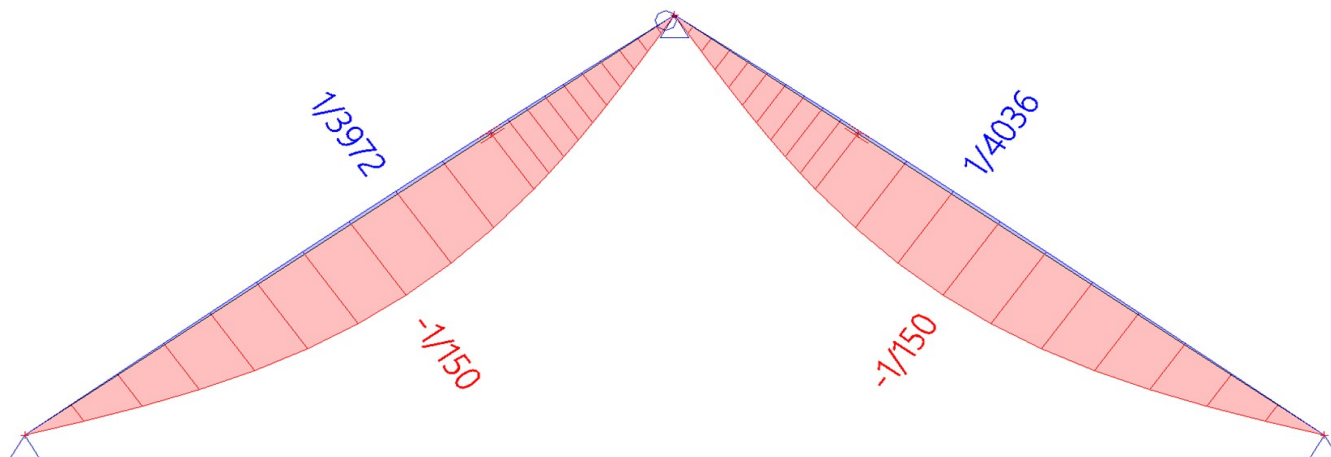
Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše




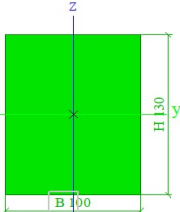
20. 1D deformace; u_z,rel

Hodnoty: u_z,rel
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP-Char (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Dílec
 Výběr: Vše



21. Průřezy

21.1. Průřezy

KROKVE			
Typ	OBDEL		
Detailní	100; 130		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C24 (EN 338)		
Výroba	dřevo		
Barva			
A [m ²]	1,3000e-02		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0848e-02	1,0842e-02	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	4,6000e-01	4,6000e-01	
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	50	65	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,8308e-05	1,0833e-05	
i _y [mm], i _z [mm]	38	29	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8167e-04	2,1667e-04	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4514e-04	2,6549e-04	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,25e+03	7,25e+03	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	5,58e+03	5,58e+03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,2986e-05	1,2386e-09	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			

Vysvětlivky symbolů

A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy

Vysvětlivky symbolů

y	Vypočteno 2D MKP analýzou
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
	- Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Ohvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modu průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modu průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výšečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

21.1.1. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)
 Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B7	4,181 m	KROKVE - OBDEL (100; 130)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,93 -
-----------	---------	---------------------------	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	/ 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **2,081** m.

Vnitřní síly		
NEd	0,01	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,02	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	3,96	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,0	MPa
kh	1,03	
$f_{t,0,d}$	9,2	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11); (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	14,1	MPa
$k_{h,y}$	1,03	
$f_{m,y,d}$	15,2	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,93 + 0,00 = 0,93$
 Jednotkový posudek (6.12) = $0,65 + 0,00 = 0,65$

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,5	MPa
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	9,2	MPa
$f_{m,y,d}$	15,2	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,00 + 0,93 + 0,00 = 0,93$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,00 + 0,65 + 0,00 = 0,65$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...:

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	24,37	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	86,5	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,53	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = $0,93$ -

$M_{y,krit}$	Parametry	
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	4,181	m
L_{ef}/L	0,90	
Účinná délka L_{ef}	3,763	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

21.1.2. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char (auto)

Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

Dílec	Průřez	d_x [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	u_y inst [mm]	Rel u_y inst [1/xx]	Posudek u_y inst [-]	u_y fin [mm]	Rel u_y fin [1/xx]	Posudek u_y fin [-]
	Materiál		k_{def} [-]		u_z inst [mm]	Rel u_z inst [1/xx]	Posudek u_z inst [-]	u_z fin [mm]	Rel u_z fin [1/xx]	Posudek u_z fin [-]
B7	KROKVE - OBDEL	2,081	MSP-Char (auto)/1	3,34	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-27,9	1/150	3,34	-37,3	1/112	2,23

Studentská verze

1. Projekt

Licenční jméno	ČVUT v Praze
Projekt	BP_krov (malovaná síň)
Část	-
Popis	-
Autor	Zuzana Chalupská
Datum	30. 03. 2021
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	5
Poč. prutů :	3
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	2
Poč. zat. stavů :	6
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s ²]	10,000
Národní norma	EC - EN

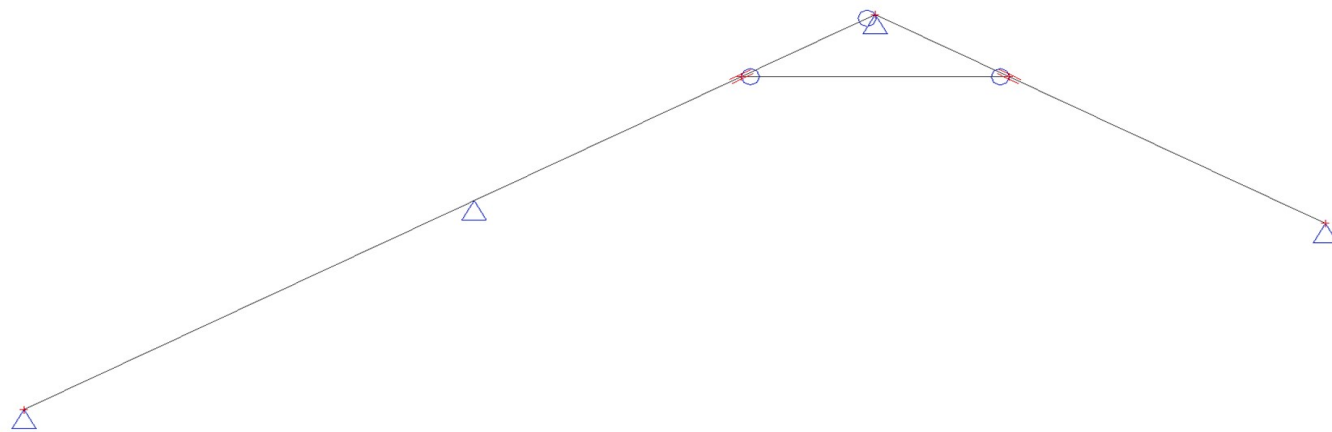
2. Obsah

1. Projekt	1
2. Obsah	1
3. Výpočtový model	2
4. Materiály	2
5. Skupiny zatížení	2
6. Zatěžovací stavy	2
7. ZS1 / Hodnota pro výpočet	3
8. ZS2 / Hodnota pro výpočet	3
9. ZS3 / Hodnota pro výpočet	4
10. ZS4 / Hodnota pro výpočet	4
11. ZS5 / Hodnota pro výpočet	5
12. ZS6 / Hodnota pro výpočet	5
13. Kombinace	6
14. Reakce; R _z	6
15. 1D vnitřní síly	6
16. 1D vnitřní síly; N	7
17. 1D vnitřní síly; V _z	7
18. 1D vnitřní síly; M _y	8
19. 1D napětí; σ_x	8
20. 1D deformace	9
21. 1D deformace; u _z	9
22. 1D deformace; u _{z,rel}	10
23. Průřezy	10
23.1. Průřezy	10
23.1.1. Posudek dřeva podle MSÚ	11
23.1.2. Posudek dřeva podle MSP	13
23.2. Průřezy	13
23.2.1. Posudek dřeva podle MSÚ	14
23.2.2. Posudek dřeva podle MSP	15

Studentská verze

3. Výpočtový model

Studentská verze



Studentská verze

4. Materiály

Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C24 (EN 338)	Rostlé dřevo 420,0	0 0,00	1,1000e+04 6,9000e+02	24,0	14,5	0,4	21,0	2,5	4,0	■

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
SZ3	Proměnné	Standard	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

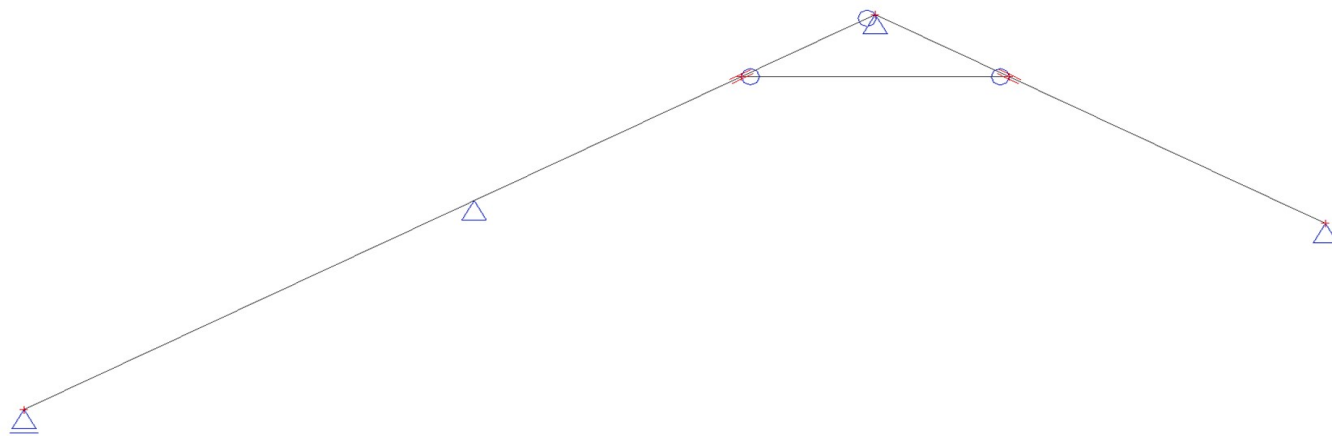
6. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Ostatní stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Střednědobé	Žádný
ZS4	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Vítr_L Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Vítr_P Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

Studentská verze

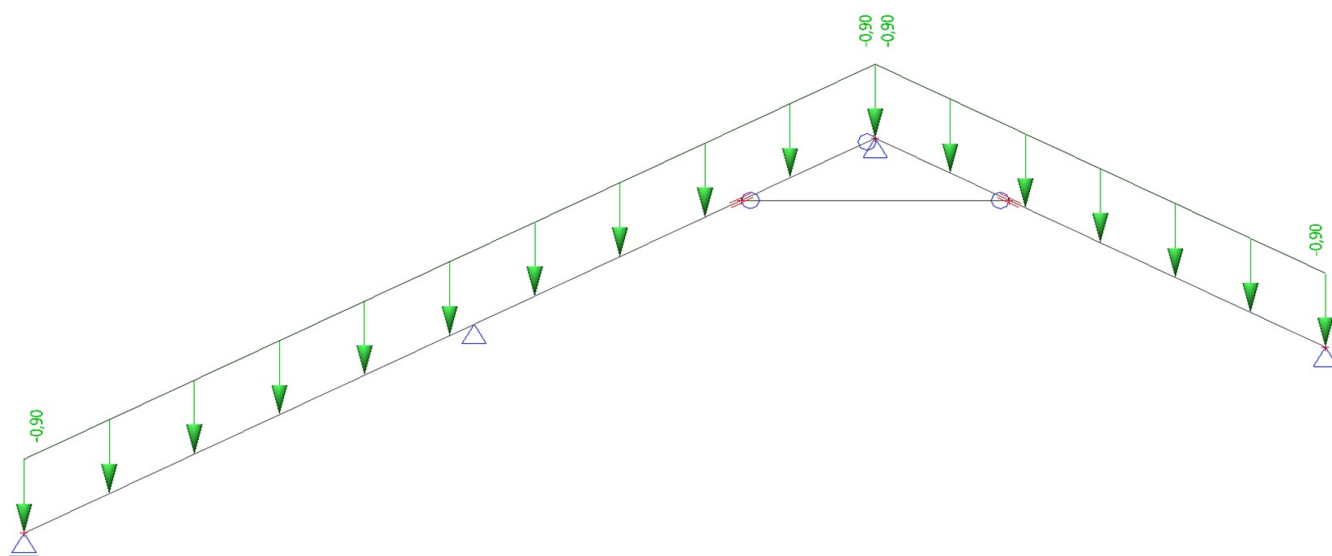
7. ZS1 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



8. ZS2 / Hodnota pro výpočet

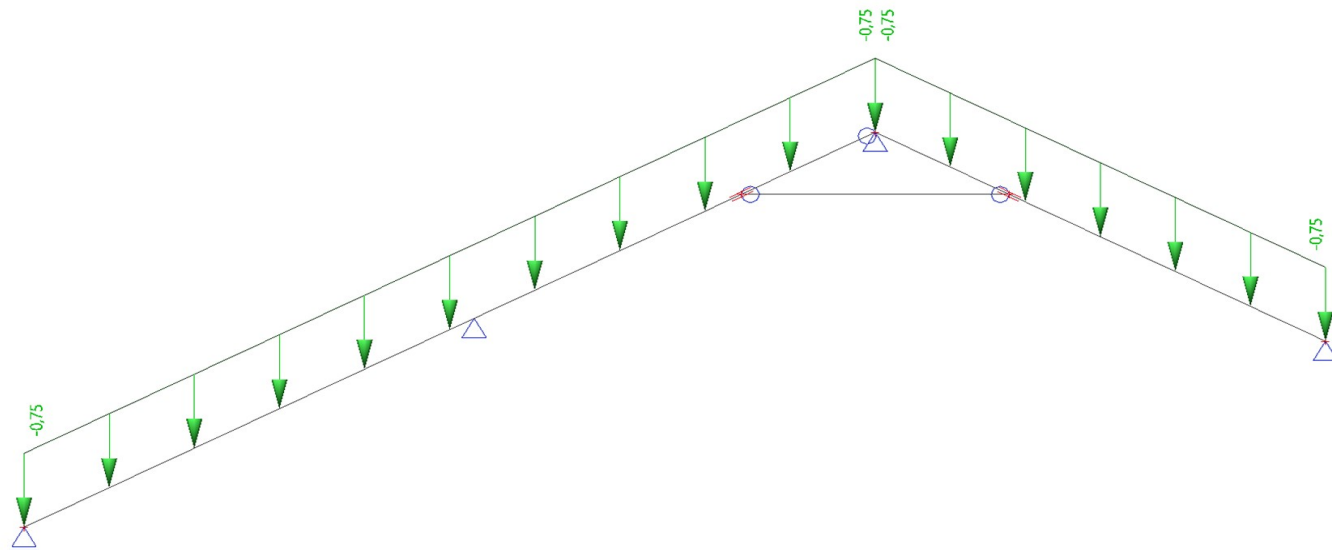
Studentská verze



Studentská verze

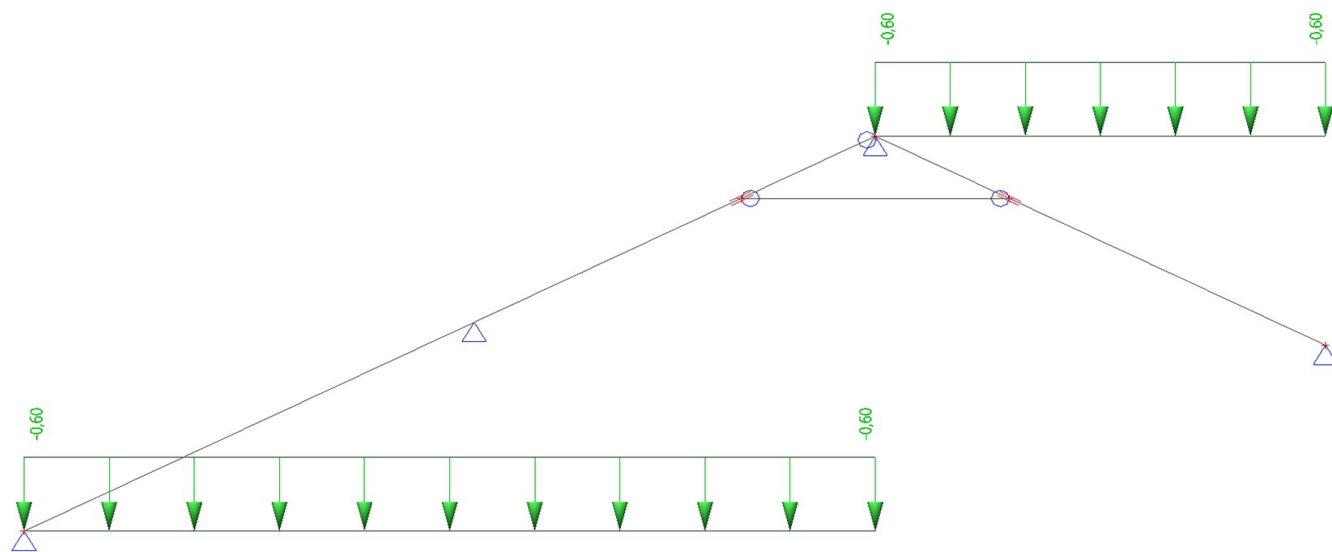
9. ZS3 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



10. ZS4 / Hodnota pro výpočet

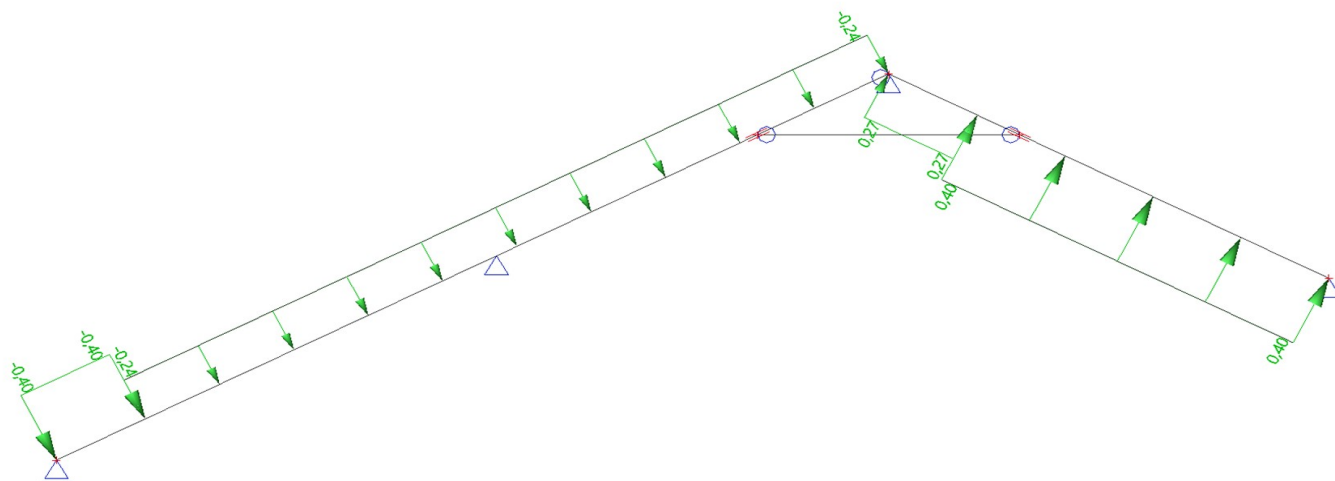
Studentská verze



Studentská verze

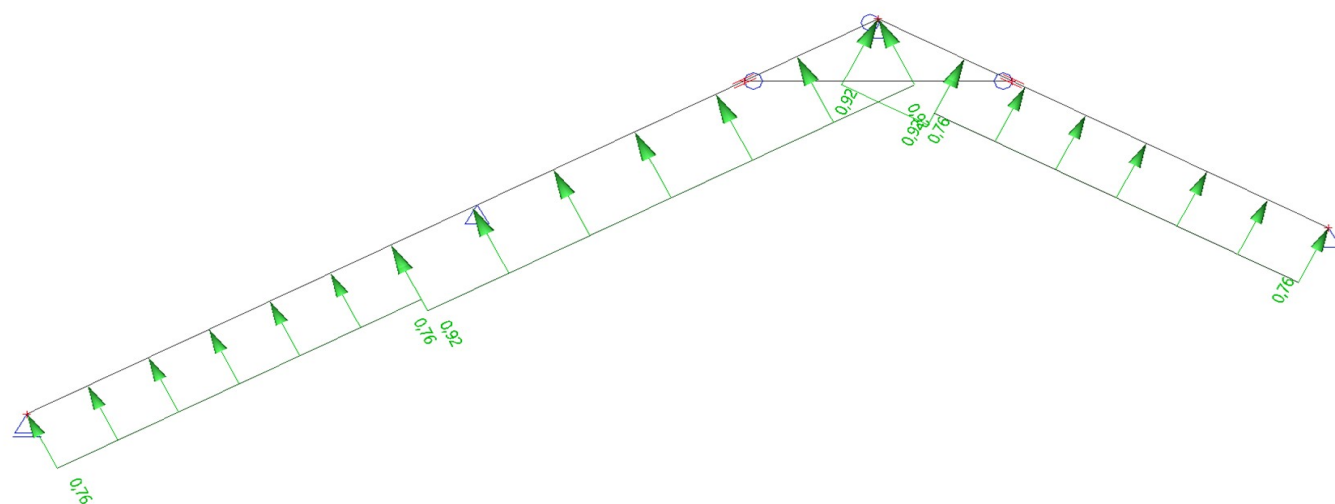
11. ZS5 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



12. ZS6 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



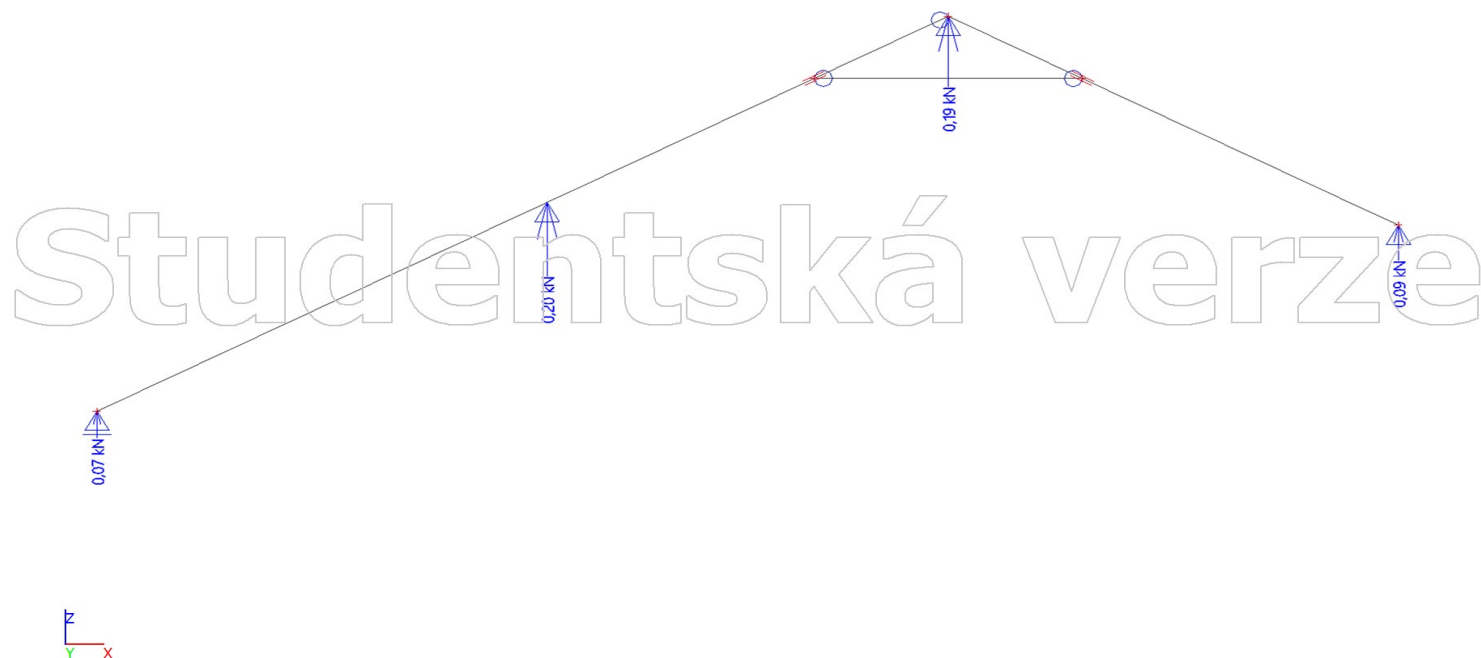
Studentská verze

13. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)	EN-MSÚ (SIR/GEO) Soubor B		ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Ostatní stálé	1,00
			ZS3 - Užité	1,00
			ZS4 - Sníh	1,00
			ZS5 - Vítr_L	1,00
			ZS6 - Vítr_P	1,00
MSP-Char (auto)	EN-MSP charakteristická		ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Ostatní stálé	1,00
			ZS3 - Užité	1,00
			ZS4 - Sníh	1,00
			ZS5 - Vítr_L	1,00
			ZS6 - Vítr_P	1,00

14. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
 Lineární výpočet
 Zatěžovací stav: ZS1
 Systém: Globální
 Extrém: Síť
 Výběr: Vše



15. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B5	1,658	MSÚ-Sada B (auto)/1	-7,38	-0,03	0,00
B4	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	6,20	0,77	0,00
B3	3,122-	MSÚ-Sada B (auto)/1	1,81	-3,58	-1,52
B3	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-1,32	2,60	0,00
B3	3,122+	MSÚ-Sada B (auto)/2	-2,83	2,42	-1,62
B3	1,249-	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,07	0,13	1,71

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS5

16. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N

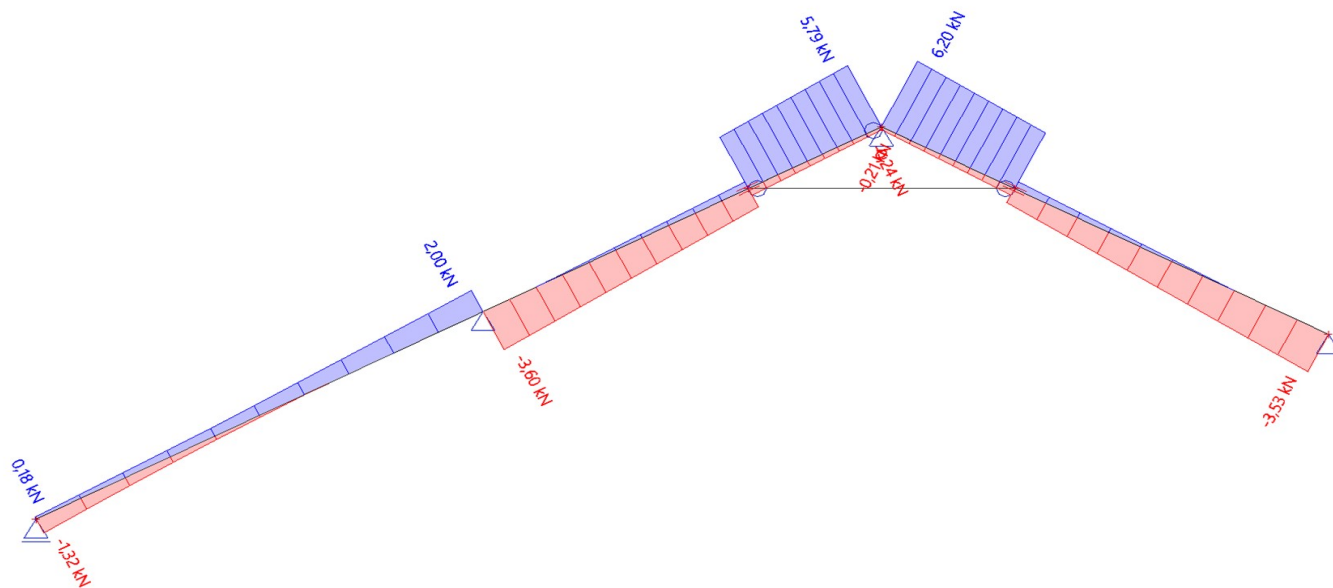
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: B3, B4



17. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z

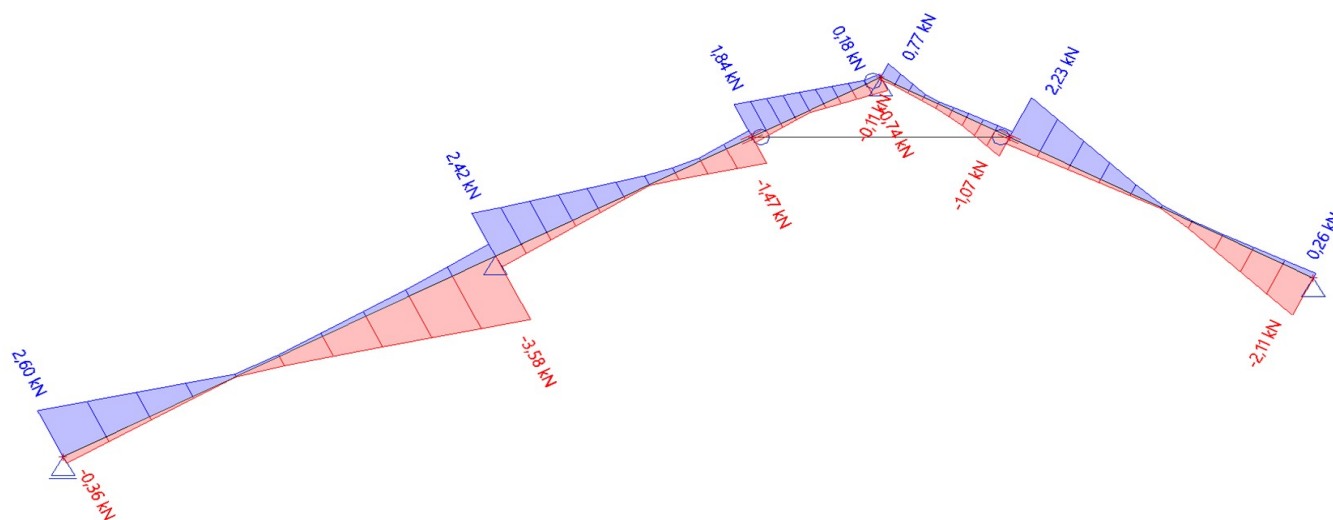
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: B3, B4



Studentská verze

18. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

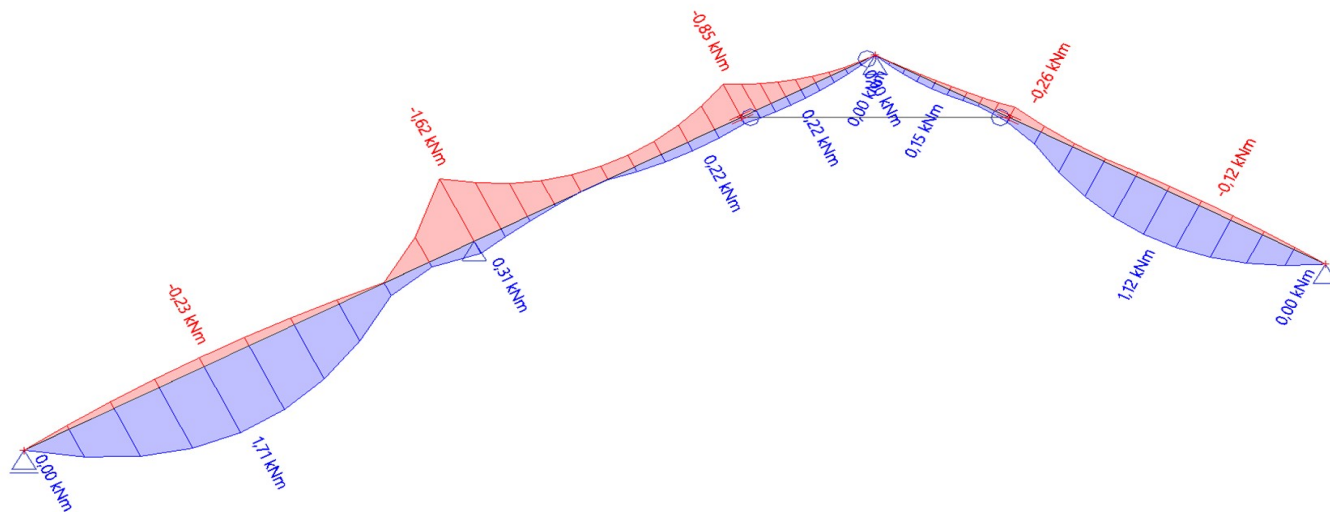
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: B3, B4



19. 1D napětí; σ_x

Hodnoty: σ_x

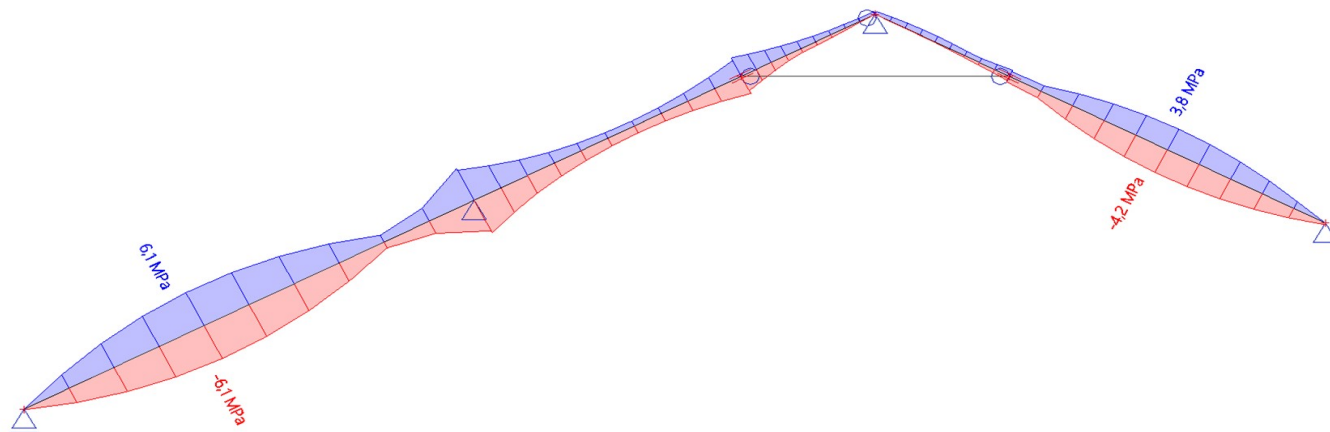
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B3, B4



20. 1D deformace

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Relativní deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u_z [mm]	$u_{z,rel}$ [1/xx]
B3	1,561-	ZS1	-0,2	-1/10000
B3	4,604-	ZS1	0,1	1/10000

21. 1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z

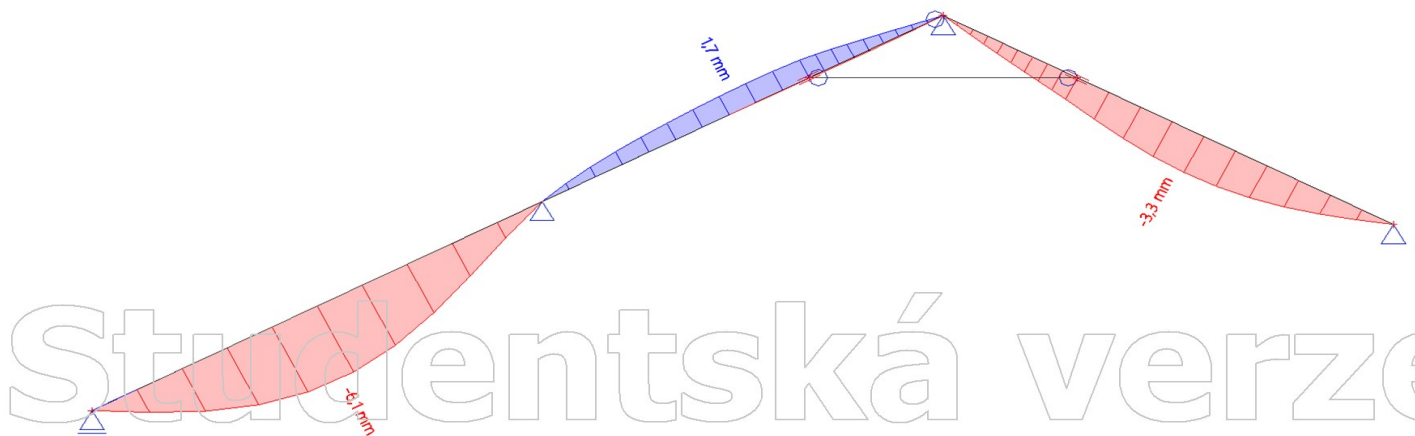
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

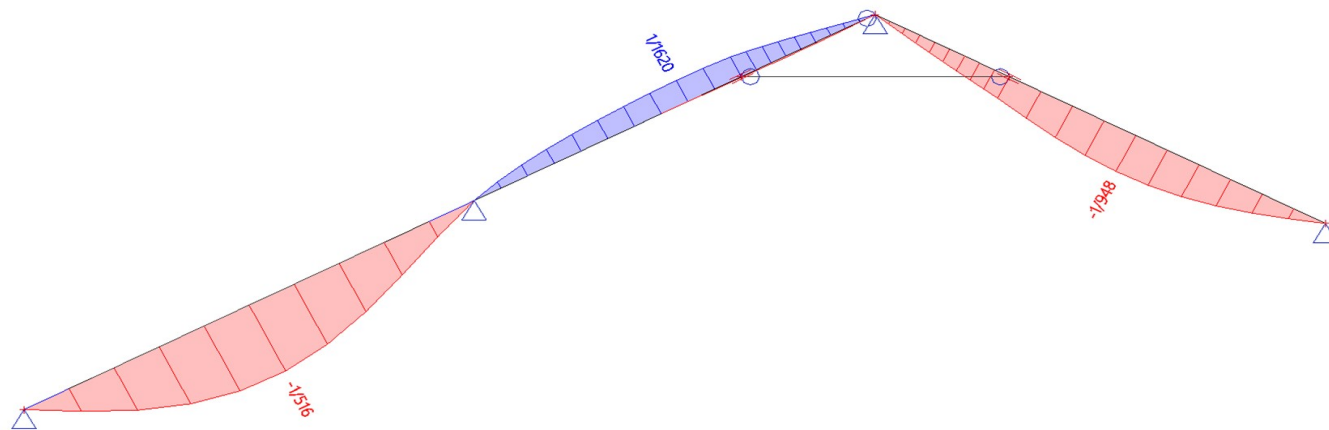
Výběr: B3, B4



Studentská verze

22. 1D deformace; u_z,rel

Hodnoty: u_z,rel
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP-Char (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Dílec
 Výběr: B3, B4



23. Průřezy

23.1. Průřezy

KROKVE		
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 130	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva	■	
A [m ²]	1,3000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0848e-02	1,0842e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	4,6000e-01	4,6000e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	50	65
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,8308e-05	1,0833e-05
i _y [mm], i _z [mm]	38	29
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8167e-04	2,1667e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4514e-04	2,6549e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,25e+03	7,25e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	5,58e+03	5,58e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,2986e-05	1,2386e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy

Vysvětlivky symbolů	
y	Vypočteno 2D MKP analýzou
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
	- Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Ohvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výšečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

23.1.1. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)
 Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B3	5,904 m	KROKVE - OBDEL (100; 130)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,58 -
-----------	---------	---------------------------	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **3,122 m**.

Vnitřní síly		
NEd	-3,60	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	2,20	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-1,52	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,3	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	5,77	kN
I	100	mm
lef	160	mm
b	100	mm
Aef	16000	mm ²
σc,90,d	0,4	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	130	mm
kc,90	1,50	-
fc,90,d	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,16	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

σm,y,d	5,4	MPa
kh,y	1,03	
fm,y,d	15,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,36 + 0,00 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,25 + 0,00 = 0,25 -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
τz,d	0,4	MPa
fv,d	2,5	MPa
Jednotkový posudek τz	0,15	-

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	12,9	MPa
fm,y,d	15,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,36 + 0,00 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,25 + 0,00 = 0,25 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...:

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,782	5,904	m
Součinitel vzpěru k	2,47	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	6,873	5,904	m
Štíhlost λ	183,13	204,51	-
Poměrná štíhlost λ	3,11	3,47	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,10	0,08	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,22 + 0,36 + 0,00 = 0,58 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,27 + 0,25 + 0,00 = 0,52 -

Varování: Štíhlost 204,51 je větší než mezní hodnota 200,00!

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	19,42	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	68,9	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,59	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,13 + 0,27 = 0,40 -

My,krit	Parametry	
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	5,904	m
lef/L	0,80	
Účinná délka Lef	4,723	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

23.1.2. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Lokální

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char (auto)

Průřez : KROKVE - OBDEL (100; 130)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B3	KROKVE - OBDEL	1,561	MSP-Char (auto)/1	0,97	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-6,1	1/516	0,97	-8,1	1/386	0,78
B3	KROKVE - OBDEL	4,604	MSP-Char (auto)/1	0,31	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		1,7	1/1620	0,31	2,3	1/1213	0,25
B4	KROKVE - OBDEL	1,808	MSP-Char (auto)/1	0,53	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-3,3	1/948	0,53	-4,4	1/709	0,42

23.2. Průřezy

HAMBÁLEK		
Typ	OBDEL	
Detailní	80; 100	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva	■	
A [m ²]	8,0000e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,6753e-03	6,6722e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,6000e-01	3,6000e-01
c _{y.ucs} [mm], c _{z.ucs} [mm]	40	50
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,6667e-06	4,2667e-06
i _y [mm], i _z [mm]	29	23
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	1,3333e-04	1,0667e-04
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	1,6338e-04	1,3070e-04
M _{pl.y,+} [Nm], M _{pl.y,-} [Nm]	3,43e+03	3,43e+03
M _{pl.z,+} [Nm], M _{pl.z,-} [Nm]	2,74e+03	2,74e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	8,7808e-06	2,2824e-10
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
c _{y.ucs}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
c _{z.ucs}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y.LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z.LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz.LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
z	
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el.y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el.z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl.y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl.z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl.y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl.y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl.z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl.z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru y

Vysvětlivky symbolů	
	hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou

Vysvětlivky symbolů	
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

23.2.1. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

Průřez : HAMBALEK - OBDEL (80; 100)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B5	1,658 m	HAMBALEK - OBDEL (80; 100)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,14 -
-----------	---------	-------------------------------	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **0,829** m.

Vnitřní síly		
NEd	-7,38	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,01	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,9	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,07	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,1	MPa
$k_{h,y}$	1,08	
$f_{m,y,d}$	16,0	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,01 + 0,00 = 0,01$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,00 + 0,00 = 0,00$ -

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
$f_{m,y,d}$	16,0	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,01 + 0,01 + 0,00 = 0,01$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,01 + 0,00 + 0,00 = 0,01$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...:

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1,658	1,658	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	1,658	1,658	m
Štíhlost λ	57,43	71,79	-
Poměrná štíhlost λ	0,97	1,22	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,71	0,53	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,10 + 0,01 + 0,00 = 0,11 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,13 + 0,00 + 0,00 = 0,14 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	23,84	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	178,8	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,37	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,01 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,13 = 0,13 -

My,krit Parametry		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	1,658	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	1,492	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

23.2.2. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Lokální

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char (auto)

Průřez : HAMBALEK - OBDEL (80; 100)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k _{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B5	HAMBALEK - OBDEL C24 (EN 338)	0,829	MSP-Char (auto)/1	0,01	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
			0,60		0,0	1/10000	0,01	-0,1	1/10000	0,01