

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti

Diplomová práce

Autor: BcA. Kateřina Siváková

Vedoucí práce: Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kateřina Siváková

Dřevěné konstrukce a stavby na bázi dřeva

Název práce

Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti

Název anglicky

Project of a Timber Frame Tourist Cabin in Dolní Hradiště

Cíle práce

Cílem práce je vypracování projektové dokumentace pro realizaci stavby vlastního návrhu turistické útulny v obci Dolní Hradiště (Plzeňský kraj) s využitím konstrukčního systému na bázi dřeva. Stavba bude sloužit pro 10 -15 osob. V první části bude navrženo základní tvarové, dispoziční, konstrukční a materiálové provedení objektu s umístěním objektu do konkrétní lokality včetně optimalizace konstrukčních skladeb obvodového pláště. V druhé části práce bude zpracována projektová dokumentace pro realizaci stavby. Dílčím cílem je návrh, posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky. Obsahem projektové dokumentace pro realizaci stavby (architektonicko-stavební řešení) bude (1) technická zpráva, (2) výkresová část, (3) dokumenty podrobností. Součástí práce bude statický posudek a výstup dokumentace pro CNC stroje.

Metodika

- Literární rešerše
- Návrh základního tvarového, dispozičního, konstrukčního a materiálového provedení vč. optimalizace konstrukčních skladeb obvodového pláště
- Projektová dokumentace dílčího technického řešení pro realizaci stavby – Architektonicko-stavební řešení (technická zpráva, výkresová část, dokumenty podrobností)
- Posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky
- Statický posudek zvoleného konstrukčního prvku a konstrukčních spojů
- Rozpočet dílčí části stavby
- Výstup dokumentace pro CNC stroje
- Závěr

Harmonogram práce:

- červenec – říjen 2022: literární rešerše, návrh základního tvarového, dispozičního, konstrukčního a materiálového provedení objektu vč. optimalizace a osazení objektu na konkrétní parcele
- listopad – leden 2023: projektová dokumentace dílčího technického řešení pro realizaci stavby – Architektonicko-stavební řešení
- únor – březen 2023: posouzení a optimalizace konstrukce z hlediska stavební fyziky, statický posudek, výstup dokumentace pro CNC stroje
- duben 2023: odevzdání závěrečné práce



Doporučený rozsah práce

40 – 60 normostran textu + přílohy

Klíčová slova

Stavba pro rekreaci; rámová konstrukce; obnovitelné materiály; architektonicko-stavební řešení.

Doporučené zdroje informací

BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. Timber Engineering – Principles for Design. 2013. ISBN 3731506734.

HERZOG, Thomas. Timber construction manual. Boston: Birkhäuser, 2004. ISBN 978-3-7643-7025-1.

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Vyd. 3., přeprac. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.

REINPRECHT, Ladislav, Josef ŠTEFKO a Petr KUKLÍK. Dřevěné stavby – konstrukce, ochrana a údržba. PRAHA: JAGA Group, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.

RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba. Third edition. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.

Vyhláška č. 268/2009 Sb.: Vyhláška o technických požadavcích na stavby. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, Česká republika, 2009. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>

Zákon č. 183/2006 Sb.: Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Parlament České republiky, Praha, Česká republika, 2006. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 20. 7. 2022

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: **Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti** vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V _____ dne _____

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Miloši Pavelekovi, Ph.D. za odborné rady, strávený čas při konzultacích a celkové vedení diplomové práce. Za konzultace statických posudků děkuji Ing. Ondřeji Fiedlerovi. Dále bych ráda poděkovala za morální oporu rodině a blízkému okolí.

Abstrakt

Dopad na životní prostředí a ekologická udržitelnost jsou aspekty, které stále více ovlivňují volbu hlavního stavebního materiálu. Tato diplomová práce prozkoumává možnosti konstrukčních řešení jednotlivých částí staveb na bázi dřeva. Zpracovává komplexní rešerši konstrukce budov, od jejich založení až po zastřešení. Dále se práce okrajově věnuje obnovitelným zdrojům energie pro ostrovní bydlení a provozu soběstačných domů. Výstupem z této analýzy je praktická část práce, kterou tvoří projektová dokumentace pro realizaci turistické útulny pro 10-15 osob v obci Dolní Hradiště na severním Plzeňsku. Součástí dokumentace je také posouzení konstrukčních skladeb a detailů z pohledu stavební fyziky, statické posouzení vybraného prvku a spojů z konstrukce krovu a rozpočet na celou střešní konstrukci. Zpracování vybraných částí komplexního projektu může být potenciálně použito pro skutečnou realizaci.

Klíčová slova: turistická útulna na bázi dřeva; rámová konstrukce; obnovitelné materiály; architektonicko-stavební řešení

Abstract

The impact on the environmental aspects and ecological sustainability are increasingly influencing the selection of primary building materials. This master's thesis explores the possibilities of structural solutions for individual parts of timber buildings. It conducts a comprehensive review of building construction, from foundations to roofing. Next, the thesis briefly addresses renewable energy resources for off-grid living and the operation of self-sustaining homes. The outcome of this analysis provides a project documentation for the construction of a timber tourist cabin for 10-15 people in the village of Dolní Hradiště in the Pilsen region. The documentation includes an evaluation of structural compositions and details from the perspective of building physics, static analysis of selected elements and joints within the roof structure, and a financial calculation for the entire roofing system. Selected segments of this comprehensive project holds potential for actual implementation.

Keywords: timber tourist cabin, frame construction, renewable materials, Architectural-construction approach

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 7 |
| 2. Cíl práce | 9 |
| 3. Literární rešerše | 10 |
| 3.1. Konstrukční systémy na bázi dřeva | 10 |
| 3.1.1. Stěnové konstrukce | 10 |
| 3.1.2. Skeletové (sloupkové) konstrukce | 15 |
| 3.1.3. Konstrukční a materiálové kombinace | 20 |
| 3.2. Ostatní konstrukce | 25 |
| 3.2.1. Základové konstrukce | 25 |
| 3.2.2. Podlahové konstrukce | 31 |
| 3.2.3. Stropní konstrukce..... | 31 |
| 3.2.4. Střešní konstrukce | 32 |
| 3.3. Off the grid | 35 |
| 3.3.1. Elektrická energie | 35 |
| 3.3.2. Vodní hospodářství | 38 |
| 3.3.3. Vytápění | 40 |
| 3.4. Normové hodnoty a jejich porovnání s vypočítanými hodnotami | 41 |
| 4. Metodika | 43 |
| 5. Výsledky | 44 |
| 6. Diskuse | 48 |
| 7. Závěr..... | 50 |

Seznam použitých zkratk:

BSH – lepené lamelové dřevo (překlad z německého Brettschichtholz)

CAD - počítačem podporované navrhování (překlad z anglického Computer Aided Design)

CLT - cross laminated timber

CO₂ – Oxid uhličitý

ČOV – čistírna odpadních vod

ČSN - Česká technická norma

DTD – dřevotřísková deska

EPS – expandovaný polystyren

Glulam – lepené lamelové dřevo – (překlad z anglického Glued Laminated Timber)

HDF - tvrdá dřevovláknitá deska (překlad z anglického High Density Fibreboard)

CHKO – chráněná krajinná oblast

KLH – Křížem vrstvené dřevo (překlad z německého Kreuzlagenholz)

KVH - konstrukční stavební řezivo (překlad z německého Konstruktionsvollholz)

OSB - deska složená z dřevěných třísek (překlad z anglického Oriented strand board)

SIPs – sendvičový izolovaný panel (překlad z anglického Structural Insulated Panel systems)

TZB – technické zařízení budov

WC – splachovací záchod (překlad z anglického water closet)

XPS – extrudovaný polystyren

1. Úvod

V současné době, kdy ve společnosti stále více rezonují témata, jako je udržitelnost a ekologická šetrnost, nabývá na významu hledání inovativních a udržitelných řešení i pro výstavbu domů. Jednou z možností, jak s tímto trendem držet krok i ve stavebnictví, jsou stavby na bázi dřeva. Dřevostavby nabývají na popularitě díky výhodám energetických vlastností a enviromentálnímu dopadu, ale i estetickému vzhledu, ceně, rychlosti výstavby a široké škále konstrukčních řešení. Zajímavé je, že množství přírodního dřeva v interiéru má vliv i na lidskou psychiku. Zmiňuje se o tom Cigler ve své knize *Dřevo!*, kde autoři provedli sérii testů. Z výsledku vyplynulo, že na člověka nejlépe působí interiéry s 45-50% obsahem dřeva. Interiéry zcela dřevěné v testu dopadly o něco lépe než interiéry, v nichž se dřevo nevyskytuje vůbec. Na podobný výsledek poukazuje i studie tradičních českých dřevostaveb, u kterých stěny roubenek byly v interiéru impregnovány bílým vápnem a dřevěné zůstávaly stropy, podlahy a nábytek. (Cigler, 2022)

Dále si uvedeme několik zajímavých čísel souvisejících se stavebním průmyslem a jeho dopadem na životní prostředí. Budovy jsou zodpovědné za téměř 40 % emisí skleníkových plynů, z nichž 28 % připadá pouze na provoz těchto budov. Proto bychom se měli zamyslet i nad hodnotami jako je 16,6 kg uvolněného CO₂ do ovzduší při výrobě 1kg hliníku a 2,55 kg při výrobě 1 kg oceli. Cihly nebo beton jsou na tom o něco lépe, při výrobě 1 kg betonu se uvolní 0,14 kg CO₂ a 0,32 kg při výrobě 1 kg cihel. Necelých 8% z celkového množství vypuštěného CO₂ do ovzduší člověkem, vzniká při výrobě cementu, který je v současné době jedním z nejpoužívanějších stavebních materiálů. Používá se jako pojivo v betonu nebo v maltě. Pro výrobu cementu je zapotřebí dosáhnout vysoké teploty (až 1450°C) - a to je jeden zdroj vzniku CO₂, jelikož pro dosažení takové energie se používají fosilní paliva. Dalším zdrojem CO₂ je karbonizace, fáze chemické reakce při které cement vzniká. Celkové vzniklé množství, by se dalo snížit pokud by se namísto fosilních paliv využila energie z obnovitelných zdrojů. Uvedené hodnoty mohou být motivací, proč využívat jako stavební materiál dřevo. Dřevo uložené ve stavbě nebo

zpracované jako nábytek či jiný užitečný produkt v sobě ukládá CO₂ po celou dobu své životnosti. Pokud bychom tedy chtěli uvést porovnatelnou hodnotu CO₂ u použitého dřeva 1kg dřeva, dostaneme číslo -1,68 kg. Pro představu, dřevěný dům je schopný z ovzduší odstranit až 80 tun CO₂, což odpovídá užívání benzinového automobilu po dobu 18 let. (Cigler, 2022)

Hlavní část literární rešerše se zabývá analýzou různých systémů pro dřevostavby a jejich aplikacemi v současném stavebnictví s cílem navrhnout optimální řešení pro konkrétní projekt turistické útulny. Během studie útulny a jejímu zasazení do konkrétní lokality v Dolním Hradišti, jsme došli k závěru vytvořit útulnu jako soběstačný objekt. V místě, kde je útulna situována, není možnost napojení se na inženýrské sítě. Nachází se v údolí koryta řeky Střely a v okolí je jen několik soukromých rekreačních chat. Z tohoto důvodu je součástí rešerše i zmapování možných způsobů získávání elektrické energie z obnovitelných zdrojů, hospodaření s vodou a vytápění místností. Hlavním výstupem je návrh možného provozního řešení útulny. Ačkoliv návrh soběstačného domu není hlavní náplní diplomové práce, uvažované řešení se promítlo i do návrhu dispozice objektu. Z důvodu nutnosti uskladnění velkého objemu technologických zařízení bylo nutné opatřit útulnu odpovídající technickou místností.

Na základě vypracované rešerše došlo k výběru vhodného konstrukčního řešení pro naše zadání a následný návrh a optimalizace skladeb obvodového pláště. Poté již začala vznikat projektová dokumentace obsahující potřebné výkresy pro realizaci stavby včetně stavebních detailů a jejich posouzení. Po návrhu střešní konstrukce došlo ke statickému posouzení krokve a vybraných spojů a k také vytvoření rozpočtu na celou střešní konstrukci. Celkovým výstupem projektu je turistická útulna fungující ve dvou režimech. Jedna část slouží jako nouzové nocležiště a část druhá je přístupná pouze pro hosty s vytvořenou rezervací.

2. Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh tvarového, materiálového a dispozičního řešení turistické útulny v obci Dolní Hradiště, následná rešerše konstrukčních možností dřevostaveb a využití zjištěných informací pro vytvoření projektové dokumentace. Projektová dokumentace je zpracována ve stupni pro realizaci stavby a součástí je i návrh konstrukčních skladeb a detailů, jejich posouzení z hlediska stavební fyziky, výrobní výkres pro část stavby, statický posudek vybraného prvku a spojů a rozpočet dílčí části stavby. Vedlejším cílem, vzniklým během studie objektu, je i návrh možného provozního řešení útulny jako soběstačného objektu.

3. Literární rešerše

3.1. Konstrukční systémy na bázi dřeva

V kapitole konstrukční systémy jsou metody výroby rozděleny na stěnové a skeletové konstrukce. Pod každou z uvedených možností je dále rozpracováno několik variant s popisem výroby a jejich možným využitím včetně případných výhod a nevýhod. Součástí kapitoly je i podkapitola zabývající se konstrukčními a materiálovými kombinacemi. Termínem *konstrukční dřevo* nebo *řezivo* je myšlen přírodní materiál využívaný ve stavebnictví, dělený do tříd pevnosti dle ČSN EN 338. Pro správné využití rostlého dřeva a materiálů na bázi dřeva slouží ČSN EN 335.

3.1.1. Stěnové konstrukce

Roubenky a sruby

Srubové a roubené konstrukce představují tradiční dřevostavby, které se na našem území objevují již od 15. století. Stěny takových domů jsou tvořeny vodorovně vrstvené trámy vázanými v nárožích tesařskými spoji. Roubená stavba je složena z různě opracovaných dřevěných trámů, které jsou pečlivě vybrány a uspořádány tak, aby vytvořily pevnou a stabilní stěnu. Jednotlivé dřevěné prvky se používají v různém stupni opracování. Nejméně opracovaný prvek nazýváme kuláč a jedná se o pouze nahrubo oloupaný (zbavený kůry) kmen. Dále se používají dvoustranně až čtyřstranně omítnuté trámy nebo trámy zcela hraněné. (*Pešta, 2013*)

Rozdíl mezi srubem a roubenkou je mimo jiné v typu spojů nároží. Nejznámějším a nejtypičtějším spojem pro srub je jednoduché přeplátování trámců nebo kuláčů, které se v místě křížení pouze zeslabí a jejich konce se nechají přesahovat, jak je viditelné na obrázku 1. Tento typ opracování je spíše běžnější pro státy východní Evropy a severské země. Na obrázku 2 je vidět tradiční roubení staveb využívané ve střední Evropě. Zde

jsou rohové spoje více provázané pro zajištění stability a soudružnosti konstrukce, a to především tzv. rybinovým spojem. (Pešta, 2013)



Obr. 1 - rohový spoj pro srub (Srubby Rajec, 2023)



Obr. 2 - rohový spoj pro roubenku (Srubby Rajec, 2023)

Během let se požadavky na stavby, zejména na tepelnou ochranu budovy, změnilly a samotné stěny z trámů nebo kulatin nedokáží splnit normou předepsané hodnoty. V osmdesátých letech proto přicházejí na trh srubové konstrukce, které mají obvodové stěny vytvořené z více vrstev a mají uvnitř vloženou tepelnou izolaci. (Veverka, 2008)

CLT panely

CLT panely jsou oproti konstrukcím z předchozí kapitoly, které lze považovat spíše za historické, relativně novou technologií, která si celkem rychle tvoří místo v širokém výběru konstrukcí na bázi dřeva. CLT je zkratkou pro anglický výraz *cross-laminated timber* a to můžeme přeložit do češtiny jako křížem vrstvené dřevo. Název stručně vysvětluje technologii výroby. X-LAM je méně známé pojmenování CLT panelu, se kterým se téměř nesetkáme, a málo známé je i české označení - konstrukční dřevěný panel z masivních vrstvených lamel. (Pavlas, 2016)

Výroba CLT panelu tedy spočívá ve vrstvení jednotlivých desek, které se skládají z masivních lamel především ze sušeného smrkového dřeva. Jednotlivé desky se na sebe lepí kolmo a poté se lisují. Tato technologie vznikla v polovině 90. let 20. století v Rakousku díky spolupráci dřevozpracujících podniků a vědeckých pracovišť. Prvním výrobcem CLT panelů byla tedy rakouská společnost KLH Massivholz GmbH, která stále funguje jako lídr na trhu a distribuuje téměř po celém světě. Má ve svém portfoliu dokonce podíl na nejvyšší dřevěné budově na světě, která se nachází v centru města Milwaukee, nese název Ascent a měří neuvěřitelných 86,6 m. Je vidět na obrázku 3. (KLH, 2019)



Obr. 3 - Budova Ascent v Milwaukee, USA (KLH, 2024)

V porovnání s touto stavbou se náš zákon nařizující výškové omezení dřevostaveb 12 m, zdá velmi zastaralý.

Mezi významné české výrobce CLT panelů patří NOVATOP, který svoje produkty rozděluje do několika kategorií podle umístění v objektu. Nejvýznamnější typy produktů jsou Solid a Element.

- *Solid* – je vhodný na stěny, příčky nebo i na stropy. Vyrábí se v tloušťce 62, 84 a 124 mm
- *Element* – používá se na stropy a střechy. Jedná se o dutý velkoplošný panel s žebrovou konstrukcí, který je lehký a je možnost dutiny vyplnit izolací. (Novatop, 2024)

Mezi výhody CLT panelů zcela jistě patří jejich vysoká pevnost a stabilita zajištěná křížením vrstev dřeva. Dalším pozitivem je rychlost výstavby díky snadné prefabrikaci. Rychlost výstavby připomíná skládání stavebnice, jak je vidět na obrázku 4. Jako nevýhodu lze zmínit citlivost na vlhkost, která hrozí při nekvalitní instalaci, což ale můžeme u dřevěných konstrukcí nazvat problémem všeobecným. Dalším problémem může být horší dostupnost a s tím spojená vyšší cena finální stavby. (Herzog, 2024)



Obr. 4 - Příklad konstrukce rodinného domu z panelů z vrstveného masivního dřeva, (Novatop, 2024)

Systémy z OSB

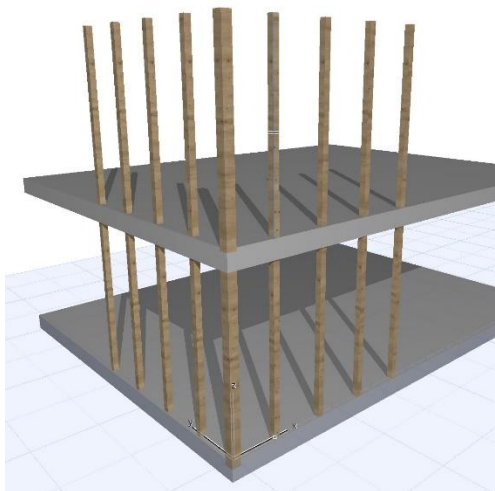
OSB je zkratka pro anglický výraz *oriented strand board*. Je to stavební materiál, který se používá pro různé konstrukční účely. Je vyroben ze dřevních třísek a dřevních vláken, které jsou spojeny a slisovány do pevné desky. OSB desky jsou známé svou pevností, stabilitou a využívají se v široké škále stavebních aplikací. Rozdíl oproti dřevotřískovým deskám je právě ve slově „oriented“. Třísky nejsou v OSB desce umístěny náhodně, ale jsou lisovány ve třech až čtyřech vrstvách. Systém, který využívá OSB desku jako svůj hlavní stavební materiál je tzv. SIPs technologie. Tato stavební technologie, zkráceně SIPs (Structural Insulated Panels), je používaná pro konstrukci pevných, energeticky účinných a rychle montovatelných budov. SIPs jsou sendvičové panely, které kombinují pevné obkladové materiály s izolačním jádrem, což umožňuje vytvořit jednoduché a efektivní stavební prvky. Základní složkou panelů jsou dva pevné obkladové materiály, které jsou často vyrobeny z OSB desek. Tyto desky jsou spojeny izolačním materiálem, který může být vyroben z polystyrenové pěny (EPS) nebo polyuretanu. Toto izolační jádro zajišťuje vysokou tepelnou izolaci a minimalizuje tepelné mosty, což znamená, že budova bude lépe udržovat stálou teplotu a sníží se náklady na vytápění a chlazení. U nás tento systém využívá EUROPANEL a K-kontrol. (Linhart, 2010)

Rychlost výstavby a zmíněné izolační vlastnosti jsou jistou výhodou této technologie. Nevýhodou může být tvarová omezenost. Za nevýhodu lze považovat i možnost výstavby pouze difuzně uzavřené skladby a také nižší únosnost stavby oproti jiným systémům.

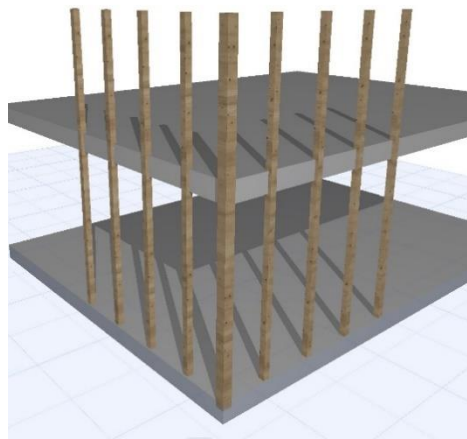
3.1.2. Skeletové (sloupkové) konstrukce

Rámová konstrukce (tzv. 2by4)

Tato konstrukce má své kořeny v USA a to již v 2. polovině 19. století. Zásadní vliv na její rozvoj měla strojní výroba hřebíků, která dovolila levnou a rychlou výstavbu. Název *Two by Four*, zkráceně *2by4* (dva na čtyři), vychází ze základního průřezu jednotlivého prvku konstrukce, který se pro výstavbu používá. Jelikož systém pochází z USA, rozměry 2 x 4 jsou uváděny v palcích. Rozměry převedené na náš metrický systém se tedy pohybují okolo 50 x 100 mm. Rozestupy stоек se pohybují nejčastěji v rozmezí 400-600 mm, tím vzniká stěnový rám, který se skládá z vodorovných a svislých prvků. Ukázkou tohoto systému je obrázek 7, který zobrazuje výstavbu metodou 2by4. Vodorovné prvky se nazývají prahy a již zmíněné stojky jsou prvky svislé. Konstrukce 2by4 je také známá pod názvem Platform Frame – „rámování s platformou (stropní deskou)“. Stěny jsou konstruovány ve formě samostatných rámových sekcí, které jsou postaveny na betonovém základu nebo podlahové konstrukci a následně vzájemně propojeny. Druhým typem výstavby je tzv. Balloon Frame, kde jsou stěny tvořeny dlouhými svislými dřevěnými nosníky, které se táhnou od základu až po stropní trámy nebo dokonce až na další podlaží. Všeobecně je více rozšířená konstrukce Platform Frame. Rozdíl mezi Platform Frame a Balloon Frame vidíme na obrázcích 5 a 6. Oba tyto typy konstrukce 2by4 se následně doplní deskovým materiálem (většinou se jedná o OSB desku nebo o překližku), který je k rámu přidělaný hřebíky nebo i lepidlem a plní funkci především statickou a ztužující. (RŮŽIČKA, 2006)



Obr. 5 – Platform frame, (vlastní zpracování, 2024)



Obr. 6 – Ballon frame (vlastní zpracování, 2024)

Výhodou metody 2by4 je rozhodně její dlouhá historie. Není to žádná novinka, která by teprve čekala na ověření, zda budovy postavené tímto systémem jsou trvanlivé, či nikoli. Z USA se rozšířila do celého světa a skvěle tuto myšlenku vystihuje Růžička, který uvádí: „V tomto systému už byly postaveny miliony staveb po celém světě, v nejrůznějších klimatických podmínkách, od rovníku až za polární kruh a slouží nejrůznějším účelům. Nezabýváme se tedy něčím, co vzniklo minulý týden a nejdeme do rizika, že se třeba za rok nebo za dva dozvíme, že se to hold nepovedlo, ale už dva týdny je tu nový systém a to je tutovka. Nic takového. Two by four patří mezi matadory, zkušené harcovníky, který už se nemusí nijak podbízet a nikoho moc přesvědčovat“. (Růžička 2006, str. 78).

Mezi výhody tohoto systému patří nepochybně i rychlá, jednoduchá a finančně nenáročná výstavba. Díky snadné výstavbě není potřeba u stavby využívat těžkou techniku nebo speciální nářadí. Jednotlivé prvky konstrukce jsou lehké a velikostí snadno přepravitelné, výstavbu tak lze provádět i na místech se špatnou přístupností. Na staveništi vznikají jednotlivé rámy, které několik osob dokáže zvednout do svislé polohy a upevnit k základovému prahu. A jelikož jsou to všechno jednoduché prvky a jednoduché soustavy, které spojením vznikají, snadno lze objevit i případné vady, nerovnosti a nepřesnosti během výstavby. Rychlost výstavby však platí jako výhoda u téměř

každého typu dřevostavby, jelikož v porovnání se zděnou stavbou dřevostavba může vzniknout několikanásobně rychleji. (*Lancashire, 2011*)

Po uvedení výhod je na řadě zmínit také několik nevýhod, které metoda 2by4 nese. Jednou z nich mohou být zmíněné sloupkové rozestupy, které se standartně pohybují v rozmezí 400-600 mm. V místech konstrukčních otvorů se tento rastr samozřejmě naruší, vzniká tu však omezení ve velikosti těchto otvorů. Nevýhoda je tedy spíše z hlediska architektonického záměru, kde není možnost využití dnes moderních velkých prosklených ploch. Další nevýhodou je i možná náročnost detailů v komplikovanějších místech jako jsou například překlady nebo tesařské spoje, v kterých, když se neudělají správně, mohou vznikat průhyby a jiné deformace. Tomu se však dá zamezit dodržováním dobře vypracované projektové dokumentace, kde by měly být veškeré náročné detaily podrobně vypracované.



Obr. 7 - Ukázka výstavby metodou 2by4 (Dřevostavitel, 2012)

Těžký dřevěný skelet

Skeletová stavba je tvořena masivními svislými a vodorovnými prvky BSH, mezi které patří svislé sloupy o rozměrech přibližně 120 x 120 nebo 160 x 160 mm s osovou vzdáleností 1,6 až 3,6 m a vodorovné průvlaky a trámy. Tento skelet, který lze vidět na obrázku 8, má schopnost efektivně přenášet vysoká zatížení i při těchto velkých rozponech, což dává projektantům a architektům větší volnost při plánování dispozice budov (je zde možnost pracovat s velkými prosklenými plochami) a vznikají tak velice zajímavé a vzdušné interiéry, jak vidíme např. na obrázku 9. Zatížení je přeneseno skrze bodové prvky, obvykle sloupy, do základového systému, přičemž často postačuje použití patek pro sloupy. Tato konstrukční metoda umožňuje minimalizovat potřebu betonových základových desek a souvisejících specifikací, což výrazně usnadňuje proces stavebního plánování a může vést k úspoře nákladů a času. Nevýhodou tohoto řešení však mohou být horší tepelné vlastnosti celkové obálky budovy. Například pasivní stavby touto metodou výstavby těžko dosáhneme. (*Dřevo a stavby, 2022*)



Obr. 8 - Ukázka těžkého dřevěného skeletu během výstavby (*Dřevo a stavby.cz, 2022*)



*Obr. 9 - Interiér budovy postavené metodou těžký dřevěný skelet
(Dřevo a stavby.cz, 2022)*

Hrázděná konstrukce

Hrázděné konstrukce jsou zvláštním a zajímavým způsobem stavby, který má své kořeny v tradičním stavebnictví. Tento typ konstrukce spočívá v používání dřeva a dalších přírodních materiálů k vytvoření nosného rámce, který je poté vyplněn různými materiály, jako jsou hliněné pláty, kamenné zdivo nebo další dřevěné panely. Hrázděné konstrukce mají charakteristický vzhled, kdy jsou viditelné dřevěné trámy a výplně mezi nimi, jako tomu je na obrázku 10. Celkově lze říci, že hrázděné konstrukce jsou kombinace těžkého dřevěného skeletu, který je rozebraný v předchozí kapitole, a zdiva či jiného příbuzného materiálu. *(Kolb, 2008)*

V historii se tento typ konstrukce využíval jako náhrada srubových a roubených staveb v místech, kde nebyl dostatek dřeva vhodného pro jejich stavbu. Na hrázděnou stavbu totiž není potřeba takové množství dřeva a také postačí krátké prvky, které lze získat i z listnatých stromů.



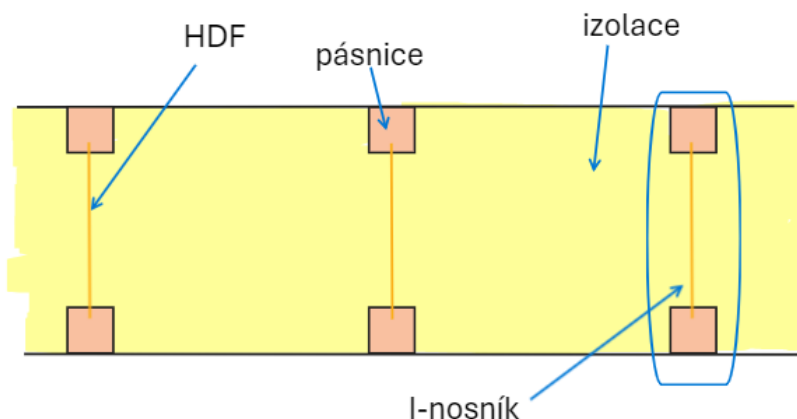
Obr. 10 - Tradiční hrázděné stavby ve venkovském prostředí (Kolb, 2008)

3.1.3. Konstrukční a materiálové kombinace

Konstrukční systémy z I-nosníků

Systém I-nosníků v dřevostavbě představuje stavební techniku, která využívá nosníky s charakteristickým tvarem "I", jak už napovídá název. Tyto nosníky se skládají z horní a dolní masivní pásnice, které jsou spojeny s vertikálním středovým prvkem většinou z materiálu HDF (*High Density Fibreboard*). Do tohoto profilu je vložena izolace a nosný prvek je proto v celé šířce panelu, díky tomu dosáhneme menší tloušťky stěn a tím pádem větší užité plochy. Všimnout si toho můžeme na obrázku 11, který demonstruje nosnou konstrukci ve skladbě stěny a je z něho patrné, že izolace je v celé její šíři. Další důležitou výhodou tohoto systému jsou menší tepelné mosty díky malé tloušťce HDF. Tato konstrukční metoda má v oboru dřevostaveb několik klíčových výhod. Právě díky minimálním tepelným mostům je například snadnější dosáhnout pasivního energetického stupně budovy. (Hudec, 2008)

Do této konstrukce se také lépe vyřezávají oválné otvory a to usnadňuje vedení veškerého TZB. I-nosník také dovede přenést téměř srovnatelné zatížení jako plný profil. Pokud namáháme nosník na ohyb, jsou samozřejmě horní vlákna tlačena a spodní tažena, střed je však v tlakové neutrální zóně. Toho využívá právě I-nosník, který má tuto zónu zúženou. Pokud budeme chtít zmínit nevýhody, můžeme vybrat například cenu, která je oproti plným profilům (např. KVH) stále vyšší.

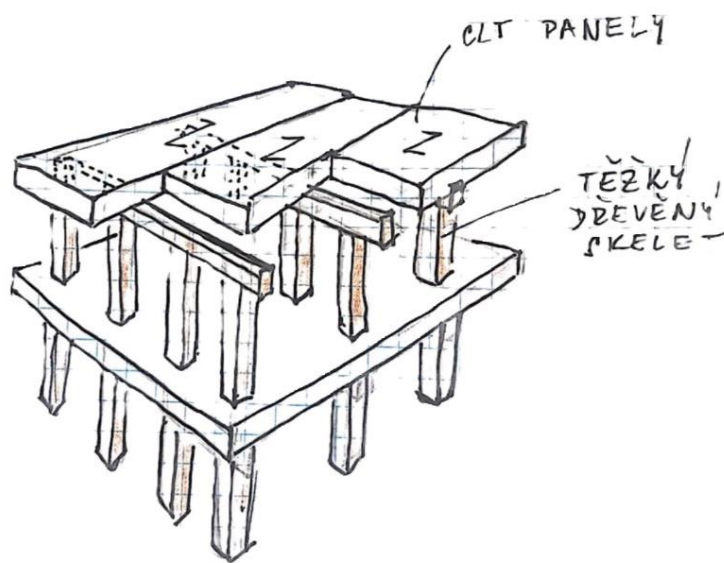


Obr. 11 - Nosná část skladby stěny tvořená I-nosníky (vlastní zpracování 2024)

Kombinace konstrukčních systémů

Některé konstrukční systémy, které jsme rozebrali v přechozích kapitolách, lze vzájemně kombinovat. Tím, že budeme kombinovat systémy, můžeme dosáhnout eliminace nevýhod jednotlivých konstrukcí a dosáhnout tak chytře vytvořené stavby, která zachovává výhody konstrukcí a využívá je optimálně. Například v minulé kapitole zmíněná konstrukce z I-nosníku má velkou výhodu minimálního vzniku tepelných mostů, které nás nejvíce trápí na obvodových konstrukcích. Tento systém je ale finančně náročnější než využití KVH hranolů. Můžeme tedy využít I-nosníky na konstrukci obvodových stěn a na vnitřní příčky použít levnější variantu s KVH hranoly. Další zajímavou kombinací, která nám přináší výhody hlavně prostorové, je těžký dřevěný skelet s CLT panely. Jednu možnou kombinaci představuje obrázek 12. Tato varianta má možnost, jak již bylo uvedeno, pracovat s otevřenou dispozicí interiéru, a hodí se proto

například pro budovy administrativní. Další výhodou tohoto propojení je i možnost vrstvení pater a výstavba budovy do výšky. V České republice máme však zákony, které nám dovolují stavět dřevostavby jen do 12 výškových metrů což odpovídá pouze čtyřpatrové budově.

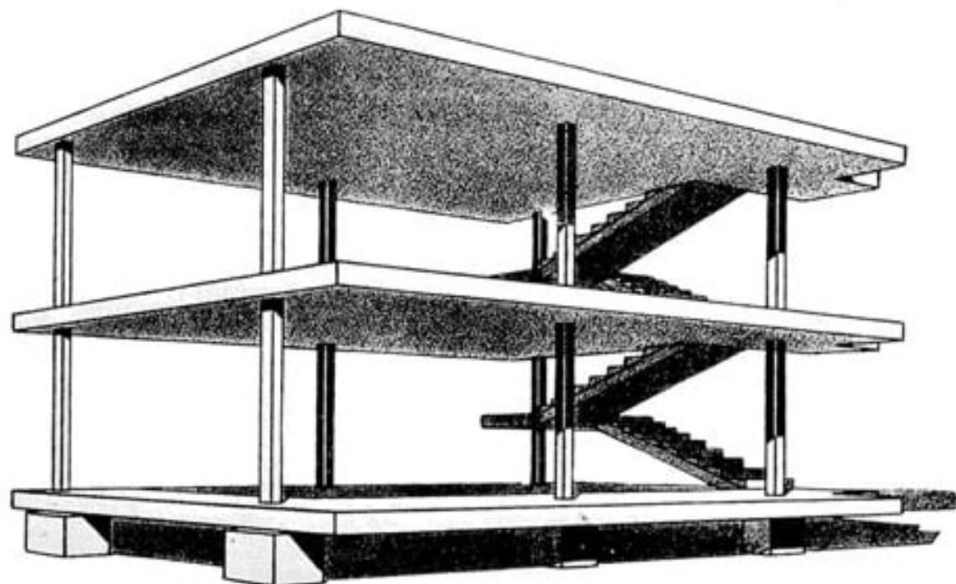


Obr. 12 - Jeden způsob kombinace CLT panelů a těžkého dřevěného skeletu (vlastní zdroj, 2024)

Le Courbisier, Alvar Alto, Frank Lloyd Wright nebo třeba Ludwig Mies van der Rohe jsou jména spojována s moderní architekturou na začátku 20. století. Používali spojení jako volný půdorys nebo otevřená forma a v té době pro dosažení staveb, které tito architekti navrhli, nebylo jiné řešení než využití betonu, oceli a cihel. Dalším termínem, které se často uvádí v souvislosti s těmito jmény, je například i zdravé město. Výsledek spojení jejich nápadů, dřeva jako stavebního materiálu a dnešních znalostí o dopadu na životní prostředí by mohl být minimálně zajímavý. (Norberg-Schulz, 2015)

Když se podíváme na obrázek 13, vidíme podobnost se skicou na obrázku 12. Obrázek 13 je však z roku 1914 a pochází z pera právě Le Courbusiera. Jeho návrh Dom-INO se stal zásadním díky své radikální funkčnosti a inovativnímu přístupu

k architektuře. Jeho modularita a flexibilita prostoru nabídly efektivní řešení pro moderní životní potřeby, zatímco otevřený interiér poskytoval nový standard svobody v designu. Tento koncept inspiroval mnoho architektů a urbanistů k revolučním změnám. (*Flint, 2017*)



Obr. 13 - Architektonický koncept Dom-Ino navržený Le Corbusierem v roce 1914 (Dezeen, 2014)

Dřevo-betonové varianty

Na kombinování dřeva a betonu můžeme pohlížet dvěma různými způsoby. Jednak můžeme tyto materiály kombinovat v rámci jednoho prvku v celkové konstrukci a jednak to může být kombinace dřevěné konstrukce s konstrukcí betonovou. První variantu si lze představit například jako spřažený dřevobetonový strop, kde se tedy jedná o jednu část konstrukce (stropní), v níž se kombinují dva materiály. Fungují tu však jako jeden prvek. V druhé variantě kombinujeme například betonové sloupy a stropy z CLT panelů. Dochází tak opět ke kombinaci konstrukčních systémů a zároveň ke kombinaci materiálů. Každý materiál tu je však jako samostatný prvek. Toto kombinování nám může přinést opět velice efektivní řešení budovy. Například z pohledu požárního řešení budovy

můžeme dopředu uvažovat nad požárními úseky, a navrhnout tak požární schodiště jako betonové jádro budovy a jiný dřevěný konstrukční systém jako kombinaci k tomu.

Dřevo-ocelové varianty

Pod kombinací dřeva a oceli si můžeme představit situace, kdy nám na velmi zatěžovaných místech v konstrukci dřevo nevyhovuje. Tento dřevěný prvek můžeme nahradit prvkem ocelovým, který je schopný při menším průřezu přenést větší zatížení. Další podobná kombinace vzniká při použití ocelových táhel, která nám zajistí tuhost konstrukce. Nejedná se tak o pravidelné kombinace, ale spíše jen o namátkové a ojedinělé. Musíme si však uvědomit, že jako u dřeva může dojít k materiálové degradaci vlivem vlhkosti, biologických škůdců či hniloby, ocel má také své nástrahy, se kterými musíme počítat a to je například koroze nebo nestálost při požáru. (Vašek, 2011)

3.2. Ostatní konstrukce

V této kapitole si rozebereme vodorovné konstrukce ve stavbě. Začneme od základů stavby, následovat budou podlahy, stropy a následně objekt zastřešíme. Jednotlivé části si rozdělíme, popíšeme používané varianty a techniky a uvedeme případné výhody nebo nevýhody daného řešení.

3.2.1. Základové konstrukce

Základy jsou nepostradatelným prvkem každé stavební konstrukce, ačkoliv jsou často skryty pod povrchem a nedostávají tolik pozornosti, jako mají jejich nadstavby. Přesto lze s jistotou prohlásit, že kvalitně provedené a pevné základy jsou klíčovým pilířem odolnosti a stability každé stavby, a to i dřevostavby. Základové konstrukce nejen že nesou celkovou hmotnost budovy, ale také musí odolávat půdním tlakům, setrvačným silám a jiným vnějším vlivům, které by mohly ohrozit bezpečnost a trvanlivost celého stavebního objektu. V následujícím textu si základy rozdělíme na plošné a hlubinné. Podíváme se, jaké typy se používají, velice stručně rozebereme postup výstavby u některých z nich a uvedeme jejich výhody a nevýhody. (*TZB info, 2022*)

- *Plošné konstrukce:* pásy, desky, rošty a patky

Základové pásy se v kombinaci s falešnou zakládací deskou umísťují v půdorysu objektu pod nosné stěny a sloupy. Možností realizace je opět několik. Nejznámější nebo nejpoužívanější postup je vylití betonu do vyhloubených rýh, následné založení několika vrstev ztraceného bednění, které se opět prolívá betonem, jak vidíme na obrázku 14. Následuje vylití betonové vrstvy na celý půdorys domu, kde jsou již připravené veškeré potřebné rozvody a zhutněné vrstvy uvedené v projektové dokumentaci a kari síť. Tato vrstva se mylně nazývá základová deska, jedná se však o vyrovnávací nebo také roznášecí konstrukční vrstvu pro stavbu podlah. (*Stavíme bydlíme, 2017*)



Obr. 14 - Založení stavby na základových pasech (Dřevo a stavby, 2018)

Základová deska (pravá), která je vidět na obrázku 15, představuje spojitý plošný základ, který efektivně přenáší celkové zatížení celého stavebního objektu nebo jeho spojitě části. Tradiční materiál je čistě železobeton, v dnešní době jsou však modernější metody, kde se jako podkladní materiál pro založení stavby používá například pěnové sklo. Pěnové sklo je tepelný izolant, jehož výroba probíhá drcením recyklovaného skla na prach, smícháním s potřebnými chemickými činidly, které způsobí „nabobtnání“ hmoty, následné pečení a drcení na různé frakce dle využití. Tloušťka vrstvy pěnového skla, kterou volíme do základové konstrukce, záleží na požadované výsledné energetické náročnosti domu. Pod i nad vrstvou pěnoscila je uložena geotextilie a poté železobeton. Jedná se tedy tak o tzv. plovoucí základovou desku. (*Kubečková, Kubeček, 2016*)



Obr. 15 - Pravá základová deska ze železobetonu (Dřevo a stavby 2018)

Výhodou této metody je možnost zakládání i na půdě s omezenou nosností, eliminace nerovnoměrného sesedání a tím i potencionálního pootáčení svislých prvků konstrukce. Dále poskytuje celoplošnou izolaci suterénu proti podzemní vodě a zabraňuje pronikání radonu z podlaží.

Základové rošty jsou soustavy základových na sebe kolmých pasů v pravidelném rastru, materiál je železobeton většinou s obdélníkovým průřezem. Základové rošty se hodí pro zakládání stavby na nestejnorodém nebo poddolovaném území.

Oproti tomu **patky**, jejichž výstavba je vidět na obrázku 16, lze použít jen na místech, kde je půda stejnorodá a lze tak zajistit stejnoměrné sesedání. Tento typ základové konstrukce se používá pro skeletové stavby a mohou být zhotovené z prostého betonu nebo železobetonu.



Obr. 16 - Základové patky s dřevěným základovým roštem (Dřevo a stavby 2018)

- *Hlubinné konstrukce: piloty, studny a kesony.*

Hlubinné základy jsou nutné v případě, kdy půda, na které chceme stavět, není dostatečně únosná a musí zatížení přenést do větší hloubky. Nejpoužívanější mezi hlubinnými základy jsou piloty. Dělení pilotů je několik, například je dělíme dle materiálu. Máme dřevěné piloty, které se používají v místech trvale ponořených pod vodou (v České republice je takto založený například klášter v Plasích a v zahraničí stojí na dřevěných pilotech celé Benátky). Další možné materiály použité na stavbu pilotů jsou beton, železobeton nebo ocel. Další dělení můžeme uvést dle způsobu provedení na vrtané nebo ražené. (Hájek, 2001)

Hlubinné základy - studny jsou specifickým typem základové konstrukce, která zahrnuje hloubení nebo vrtání hlubokých otvorů do země a následné umístění skruží a vyplnění těchto otvorů materiálem, jako je beton nebo štěrk. (Hájek, 2001)

Keson je speciální forma hlubinného základu, která se často používá v situacích, kdy je potřeba pracovat pod hladinou vody. Jedná se o uzavřenou skříň nebo kontejner, obvykle čtvercového nebo obdélníkového tvaru, který je sestaven na povrchu v suchu a poté spuštěn do vody, kde se umístí na dno pomocí váhy nebo jiné zátěže. Keson je pak postupně naplněn materiálem, jako je beton nebo jiný vhodný stavební materiál, aby vytvořil základní podporu pro konstrukci. (Hájek, 2001)

Stavby na bázi dřeva jsou oproti zděným stavbám lehčí a mají větší pružnost, k čemuž bychom měli při výběru základů přihlížet. Díky těmto vlastnostem lze dřevostavbu postavit i na místech, kde by zděná stavba nebyla možná nebo by její řešení bylo finančně velice náročné. Samozřejmě se dřevostavby staví na již zmíněných konstrukcích, jako jsou základové pasy s falešnou základovou deskou. Oblíbené je i zakládání na plovoucí desce z pěnového skla a další typy základů, které jsme však zatím nezmínili, jsou například zemní vruty nebo CrawlSpace.

Zemní vruty jsou stavební prvky, které slouží k zakládání konstrukcí a přenášení jejich zatížení do podloží. Jak už název napovídá, jedná se o dutý šroubový prvek, obvykle vyrobený z oceli, který se zašroubuje do půdy pomocí otáčivého pohybu. Při větších rozměrech vrutu se používá pro instalaci speciální zavrtávací stroj, tento způsob instalace vidíme na Obrázku 17. Díky této metodě se dá jednoduše nastavit výška dříku a tím vyrovnat stavbu i v náročných podmínkách bez nutnosti úpravy terénu těžkou technikou. Toto řešení nám přináší několik výhod. Jak už bylo zmíněno, zemní vruty lze využít i v nepřístupném terénu, jako jsou například svahy nebo záplavová území. Jelikož se nemusí drasticky upravovat terén a dovážet tuny betonu, je výstavba rychlá a jedná se o ekonomicky výhodné řešení. Jednou z výhod tohoto řešení je i vzniklý provětrávaný prostor, který nám nahradí hydroizolační vrstvu a ochranu proti radonu. Stavbu založenou na zemních vrutech a vzniklý prostor pod konstrukcí lze vidět na obrázku 18. Problém pro využití vrutů může nastat při nevhodném, například měkkém písčitém podloží. Další nevýhodou je menší nosnost oproti tradičním typům základů. (Kubečková, Kubeček, 2016)



Obr. 17 - Zemní vrt připravený k zavrtání do podlaží (Kubečková, Kubeček, 2016)



Obr. 18 - Hrubá stavba založená na dřevěném rámu podloženým zemními vrty (Kubečková, Kubeček, 2016)

Průlezový prostor z anglického **CrawlSpace** je metoda zakládání, kdy se zdá, že samotná stavba "pluje" nad zemí a dospělý člověk se může snadno dostat pod ni, buď plazit nebo prolézat (crawling). Namísto tradičního postavení podlahy prvního nadzemního podlaží na betonovou desku se vytváří konstrukce podobná stropu. Podobný koncept známe z amerických filmů a seriálů, kde je tento typ zakládání staveb velmi oblíbený i proto, že dřevostavby jsou tam mnohem více rozšířené nežli u nás. Tato konstrukce umožňuje nejen kontrolu spodní části stavby, tj. nosných trámů, prken a podlahového materiálu, ale také usnadňuje případné opravy nebo inspekce vodorovných rozvodů vody a odpadu. Z tohoto hlediska je CrawlSpace opravdu neocenitelný. Je klíčové, a bohužel to není vždy dodržováno u některých tuzemských realizací, respektovat dostatečnou výšku CrawlSpace což je minimálně 60 cm, doporučuje se však o něco více. *(TZB info, 2013)*

3.2.2. Podlahové konstrukce

Podlahové konstrukce poskytující stabilní základ pro užitkový prostor a pohyb osob. Jsou navrženy tak, aby odolaly zatížení, které vzniká v průběhu denního provozu, a aby poskytovaly podporu pro interiérové vybavení a materiály. V této sekci se podíváme na různé typy podlahových konstrukcí, jejich vlastnosti a využití. Existují dva hlavní přístupy k řešení hrubé podlahy - mokrý a suchý. Mokrý přístup zahrnuje použití cementového nebo anhydritového potěru, zatímco suchý přístup zahrnuje OSB desky nebo podlahové dílce. Hrubou podlahou je myšlena vrstva nad izolací a pod nášlapnou vrstvou. (*Dřevo a stavby, 2018*)

Metoda mokré hrubé podlahy spočívá, jak již bylo uvedeno, ve vylití cementového nebo anhydritového potěru. To nese několik výhod, jako je vyrovnaní podlahy, vysoká pevnost a dobrá tepelná vodivost. Nevýhodou může být doba zrání a schnutí materiálu. Vlhkost, která vzniká, brzdí další práce na stavbě, jako je například instalace sádrokartonů. Vysoká hmotnost a náročnost instalace můžou být v některých případech dalšími hendikepy lité podlahy. (*Dřevo a stavby, 2018*)

Rychlejší a snazší variantou je tedy suchá instalace podlahy, kdy se nejčastěji využívá záklop z OSB desky. Nevýhodou však může být menší odolnost proti vlhkosti a potřeba rovnoměrného podkladu. (*Dřevo a stavby, 2018*)

3.2.3. Stropní konstrukce

Strop je horní hranicí vnitřního prostoru budovy, která odděluje jednotlivá patra nebo prostory. Je to plocha nebo povrch, který je umístěn nad hlavami osob v interiéru budovy. Strop může být tvořen různými materiály, jako je beton, dřevo, ocel, sádrokarton, sklo apod. Jeho účelem je poskytovat ochranu, izolaci a estetický vzhled uvnitř budovy, zatímco zároveň může sloužit jako podpora pro osvětlení, instalaci elektrických zařízení,

větrání a další vnitřní vybavení. Stropy mohou být zdobeny různými povrchovými úpravami nebo dekoracemi podle potřeb a designových preferencí.

Stropy z téměř všech zmíněných materiálů lze rozdělit na stropy montované na místě stavby a stropy prefabrikované. Zaměříme-li se na dřevěné stropy, a zůstaneme u rozdělení prefabrikovaných a na stavbě montovaných stropů, nabízí se nám zmínit například CLT panel, který je rozebraný v kapitole 3.1.1. Firma *NOVATOP* nabízí produkt *Element*, který lze využít na stropy nebo střechy a je složen ze dvou desek, mezi kterými jsou příčná a podélná žebra. Zde vzniká prostor, který lze vyplnit izolací. Tato zateplená stropní deska se doveze hotová na stavbu a pomocí auta s hydraulickou rukou se umístí na požadované místo. Pokud by výstavba vznikala na místě stavby, lze využít stropních nosníků, které mohou mít různý vzhled, může se jednat o I-nosníky, KVH hranoly nebo třeba o velké masivní stropní trámy. (*Růžička, 2006*)

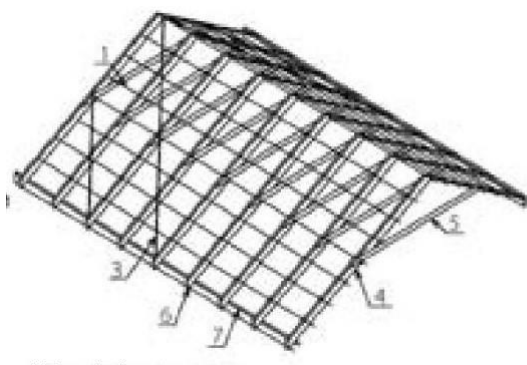
3.2.4. Střešní konstrukce

Střešní konstrukcí se přesuneme na úplný vrchol stavby. Střešní konstrukce je klíčový prvek všech druhů staveb, který zajišťuje nejen ochranu před povětrnostními vlivy, ale zároveň ovlivňuje estetiku a strukturu celého domu a uzavírá obálku stavby. Projdeme si různé techniky a materiály využívané při výstavbě střech v dřevostavbách, a to od tradičních až po moderní a inovativní přístupy. Střešní plášť se řadí mezi obvodové konstrukce. Dělení střešních konstrukcí je několik, například můžeme rozlišovat střechy podle stupně sklonu na plochou, šikmou nebo strmou. Další, více rozmanité dělení je podle tvaru na střechy sedlové, pultové, mansardové, valbové, polovalbové atd. Dále máme střechy jednoplášťové nebo dvouplášťové, provozní nebo nepochůzná, rozdělené dle použitého nosného materiálu. Nyní si rozdělíme střechu na nosnou a na hydroizolační vrstvu.

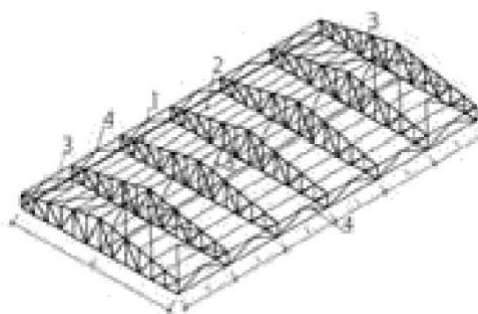
Nosná vrstva ve střešním plášti má za úkol přenášet veškerá zatížení do dalších nosných konstrukcí. Na obrázku 19 je vidět jedna z nejznámějších nosných konstrukcí a tou je krov, který je tvořen z několika prvků, jako jsou krokve, středové nebo vrcholové

vaznice, pozednice, kleštiny, sloupky atd. Využití a kombinování těchto prvků nám krov dělí na krokevní soustavu a na soustavu vaznicovou. Tyto soustavy se dají dále dělit, ale vyjmenovat si je všechny je nad rámec této práce

Pro pochopení stačí těchto pár uvedených příkladů, abychom krov dokázali odlišit například od příhradových vazníků, která vidíme na obrázku 20. Příhradové vazníky jsou novější technologií stavby střech. Jedná se o soustavu prutů, jejichž výhodou je menší průřez jednotlivých prvků, zůstaneme-li u dřeva. Vazníky se ale vyrábějí i ocelové nebo kombinované. Další výhodou je lehká prefabrikace, díky níž dochází k eliminaci nepřesných spojů nebo jiných chyb, které mohou vzniknout při práci na stavbě. Jednotlivé spoje jsou řešeny styčnickovými deskami. Nevýhodou je nutnost přítomnosti těžké techniky na stavbě a malý nebo žádný podkrovní prostor k využití. (Straka, 2013)



Obr. 19 - Krov - hambálková soustava (Straka, 2013)



Obr. 20 - Střešní konstrukce vazníkového systému (Straka, 2013)

U každého dřevěného prvku umístěného ve stavbě, a především ve střešní konstrukci jsou důležitou informací jeho rozměry. Dřevo je přírodní materiál a jeho výsledný průřez nebo délka se odvíjí od rozměrů kmene stromu, ze kterého je daný prvek získán. Dříve velikost stromu určovala možné použitelné velikosti stavebního řeziva. Před 100 lety bylo běžné získávání řeziva o rozměrech 150 x 450 mm a délce 20 m.

V dnešní době je vzácné využít rostlé dřevo s průřezem 75 x 225 mm a s délkou 5 m. Vyvinula se ale technologie lepeného dřeva. Vzniká tak materiál známý jako *glulam* nebo *BSH*. Jeho výroba spočívá v lepení jednotlivých dřevěných lamel tak, že vznikne dřevěný materiál téměř jakéhokoliv průřezu a délky. Další výhodou je možnost třídění vstupních lamel, ze kterých jsou odstraněny běžné vady dřeva jako jsou například suky. Glulam také eliminuje anizotropní vlastnosti dřeva díky možnosti skládání lamel v různých směrech. Výsledné porovnání rostlého dřeva a lepeného lamelového dřeva je zřetelně vidět na obrázku 21. Výrobou a požadavky pro výrobu lepeného lamelového dřeva se zabývá ČSN EN 14080. (Blass, 2013)



Obr. 21 - Rozdíl mezi rostlým dřevem (vlevo) a BSH hranolem (vpravo), (Blass, 2013)

3.3. Off the grid

Tato diplomová práce se věnuje návrhu a vypracování projektu turistické útulny pro 10-15 osob. Na základě studie a umístění objektu v dané lokalitě jsme došli k požadavku vytvořit útulnu jako soběstačný objekt neboli off the grid (či jen off grid bydlení), jak jsou tyto stavby také nazývány. Off the grid lze volně přeložit jako bez připojení. Můžeme se setkat i s názvem ostrovní dům, vše ale vyjadřuje to stejné, a to dům bez připojení na veřejné síť. Přestože soběstačnost není hlavním cílem této práce, je důležité toto téma prozkoumat a najít řešení pro situaci, kdy není možné připojit se k existujícím sítím. To vyžaduje kreativní a inovativní přístup k zajištění energie, vody a dalších základních potřeb pro útulnu. Tato sekce zkoumá, jak jsme integrovali prvky soběstačnosti do návrhu. Není však naším cílem detailní řešení a přesné výpočty energetické náročnosti, ale spíše návrh a úvaha o možných řešeních vzniklé problematiky.

3.3.1. Elektrická energie

Soběstačné domy jsou navrženy tak, aby minimalizovaly svou závislost na konvenčních energetických sítích a místo toho využívaly lokální, obnovitelné zdroje energie. Jednou z klíčových součástí tohoto konceptu je produkce a efektivní využití elektrické energie, což může být dosaženo prostřednictvím solárních panelů, větrných turbín, malých vodních elektráren a dalších obnovitelných zdrojů energie. Vždy je důležité při výběru řešení prozkoumat všechny proměnné. Rozhodnutí ovlivňuje samozřejmě lokalita a umístění objektu v rámci světových stran, nařízení příslušného stavebního úřadu nebo lokální omezení, např. stavba v CHKO nebo v biokoridorech.

Sluneční energie

Tato energie je získávána díky solárním panelům, často umístěným na střeše domu. Slunce vydává obrovské množství energie ve formě elektromagnetického záření,

solární technologie se snaží tuto energii zachytit a přeměnit na užitečnou formu. Tato metoda se stala jedním z nejrozšířenějších ekologicky šetrných způsobů generování elektrické energie pro domácnosti. Doplnění bateriemi pro ukládání přebytečné energie umožňuje solárním systémům dodávat elektřinu i v obdobích nízké sluneční aktivity. (Hudec, 2008)

Nejčastěji rozlišujeme dva solární systémy, a to *fotovoltaické* a *termické*.

- **Fotovoltaický systém**

Jeho hlavním cílem je přeměnit sluneční záření přímo na elektrickou energii. Fotovoltaické články v solárních panelech generují elektrický proud, když jsou osvětleny slunečním světlem. Každý článek obsahuje polovodičový materiál, obvykle křemík. Takto získaná elektrická energie může být skladována v bateriích nebo přivedena do elektrické sítě. (Hudec, 2008)

- **Termický systém (solární tepelná energie)**

Tato metoda využívá sluneční energii k ohřevu tekutin nebo vzduchu s cílem vytvořit tepelnou energii. Tato tepelná energie se pak může použít k vytápění domů, ohřevu vody nebo dokonce k pohonu chladících systémů. Solární tepelné systémy zahrnují sluneční sběrače, absorpční materiály a tepelné výměníky. (Hudec, 2008)

Větrná energie

Větrné elektrárny jsou neméně fascinujícím prvkem soběstačných domů, které mohou přispět k nezávislosti na konvenčních zdrojích energie. Větrné elektrárny využívají sílu větru k pohonu rotorů, což generuje mechanickou energii. Ta je přeměňována na elektrickou energii pomocí generátoru, který produkuje střídavý proud. Nejlepší výsledky dosahují větrné elektrárny na otevřených a větrných místech. Překážky, jako jsou budovy nebo stromy, mohou snižovat efektivitu větrného generátoru. Pro domácí použití se často používají menší větrné elektrárny, které mohou být instalovány na střeše nebo na speciálně navržených stožárech. (TZB info, 2022)

Větrné elektrárny můžeme také dělit na dva typy, a to s *horizontální* nebo s *vertikální* osou.

- **Horizontální osa**

Větrný generátor má rotor, který je orientován horizontálně vzhledem k zemi. Tento typ se často používá v komerčních elektrárnách.

- **Vertikální osa**

Rotor je orientován vertikálně, což umožňuje větrnému generátoru reagovat na vítr z jakéhokoliv směru. Tato varianta může být vhodnější pro domácí použití.



Obr. 22 – Větrná elektrárna s horizontální osou
(Svět energie, 2020)



Obr. 23 – Větrná elektrárna s vertikální osou
(Svět energie, 2020)

Vodní energie

Další ukázkou obnovitelného zdroje energie, který přispívá k dosažení soběstačnosti v domácnosti, je malá vodní elektrárna. Ta využívá proud vody k pohonu turbíny, což generuje mechanickou energii, podobně jako větrná energie, a stejně tak je i přeměňována na elektrickou energii pomocí generátoru, který vyrábí střídavý proud. Velkou výhodou malé vodní elektrárny oproti solárním nebo větrným systémům je nezávislost na povětrnostních a světelných podmínkách a tím pádem stabilnější získávání elektrické energie. Jiné výhody, jako je ukládání energie nebo ekologie, s těmito systémy sdílí. Je však důležité zmínit, že s touto volbou získávání energie se pojí regulace

a povolování, které může být v České republice složitější než volby předchozí. (*Koones, 2012*)

Závěrem lze ještě zmínit kombinace zmíněných možností získávání energie. Například kombinace větrné a solární energie ve stejném energetickém systému může poskytnout synergické a stabilnější zásobování energií, protože tyto dva zdroje mají tendenci vykazovat komplementární chování v různých klimatických podmínkách.

Na základě zjištěných informací jsme došli k závěru, že větrná elektrárna není pro projekt turistické útulny v Dolním Hradišti ideální. Jelikož se plánovaná stavba nachází v údolí vodního toku řeky Střely, nelze mluvit o otevřeném větrném prostoru, kde by větrná elektrárna měla potenciál. To nás přivádí k myšlence malé vodní elektrárny, která by se nabízela jako ideální, pokud počítáme s vodním tokem nedaleko stavby. Ale z výše uvedených důvodů, jako je nutnost získat povolení od odpovídajících regulačních orgánů, jsme se odvrátili i od této možnosti. Na základě lokality projektu a umístění stavby jsme došli k závěru, že ideální je využití fotovoltaických panelů a následné získávání elektrické energie ze slunečního záření. K tomuto rozhodnutí přispěla mimo jiné i cena a rozšířenost na trhu. Tento zdroj energie doplňuje v případě nedostatku kotel na pelety se stirlingovým motorem, který dokáže převádět vzniklou tepelnou energii na elektrickou.

3.3.2. Vodní hospodářství

Je důležité vyřešit i hospodaření s vodou. V soběstačné turistické útulně to samozřejmě souvisí i s volbou získávání energie (viz předchozí kapitola).

Zdroje pitné vody

Mezi zdroje pitné vody samozřejmě v našem případě nemůžeme zařadit připojení na vodovodní řad, nejednalo by se o soběstačný dům a v dané lokalitě to ani není možné. Lze tak uvažovat o jiných možnostech získávání pitné vody, a to o studni nebo o vrtu. Studna funguje jako nádrž pro ukládání vody, která je z ní čerpána. Kapacita vody pro okamžité použití je omezena na několik kubických metrů. V případě, že studna má nižší

výtok a je vyprázdněna, obnovení vodního zásobníku může trvat několik hodin. Naopak vrtaná studna (vrt), na rozdíl od studny kopané, dosahuje mnohem větší hloubky, často až 100 metrů. Zásobení vodou závisí na úrovni vodního zdroje v okolí vrtu, což se obvykle nazývá pramen. I když vrt nemá tak velkou kapacitu vody jako studna, je schopen rychleji obnovit svůj vodní sloupec. (Šálek, 2012)

V našem případě, musíme uvažovat i o blízkosti řeky Střely, která by mohla ovlivňovat kvalitu pitné vody. Lepší variantou je tedy vrt, který je hlubší, a proto by nemělo hrozit prosakování říční vody do zdroje, jako by tomu mohlo být u mělké studny. Vrt také nezabírá tolik místa jako studna.

Zdroje užitkové vody

Odběr pitné vody z vrtu snížíme využitím užitkové vody. Užitková voda představuje vodu, která je bezpečná pro hygienické účely, avšak není určena pro pití a vaření. Je využívána převážně pro mytí, koupání a splachování. Tato voda může pocházet z různých zdrojů, pokud splňuje zdravotní a technické normy. Zdrojem užitkové vody pro útulnu je sběr dešťové vody ze střechy. Voda se okapními svody dostane do akumulární nádrže umístěné na pozemku, kde bude přefiltrována od mechanických nečistot a následně bude převedena do řídicí jednotky umístěné v technické místnosti, odkud bude rozvedena po objektu. Do řídicí jednotky bude napojen i přívod pitné vody z vrtu, aby v případě suchého období byla zajištěna náhradní dodávka vody. V opačném případě (v době kdy bude dešťové vody přebytek) musí být zajištěn odvod vody z nádrže. To je řešeno havarijním přepadem, který může vést vodu například do vsakovacích nádrží. V našem případě využijeme vodní tok nedaleko pozemku a vodu odvedeme do něj. (Šálek, 2012)

Dalším zdrojem vody může být využití tzv. šedé vody. Šedá voda je termín používaný pro odtoky vody, která nebyla znečištěna lidskými odpady z toalety. Tato voda pochází z domácnosti, ze sprch, umyvadel, nebo praček. V rámci udržitelného řešení využívání vody může být šedá voda dále recyklována a použita například pro zavlažování rostlin nebo splachování toalet, což přispívá k úspoře pitné vody. (Šálek, 2012)

Odpadní vody

Pro řešení odpadní vody, existuje opět několik možností. Nejběžnější je napojení se na veřejnou kanalizační stoku. Ne každá obec, zejména menší vesnice nebo jejich odlehlé části, však má vyřešené kompletní kanalizační síť. Pro tyto případy existuje několik možností, jak s odpadní vodou nakládat. Jedním z řešení může být septik, známý též jako septická nádrž. Jedná se o uzavřený nádržový systém, který slouží k shromažďování, oddělování a částečnému čištění odpadní vody. V septiku dochází k přirozenému oddělování pevných a kapalných částí odpadní vody. Těžší pevné částice a kal se usazují na dně nádrže a tvoří tzv. kalovou hmotu. Septik je potřeba pravidelně vyvážet. To provádí speciální firmy za pomoci fekálního vozu - s tím se musí při volbě, zda zvolit septik, či jiné řešení, počítat. Další alternativou je využití ČOV neboli čistírny odpadních vod. Tam odpadní voda projde několika procesy a poté je možné ji přepustit například do vsakovacích nádrží. Takto přečištěná voda může být vypuštěna i do vodních toků, čehož můžeme využít v našem případě. (*Šálek, 2012*)

3.3.3. Vytápění

Možností vytápění objektů je v dnešní době nespočet. Tradičně známe kotle na tuhá paliva, která již přestávají splňovat ekologické požadavky kvůli emisím, které jejich spalováním bezesporu vznikají. Mezi novodobá častá řešení patří například tepelná čerpadla. Těch je na trhu velké množství a fungují na různých principech. Známe například čerpadla fungující na principu voda-voda, vzduch-voda, půda-voda, vzduch-vzduch atd. Tyto typy se liší ve způsobu, jakým přenášejí teplo mezi dvěma médii. Další možností jsou tepelné solární kolektory, které se používají k ohřevu vody pro domácnosti nebo k vytápění prostor. Tyto kolektory fungují tak, že sluneční záření je absorbováno a přeměněno na tepelnou energii, která je pak předávána vodě nebo nosiči tepla (například speciální kapalině nebo vzduchu). Pokud bychom chtěli zůstat u vytápění biomasou, vyrábějí se dnes kotle, které splňují emisní nařízení a spalování dřeva nebo jiných organických materiálů probíhá efektivně. V našem případě pro vytápění využijeme

akumulační nádrž, která ohřívá užitkovou vodu a rozvádí ji do topných těles. Ve společné části útulny je umístěn centrální krb na dřevo.

3.4. Normové hodnoty a jejich porovnání s vypočítanými hodnotami

Následující tabulka 1 obsahuje požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy dle ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

| Popis konstrukce | Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)] | | |
|---|---|------------------------------------|---|
| | Požadované hodnoty $U_{N,20}$ | Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$ | Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ |
| <i>Stěna vnější</i> | 0,30 ¹⁾ | těžká: 0,25 lehká: 0,20 | 0,18 až 0,12 |
| <i>Střecha strmá se sklonem nad 45°</i> | 0,30 | 0,20 | 0,18 až 0,12 |
| <i>Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně</i> | 0,24 | 0,16 | 0,15 až 0,10 |
| <i>Strop s podlahou nad venkovním prostorem</i> | 0,24 | 0,16 | 0,15 až 0,10 |
| <i>Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)</i> | 0,30 | 0,20 | 0,15 až 0,10 |
| <i>Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)</i> | 0,30 ¹⁾ | těžká: 0,25 lehká: 0,20 | 0,18 až 0,12 |
| <i>Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině^{4), 6)}</i> | 0,45 | 0,30 | 0,22 až 0,15 |
| <i>Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru</i> | 0,60 | 0,40 | 0,30 až 0,20 |
| <i>Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru</i> | 0,75 | 0,50 | 0,38 až 0,25 |
| <i>Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí</i> | 0,75 | 0,50 | 0,38 až 0,25 |
| <i>Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině⁶⁾</i> | 0,85 | 0,60 | 0,45 až 0,30 |
| <i>Stěna mezi sousedními budovami³⁾</i> | 1,05 | 0,70 | 0,5 |
| <i>Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně</i> | 1,05 | 0,70 | - |
| <i>Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně</i> | 1,30 | 0,90 | - |
| <i>Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně</i> | 2,2 | 1,45 | - |
| <i>Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně</i> | 2,7 | 1,80 | - |

Tab. 1 - Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

Podrobné posouzení jednotlivých konstrukčních skladeb je v příloze D.1.1.b.10_a_Posouzení tepelných vlastností - Konstrukční skladby. Zde jsou pouze jednotlivé skladby vypsané s příslušnou hodnotou součinitele prostupu tepla pro porovnání normových hodnot z tabulky 2. Jednotlivé kategorie z tabulky 1, které jsou relevantní pro naše hodnoty jsou vyznačené barevně a příslušnou barvou pro tyto kategorie jsou v tabulce 2 označeny i naše skladby

| Název konstrukce | Požadovaná hodnota [W/(m ² ·K)] | Doporučená hodnota [W/(m ² ·K)] | Vypočtená hodnota [W/(m ² ·K)] |
|---|--|--|---|
| S1 - obvodová stěna | 0,30 | 0,20 | 0,176 |
| S2 - střešní plášť | 0,24 | 0,16 | 0,195 |
| * S3 - podlahová konstrukce nad terénem | 0,24 | 0,16 | 0,13 |
| S4 - stropní konstrukce | 0,6 | 0,4 | 0,212 |
| S5 - vnitřní stěna nosná | 0,6 | 0,4 | 0,326 |
| S6 - vnitřní stěna nenosná | 0,6 | 0,4 | 0,464 |
| S7 - akustická stěna nosná | 0,6 | 0,4 | 0,221 |

Tab. 2 – Jednotlivé skladby konstrukcí, jejich hodnoty a porovnání s hodnotami z tabulky č. 1

* Skladba S3 je skladba podlahy a základového roštu umístěného na zemních vrstech. Nejedná se tedy o podlahu přilehlou k zemině, jelikož se pod skladbou nachází provětrávaný prostor. Proto jsem jako hodnoty pro porovnání vybrala z kategorie - Strop s podlahou nad venkovním prostorem

Z tabulky 2 vyplývá, že veškeré hodnoty skladeb splňují normou požadované hodnoty a až na střešní plášť splňují i hodnoty doporučené. Prvotní návrh střešního pláště těsně nesplňoval požadovanou hodnotu. Součinitel prostupu tepla vycházel na 0,241 W/(m²·K). Po optimalizaci, navýšení tloušťky izolace PAVATEX Isolair multi ($\lambda=0,041$ W/m·K) ze 160 mm na 200 mm je hodnota 0,195 W/(m²·K) a ta je pro splnění podmínky požadovaných hodnot již vyhovující. Pokud bychom chtěli dosáhnout doporučených hodnot, můžeme uvažovat o dalším navýšení tloušťky izolace.

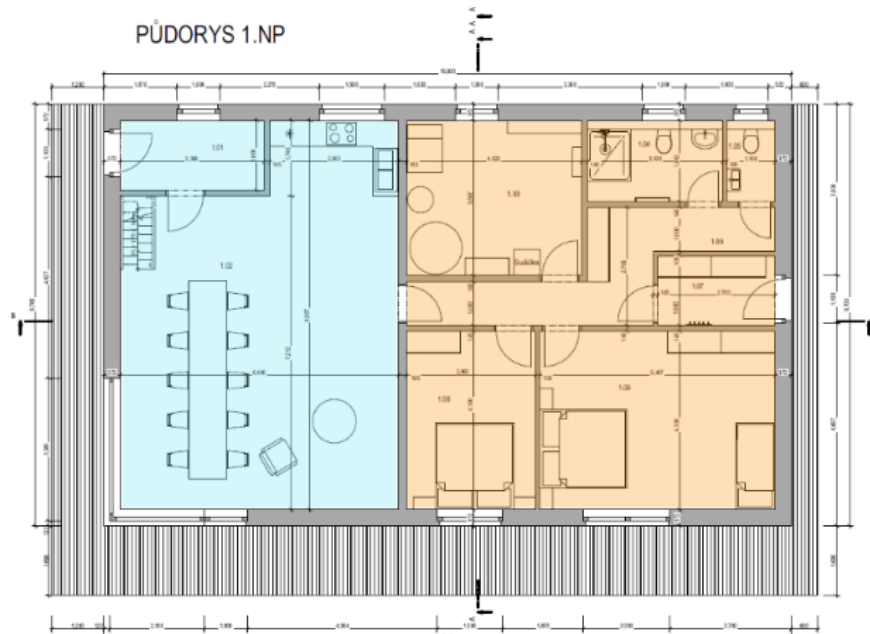
4. Metodika

Po definování požadavků na turistickou útulnu jsem začala řešit architektonickou studii práce, vytvořila jsem několik skic a návrhů na vzhled a dispozici objektu. Ujasnila jsem si, pro kolik osob navrhují stavbu, pro kolik osob navrhují hygienické zařízení a podobné podmínky, které ovlivňují celkovou typologii stavby. Zasadila jsem objekt na konkrétní místo, abych si ujasnila další požadavky, jako je například zasíťování, a došla jsem k závěru, že navrhnu soběstačnou útulnu na místě, kudy vedou turistické trasy. Po vytvoření hrubého návrhu jsem začala literární rešerší vybraných technologií a konstrukcí. Analyzovala jsem si způsoby založení stavby, svislých konstrukcí, stropů i střech a vybrala optimální řešení pro moji problematiku tak, aby výstavba byla v souladu s okolní krajinou, s místem a dostupností k němu. Po zvolení jednotlivých řešení stavby jsem navrhla všechny skladby v objektu, posoudila jsem je s ohledem na stavební fyziku a případně optimalizovala. Následně jsem začala zpracovávat výkresy do projektové dokumentace. Součástí této dokumentace jsou i výkresy stavebních detailů, které byly také posouzeny z hlediska teplotního faktoru a šíření vlhkosti v konstrukci. Po zpracování výkresů jsem vybrala ze střešní konstrukce krokev, kterou jsem posoudila na oslabení průřezu. Dále jsem posoudila spoj krokve s pozednicí vrutem a na vytažení závitů, rybinový spoj u stropního nosníku a úložnou plochu sloupku. Následně jsem vytvořila rozpočet na celou stěnu konstrukci.

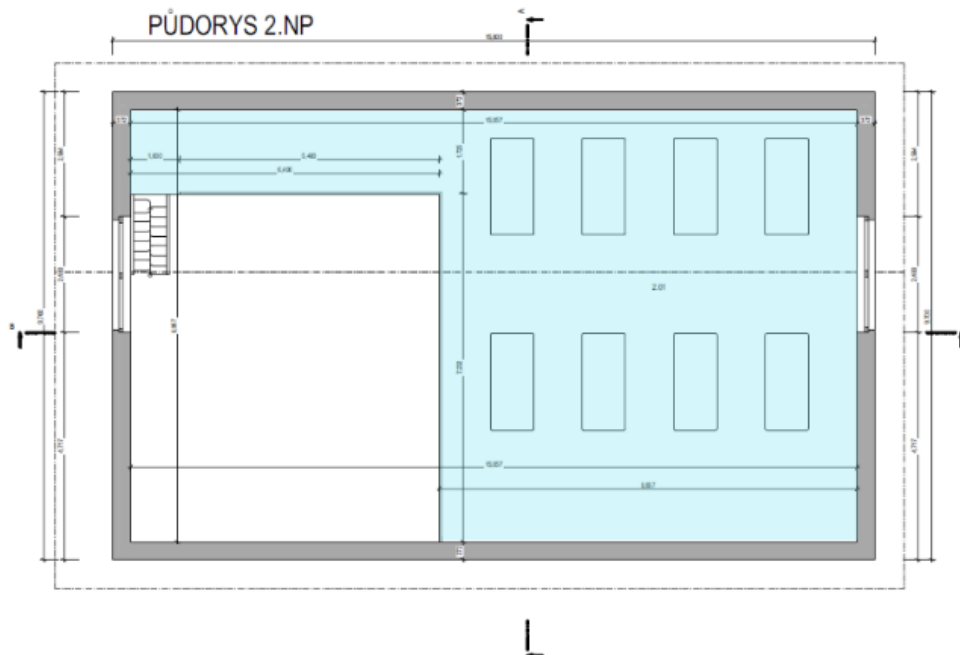
Výkresovou část jsem zpracovala v programu ArchiCAD 25 a AutoCAD 2018, skladby konstrukcí jsem posuzovala v programu Teplo 2017 a detaily v Area 2017. Pro statické výpočty jsem využila program Dlubal RFEM a Microsoft Excel a zpracování rozpočtu jsem udělala v programu KROS04. Textovou část jsem zpracovala v textovém programu Microsoft Word a pro vypracování této části jsem vycházela z dostupných literárních, legislativních a internetových zdrojů.

5. Výsledky

Celý prostor navržené turistické útulny je rozdělen do dvou částí - nazvěme je část A a část B. Část A, která je na obrázku 24 a 25 vyznačená modrou barvou, slouží jako běžná útulna, kam kdokoli může přijít a využít ubytování zdarma. Tato část má vlastní hlavní vchod, zádveří, prostornou společenskou místnost s krbem, kuchyň a otevřený prostor bez stropu s viditelnými krovy ve střešní konstrukci. Jedná se o veřejnou sdílenou část. Společné místo pro spaní se nachází v patře nad částí B, kam se lze dostat schodištěm umístěným ve společenské místnosti.



Obr. 24 – Návrh dispozice turistické útulny - 1NP - Rozdělení dispozice na dvě části
(Vlastní zdroj, 2023)



Obr. 25 – Návrh dispozice turistické útulny - 2NP (Vlastní zdroj, 2023)

Naopak část B, označená na obrázku 24 oranžovou barvou, je koncipována jako turistická chata, což znamená, že je přístupná pouze hostům, kteří si sem předem vytvořili rezervaci. Hosté z části B mají svůj vlastní hlavní vchod ze západní strany a mají přístup po celém objektu. Můžeme uvažovat o tom, že přístup do části B by byl například na přístupovou kartu, kterou obdrží lidé s rezervací. V této části se nacházejí samostatné pokoje - jeden dvoulůžkový a druhý čtyřlůžkový, samostatné WC, koupelna s WC a rozsáhlá technická místnost. Pro správný návrh objektu byla respektována vyhláška č. 268/2009.

Technická místnost

V kapitole 3.3. je přehled několika řešení pro ostrovní bydlení. Díky této rešerši bylo zvoleno řešení i pro tuto diplomovou práci. Na obrázku 26 je jednoduché schéma provozu útulny. Veškeré vybrané technologie je však nutné umístit do technické místnosti nebo na pozemek, popřípadě na stavbu. V této kapitole si tedy shrneme potřebné technologie a jejich umístění.

Sběr sluneční energie je řešen fotovoltaickými panely, které budou umístěny na střeše útulny. Veškeré rozvody a baterie, do kterých se bude energie ukládat, budou uloženy v technické místnosti. V případě, že nastane situace, kdy nebudou slunečné dny a dojdou i zásoby v bateriích, je v technické místnosti umístěn kotel na pelety se stirlingovým motorem. Tento motor řadíme mezi motory teplovzdušné, pracuje na principu roztažnosti plynu. Přístroj tak funguje na základě válců a pístů, které roztáčí klikový mechanismus a vytváří tak mechanickou energii. Tu lze následně pomocí generátoru převést na energii elektrickou. (*Český soběstačný dům, 2024*)

Pitnou vodu bude dodávat vrt na pozemku. Ta bude přivedena do technické místnosti a rozvedena po domě. Bude napojena i na řídicí jednotku pro užitkovou vodu v technické místnosti, aby ji v případě nedostatku nahradila voda z vrtu. Užitková voda je řešena pomocí sběru dešťové vody v akumulační nádrži na pozemku a je přivedena opět do řídicí jednotky v technické místnosti. Na pozemku je umístěna i ČOV, ze které bude odvedena přečištěná voda do nedalekého vodního toku řeky Střely. Další z technologií umístěných na pozemku je tzv. suchý záchod, který slouží pro hosty z části A.

V technické místnosti je dále umístěna akumulační nádrž na přípravu teplé užitkové vody s vyrovnávací nádrží, pračka a sušička.

Off the grid - bez připojení

Ostrovní bydlení

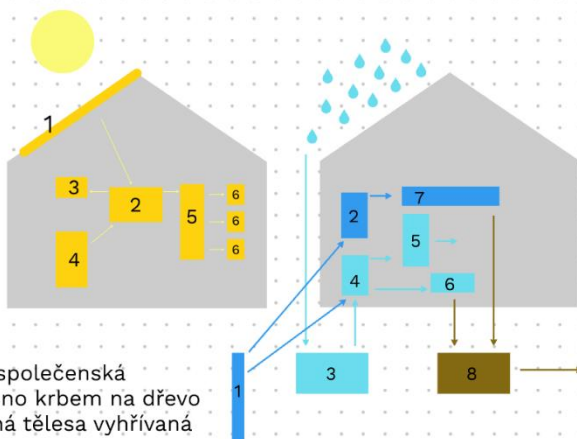
Soběstačný dům

Elektrina

1. Fotovoltaický panel
2. Hlavní baterie
3. Záložní baterie
4. Kotel se stirlingovým motorem
5. Rozvaděč řízení
6. Spotřeba

Teplo

Teplo v části A kde je společenská místnost, bude zajištěno krbem na dřevo a v části B budou topná tělesa vyhřívána teplou užitkovou vodou.



Voda

1. Vrt na pitnou vodu
2. Domácí vodárna (úprava pitné vody)
3. Nádrž na dešťovou vodu
4. Řídící jednotka
5. Zásobník na teplou dešťovou vodu
6. spotřeba dešťové vody
7. spotřeba pitné vody
8. ČOV

Obr. 26 – schéma technologií pro řešení turistickou útulnu off the grid (vlastní zdroj, 2024)

Konstrukce útulny je sloupková, z KVH hranolů s dřevovláknitou izolací Pavetex a s fasádou řešenou jako dřevěný vodorovný obklad. Založení stavby je na dřevěném roštu podepřeném zemními vruty typu Krinner KSF PV M 24 76 x 2000. Strop nad 1 NP je řešen stropními nosníky, na hrubé podlahy je využit OSB záklop s následnou kročejovou izolací a nášlapnou vrstvou z dřevěných podlahových palubek nebo z keramické dlažby. Sedlová střecha je z pohledových krokví s kleštinami a s vrcholovou vaznicí podepřenou sloupky. Krokve jsou zaklopené dřevěnými palubkami, na nichž leží nadkrokevní izolace, střešní folie, kontralatě, latě a plechová střešní krytina. Pokud by bylo potřeba kvůli solárním panelům, pod plechovou krytinu by se umístil prkenný záklop.

6. Diskuze

Způsob založení stavby nebo zvolené konstrukční řešení se na základě předchozí rešerše hodí pro diskusi. Každý probraný způsob má svoje odůvodnění pro využití či nikoli. Aspekty vstupující do mého rozhodování byly cena, dostupnost materiálu a možnost realizovat stavbu na místě bez nutnosti těžké techniky. K místu, kde je turistická chata koncipována, vedou dvě různé cesty, po kterých lze dojet osobním autem i větší dodávkou. U dostupnosti pro nákladní vozy a jiné těžké techniky bych však váhala a byla by nutná konzultace předem.

Dispozice vznikla na základě architektonické studie a uspořádání požadavků. Respektuje umístění a tvar stavby a jednotlivé místnosti jsou chytře rozmístěné i s ohledem na světové strany. Velká plocha střešní konstrukce se zamýšleným uložením fotovoltaických panelů, je orientována na jižní světovou stranu. Celkové architektonické řešení respektuje okolní přírodu a zároveň následuje řešení okolní zástavby. Designový prvek, jako je prosklený roh ve společenské místnosti, je chytře umístěn na jihozápad, lze tak počítat s příjemnými tepelnými zisky z oslunění. Zároveň ale díky přesahům střechy nemusíme mít strach z přehřívání místnosti v letních měsících. Příjemný je i otevřený prostor ve společenské místnosti s dřevěnými prvky. Výhled do údolí a na řeku přináší zároveň krásný zážitek a propojuje vnitřní prostory útulny s venkovní přírodou.

Volba technického řešení a kvalitní zpracování jsou klíčovými faktory při stavbě bez ohledu na to, zda se jedná o dřevostavbu či stavbu zděnou. Správná technická koncepce a precizní provedení mají významný dopad na dlouhodobou spolehlivost a udržitelnost stavby. U dřevostaveb je důležité vzít v úvahu specifické vlastnosti dřeva a adekvátně je začlenit do projektu tak, aby byla zajištěna jeho stabilita, odolnost vůči povětrnostním podmínkám a splnění požadavků na energetickou efektivitu. Každý materiál má svá úskalí, kterým se ale kvalitní projektovou dokumentací a zpracováním dá předejít. Avšak navzdory pokroku v oblasti technologií a materiálů téma dřevostaveb stále naráží na

předsudky lidí. Někteří lidé mají obavy ohledně jejich trvanlivosti a kvality ve srovnání s tradičními materiály, jako je cihla. Tyto obavy však často neodpovídají skutečnosti.

Moderní stavební techniky a správně provedené dřevostavby dosahují vysoké úrovně stability a odolnosti. Co se týče ekologie a uhlíkové stopy, dřevostavby v této oblasti výrazně předbíhají zděné stavby. Dřevo je obnovitelný materiál, jehož produkce a zpracování vyžaduje méně energie než tradiční stavební materiály, jako je cihla nebo beton. Navíc dřevo jako stavební materiál ukládá uhlík po dobu své životnosti, což přispívá k redukci emisí skleníkových plynů. Investice do dřevostaveb může tedy přispět k celkovému snížení environmentální zátěže a podpoře udržitelného rozvoje, a to i díky možnosti stavby nízkoenergetických nebo pasivních domů.

Využití jednotlivých technologií pro provoz stavby je v této práci probráno jako úvaha o možném řešení a nabízí se další debaty a nápady na toto téma. V literární rešerši bylo vybráno a popsáno několik variant, nedošlo však k větší konzultaci s odborníky z jednotlivých oborů, která by vedla k hlubšímu rozboru problematiky.

7. Závěr

V průběhu této diplomové práce bylo pečlivě zkoumáno několik systémů pro výstavbu dřevostaveb a jejich využití v současném stavebnictví. Hlavním cílem bylo provést komplexní analýzu těchto systémů, porovnat jejich vlastnosti, výhody a nevýhody a na základě toho navrhnout optimální řešení pro výstavbu turistické útulny. V rámci architektonické studie a umístění stavby jsme se rozhodli navrhnout turistickou útulnu jako soběstačný dům a zkoumali jsme různé možnosti získávání elektrické energie, hospodaření s vodou a teplem. Díky těmto poznatkům jsme připravili návrh možného technologického vybavení stavby.

Na základě teoretické části byla vypracována architektonická studie turistické útulny a následně projekt pro realizaci stavby s posouzením konstrukčních skladeb a detailů s ohledem na stavební fyziku. Vybrané prvky a spoje krovu byly staticky posouzené a na celou střešní konstrukci byl připraven položkový rozpočet.

Diplomová práce splňuje všechny předem dané cíle. Na základě výkresové části práce lze uvažovat o možné realizaci. Nutná by byla předešlá konzultace a schválení na příslušných orgánech. Dílčí témata, jako je rozpočet nebo statika, mohou sloužit jako základ pro finální vypracování. Navíc práce obsahuje možné řešení pro soběstačnost útulny, to lze uvažovat jako možnost pro nadstavbu této práce a případnou inspiraci i pro řešení soběstačných rodinných domů.

Seznam použitých zdrojů:

Literatura:

1. PEŠTA, Jan. *Rekonstrukce roubených staveb*. Praha: Grada, 2013. ISBN 9788024732398.
2. VAVERKA, Jiří. *Dřevostavby pro bydlení*. Stavitel. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2205-4
3. PAVLAS, Marek. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 9788027100552.
4. HERZOG, Thomas. *Timber construction manual*. Boston: Birkhäuser, 2004. ISBN 978-3-7643-7025-1.
5. LINHART, Ladislav. *Zateplování budov*. Profi & hobby. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3361-6.
6. RŮŽIČKA, Martin. *Stavíme dům ze dřeva*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 117 s. ISBN 80-247-1461-2.
7. LANCASHIRE, Robin a TAYLOR, Lewis. *Timber frame construction: designing for high performance*. 5th ed. High Wycombe: TRADA Technology, 2011. ISBN 978-1-900510-82-0.
8. KOLB, Josef. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.
9. HUDEC, Mojmír. *Pasivní rodinný dům: proč a jak stavět*. Profi & hobby. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2555-0.
10. NORBERG-SCHULZ, Christian. *Principy moderní architektury*. Přeložil Lubomír KOTAČKA. Praha: Malvern, 2015. ISBN 978-80-7530-032-4.
11. FLINT, Anthony. *Le Corbusier: muž doby moderní, architekt zítřka*. Přeložil Tomáš SUCHOMEL. Brno: Barrister & Principal, 2017. ISBN 9788074851308.
12. VAŠEK, Milan. *Havárie, poruchy a rekonstrukce: dřevěné a ocelové konstrukce*. Stavitel. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3526-9.
13. HÁJEK, Václav. *Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních*. 5., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 2001. ISBN 80-85920-81-6.

14. KUBEČKOVÁ, Darja a KUBEČKA, Karel. *Základy rodinných domů: tradiční i moderní typy zakládání.* Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4720-0.
15. STRAKA, Bohumil. *Konstrukce šikmých střech. Stavitel.* Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4205-2.
16. BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. *Timber Engineering – Principles for Design.* 2013. ISBN 3731506734.
17. KOONES, Sheri. *Prefabulous + almost off the grid: your path to building an energy-independent home.* New York: Abrams, 2012. ISBN 9781419703256.
18. ŠÁLEK, Jan. *Voda v domě a na chatě: využití srážkových a odpadních vod. Profi & hobby.* Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3994-6.
19. DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů. 2., zcela přeprac. vyd. Profi & hobby.* Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0642-3.
20. CIGLER, Matyáš. *Dřevo!.* Praha: Premium Media Group, 2022. ISBN 9788090802384.

Legislativná zdroje:

ČSN EN 14080 (732831) - Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – Požadavky

ČSN EN 338 (731711) - Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti

ČSN EN 335 (490080) - Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva - Třídy použití: definice, aplikace na rostlé dřevo a na výrobky na bázi dřeva

ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb: Kreslení výkresů stavební části

Vyhláška č. 268/2009 Sb. - Vyhláška o technických požadavcích na stavby

Zákon č. 183/2006 Sb.: Zákon o územním plánování a stavebním řádu

Internetové zdroje:

1. KLH Massivholz GmbH. [online]. 2019 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://www.klh.at/en>
2. Novatop [online]. 2024 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://novatop-system.cz>
3. Dřevo a stavby – *konstrukce dřevostavby* [online]. 2024 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4627-konstrukce-drevostavby-tezky-skelet-bytelna-kostra-ktera-se-neschovava>
4. Dezeen [online]. 2014 [cit. 2024-04-1]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2014/03/20/opinion-justin-mcguirk-le-corbusier-symbol-for-era-obsessed-with-customisation/>
5. TZB info - *základy* [online]. 2024 [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/zaklady>
6. Stavím bydlím - jak postavit základové pasy [online]. 2017 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/jak-postavit-zakladove-pasy>
7. Dřevo a stavby – *základy* [online]. 2018 [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/stavba-drevostavby/zaklady/5235-zaklady-zakladu-drevostaveb-1-vyznate-se-v-zakladech>
8. Dřevo a stavby – *podlahy* [online]. 2018 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/bydleni-nejen-v-drevostavbe/podlahy/4963-suchou-nebo-mokrou>
9. TZB info - *Problematika provětrávaného prostoru založení energeticky efektivních dřevostaveb* [online]. 2013 [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/10387-problematika-provetravaneho-prostoru-zalozeni-energeticky-efektivnich-drevostaveb>
10. TZB info - *větrná energie* [online]. 2024 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie>

11. Svět energie – energie zblízka [online]. 2020 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/obnovitelne-zdroje-energie/vetrne-elektrarny-podrobne/vetrna-elektrarna-s-horizontalni-osou/vyklad>

12. český soběstačný dům - *naš dům* [online]. 2024 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.csdum.cz/cesky-sobestacny-dum-jak-stavime-dum-bez-siti-a-jake-technologie-pouzivame.html>

Seznam obrázků:

| | |
|--|----|
| Obr. 1 - Rohový spoj pro srub (SrubbyRajec, 2023) | 11 |
| Obr. 2 - Rohový spoj pro roubenku (SrubbyRajec, 2023) | 11 |
| Obr. 3 - Budova Ascent v Milwaukee, USA (KLH, 2024) | 12 |
| Obr. 4 - Příklad konstrukce rodinného domu z panelů z vrstveného masivního dřeva, (3AE, 2024) | 13 |
| Obr. 5 – Ballon frame (vlastní zpracování, 2024) | 16 |
| Obr. 6 – Platform frame, (vlastní zpracování, 2024) | 16 |
| Obr. 7 - Ukázka výstavby metodou 2by4 (Dřevostavitel, 2012) | 17 |
| Obr. 8 - Ukázka těžkého dřevěného skeletu během výstavby (Dřevo a stavby, 2022) | 18 |
| Obr. 9 - Interiér budovy postavené metodou těžký dřevěný skelet (Dřevo a stavby, 2022) | 19 |
| Obr. 10 - Tradiční hrázděné stavby ve venkovském prostředí (Kolb, 2008) | 20 |
| Obr. 11 - Nosná část skladby stěny tvořená I-nosníky (vlastní zpracování 2024) | 21 |
| Obr. 12 - Jeden způsob kombinace CLT panelů a těžkého dřevěného skeletu (vlastní zdroj, 2024) | 22 |
| Obr. 13 - Architektonický koncept Dom-Ino navržený Le Courbusierem v roce 1914 (Dezeen, 2014) | 23 |
| Obr. 14 - Založení stavby na základových pasech (Dřevo a stavby, 2018) | 26 |
| Obr. 15 - Pravá základová deska ze železobetonu (Dřevo a stavby 2018) | 27 |
| Obr. 16 - Základové patky s dřevěným základovým roštem (Dřevo a stavby 2018) | 28 |
| Obr. 17 - Zemní vrut připravený k zavrtání do podlaží (Kubečková, Kubeček, 2016) | 30 |
| Obr. 18 - Hrubá stavba založená na dřevěném rámu podloženým zemními vruty (Kubečková, Kubeček, 2016) | 30 |
| Obr. 19 - Krov - hambálková soustava (Straka, 2013) | 33 |
| Obr. 20 - Střešní konstrukce vazníkového systému (Straka, 2013) | 33 |
| Obr. 21 - Rozdíl mezi rostlým dřevem (vlevo) a BSH hranolem (vpravo), (Blass, 2013) | 33 |
| Obr. 22 - Větrná elektrárna s horizontální osou (Svět energie, 2020) | 37 |
| Obr. 23 – Větrná elektrárna s vertikální osou (Svět energie, 2020) | 37 |
| Obr. 24 - Návrh dispozice turistické útulny - 1NP - Rozdělení dispozice na dvě čísta (Vlastní zdroj, 2023) | 44 |
| Obr. 25 - Návrh dispozice turistické útulny - 2NP (Vlastní zdroj, 2023) | 45 |
| Obr. 26 - Schéma technologií pro řešení turistickou útulnu off the grid (vlastní zdroj, 2024) | 47 |

Seznam tabulek:

| | |
|---|----|
| Tab. 1 - Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky | 41 |
| Tab. 2 – Jednotlivé skladby konstrukcí, jejich hodnoty a porovnání s hodnotami z tabulky č. 1 | 42 |

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti



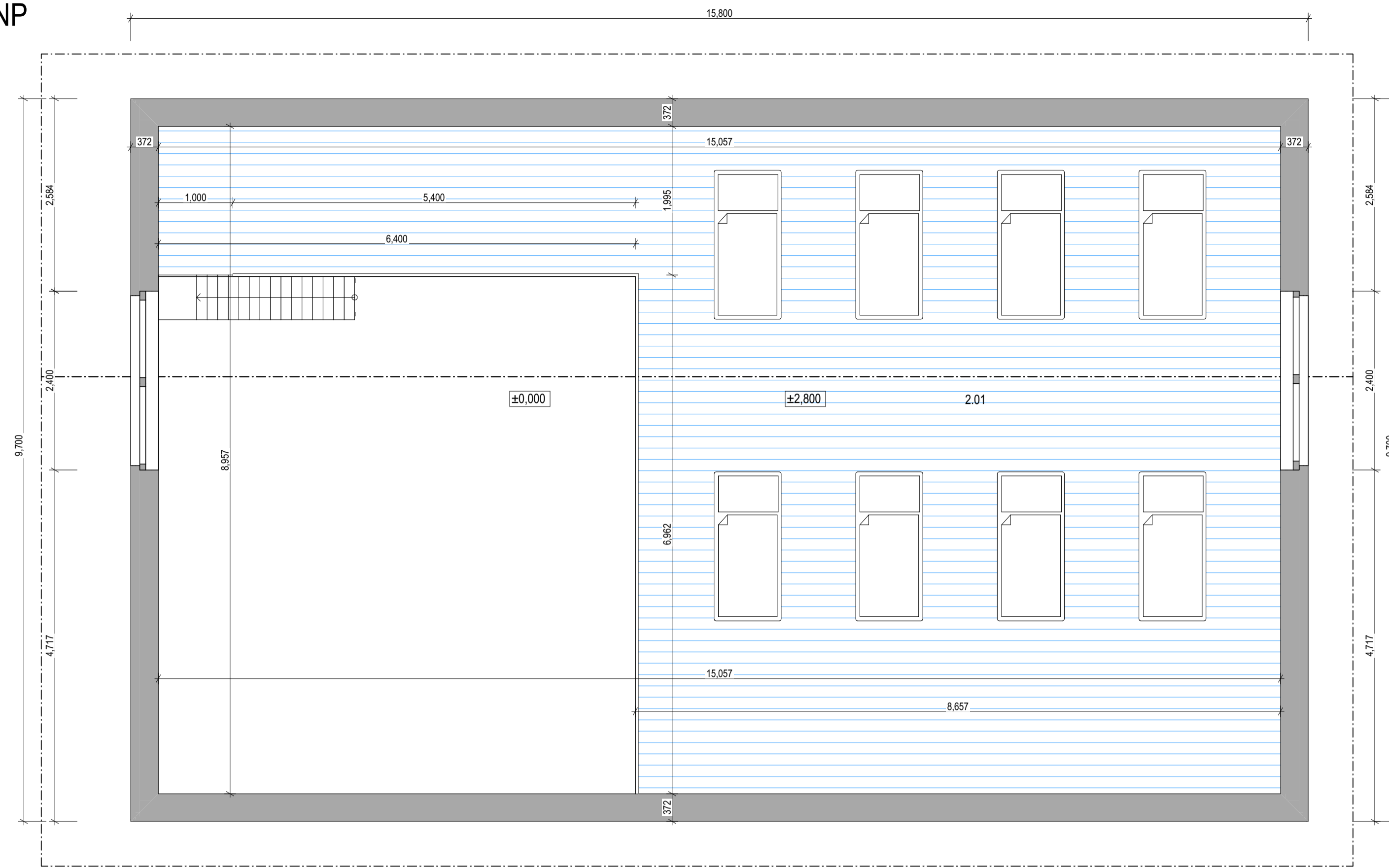
Autor: BcA. Kateřina Siváková

Vedoucí práce: Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

Obsah:

| číslo výkresu | název výkresu | měřítko | formát |
|---|---|-----------|--------|
| Stupeň projektu - Architektonická studie (ST) | | - | - |
| ST_01 | Půdorys 1NP a 2NP (podkroví) | 1:50 | A1 |
| C_SITUAČNÍ VÝKRESY | | - | - |
| C.1 | Situační výkres širších vztahů | 1:1000 | A3 |
| C.2 | Katastrální situační výkres | 1:500 | A3 |
| C.3 | Koordinační situační výkres | 1:500 | A3 |
| D.1.Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu | | - | - |
| D.1.1. | Architektonicko-stavební řešení | - | - |
| D.1.1.a. | Technická zpráva | - | A4 |
| D.1.1.b.1. | Základy | 1:50 | A2 |
| D.1.1.b.2. | Půdorys 1NP, Půdorys 2NP (podkroví) | 1:50 | A1 |
| D.1.1.b.3. | Svislý řez A - A', B - B', C - C' | 1:50 | A1 |
| D.1.1.b.4. | Strop | 1:50 | A3 |
| D.1.1.b.5. | Střecha | 1:50 | A2 |
| D.1.1.b.6. | Krov | 1:50 | A2 |
| D.1.1.b.7. | Pohledy | 1:50 | A1 |
| D.1.1.b.8. | Detaily konstrukcí | 1:10, 1:5 | A4, A3 |
| D.1.1.b.9. | Výrobní dokumentace krovu | 1:20 | A3 |
| D.1.1.b.10_a | Posouzení tepelných vlastností konstrukčních skladeb | - | A4 |
| D.1.1.b.10_b | Posouzení tepelných vlastností konstrukčních detailů | - | A4 |
| D.1.1.b.11. | Statický posudek vybraných prvků a spojů v konstrukci krovu | - | A4 |
| D.1.1.b.12. | Rozpočet dílčí části stavby - položkový rozpočet na střechu | - | A4 |

PŮDORYS 2.NP
(PODKROVÍ)

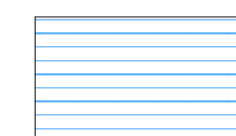
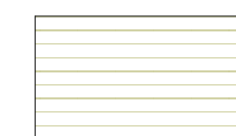
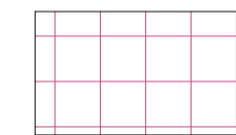


VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

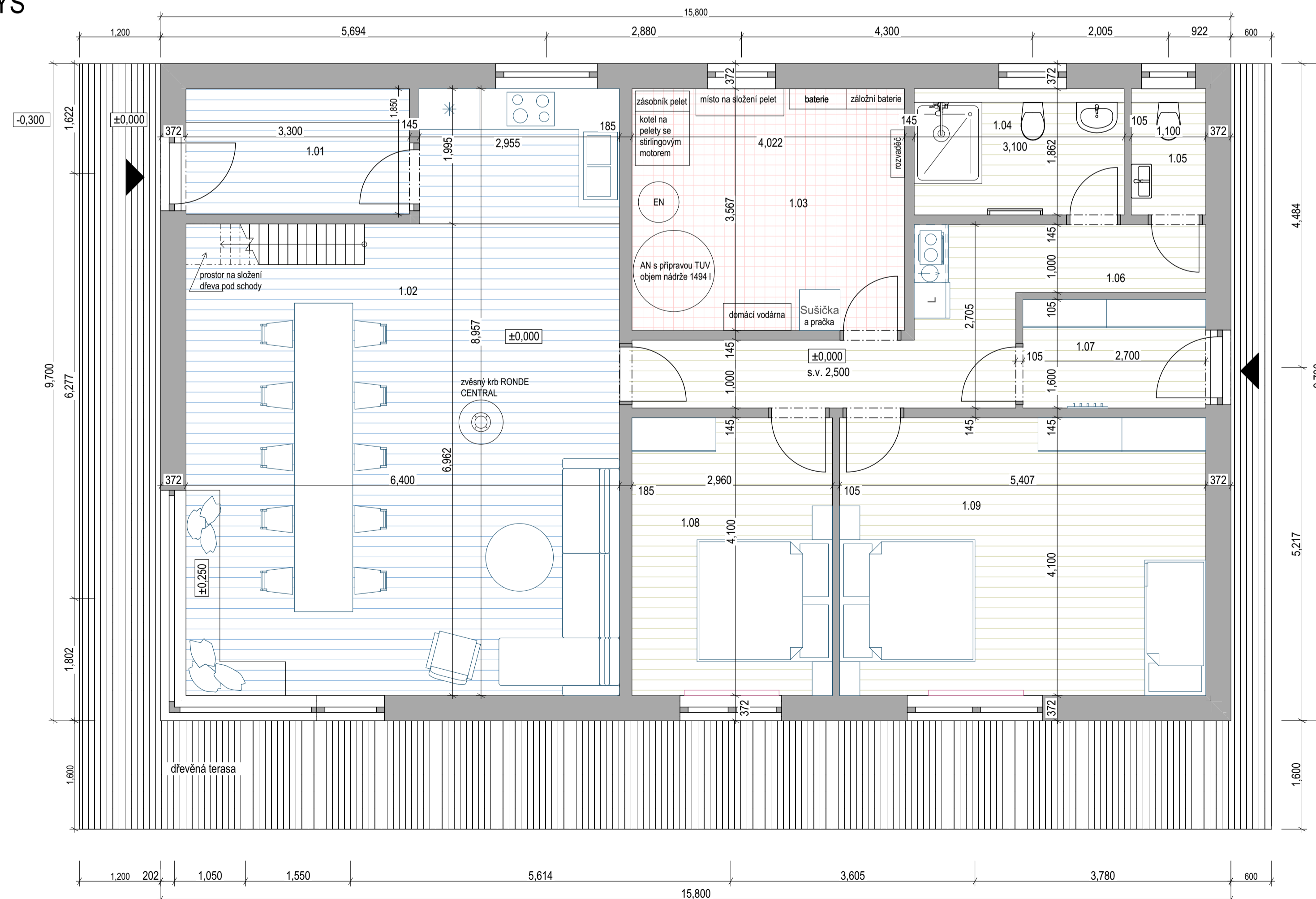
| TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP | | |
|------------------------|----------------------|------------------|
| 1.01 | ZÁDVĚŘÍ | 6.11 |
| 1.02 | SPOLEČENSKÁ MÍSTNOST | 50.45 |
| 1.03 | TECHNICKÁ MÍSTNOST | 14.35 |
| 1.04 | KOUPELNA | 5.77 |
| 1.05 | TOALETA | 2.05 |
| 1.06 | CHODBA | 11.07 |
| 1.07 | ZÁDVĚŘÍ | 4.32 |
| 1.08 | DVOULŮŽKOVÝ POKOJ | 12.14 |
| 1.09 | ČTYŘLŮŽKOVÝ POKOJ | 22.17 |
| | | 128.42 m² |

| TABULKA MÍSTNOSTÍ 2.NP | | |
|------------------------|-----|-----------------|
| 2.01 | 2NP | 90.31 |
| | | 90.31 m² |


Legenda zón:

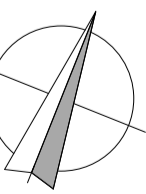
-  prostor přístupný všem
-  prostory s nutnou rezervací
-  Technická místnost

PŮDORYS
1.NP



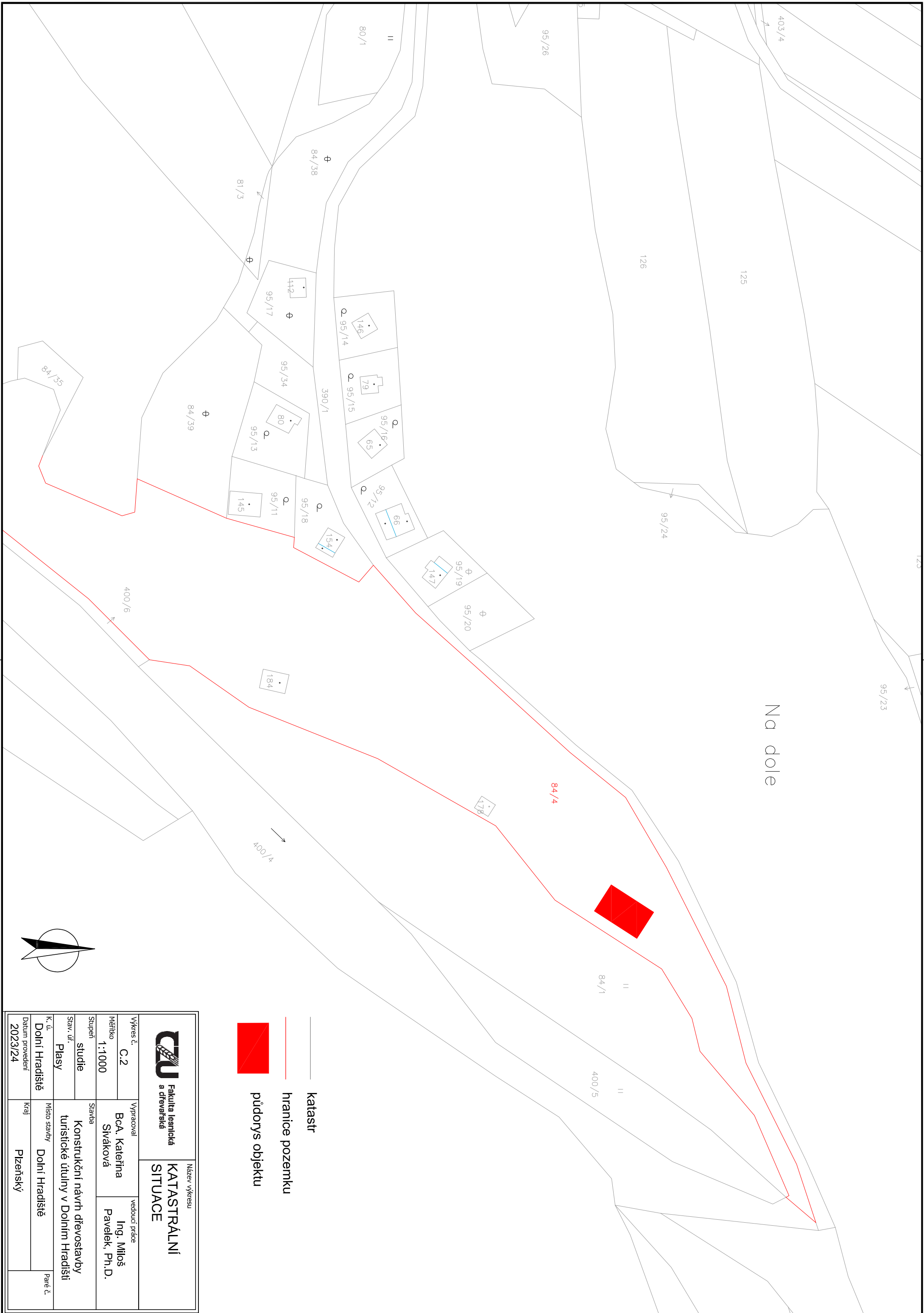
±0.000 = 285.00 m.n.m.

| | | | |
|---|--|---|--|
|  | | Název výkresu: PŮDORYS 1NP PŮDORYS 2NP (podkroví) | |
| Výkres č. ST_01 | Výpracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:50 | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útlahy v Dolním Hradišti | | |
| Stupeň studie Přelom | Místo stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | | |
| K.ú. Dolní Hradiště | Kraj Píseňský | Plán č. | |
| Datum provedení 2023/24 | | | |






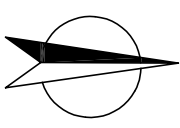
| | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|
| | | Název výkresu SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ | |
| Výkres č. C.1 | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:1000 | Stupeň studie | | |
| Stav. úř. Plasy | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| K. ú. Dolní Hradiště | Místo stavby Dolní Hradiště | Paré č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Plzeňský | | |

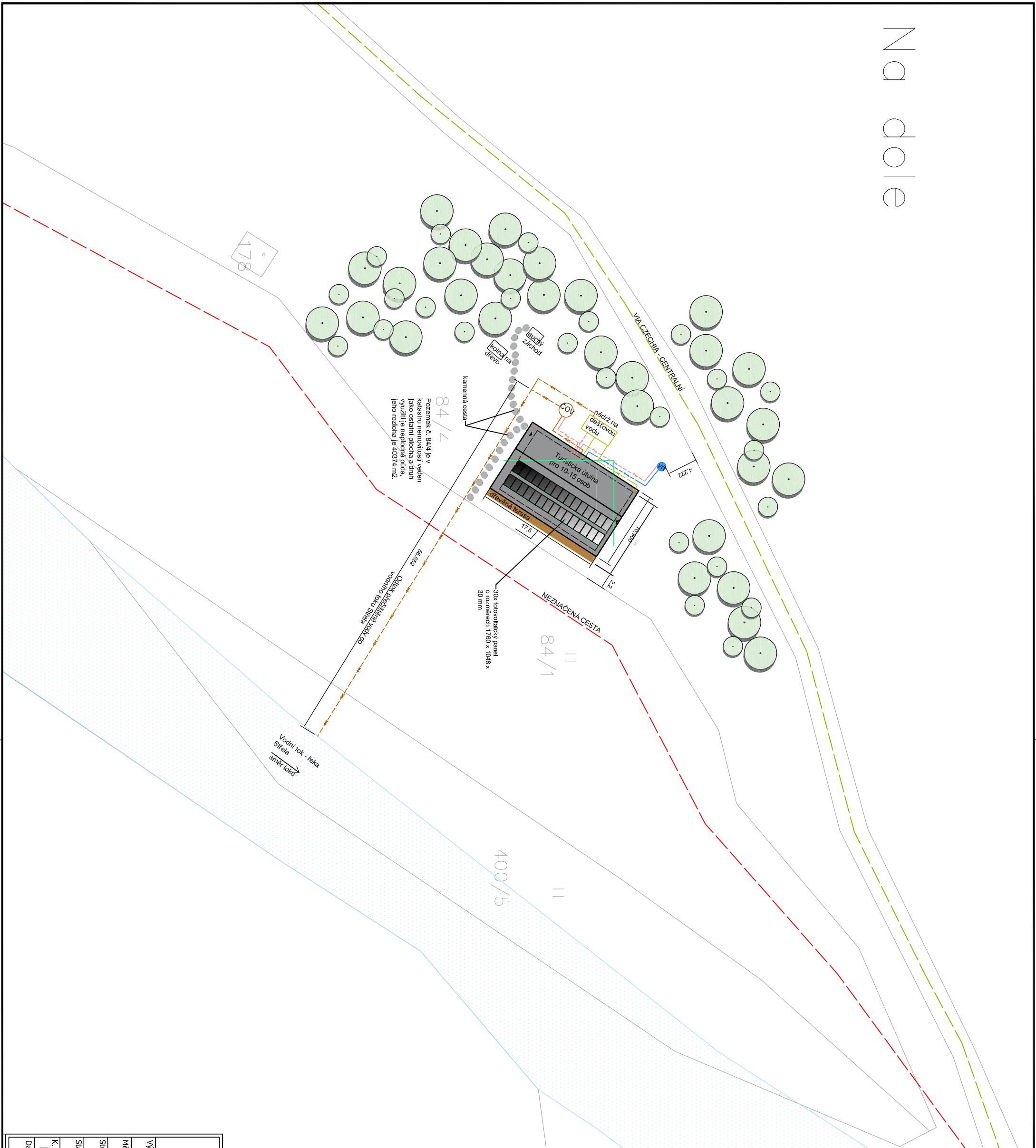


Na dole

-  katastr
-  hranice pozemku
-  půdorys objektu

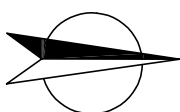
| | | | |
|---|--|---|---------------|
|  Fakulta lesnická a dřevařská | | Název výkresu KATASTRÁLNÍ SITUACE | |
| | | Vypracoval | Vedoucí práce |
| Výkres č. C.2 | BcA. Kateřina Siváková | Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:1000 | Stavba | | |
| Stupeň studie | Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| Stav. úř. Plasy | Místo stavby | Dolní Hradiště | Paré č. |
| K. ú. Dolní Hradiště | Kraj | Plzeňský | |
| Datum provedení 2023/24 | | | |





LEGENDA:

- VODOVOD - PITNÁ VODA
- KANALIZACE DEŠŤOVÁ
- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ
- ELEKTRICKE VEDENI
- KATASTR
- TURISTICKÁ TRASA - VIA CZECHIA CENTRÁLNÍ
- NEZNAČENÁ CESTA
- HRANA STŘECHY
- HRANA OBVODOVÉ KONSTRUKCE
- DŘEVĚNÁ TERASA
- VODNÍ TOK ŘEKY SŘELVY



| | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---|---------|
| Fakulta lesnická a dřevařská | | KOORDINAČNÍ SITUACE | |
| Výkres č. C.2 | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:500 | | | |
| Stupeň studie Plasy | Stavba | Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | Paré č. |
| K. ú. Dolní Hradiště | Místo stavby | Dolní Hradiště | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj | Plzeňský | |

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.a. TECHNICKÁ ZPRÁVA



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbát

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

BcA. Kateřina Siváková

Datum

20.02.2024

| | |
|--|----|
| 2. Architektonické, materiálové, dispoziční a bezbariérové řešení..... | 3 |
| 3. Technické a konstrukční řešení..... | 4 |
| 4. Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu | 9 |
| 5. Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí | 9 |
| 6. Výpis použitých norem | 10 |

1. Účel objektu, funkční plán a kapacitní údaje

Předmětem projektové dokumentace je stavba dřevostavby turistické útulny v katastru Dolní Hradiště na pozemku č. 84/4. Zvolené místo se nachází v údolí koryta řeky Střely, v okolí se nachází několik chatových oblastí. Kolem zájmového území vedou turisticky oblíbené trasy mimo jiné i Centrální stezka Via Czechia, která spojuje nejzápadnější a nejvýchodnější body České republiky. Útulna slouží jako nouzové nocležiště pro každého a kapacitně pojme 10-15 osob.

2. Architektonické, materiálové, dispoziční a bezbariérové řešení

Architektonické řešení útulny je navrženo v souladu s okolní přírodou. Tvar objektu zohledňuje řešení okolních staveb. Jedná se o stavbu se sedlovou střechou s přesahy a s fasádou řešenou jako dřevěný obklad, který je v dané oblasti často používán

Půdorys objektu je obdélníkového tvaru. Část útulny slouží jako turistická chata. Do této části mají přístup pouze hosté s předem vytvořenou rezervací a nachází se zde samostatný dvoulůžkový a čtyřlůžkový pokoj. Tato část má vlastní vchod a přístup po celém objektu, dále je zde i hygienické zařízení jako koupelna s WC a samostatné WC, zádveří s úložným prostorem a chodba s malým čajovým koutem kde je mikrovlnná trouba a varná konvice. Je zde umístěná i technická místnost. Druhá část objektu slouží jako nouzové přenocování bez nutnosti rezervace. Lidé využívající tuto možnost mají k dispozici prostorné zádveří pro uložení batohů, společenskou místnost s kuchyňským koutem a podkroví objektu, kde je otevřený prostor pro spaní. Na pozemku je zajištěný suchý záchod. Podlaha v podkroví je jen na části celkového půdorysu objektu. Společenská místnost má tedy otevřený prostor až ke krovu, vzniká tak loft, který působí vzdušně a příjemně.

Útulna není bezbariérově řešená.

3. Provozní řešení

Z důvodu umístění objektu na samotě, je turistická útulna řešena jako ostrovní bydlení bez možnosti zasíťování pozemku. Vznikne tak soběstačný objekt bez nutnosti zásadního provozního řešení během užívání. Jednotlivé TZB jsou řešeny následovně:

Elektrická energie

Elektrická energie je získávána ze solární energie pomocí fotovoltaických panelů upevněných na střeše objektu a ukládána do bateriích umístěných v technické místnosti. V technické místnosti je také uvažován kotel na pelety, který v případě nedostatku energie v bateriích bude ohřívat nádrž na teplou užitkovou vodu a bude opatřen stirlingovým motorem, který v případě potřeby dokáže tepelnou energii přeměnit na energii elektrickou. Do provozního řešení tak přidáme občasné zásobování peletami do kotle.

Vodní Hospodářství

Pitná voda je zajištěna vrtem na pozemku. Dále se uvažuje s využitím vody užitkové a to sběrem dešťové vody do akumulární nádrže v zemi na pozemku. Odpadní vody jsou z objektu vedeny do ČOV a následná přečištěná voda odvedena do nedalekého vodního toku řeky Střely.

Vytápění

Ve společenské místnosti se nachází krb na dřevo, který by měl zajistit teplo v části pro využití nouzového nocoviště a v části druhé kde je nutná rezervace a nacházejí se zde hygienické zařízení a samostatné pokoje jsou topná tělesa ohříváné teplou užitkovou vodou.

4. Technické a konstrukční řešení

Veškeré práce jsou uvažovány na místě stavby.

Výkopy a výkopové práce

V rámci této PD nejsou řešeny výkopové práce

Základy a základové konstrukce

Založení objektu je navrženo pomocí zemních vrutů z důvodu mírně svažitého terénu. Zemní vruty jsou typu KSF PV M 24 76 x 2000.

Na terén bude umístěna geotextilie, která následně bude zasypána vrstvou šterku pro lepší odvod vody z pozemku.

Na zemních vrutech budou upevněny základové trámy o rozměrech 160x200 a následně skladba podlahy nad terénem. Podlaha nad terénem bude ve výšce přibližně 400-500 mm aby vznikl dostatečný prostor pod objektem pro případný pohyb osob z důvodu revizí či jiné. Skladba směrem z exteriéru bude tvořena cementotřískovou deskou následně roštem z KVH hranolů 60x240 mm vyplněným tepelnou izolací PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038$ W/m²K) zaklopeným OSB deskou, následně kročejovou izolací PAVATEX Pavaboard ($\lambda=0,044$ W/m²K) na kterou se položí palubková podlaha.

Svislé konstrukce

Obvodová stěna

Směrem z interiéru je skladba obvodové konstrukce tvořena sádrovláknitou deskou fermacell upevněnou na instalační předstěnu vyplněnou dřevovláknitou izolací, OSB deska a následná nosná konstrukce tvořena z dřevěných sloupků KVH 160 x 60 mm v osové vzdálenosti 625 mm, konstrukce je mezi sloupky vyplněna dřevovláknitou izolací PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044$ W/m²K). Následuje znovu dřevovláknitá izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044$ W/m²K) tloušťky 60 mm na kterou je připevněna difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu=375(\pm 125)$), provětrávaná mezera tvořená svislými hranoly 40 x 60 mm a na ně upevněna fasáda řešena jako dřevěný vodorovný obklad z modřínových prken.

Vnitřní nosná stěna

Nosné stěny vnitřní jsou navrženy z dřevěných sloupků KVH 120 x 60 mm v osové vzdálenosti 625 mm, konstrukce je mezi sloupky vyplněna dřevovláknitou izolací a opláštěné sádrovláknitou deskou Fermacell.

Vnitřní nenosná stěna

Vnitřní nenosné stěny jsou navrženy z dřevěných sloupků KVH 80 x 60 mm v osové vzdálenosti 625 mm, konstrukce je mezi sloupky vyplněna dřevovláknitou izolací a opláštěné sádrovláknitou deskou Fermacell.

Vnitřní nosná akustická stěna

Společenskou místnost od neveřejné části dělí akustická nosná stěna, která je navržena z dřevěných sloupků KVH 120 x 60 mm v osové vzdálenosti 625 mm s předstěnou z dřevěného roštu 40 x 60 mm vyplněném akustickou izolací ROCKMIN ($\lambda=0,039$ W/m²K) se zvukovou pohltivostí $AW = 0,85$ (třída pohltivosti - B)

Krov

Krov je navržen sedlový s hřebenem posunutým více na sever, tím nám vznikne na jih větší plocha střechy pro uložení fotovoltaických panelů. Nosnými prvky konstrukce jsou tedy krokve o průřezu 240 x 160 mm, které jsou uvažovány pohledové. Na nich je tedy položený záklop z palubek a následně nadkroevní izolace PAVATEX Isolair multi ($\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na izolaci je položena difúzně propustná fólie JUTADACH a poté již kontralatě, latě a střešní krytina formou trapézového plechu BRAVO H12+ RAL 7016 antracit.

Strop

Podhled stropu je tvořen sádrovláknitou deskou upevněnou na dřevěný rošt s povrchovou úpravou ve formě malby. Rošt je vyplněný dřevovláknitou izolací PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$). Nosným prvkem v skladbě stropní konstrukce jsou stropní nosníky KVH 60 x 200 mm mezi které je také umístěna izolace PAVATEX Pavaflex tl. 100 mm, ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$). Dále je položena OSB deska o tloušťce 22 mm, kročejová izolace PAVATEX Pavaboard ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) tl. 40 mm a poslední vrstvou jsou dřevěné podlahové palubky.

Výplně otvorů

Okna

V celém objektu budou vytvořeny Eurookna z kvalitní třívrstvé lamely, které odolávají objemovým i tvarovým změnám s trojsklem. Skla budou čirá a materiál rámu z modřínu.

Prosklený roh s francouzským oknem ve společenské místnosti

Ve společenské místnosti bude roh obvodové stěny směrem na jihozápad prosklený neotvíravý a bude řešen stejně jako okna z eurohranolů a s trojsklem. Součástí toho bude i francouzské okno pro vstup na terasu.

Vchodové dveře

Dvoje vchodové dveře budou celé dřevěné s izolační výplní. Těsnění dvojitě, celoobvodové a okapnice z eloxovaného hliníku

Interiérové dveře

Interiérové dveře budou dřevěné, plné bez prosklení. Světla průchozí výška dveří bude 2,1 m. Křídlo bude osazené do dřevěné obložkové zárubně s viditelnými závěsy. Dveře budou bezprahové. Kování bude rozetové BB. Finální odstín a povrch bude odsouhlasen stavebníkem.

Úpravy povrchů

Fasáda

Fasáda je řešena dřevěným obkladem z hoblovaných lamel pro větranou fasádu. Materiál lamel je modřín ošetřený bezbarvým UV ochranným olejem.

Podlahy

V místnostech s hygienickým zařízením, chodba, zádveří a technická místnost budou mít povrch podlahy řešen keramickou dlažbou.

Dřevěná palubková podlaha bude ve společenské místnosti, ve dvoulůžkovém a čtyřlůžkovém pokoji a v podkrovním otevřeném prostoru pro společné spaní.

Venkovní terasa je navržena z modřínových prken ošetřena bezbarvým speciálním olejem na terasy.

Povrchy stěn

Místnosti s hygienickým zařízením budou obloženy keramickým obkladem do výšky 1 800 mm.

Spoje sádrovláknitých desek musí být zatmelené a přebroušené. Následně se na povrch stěn aplikuje penetrační nátěr, který zajistí sjednocení savosti plochy. Finální bílý nátěr bude proveden ve dvou vrstvách barvou určenou k výmalbě sádrovláknitých povrchů.

Podhledy

Podhledy všech místností se stropem budou ze sádrovláknitých desek ošetřeny stejně jako povrchy stěn. V otevřených prostorách budou pohledy na krokve, kterou budou díky nadkroevní izolaci přiznané a nad nimi záklop z palubek.

Klempířské výrobky

Veškeré klempířské výrobky budou vytvořeny z ocelového pozinkovaného plechu s ochrannou barevnou vrstvou. Oplechování bude vytvořeno v souladu s ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských výrobků. Finální odstín bude antracit.

Zámečnické výrobky

Nejsou předmětem.

5. Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko geologického a hydrogeologického průzkumu

Inženýrsky geologický a hydrogeologický průzkum nebyl prováděn přesto lze usuzovat s vhodnými podmínkami pro založení stavby na zemních vrutech. V případě, že by podmínky nebyly vhodné, můžeme uvažovat o jiném typu zemních vrutů, nebo přehodnotit typ založení stavby.

6. Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Výskyt a případnou ochranu proti bludným proudům, stejně jako bleskosvod a uzemnění bude řešit část elektro. Veškeré výrobky související s plánovanou stavbou musí zabezpečovat maximální trvanlivost a jsou navrženy v provedení s minimálními požadavky na udržovací práce

7. Výpis použitých norem

Zákony (v platném znění):

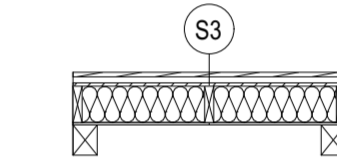
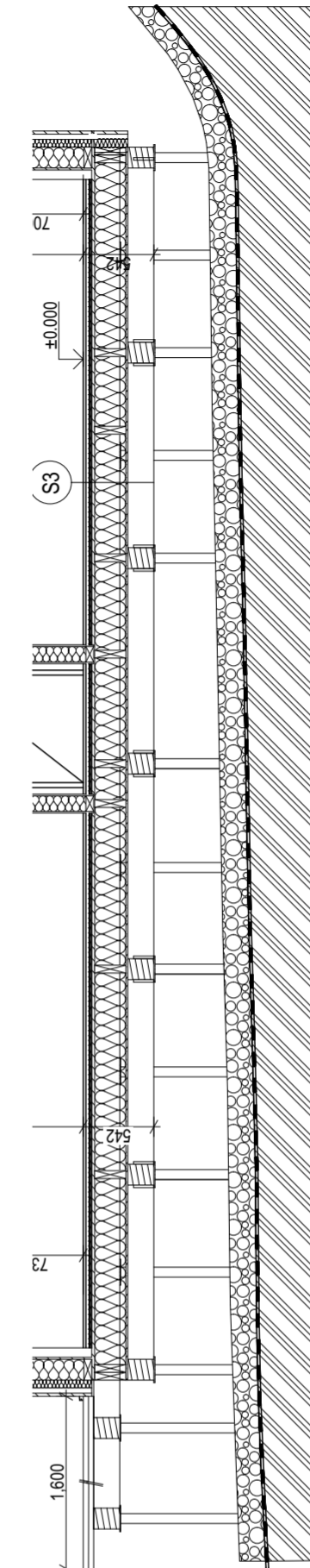
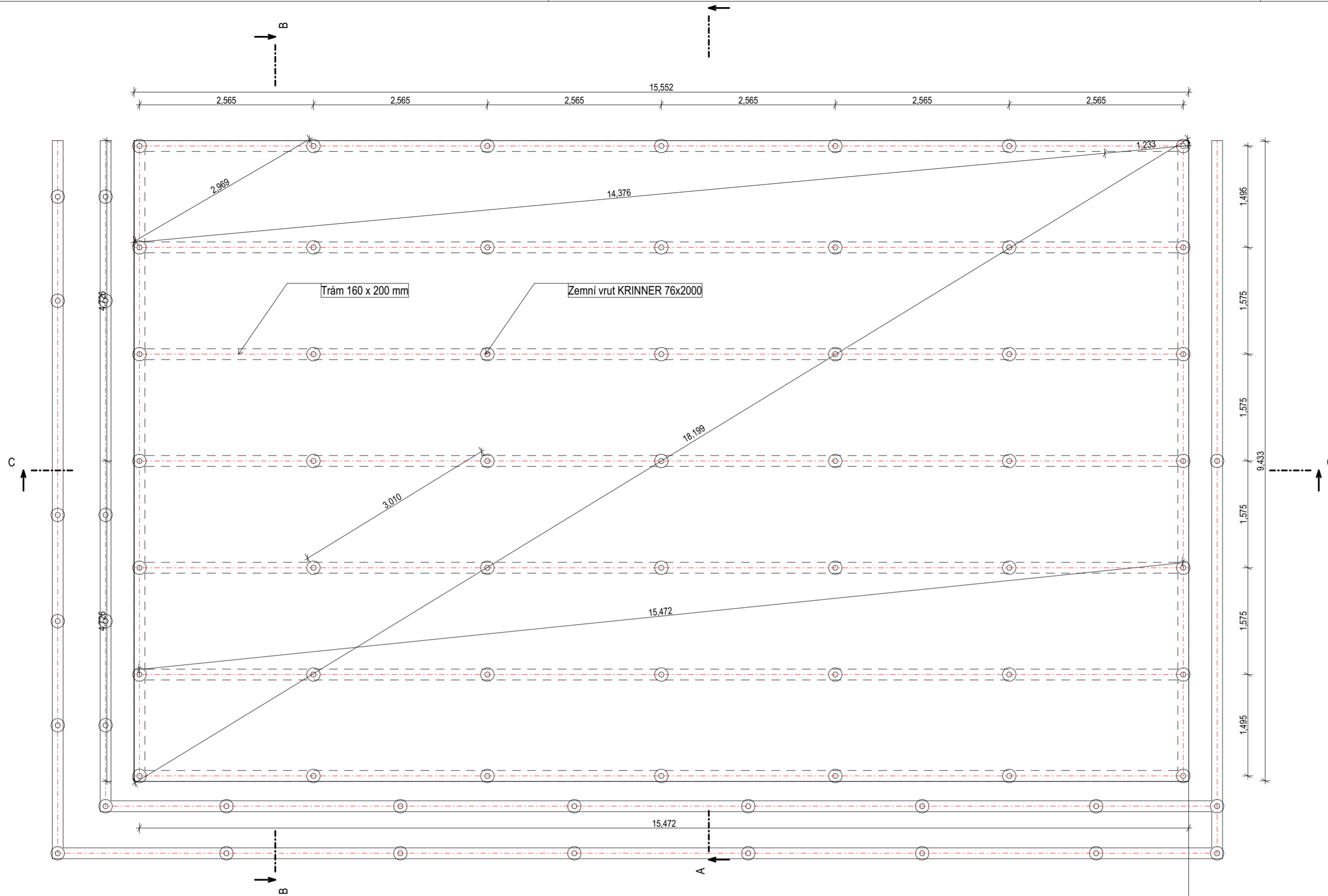
- zákon č. 309/2006 Sb., Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce

Vyhlášky:

- vyhláška č. 48/1982 Sb., O základních požadavcích k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání

Nařízení vlády:

- nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

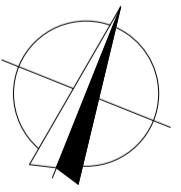
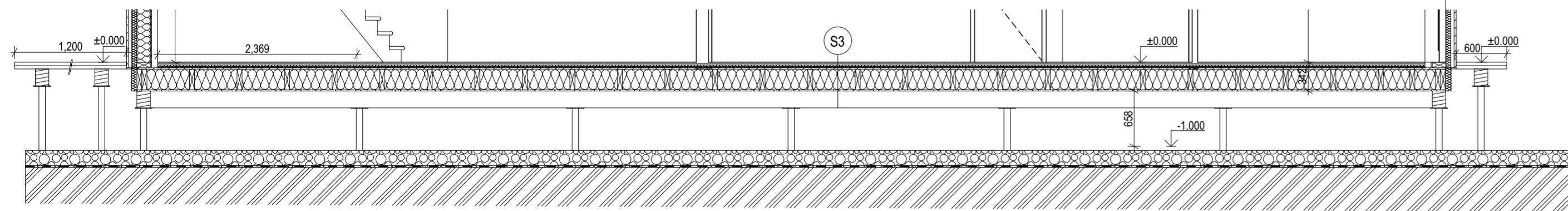


S3 – Podlahová konstrukce na terénu (U= 0.13 W/m2K)

| | |
|---|---------------|
| Podlahové palubky | 30 mm |
| Kročejová izolace PAVATEX Pavaboard (λ=0,044 W/m2K) | 40 mm |
| OSB deska EGGER | 22 mm |
| Rošt z KVH 60x240 mm | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 240 mm |
| Deska cementotřísková CETRIS | 16 mm |
| podkladní trám 160x200 | 200 mm |
| provětrávaná mezera (založení stavby na zemních vrutech) 400-500 mm | |
| Celkem | 548 mm |

Legenda materiálů:

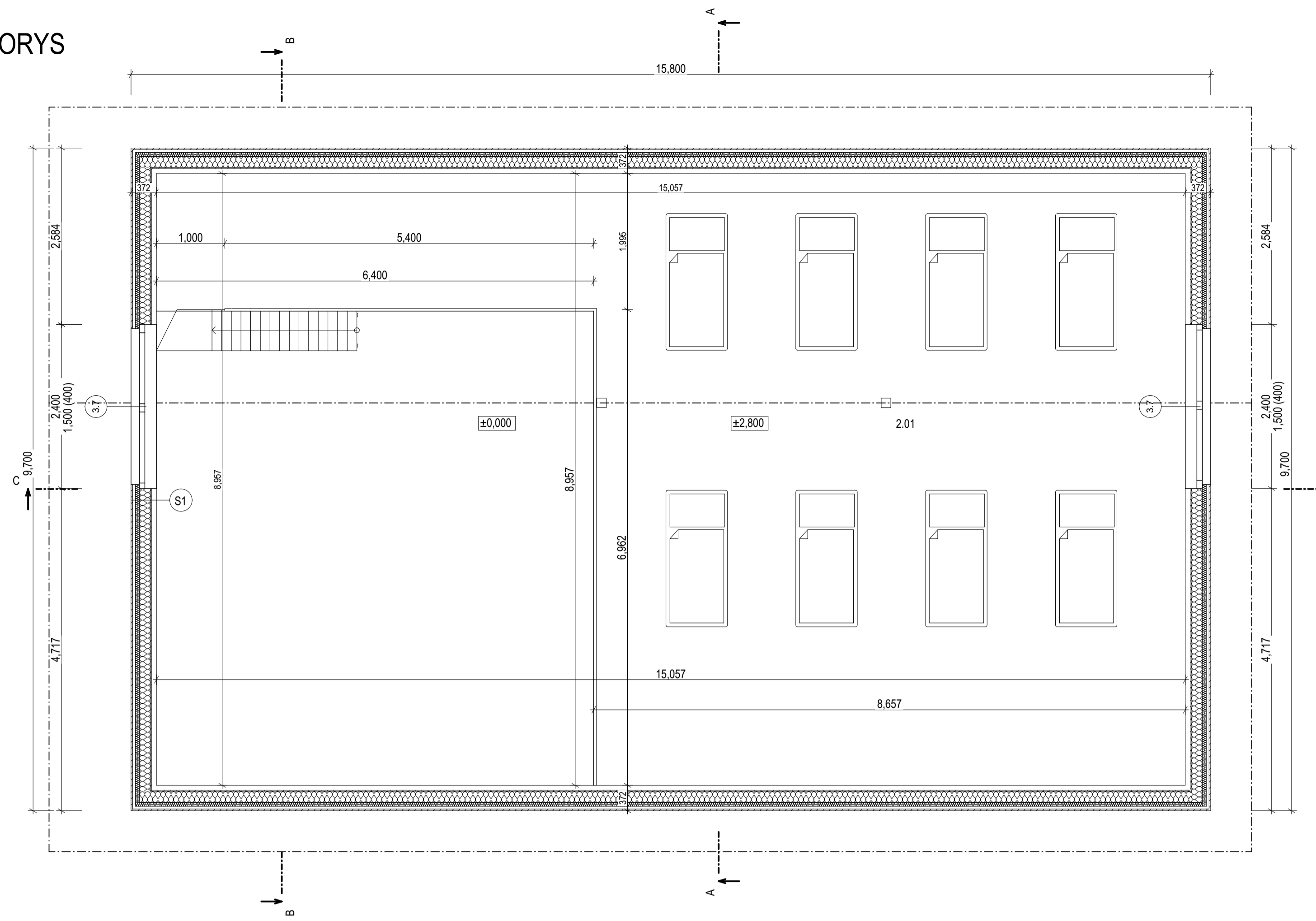
| | |
|--|---------------------------------------|
| | Dřevovláknitá tepelná izolace PAVATEX |
| | Sádrovláknitá deska Farmacell |
| | Rostlé smrkové dřevo C24 |
| | Štěrk 16/32 |
| | Původní zemina |



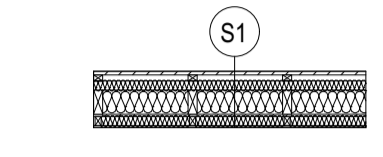
±0,000 = 285,00 m.n.m.

| | | | |
|------------------------------|--|---|--|
| Fakulta lesnická a dřevařská | | Názov výkresu: ZÁKLADY | |
| Výkres č. D.1.1.b.1. | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:50 | | | |
| Stupeň DRS | Stavba Konstruktivní návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| Stav. úř. Plasy | | | |
| K.ú. Dolní Hradiště | Místo stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Paré č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Plzeňský | | |

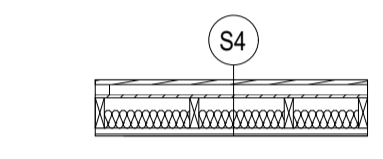
PŮDORYS
2.NP



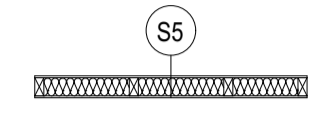
| Tabulka místností celkem | | | | | | |
|--------------------------|------|-----------------|-----------------------------|------------------|----------------------|-------------------------|
| Podlaží | Č. | Název místnosti | Plocha | Nášlapná vrstva | Povrchová úprava zdi | Povrchová úprava stropu |
| 1.NP | 1.01 | ZÁDVĚŘÍ | 6.11 | KERAMICKÁ DLAŽBA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.02 | SPOL. MÍSTNOST | 50.45 | DŘEVĚNÁ PODLAHA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | DŘEVĚNÝ OBKLAD |
| | 1.03 | TECH. MÍSTNOST | 14.35 | KERAMICKÁ DLAŽBA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.04 | KOUPELNA | 5.77 | KERAMICKÁ DLAŽBA | KERAMICKÝ OBKLAD | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.05 | TOALETA | 2.05 | KERAMICKÁ DLAŽBA | KERAMICKÝ OBKLAD | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.06 | CHODBA | 11.07 | DŘEVĚNÁ PODLAHA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.07 | ZÁDVĚŘÍ | 4.32 | KERAMICKÁ DLAŽBA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.08 | DVOULŮŽ. POKOJ | 12.14 | DŘEVĚNÁ PODLAHA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| | 1.09 | ČTYŘLŮŽ. POKOJ | 22.17 | DŘEVĚNÁ PODLAHA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA |
| 2.NP | 2.01 | 2NP | 90.31 | DŘEVĚNÁ PODLAHA | SÁDROVLÁKNITÁ DESKA | DŘEVĚNÝ OBKLAD |
| | | | 218.73 m² | | | |



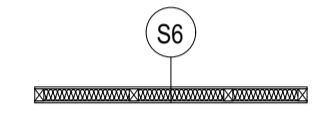
S1 – Obvodová stěna (U= 0,176 W/m2K)
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Instalační předstěna - rošt 60x40 mm
 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) 60 mm
 OSB deska EGGER 15 mm
 Nosná konstrukce KVH 60x160 mm
 + tepelná izolace PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) 160 mm
 Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) 60 mm
 Difúzně propustná fólie DEKTEK FASSADE II (μ=375(±125)) 0,4 mm
 KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou 40 mm
 Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) 24 mm
 Celkem 372 mm



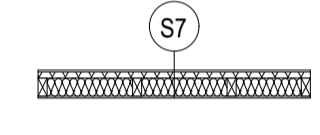
S4 – Stropní konstrukce
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Instalační předstěna - rošt 60x40 mm
 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) 40 mm
 KVH hranoly 60 x 200 mm
 + Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavaflex tl. 100 mm, (λ=0,038 W/m2K) 200 mm
 OSB desky tl. 22 mm 22 mm
 Kročejová izolace PAVATEX Pavaboard (λ=0,044 W/m2K) 40 mm
 Podlahové palubky 30 mm
 Celkem 344,5 mm



S5 – Vnitřní stěna nosná
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 KVH 120 x 60 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) 120 mm
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Celkem 145 mm

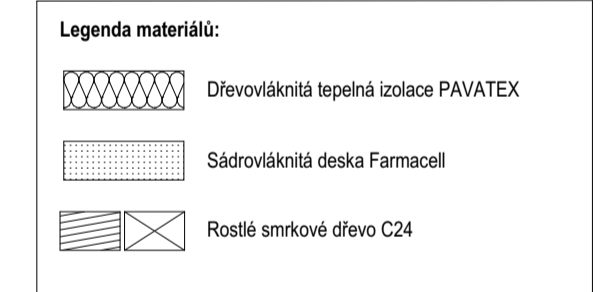
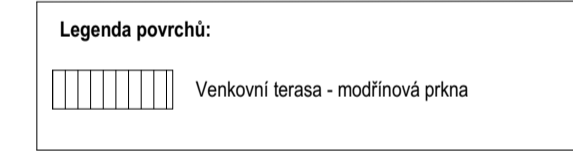
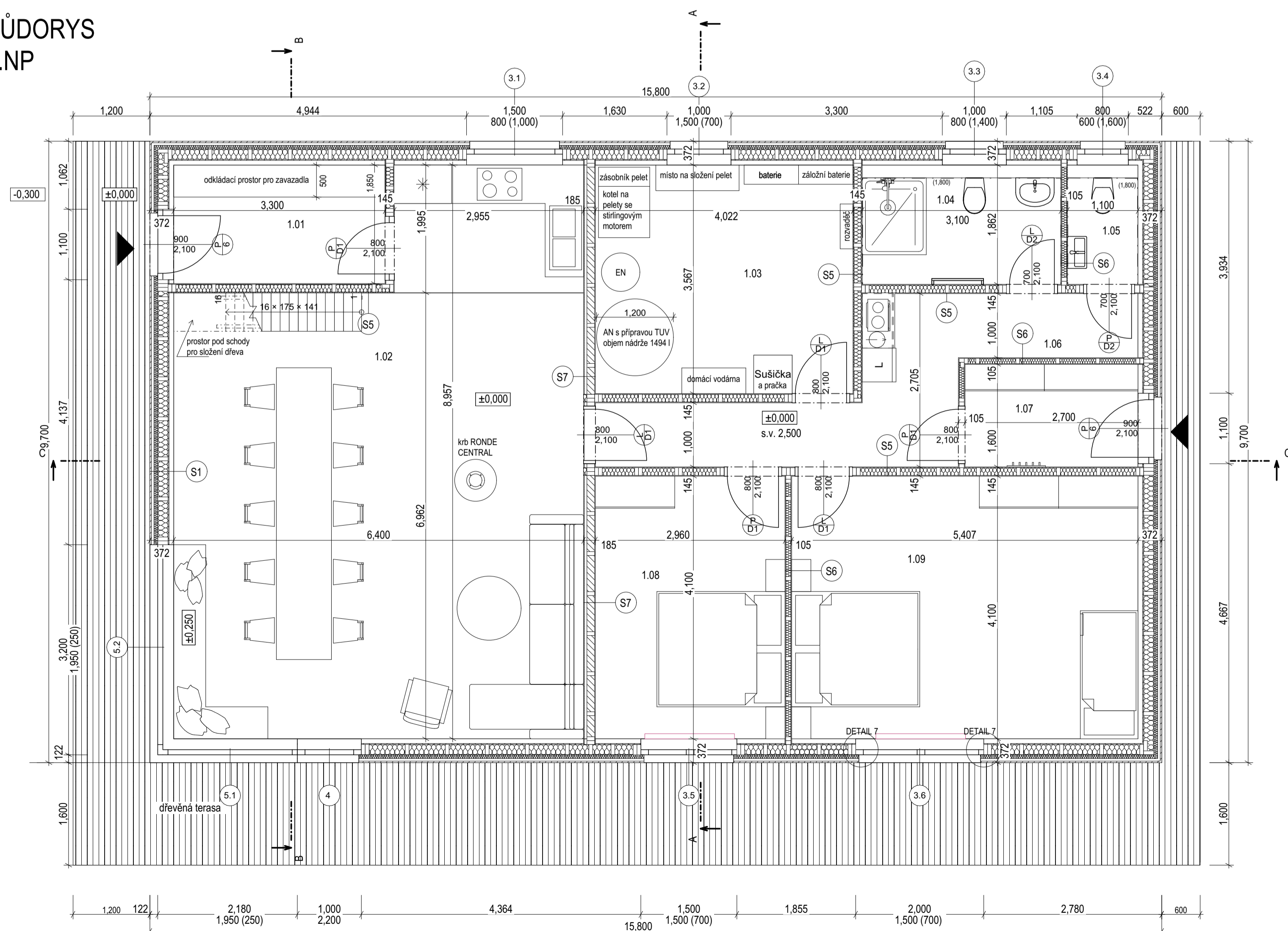


S6 – Vnitřní stěna nenosná
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 KVH 80x60 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) 80 mm
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Celkem 105 mm



S7 – Akustická stěna nosná
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Dřevěný rošt 40x60
 + akustická izolace ROCKMIN (λ=0,039 W/m2K), zvuková pohltivost AW = 0,85 (řída pohltivosti - B) 40 mm
 KVH 120x60
 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) 20 mm
 Deska sádrovláknitá Fermacell 12,5 mm
 Celkem 185 mm

PŮDORYS
1.NP

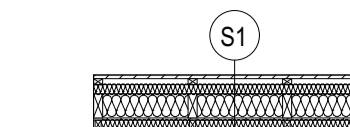
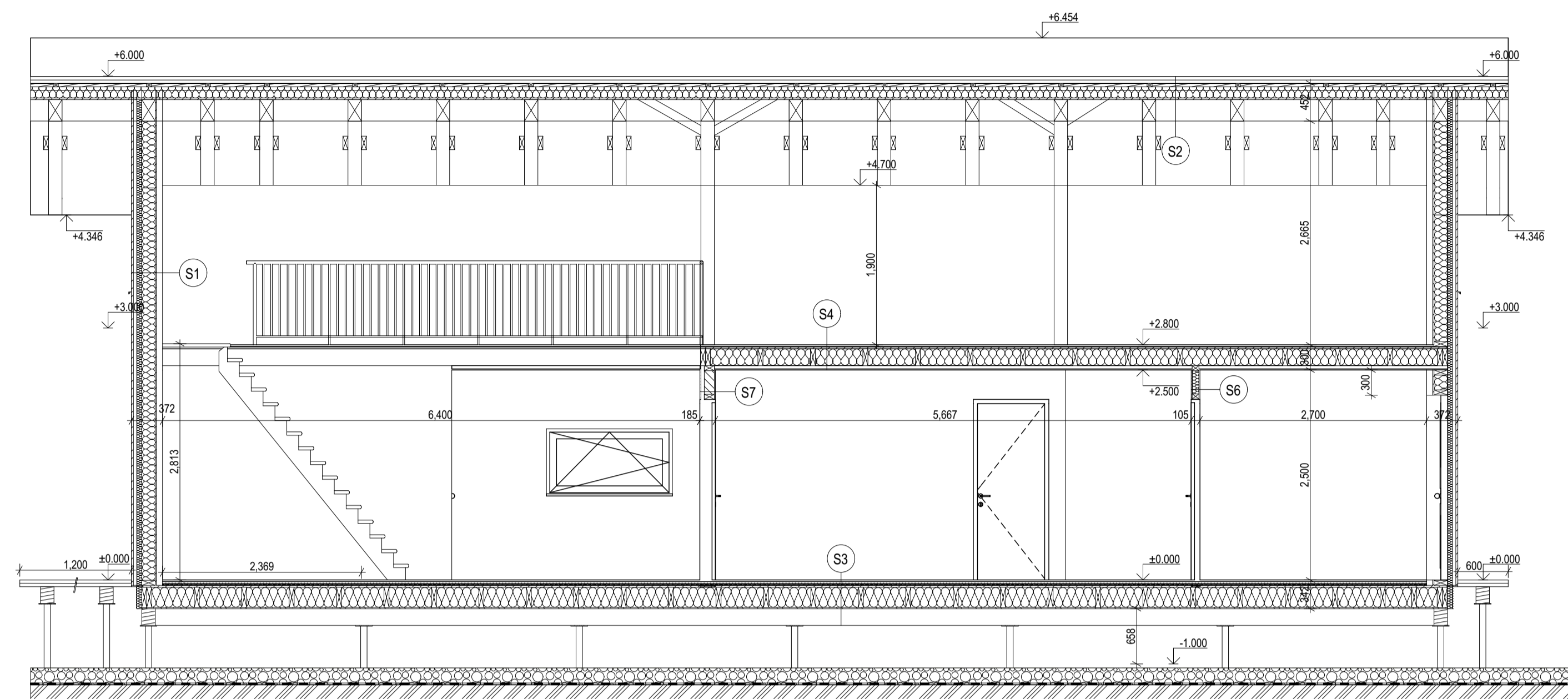


3.1-7 dřevěné eurookna - různé rozměry

±0.000 = 285,00 m.n.m.

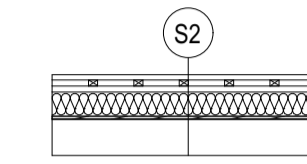
| | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|--|----------|
| | | Název výjevu: PŮDORYS 1NP PŮDORYS 2NP (podkrovní) | |
| Výkres č. D.1.1.b.2. | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:50 | Stupeň DRS | Stavba Konstruktivní návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | |
| Stav v. Plochy | K.ú. Dolní Hradiště | Město starý Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Plav. č. |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Plzeňský | | |

ŘEZ C-C



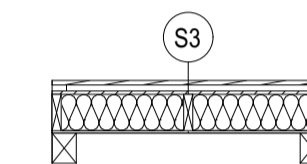
S1 – Obvodová stěna (U= 0,176 W/m2K)

| | |
|---|---------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) | 60 mm |
| Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II (μ=375(±125)) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |



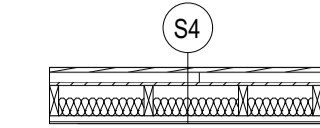
S2 – Střešní plášť (U= 0,239 W/m2K)

| | |
|---|-----------------|
| Nosná konstrukce – krokev 240x160 | 240 mm |
| Dřevěný základ – palubky (smrk) | 19 mm |
| Nadkroevní izolace PAVATEX Isolair multi (λ=0,041 W/m2K) | 160 mm |
| Difúzně propustná fólie JUTADACH | 0,2 mm |
| Kontraletě 60x40 mm | 40 mm |
| Latě 60x40 mm | 40 mm |
| Střešní krytina - Plech trapézový BRAVO H12+ RAL 7016 antracit 0,4 mm | |
| Celkem | 499,6 mm |



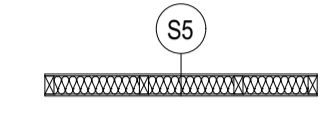
S3 – Podlahová konstrukce na terénu (U= 0,13 W/m2K)

| | |
|---|---------------|
| Podlahové palubky | 30 mm |
| Kročeňová izolace PAVATEX Pavaboard (λ=0,044 W/m2K) | 40 mm |
| OSB deska EGGER | 22 mm |
| Rošt z KVH 60x240 mm | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 240 mm |
| Deska cementotřísková CETRIS | 16 mm |
| podkladní trám 160x200 | 200 mm |
| provětrávaná mezera (založení stavby na zemních vrstech) 400-500 mm | |
| Celkem | 548 mm |



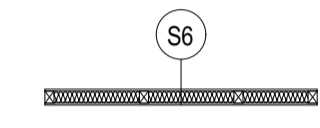
S4 – Stropní konstrukce

| | |
|---|-----------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 40 mm |
| KVH hranoly 60 x 200 mm | |
| + Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavaflex | |
| tl. 100 mm, (λ=0,038 W/m2K) | 200 mm |
| OSB desky tl. 22 mm | 22 mm |
| Kročeňová izolace PAVATEX Pavaboard (λ=0,044 W/m2K) | 40 mm |
| Podlahové palubky | 30 mm |
| Celkem | 344,5 mm |



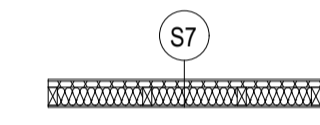
S5 – Vnitřní stěna nosná

| | |
|--|---------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| KVH 120 x 60 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 120 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 145 mm |



S6 – Vnitřní stěna nenosná

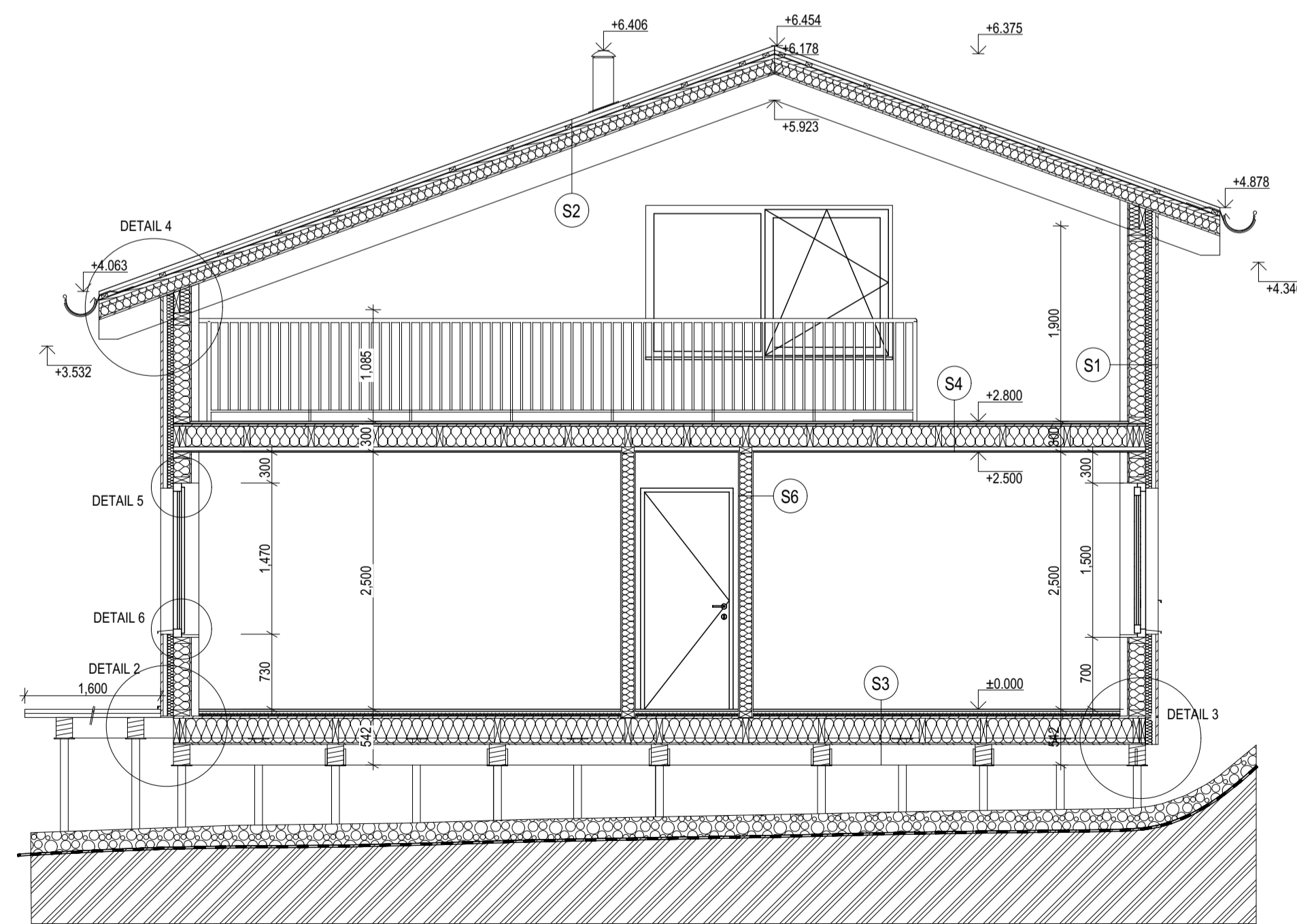
| | |
|--|---------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| KVH 80x60 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 80 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 105 mm |



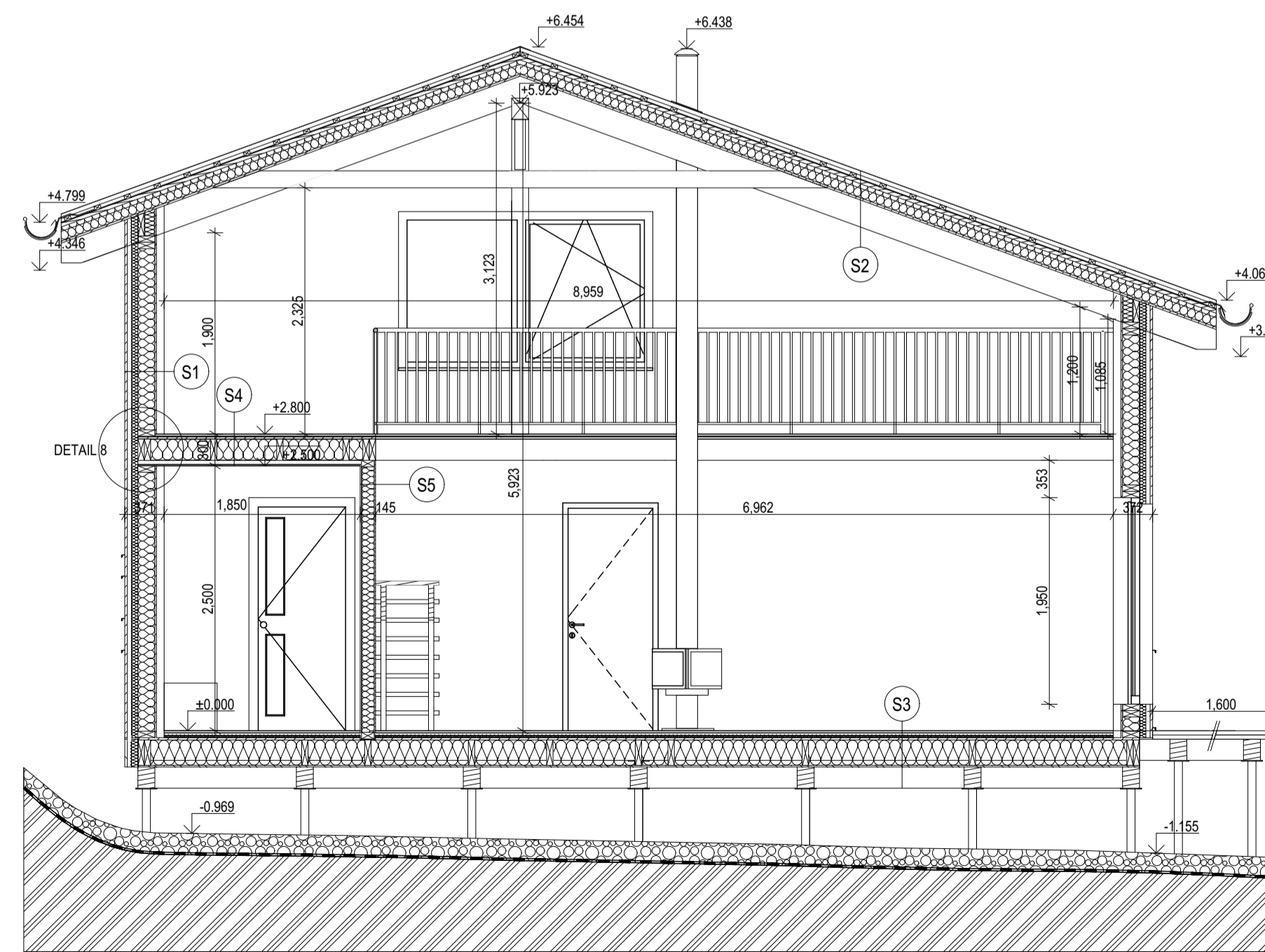
S7 – Akustická stěna nosná

| | |
|---|---------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Dřevěný rošt 40x60 | |
| + akustická izolace ROCKMIN (λ=0,039 W/m2K), zvuková pohltivost AW = 0,85 (třída pohltivosti - B) | 40 mm |
| KVH 120x60 | |
| + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 20 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 185 mm |

ŘEZ A-A



ŘEZ B-B

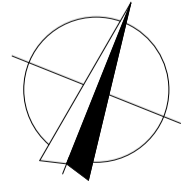


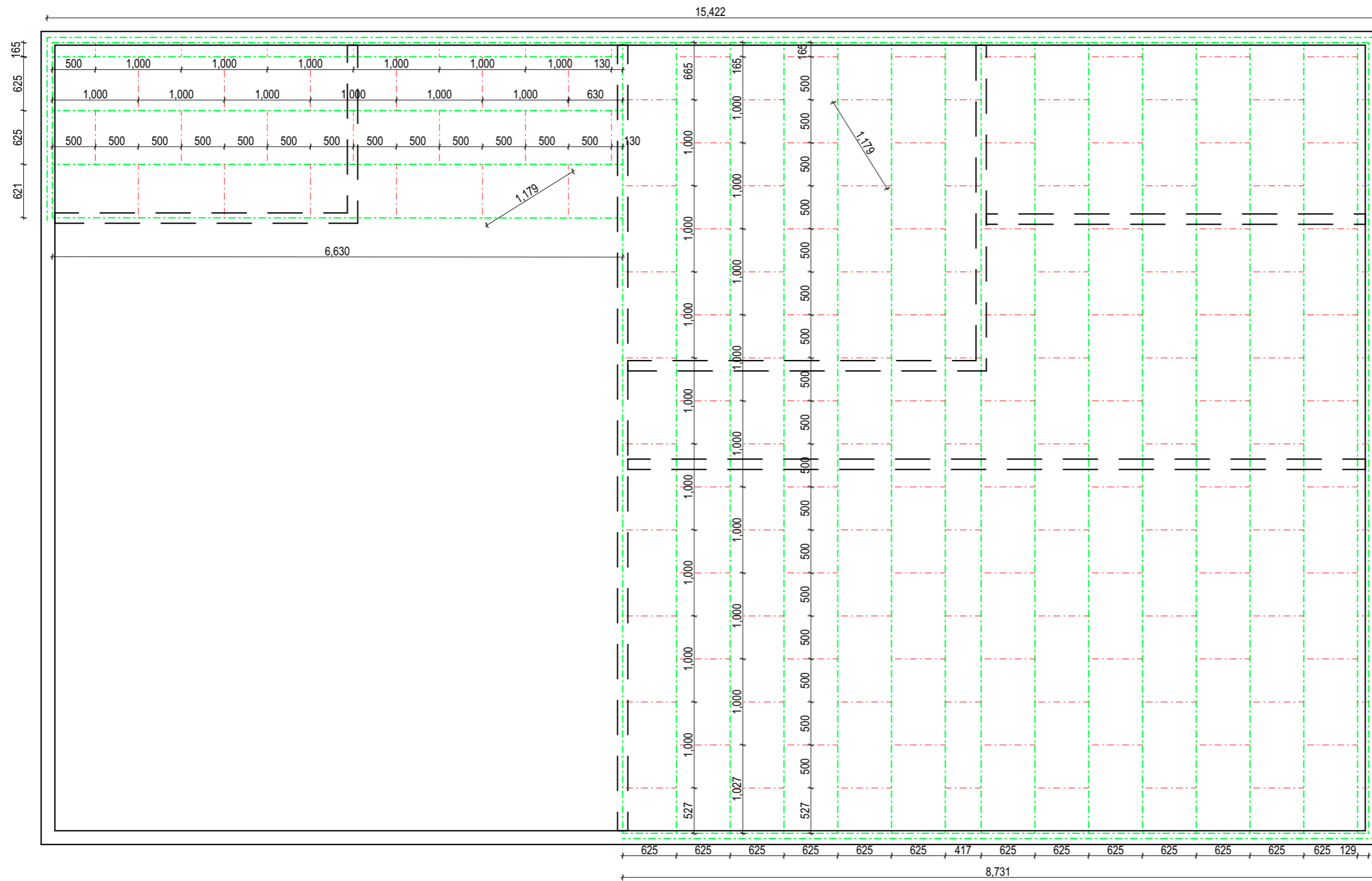
Legenda materiálů:

- Dřevovláknitá tepelná izolace PAVATEX
- Sádrovláknitá deska Fermacell
- Rostlé smrkové dřevo C24
- Štěrka 16/32
- Původní zemina

±0,000 = 285,00 m.n.m.

| | | | |
|-------------------------|--|---|---|
| | | Název výkresu: ŘEZ A-A, ŘEZ B-B, ŘEZ C-C | |
| Výkres č. D.1.1.b.3. | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Mřížko 1:50 | Stupeň DRS | Stavba | Konstrukční návrh dřevostavby turistické útlupy v Dolním Hradišti |
| Místo Plasy | Město stavení Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Prac. č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Píseňský | | |





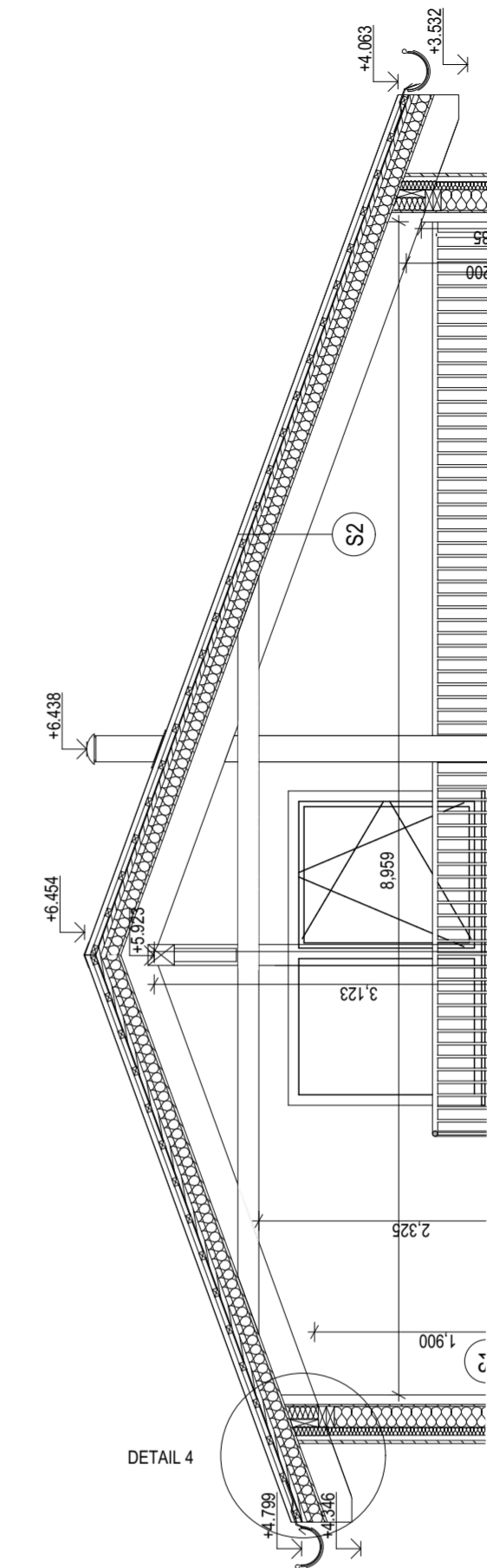
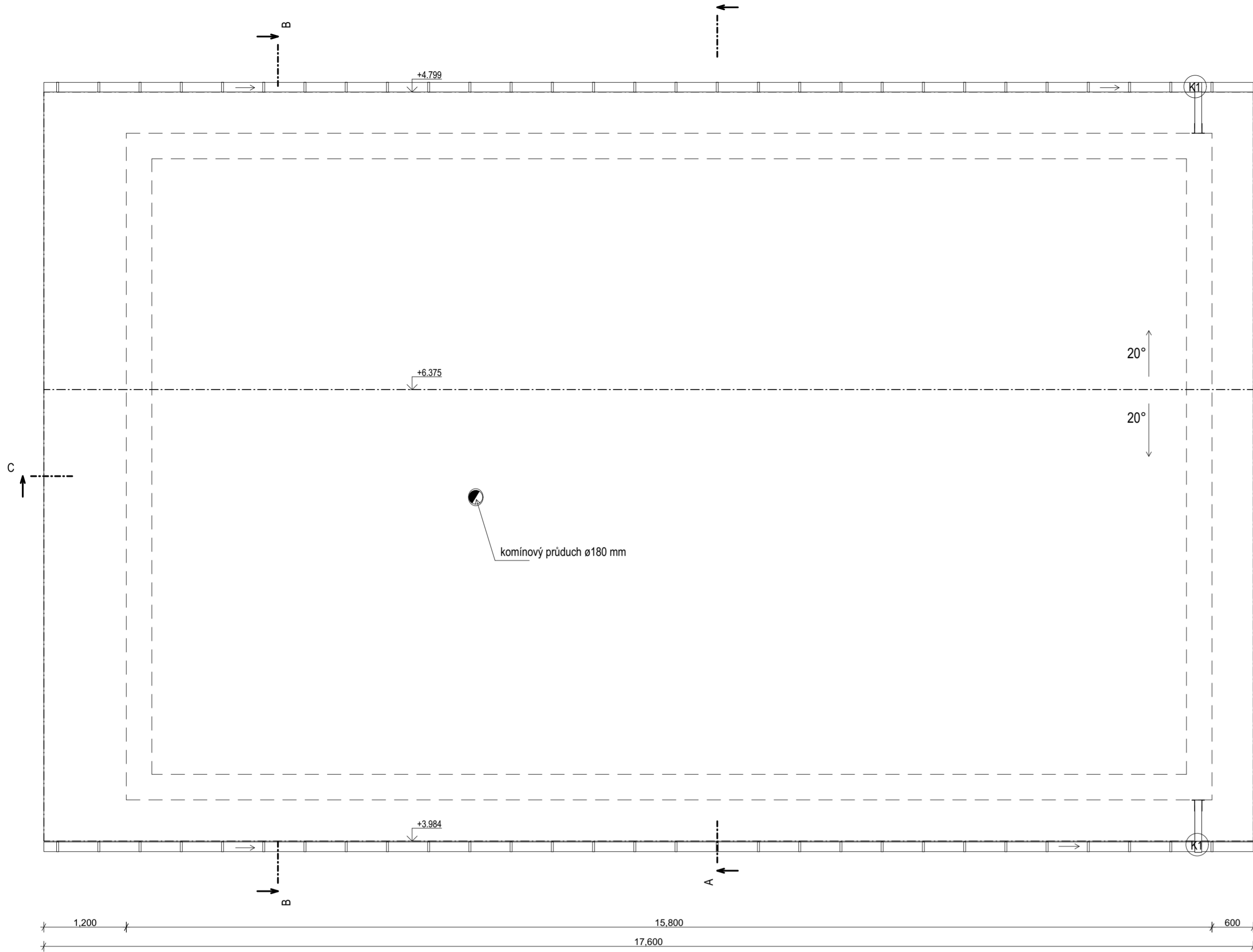
9,312

±0,000 = 285,00 m.n.m.

Legenda čar:

- - - - - Osa stropních nosníků 60x200 mm
- - - - - Osa rozpěry 60x200 mm
- Hrana obvodových stěn
- Hrana nosných vnitřních stěn

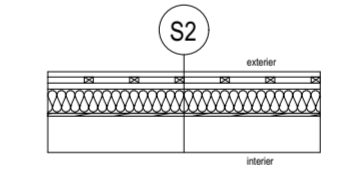
| | | | |
|-------------------------|--|---|--|
| | | Název výkresu: | |
| | | STROP | |
| Výkres č. D.1.1.b.4. | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:50 | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| Stupeň DRS | | | |
| Stav. úř. Plasy | Místo stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Paré č. | |
| K.ú. Dolní Hradiště | Kraj Plzeňský | | |
| Datum provedení 2023/24 | | | |



Legenda čar:

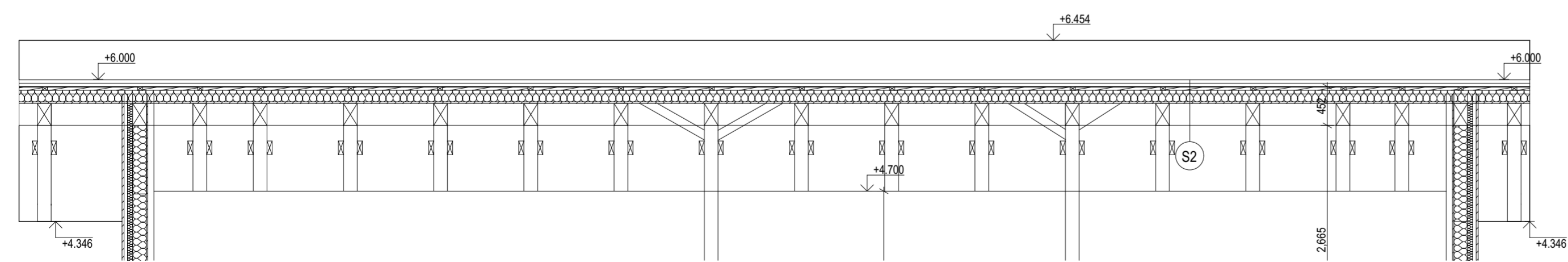
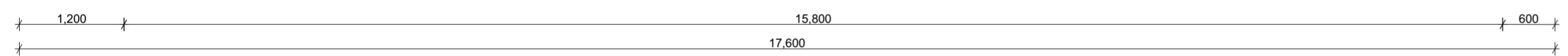
- Obrys hrany střechy
- - - Obrys obvodových stěn objektu
- · · Vrchol střechy
- Naznačení spádu střechy a okapových žlabů

K1 Klempířské výrobky

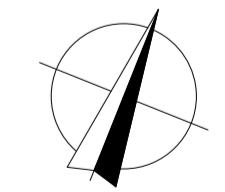


S2 – Střešní plášť (U= 0.239 W/m2K)

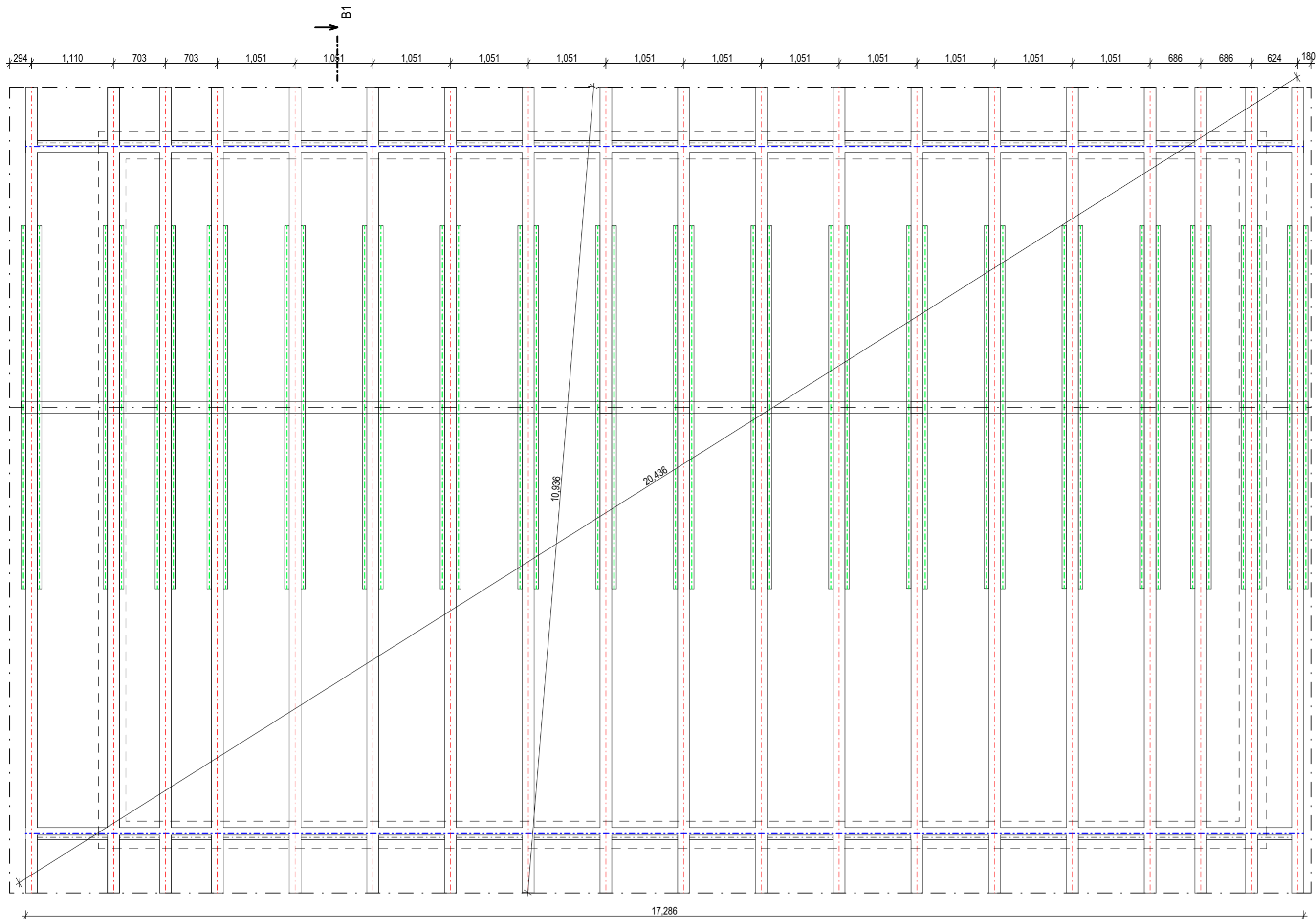
| | |
|--|-----------------|
| Nosná konstrukce – krokev 240x160 | 240 mm |
| Dřevěný záklop – palubky (smrk) | 19 mm |
| Nadkroevní izolace PAVATEX Isolair multi (λ=0,041 W/m2K) | 160 mm |
| Difúzně propustná fólie JUTADACH | 0,2 mm |
| Kontraletě 60x40 mm | 40 mm |
| Latě 60x40 mm | 40 mm |
| Střešní krytina - Plech trapézový BRAVO H12+ RAL 7016 antracit | 0,4 mm |
| Celkem | 499,6 mm |



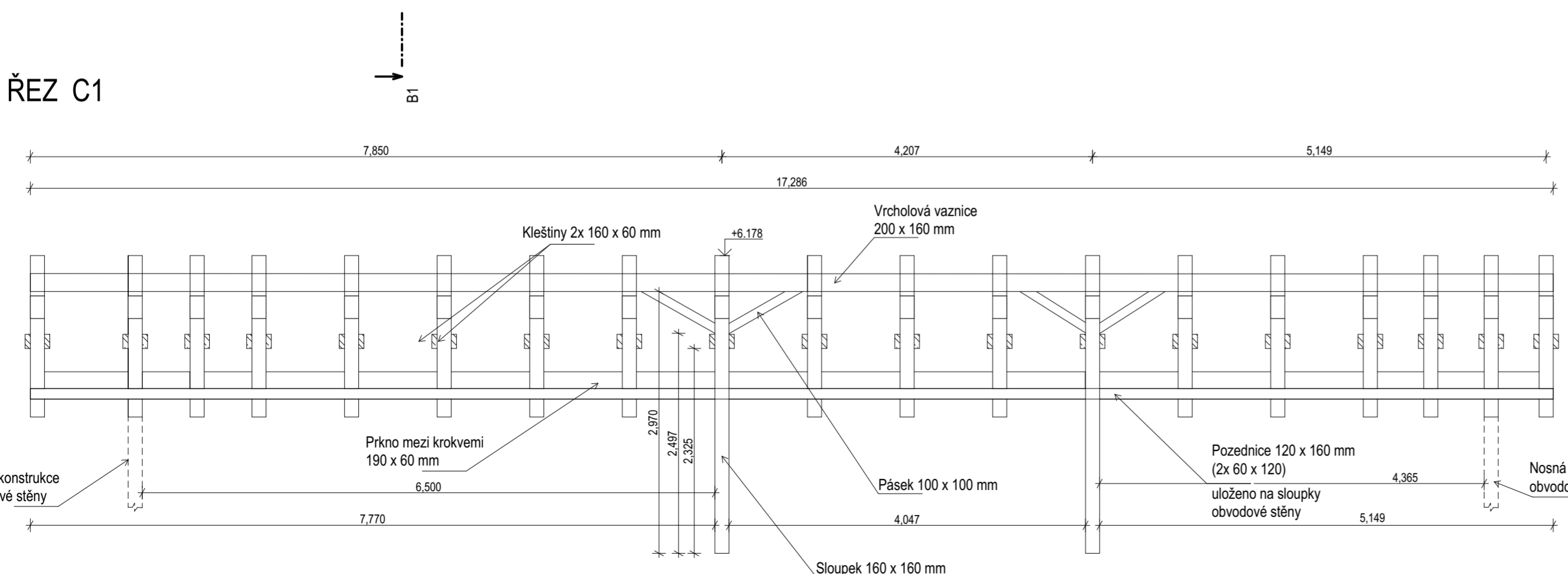
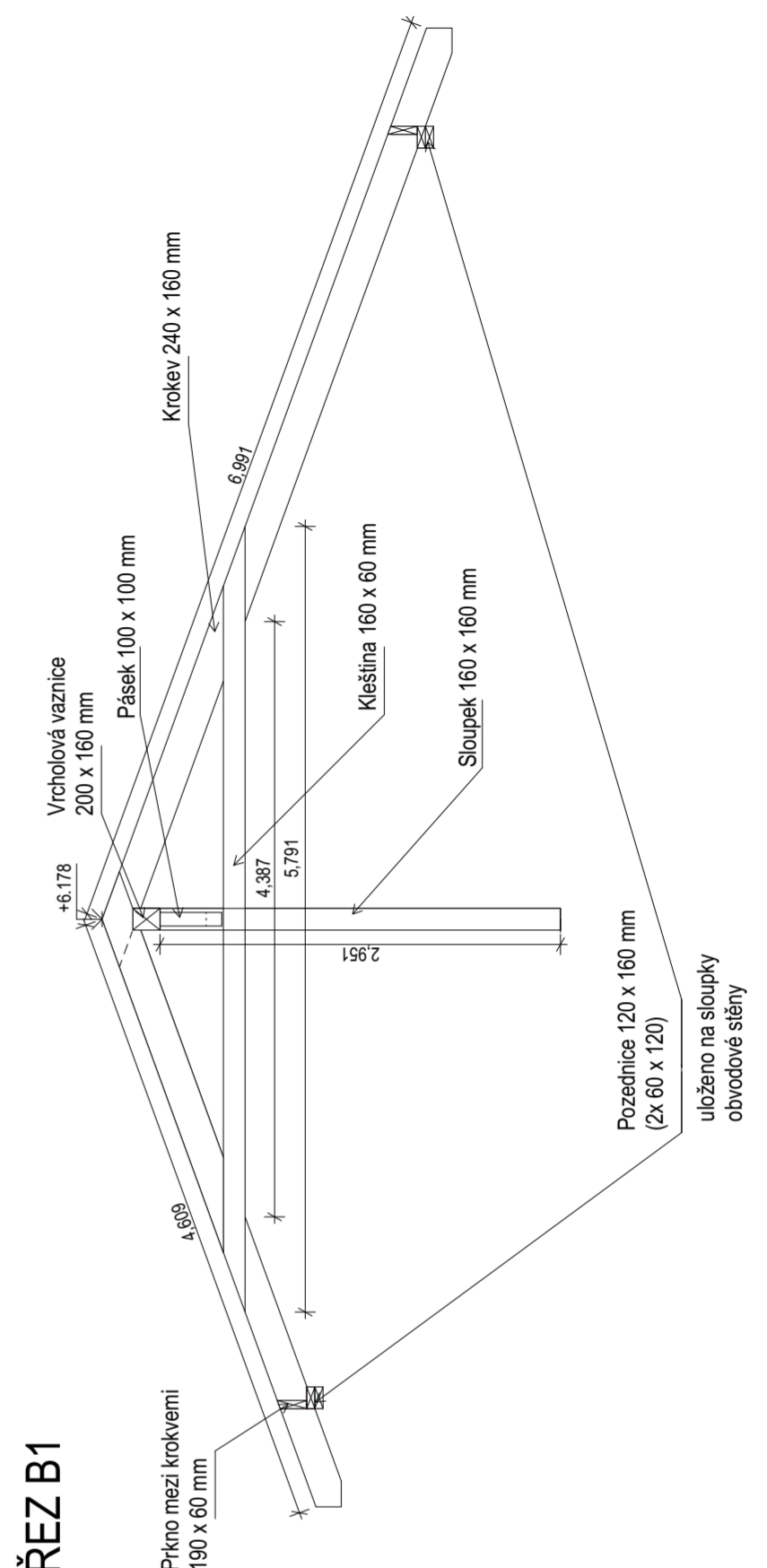
±0,000 = 285,00 m.n.m.



| | | | |
|-------------------------|---|--|--|
| | | Název výkresu: STŘECHA | |
| Výkres č. D.1.1.b.5. | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Měřítko 1:50 | Stupeň DRS | | |
| Stav. úř. Plasy | | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | |
| K.ú. Dolní Hradiště | Místo stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Paré č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Plzeňský | | |

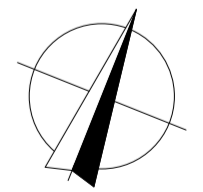


ŘEZ B1



Legenda čar:

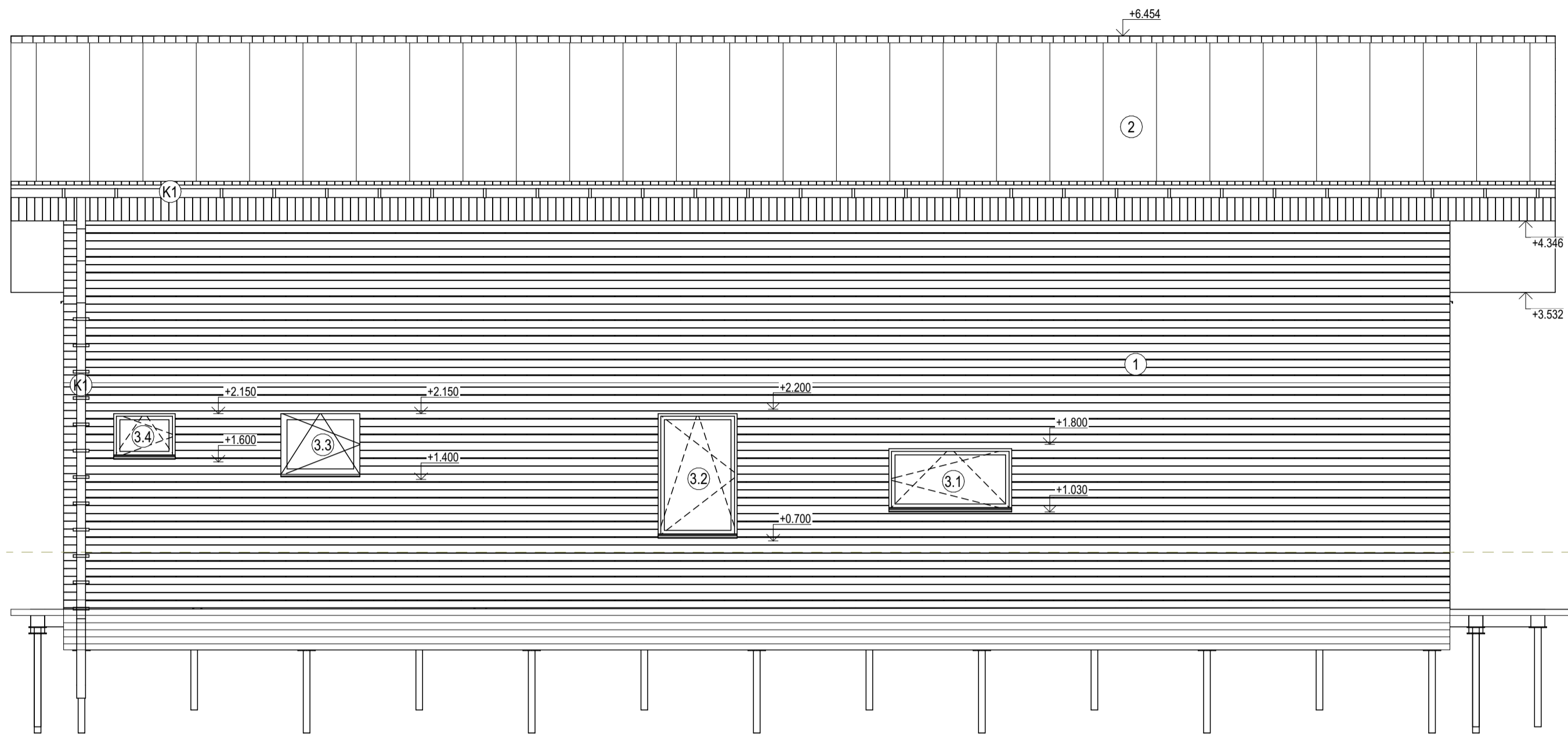
- Obrys hrany střechy
- - - - - Osa krokve 240x160 mm
- - - - - Osa křeštiny 160x60 mm
- - - - - Osa pozednice 120x160 mm
- - - - - Osa prken mezi krokvemi 190x60 mm
- - - - - Obrys obvodových stěn objektu
- Hrany prvků



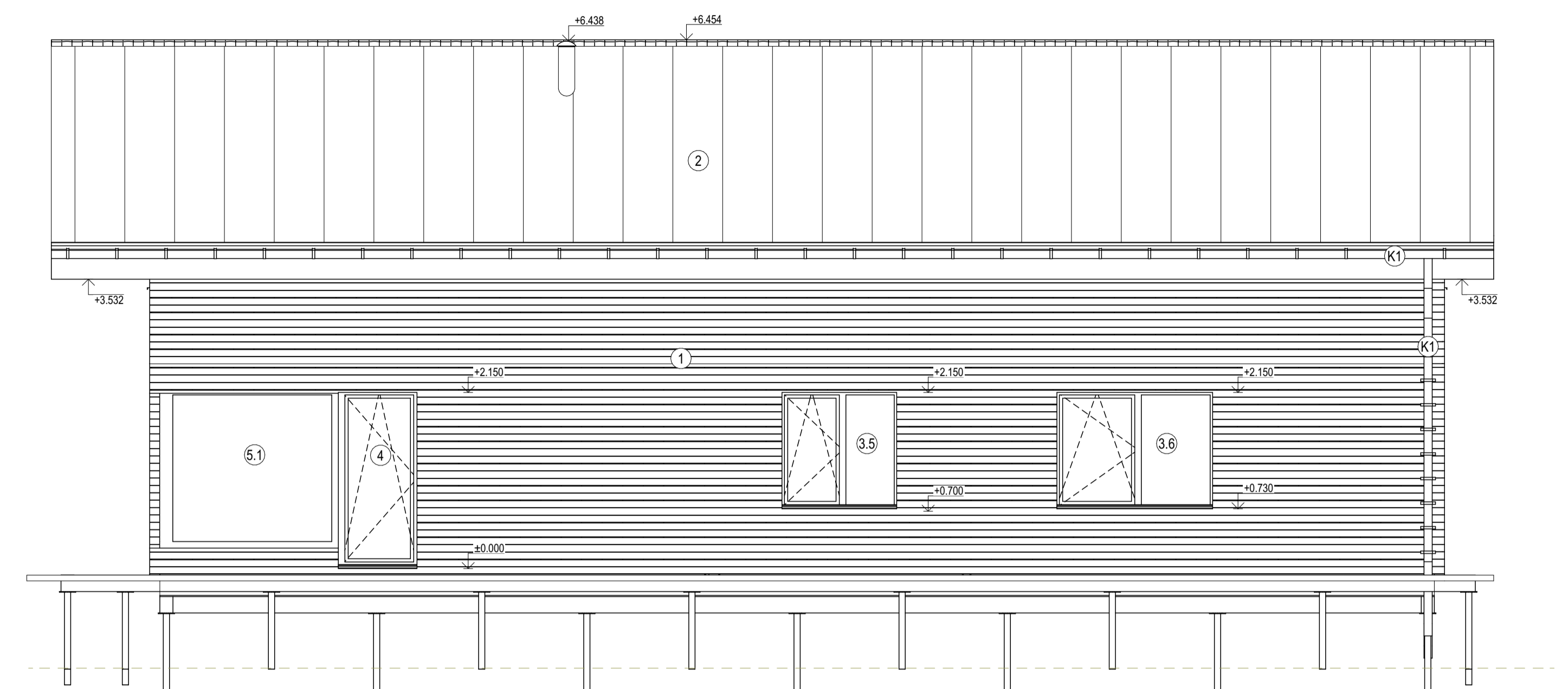
±0,000 = 285,00 m.n.m.

| | | | |
|---|---|---|----------|
| | | Název výkresu: KROV | |
| Výkres č.: D.1.1.b.6. Měřítko: 1:50 Stupeň: DRS Stav. úř.: Plasy | Vypracoval: BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce: Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| K.ú.: Dolní Hradiště Datum provedení: 2023/24 | Místo stavby: Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Kraj: Plzeňský | Paré č.: |

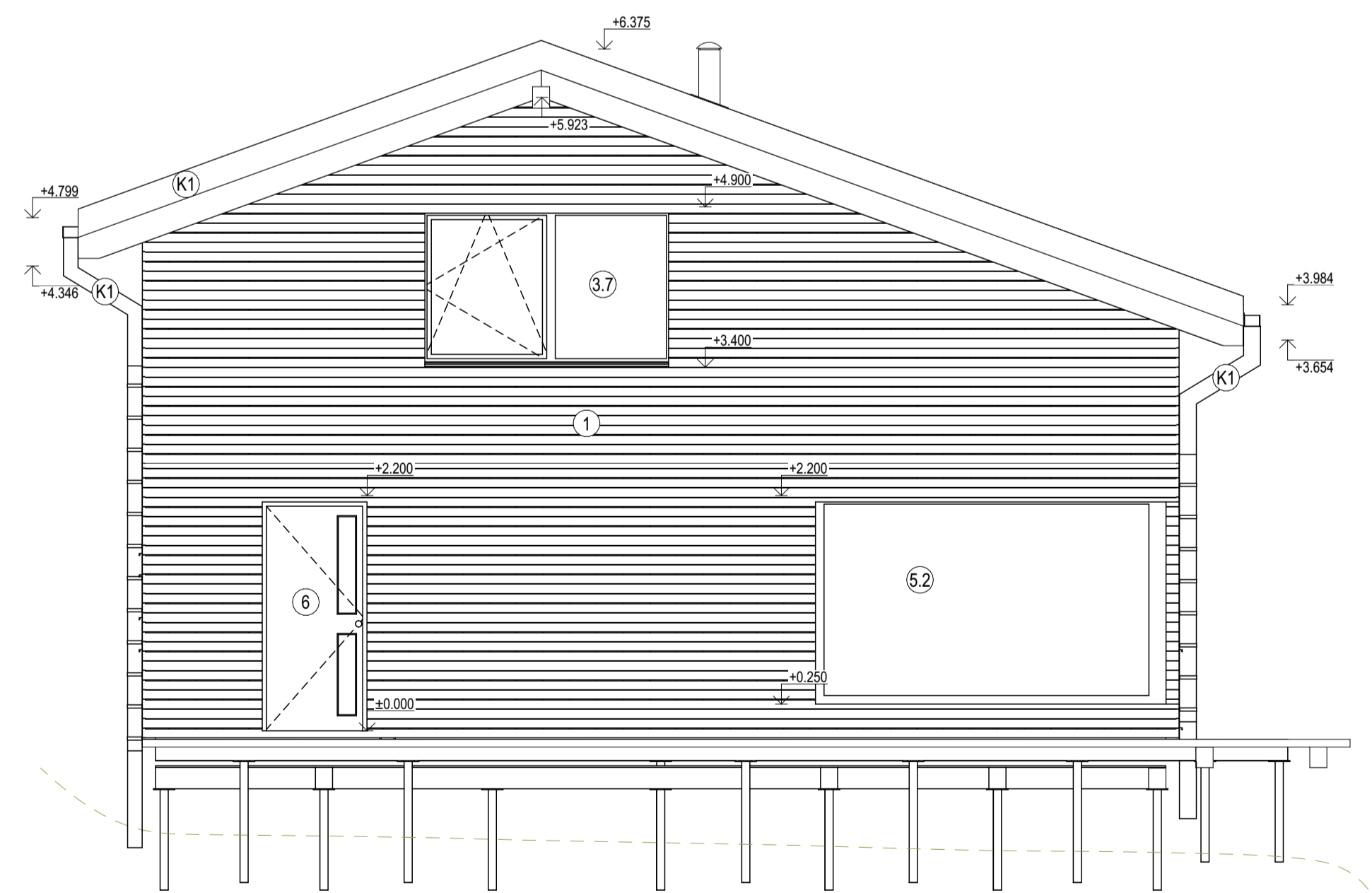
SEVERNÍ POHLED



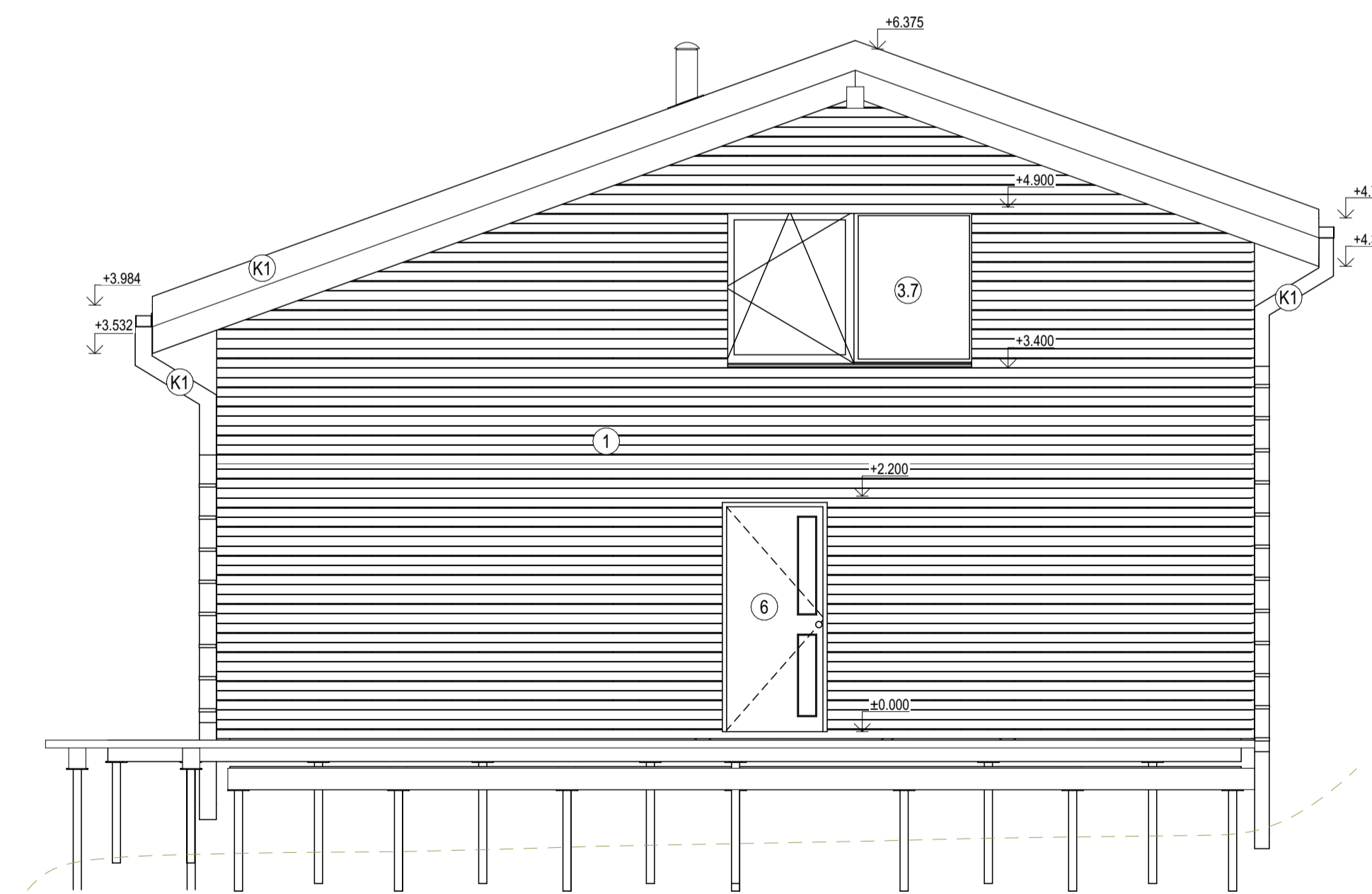
JIŽNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED



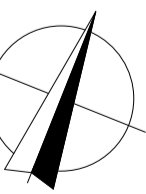
ZÁPADNÍ POHLED



- 1 - Vodorovný modřinový obklad
- 2 - Sítěšná krytina - trapézový plech antracit
- 3.1 - dřevěné eurookno - modřin 1500 x 800 mm
- 3.2 - dřevěné eurookno - modřin 1000 x 1500 mm
- 3.3 - dřevěné eurookno - modřin 1000 x 800 mm
- 3.4 - dřevěné eurookno - modřin 800 x 600 mm
- 3.5 - dřevěné eurookno - modřin 1500 x 1500 mm
- 3.6 - dřevěné eurookno - modřin 2000 x 1500 mm
- 3.7 - dřevěné eurookno - modřin 2400 x 1500 mm
- 4 - dřevěné francouzské eurookno - modřin 1000 x 2200 mm
- 5.1 - dřevěné eurookno neotvíravé - modřin 2100 x 1950 mm
- 5.2 - dřevěné eurookno neotvíravé - modřin 3200 x 1950 mm
- 6 - dřevěné vchodové dveře - 900 x 2100 mm
- K1 - klempířské výrobky

±0.000 = 265.00 m.n.m.

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| | | Název výjevu: POHLEDY | |
| | | Výkres č. D.1.1.b.7. | |
| Měřítko 1:50 | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Stupeň DRS | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| Místo Plasy | Město stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Plánek č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kvalita Plzeňský | Kvalita | |



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.b.8

Konstrukční detaily



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchdol

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

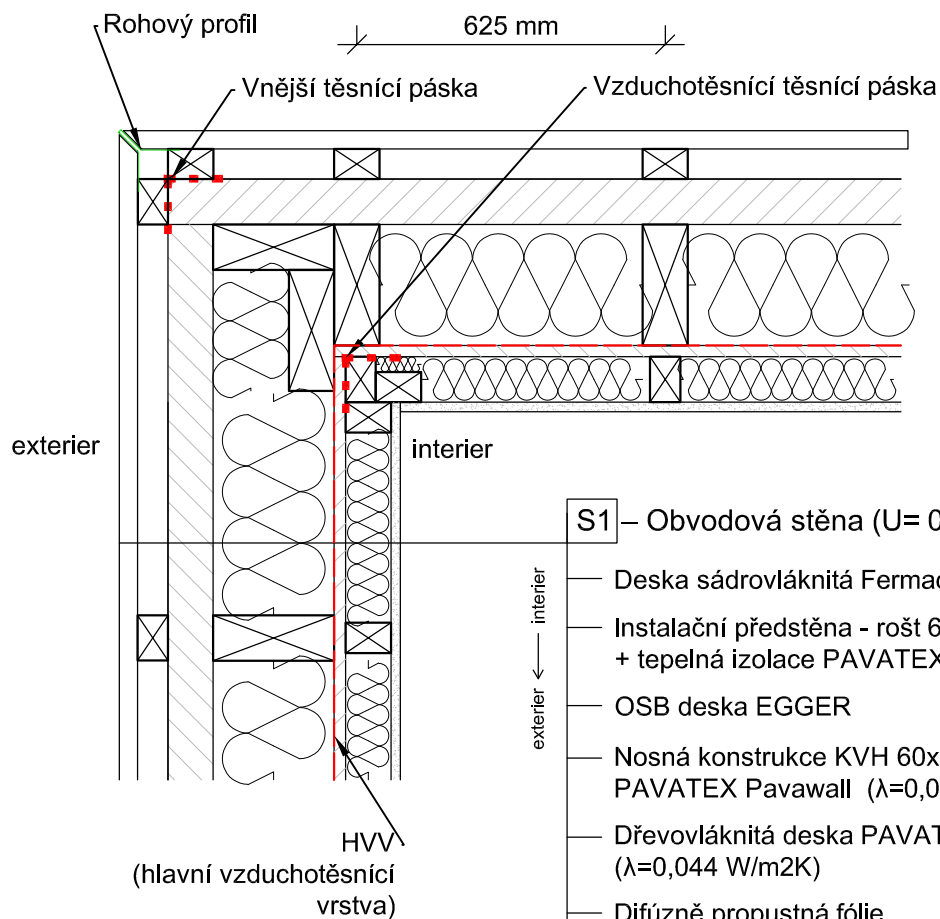
BcA. Kateřina Siváková

Datum

28.03.2024

DETAIL 1

VNĚJŠÍ ROHOVÝ SPOJ 1:10

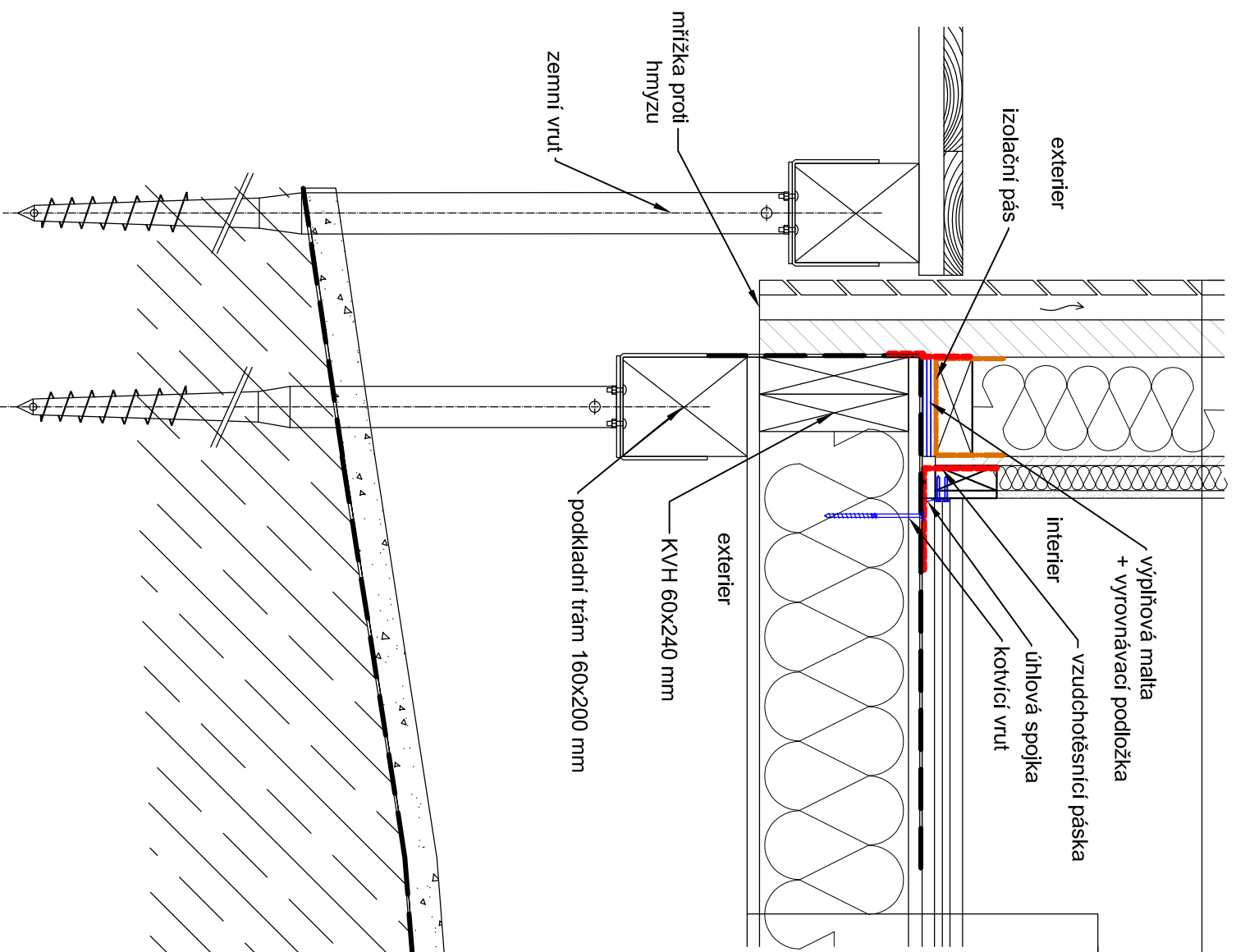


S1 – Obvodová stěna ($U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$)

| | | |
|------------|--|---------------|
| interior | Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| | Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| exterior ← | OSB deska EGGER | 15 mm |
| | Nosná konstrukce KVH 60x160 mm+ tepelná izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 160 mm |
| | Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| | Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu=375(\pm 125)$) | 0,4 mm |
| | KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| | Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| | Celkem | 372 mm |

OBVODOVÁ STĚNA U ZÁKLADU ZALOŽENÍ NA ZEMNÍCH VRUTECH 1:10

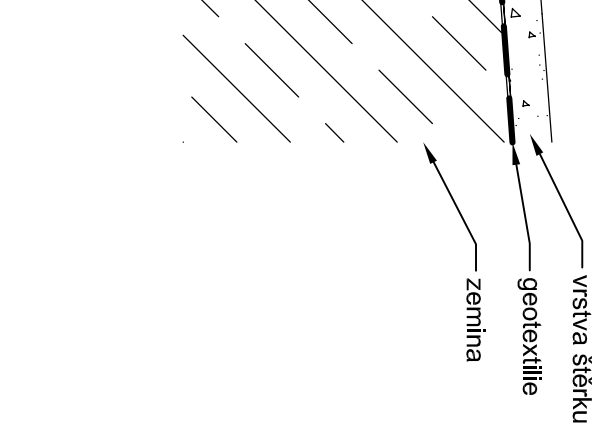
DETAIL 2



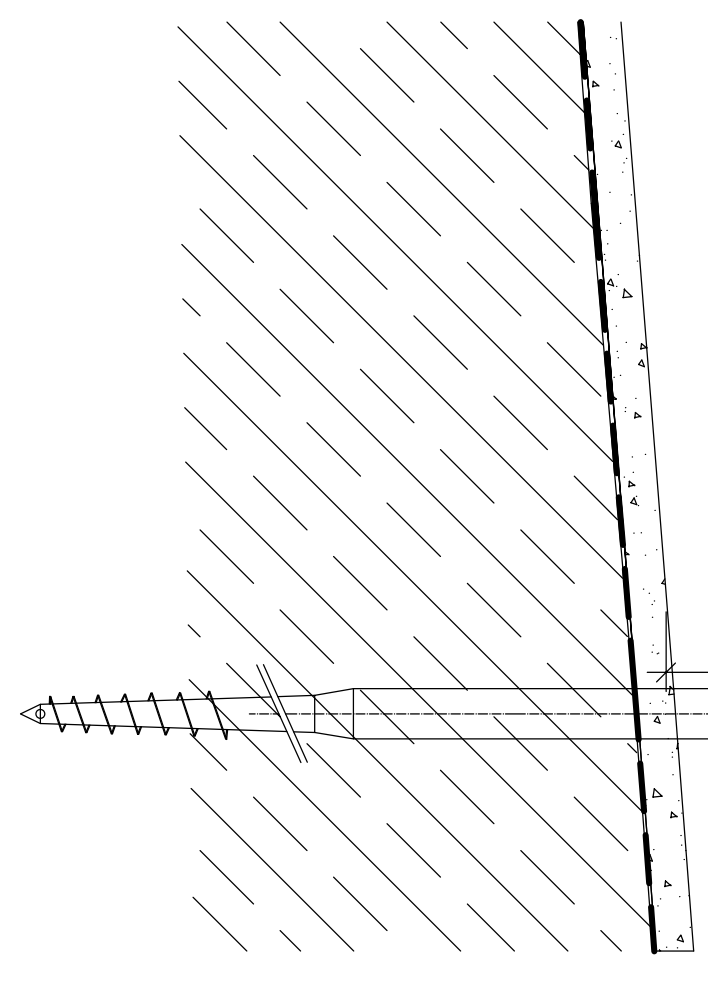
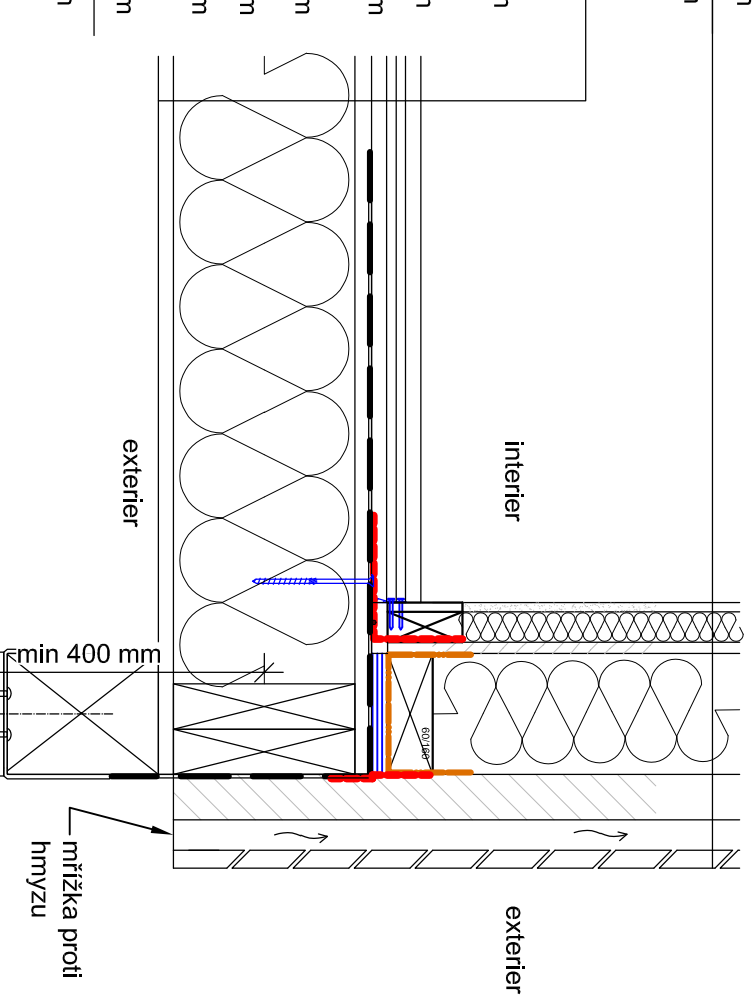
interior ← exterior

| | |
|---|---------------|
| S1 – Obvodová stěna ($U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$) | |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda = 0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall ($\lambda = 0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu = 375(\pm 125)$) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |

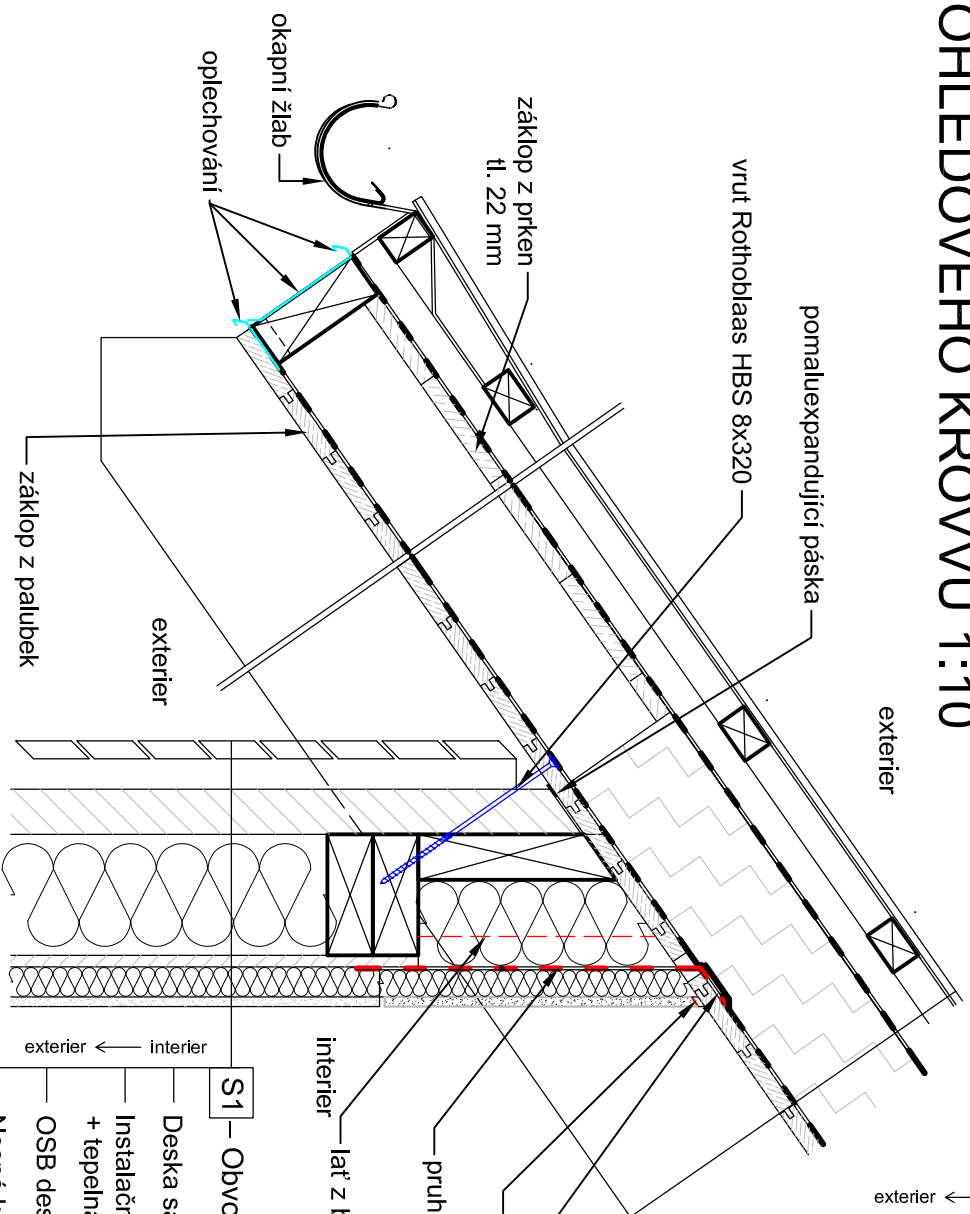
| | |
|---|---------------|
| S3 – Podlahová konstrukce na terénu ($U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$) | |
| podlahové palubky | 30 mm |
| kročejová izolace PAVATEX Pavaboard ($\lambda = 0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 40 mm |
| OSB deska EGGER | 22 mm |
| rošt z KVH 60x240 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 240 mm |
| deska cementofibrisková CETRIS | 16 mm |
| podkladní trám 160x200 | 200 mm |
| provětrávaná mezera (založení stavby na zemních vrutech) | 400-500 mm |
| Celkem | 548 mm |



DETAIL 3



DETAIL 4 NAPROJENÍ OBVODOVÉ STĚNY A POHLEDOVÉHO KROVU 1:10

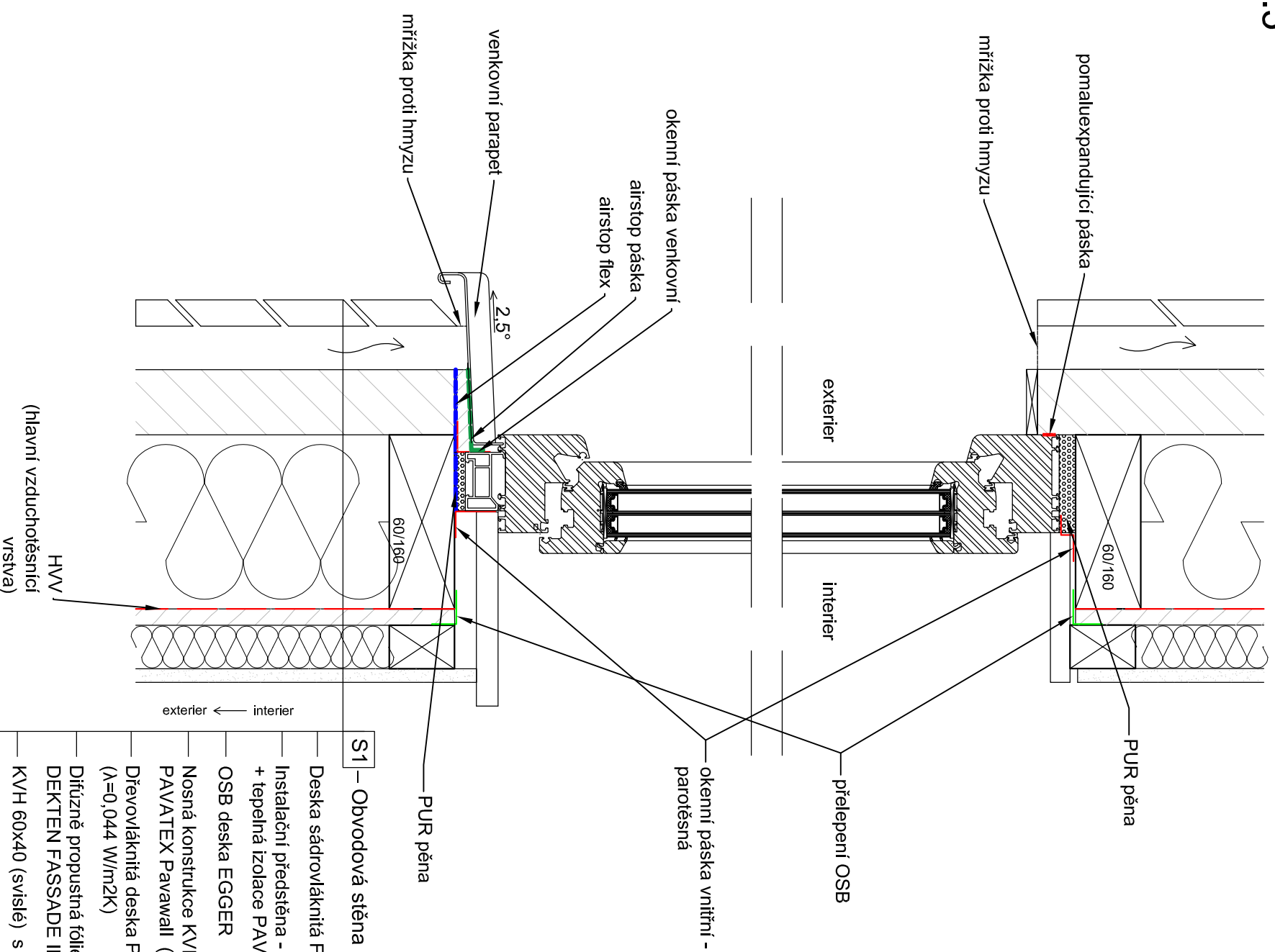


| S2 – Střešní plášť (U= 0,239 W/m ² K) | |
|---|---------------|
| — nosná konstrukce – krokev 240x160 | 240 mm |
| — dřevěný záklon – palubky (smrk) | 19 mm |
| — nadkroevní izolace PAVATEX Isolair multi (λ=0,041 W/m ² K) | 160 mm |
| — difúzně propustná fólie JUTADACH | 0,2 mm |
| — kontraleť 60x40 mm | 40 mm |
| — latě 60x40 mm | 40 mm |
| — Střešní krytina - Plech trapézový BRAVO H12+ RAL 7016 antracit | 0,4 mm |
| Celkem | 548 mm |

| S1 – Obvodová stěna (U= 0,176 W/m ² K) | |
|--|---------------|
| — Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| — Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m ² K) | 60 mm |
| — OSB deska EGGER | 15 mm |
| — Nosná konstrukce KVVH 60x160 mm+ tepelná izolace PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m ² K) | 160 mm |
| — Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m ² K) | 60 mm |
| — Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II (μ=375(±125)) | 0,4 mm |
| — KVVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| — Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |

OKNO V OBVODOVÉ STĚNĚ - NADPRAŽÍ A PARAPET 1:5

DETAIL 5



| S1 – Obvodová stěna (U= 0,176 W/m2K) | |
|---|---------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex (λ=0,038 W/m2K) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm+ tepelná izolace PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall (λ=0,044 W/m2K) | 60 mm |
| Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II (μ=375(±125)) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |

DETAIL 6

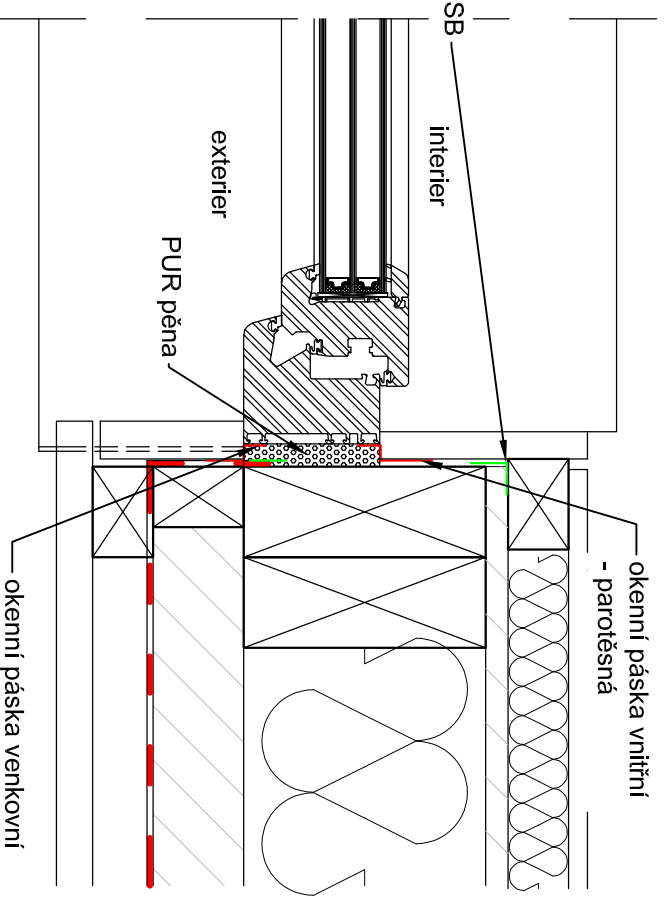
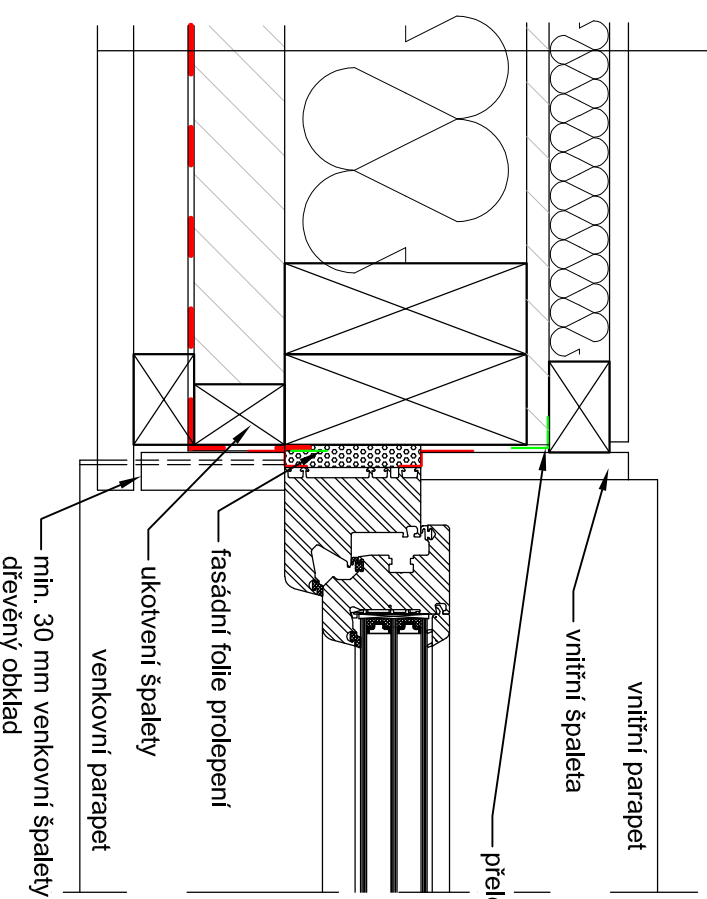
DETAIL 7

OKNO V OBVODOVÉ STĚNĚ

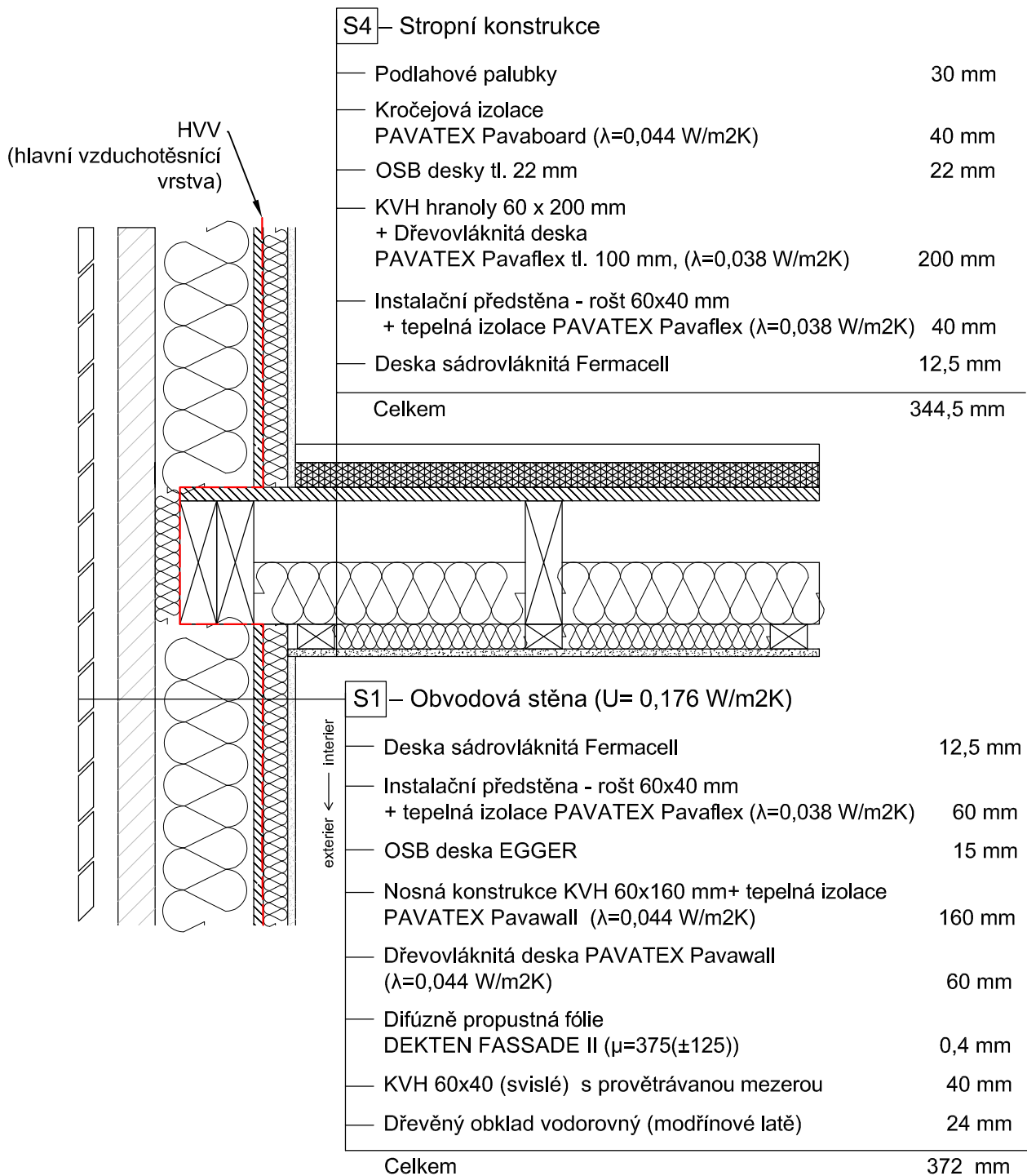
- OSTĚNÍ 1:5

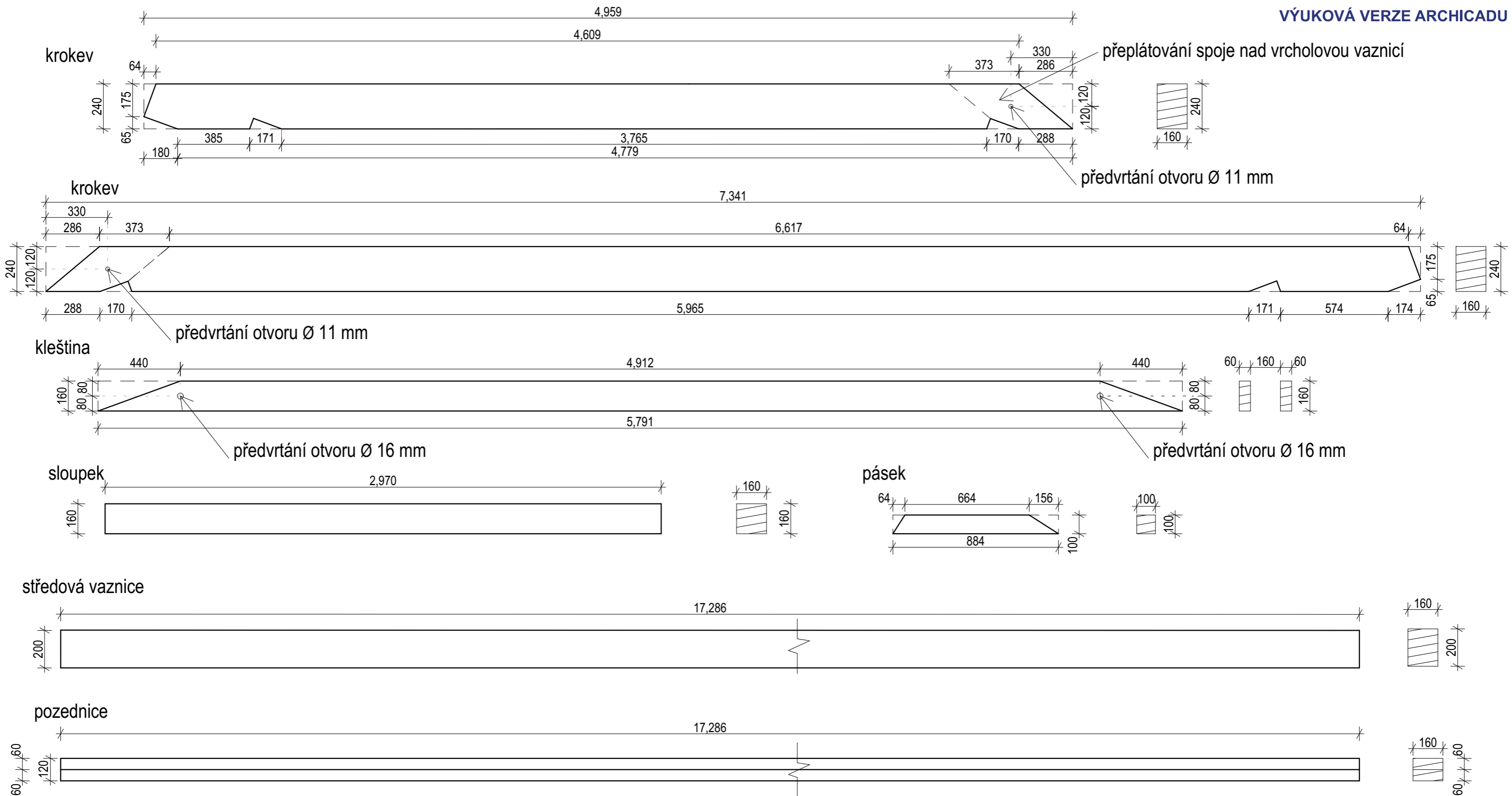
| | |
|---|---------------|
| S1 – Obvodová stěna ($U=0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$) | |
| Deska sádrovláknitá Ferracell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm+ tepelná izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu=375(\pm 125)$) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (svíslé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |

interier ← exterior



NAPOJENÍ STROPU NA OBVODOVOU STĚNU 1:10





TABULKA PRVKŮ

| Název | Průřez (mm) | Množství (ks) | Délka 1 ks (m) | Délka (m) | Objem 1 ks (m3) | Objem (m3) |
|------------------|-------------|---------------|----------------|-----------|-----------------|------------|
| Krokev | 240x160 | 19 | 4,959 | 94,221 | 0,19 | 3,61 |
| Krokev | 240x160 | 19 | 7,341 | 139,479 | 0,28 | 5,32 |
| Kleština | 160x60 | 38 | 5,791 | 220,058 | 0,06 | 2,28 |
| Středová vaznice | 200x160 | 1 | 17,286 | 17,286 | 0,55 | 0,55 |
| Pozdenice | 120x160 | 2 | 17,286 | 34,572 | 0,33 | 0,66 |
| Sloupek | 160x160 | 2 | 2,97 | 5,94 | 0,007 | 0,014 |
| Pásek | 100x100 | 4 | 0,884 | 3,536 | 0,008 | 0,035 |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| | | Název výkresu: VÝROBNÍ DOKUMENTACE KROVU | |
| Výkres č. D.1.1.b.9. Měřítko 1:20 | Vypracoval BcA. Kateřina Siváková | Vedoucí práce Ing. Miloš Pavelek, Ph.D. | |
| Stupeň DRS Stav. úř. Plasy | Stavba Konstrukční návrh dřevostavby turistické útulny v Dolním Hradišti | | |
| K.ú. Dolní Hradiště | Místo stavby Dolní Hradiště, p. č. 84/4 | Paré č. | |
| Datum provedení 2023/24 | Kraj Plzeňský | | |

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.b.10_a

**Posouzení tepelných vlastností
Konstrukční skladby**



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbát

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

BcA. Kateřina Siváková

Datum

20.02.2024

Posouzení konstrukčních skladeb:

S1 – Obvodová stěna

S2 – Střešní plášť

S3 – Podlahová konstrukce nad terénem

S4 – Stropní konstrukce

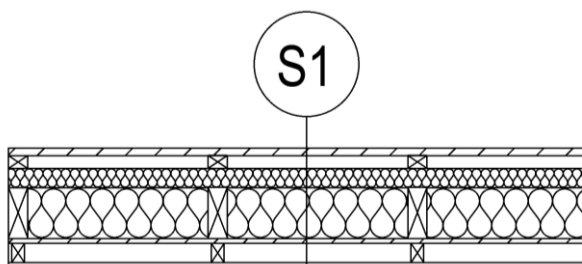
S5 – Vnitřní stěna nosná

S6 – Vnitřní stěna nenosná

S7 – Akustická stěna nosná

S1 – Obvodová stěna ($U= 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$)

| | |
|---|---------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| Difúzně propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu=375(\pm 125)$) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (svislé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové latě) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

| Císlo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |
| 2 | Pavatex PAVAFLEX | 0.060 | 0.038 | 1.0 |
| 3 | Egger OSB3 | 0.015 | 0.130 | 180.0 |
| 4 | Pavtex PAVAWALL | 0.160 | 0.044 | 4.0 |
| 5 | Pavatex PAVAWALL | 0.060 | 0.440 | 4.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.747$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.957$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.30$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.176$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (napr. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rociční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Rociční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzacní zóne cíní: 0.180 kg/m².rok (materiál: Pavatex PAVAFLEX).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0.100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Rociční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0.0519$ kg/m².rok

Rociční množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 8.2369$ kg/m².rok

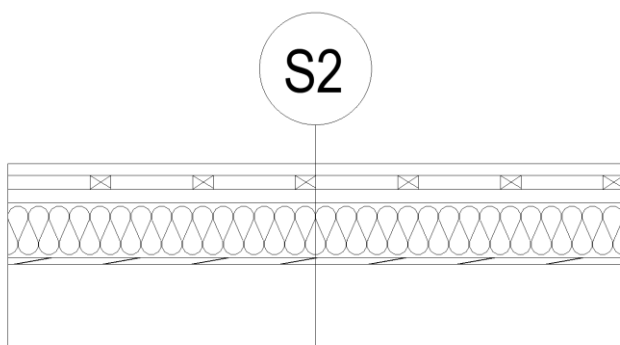
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNEN. $M_{c,a} <$

$M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNEN.

S2 – Střešní plášť (U= 0,239 W/m²K)

| | |
|---|----------|
| Nosná konstrukce – krokev 240x160 | 240 mm |
| Dřevěný záklop – palubky (smrk) | 19 mm |
| Nadkroevní izolace PAVATEX Isolair multi ($\lambda=0,041$ W/m²K) | 160 mm |
| Difúzně propustná fólie JUTADACH | 0,2 mm |
| Kontraletě 60x40 mm | 40 mm |
| Latě 60x40 mm | 40 mm |
| Střešní krytina - Plech trapézový BRAVO H12+ RAL 7016 antracit | 0,4 mm |
| Celkem | 499,6 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střešní plášť

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20.0 C |
| Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20.0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15.0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | -15.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20.6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 50.0 % (+5.0%) |

Skladba konstrukce

| Císlo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|---------------------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn) | 0.024 | 0.180 | 157.0 |
| 2 | Pavatex Isolair multi | 0.160 | 0.041 | 1.0 |
| 3 | Jutadach 135 | 0.0002 | 0.390 | 100.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.747$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.942$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.30$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.238$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

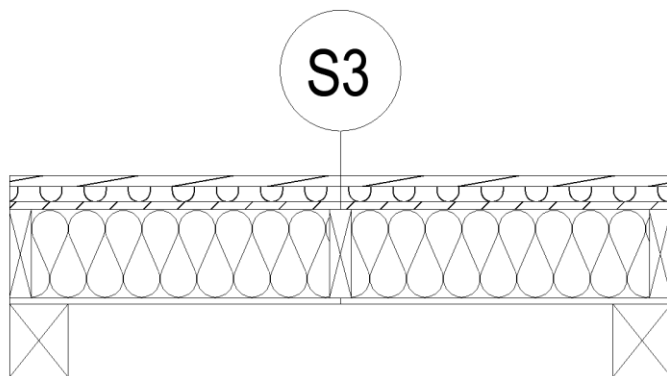
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
 3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

S3 – Podlahová konstrukce na terénu ($U= 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$)

| | |
|---|------------|
| provětrávaná mezera (založení stavby na zemních vrutech) | 400-500 mm |
| podkladní trám 160x200 | 200 mm |
| Deska cementotřísková CETRIS | 16 mm |
| Rošt z KVH 60x240 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 240 mm |
| OSB deska EGGER | 22 mm |
| Kročejová izolace PAVATEX Pavaboard ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 40 mm |
| Podlahové palubky | 30 mm |
| Celkem | 548 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlahová konstrukce nad terénem

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

| Císlo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|---------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn) | 0.020 | 0.180 | 157.0 |
| 2 | Pavatex pavaboard | 0.040 | 0.044 | 3.0 |
| 3 | Egger OSB3 | 0.022 | 0.130 | 180.0 |
| 4 | Pavatex Pavaflex | 0.240 | 0.038 | 2.0 |
| 5 | Třískocementové desky 3 | 0.015 | 0.350 | 6.5 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.747$ Vypočtená průmerná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průmerná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.30$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.130$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (napr. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rociční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

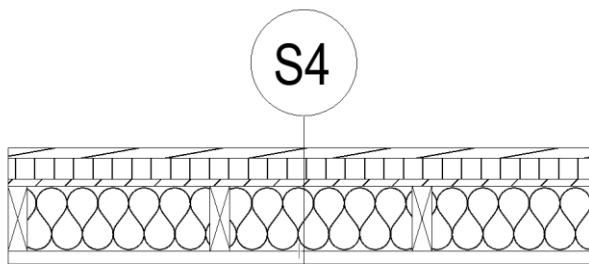
3. Rociční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

S4 – Stropní konstrukce ($R_{si}=-0,949$)

| | |
|---|----------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038$ W/m·K) | 40 mm |
| KVH hranoly 60 x 200 mm + Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavaflex tl. 100 mm, ($\lambda=0,038$ W/m·K) | 200 mm |
| OSB desky tl. 22 mm | 22 mm |
| Kročejová izolace PAVATEX Pavaboard ($\lambda=0,044$ W/m·K) | 40 mm |
| Podlahové palubky | 30 mm |
| Celkem | 344,5 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stropní konstrukce

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20.0 C |
| Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20.0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15.0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | -12.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20.6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : | 50.0 % (+5.0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 | 0.040 | 0.294 | 0.2 |
| 3 | Pvatex Pavaflex | 0.100 | 0.038 | 2.0 |
| 4 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 10 | 0.100 | 0.588 | 0.1 |
| 5 | Egger OSB3 | 0.022 | 0.130 | 180.0 |
| 6 | Pavatex Pavaboard | 0.060 | 0.044 | 3.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.723$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.949$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.60$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.212$ W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roci množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roci množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzací zóně cíní: 0.007 kg/m².rok (materiál: Uzavřená vzduch. dutina tl. 10).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0.007 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kcí dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roci množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 1.9741$ kg/m².rok

Roci množství odparitelné vodní páry $M_{ev,a} = 5.3008$ kg/m².rok

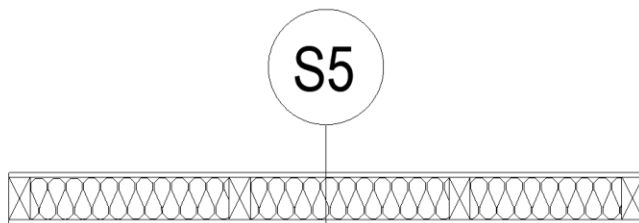
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} > M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

S5 – Vnitřní stěna nosná

| | |
|---|------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| KVH 120 x 60 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038$ W/m ² K) | 120 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 145 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C

Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C

Teplota na vnější straně T_e : 0.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |
| 2 | Pavatex pavaflex | 0.120 | 0.044 | 2.0 |
| 3 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.562$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.922$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0.60$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.326$ W/m²K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNEN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.

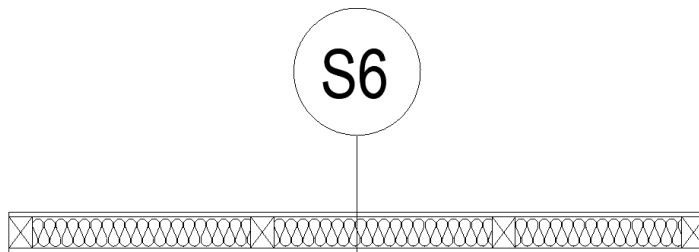
3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

S6 – Vnitřní stěna nenosná

| | |
|---|---------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| KVH 80x60 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038$ W/m \cdot K) | 80 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 105 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S6

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C

Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C

Teplota na vnější straně T_e : 0.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |
| 2 | Pavatex pavaflex | 0.080 | 0.044 | 2.0 |
| 3 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.562$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.890$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.60$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.464$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roci množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

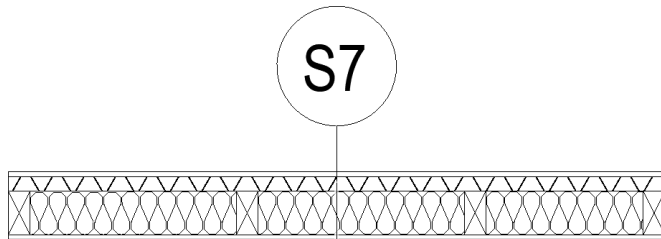
3. Roci množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÉ.

S7 - Akustická stěna nosná

| | |
|--|------------|
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Dřevěný rošt 40x60 + akustická izolace ROCKMIN ($\lambda=0,039$ W/m \cdot K), zvuková pohltivost AW = 0,85 (třída pohltivosti - B) | 40 mm |
| KVH 120x60 + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038$ W/m \cdot K) | 120 mm |
| Deska sádrovláknitá Fermacell | 12,5 mm |
| Celkem | 185 mm |



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S7

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20.0 C

Prevažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20.0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15.0 C

Teplota na vnější straně T_e : 0.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50.0 % (+5.0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------------|--------|---------------|--------|
| 1 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |
| 2 | pavatex pavaflex | 0.120 | 0.038 | 2.0 |
| 3 | rockmin - akustická izolace | 0.040 | 0.039 | 2.0 |
| 4 | Fermacell | 0.0125 | 0.320 | 13.0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0.562$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0.946$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0.60$ W/m²K Vypočtená hodnota: $U = 0.221$ W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.

3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.b.10_b

**Posouzení tepelných vlastností
Konstrukční detaily**



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchdol

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

BcA. Kateřina Siváková

Datum

20.02.2024

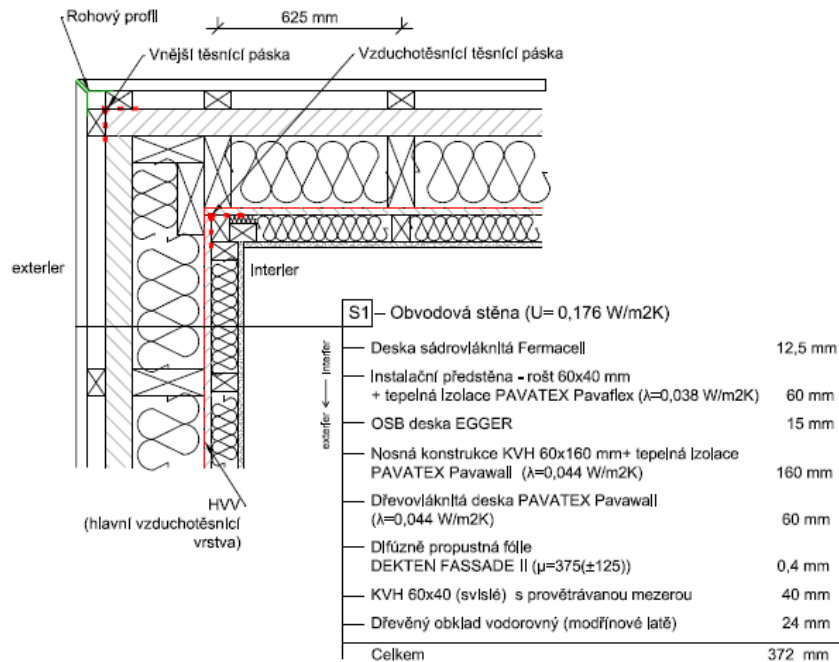
Obsah

| | |
|---|-----------|
| Roh objektu – napojení obvodových stěn | 3 |
| Založení stavby – napojení obvodové stěny s podlahovou konstrukcí nad terénem..... | 6 |
| Napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu | 9 |
| Detail napojení okna v místě ostění..... | 12 |
| Detail napojení okna v místě parapetu | 15 |

Roh objektu – napojení obvodových stěn

Popis řešení:

Jedná se o rohové napojení obvodové stěny tvořené sloupkovou konstrukcí z KVH 160x60 mm. Zateplení konstrukce je řešeno dřevovláknitou izolací Pavatex PAVAFLEX a Pavatex PAVAWALL.



Obr. č. 1_Výkres konstrukčního detailu napojení obvodových stěn

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE CSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

| | |
|---|----------|
| Název úlohy: | nároží |
| Návrhová vnitřní teplota T_i = | 20.00 C |
| Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = | 20.60 C |
| Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = | 50.00 % |
| Teplota na vnější straně T_e = | -15.00 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} = | -15.00 C |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

| | |
|---|-------|
| Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ | 0.747 |
| Požadavek platí pro posouzení neprusvitné konstrukce. | |
| Vypočtená hodnota: $f, R_{si} =$ | 0.898 |

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní). $f, R_{si} > f, R_{si}, N \dots$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

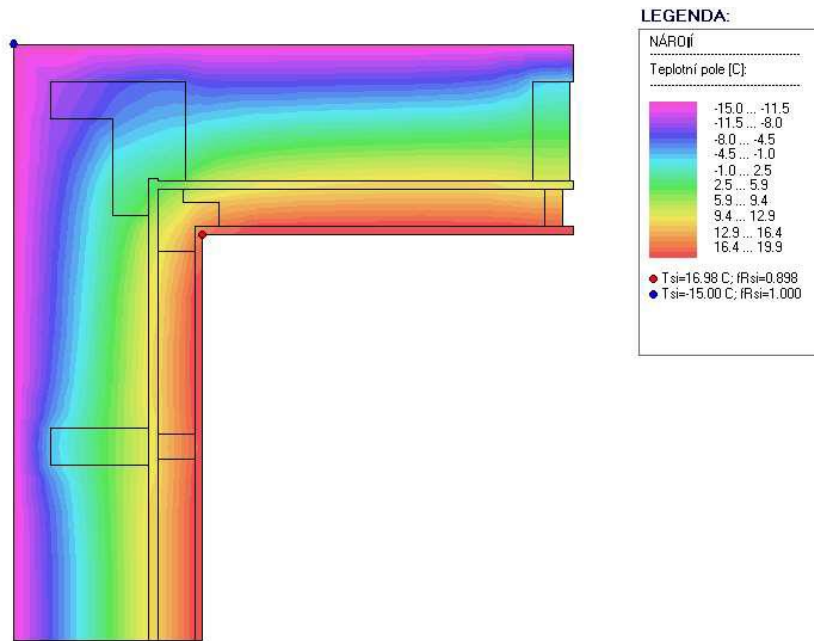
II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roci množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roci množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

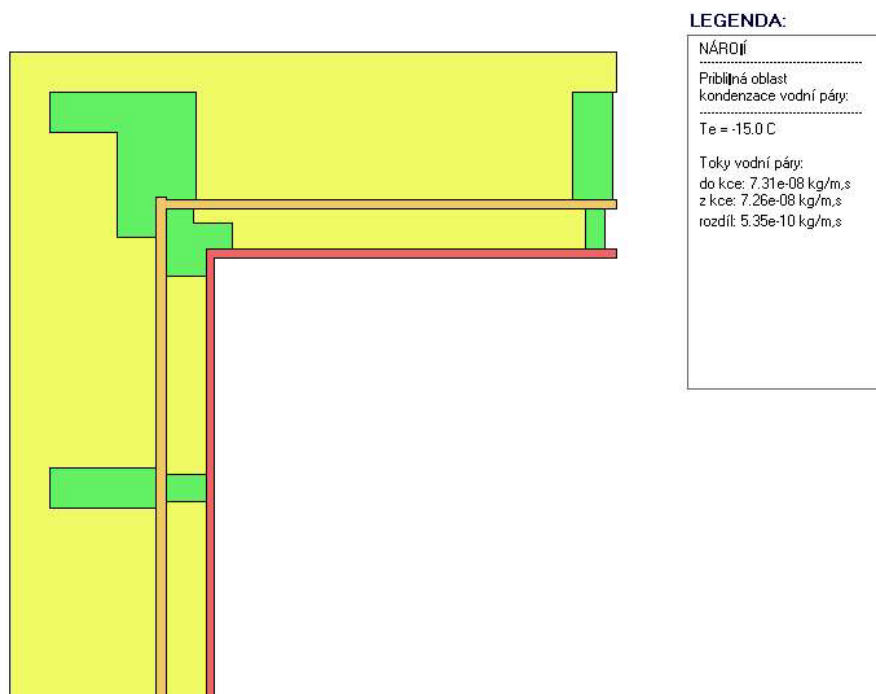
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, napr. na základe grafických výstupu programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je zříženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

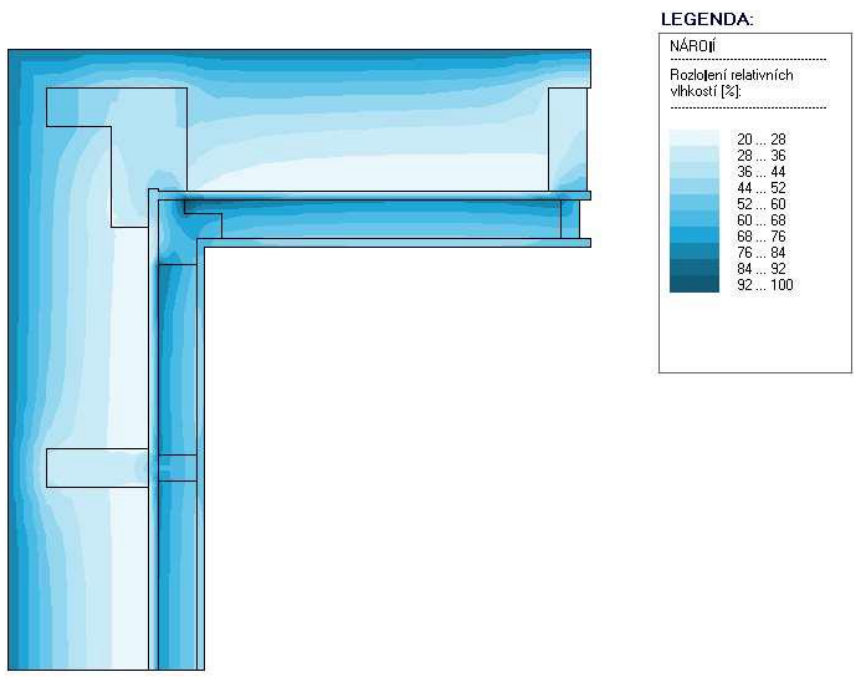
Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.



Obr. č. 2_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - teplotní pole_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 3_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - oblast kondenzace_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

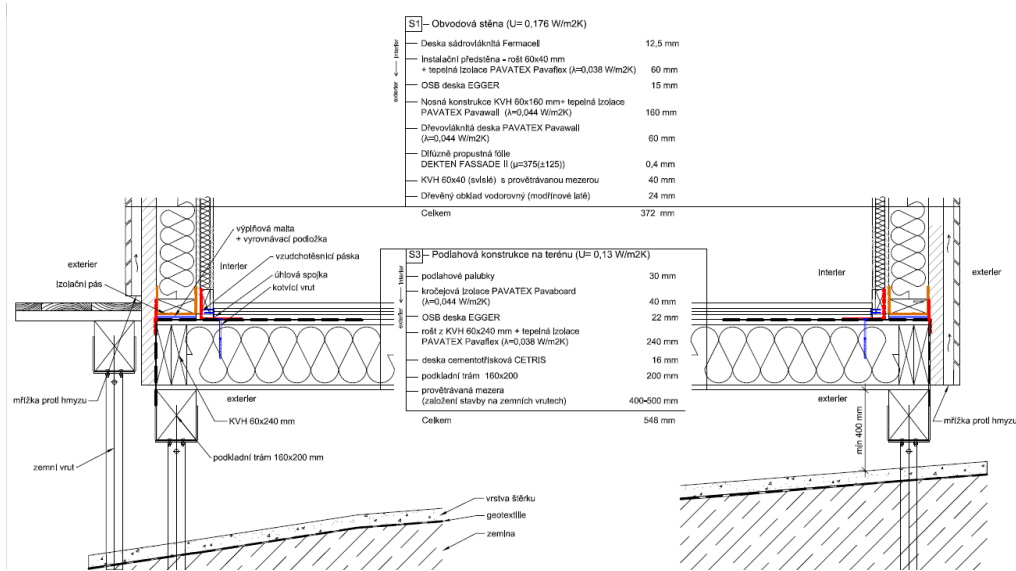


Obr. č .4 _Grafický výsledek dvourozměrné simulace - relativní vlhkost _Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Založení stavby – napojení obvodové stěny s podlahovou konstrukcí nad terénem

Popis řešení:

Jedná se o detail napojení podlahové konstrukce a obvodové stěny. Založení stavby je na zemních vrtech typu Krinner KSF PV M 24 76 x 2000 a mezi skladbou konstrukce a původní zemínou vzniká provětrávaná mezera minimálně 400 mm.



Obr. č. 5_Výkres konstrukčního detailu založení stavby

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE CSN 730540-2 a zmeny Z1 (2011-12)

| | |
|--|----------|
| Název úlohy: | sokl |
| Návrhová vnitřní teplota T_i = | 20.00 C |
| Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = | 20.60 C |
| Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = | 50.00 % |
| Teplota na vnější straně T_e = | -15.00 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} = | -15.00 C |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

| | |
|---|-------|
| Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ = | 0.747 |
| Požadavek platí pro posouzení neprusvitné konstrukce. | |
| Vypočtená hodnota: f_{Rsi} = | 0.841 |

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní). $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$...
POŽADAVEK JE SPLNEN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roci množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roci množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

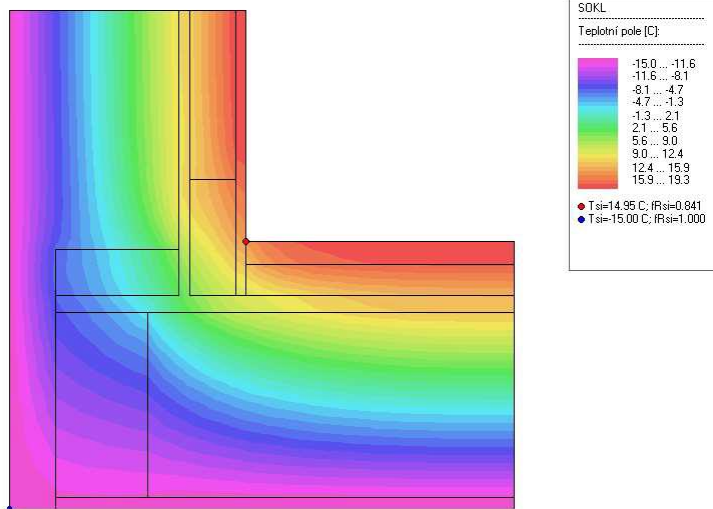
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, napr. na základe grafických výstupu programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

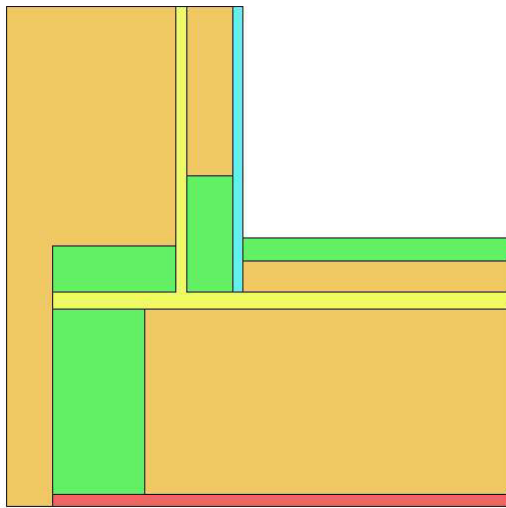
Výsledky výpočtu: V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci. ...
POŽADAVEK JE SPLNEN.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 6_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - teplotní pole_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



LEGENDA:

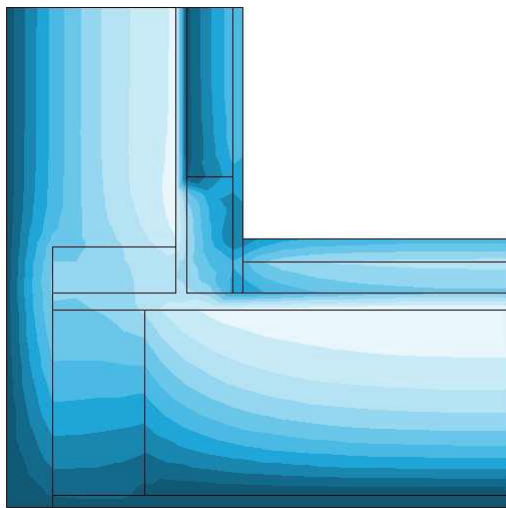
SOKL

Přibližná oblast
kondenzace vodní páry:

$T_e = -15.0\text{ C}$

Toky vodní páry:
do kce: $2.50\text{e-}08\text{ kg/m.s}$
z kce: $2.50\text{e-}08\text{ kg/m.s}$
rozdíl: $2.54\text{e-}13\text{ kg/m.s}$

Obr. č. 8_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - oblasti kondenzace_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



LEGENDA:

SOKL

Rozložení relativních
vlhkostí [%]

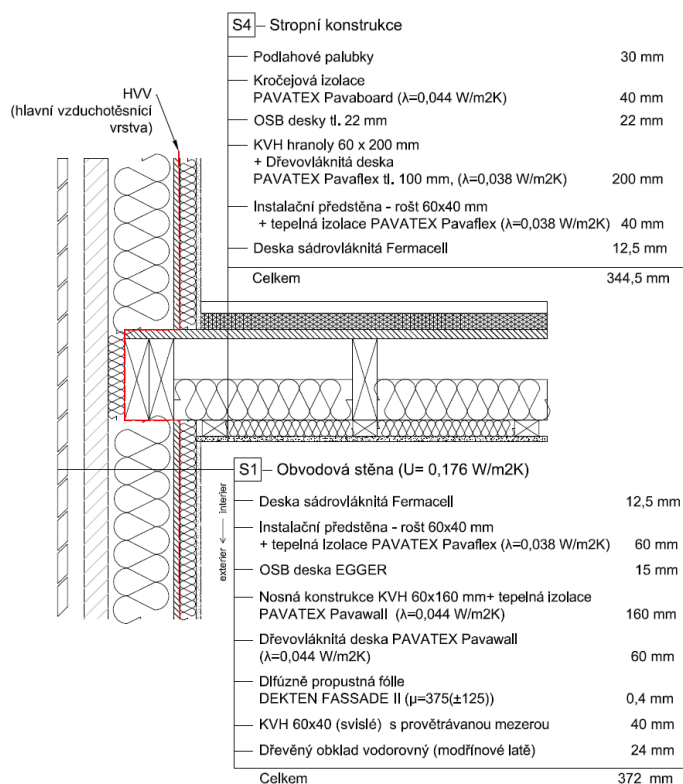
| |
|-----------|
| 14 ... 21 |
| 21 ... 28 |
| 28 ... 35 |
| 35 ... 43 |
| 43 ... 50 |
| 50 ... 57 |
| 57 ... 64 |
| 64 ... 71 |
| 71 ... 78 |
| 78 ... 86 |

Obr. č. 8_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - relativní vlhkosti_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu

Popis řešení:

Jedná se o napojení stropu k obvodové stěně v 1 NP. Konstrukce obvodové stěny je tvořena z KVH 160x60 s izolací Pavatex PAVAWALL a Pavatex PAVAFLEX. Hlavním nosným prvkem v konstrukci stropu jsou stropní nosníky 200x60. Prostor mezi nosníky je vyplněn izolací Pavatech PAVAFLEX zaklopen OSB deskou EGGER s následnou kročejovou izolací Pavatex PAVABOARD a podlahovou krytinou tvořenou z dřevěných podlahových palubek ve 2NP.



Obr. č. 9_Výkres konstrukčního detailu napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE CSN 730540-2 a zmeny Z1 (2011-12)

| | |
|--|----------------------|
| Název úlohy: | napojení strop-stěna |
| Návrhová vnitřní teplota $T_i =$ | 20.00 C |
| Návrh.teplota vnitřního vzduchu $T_{ai} =$ | 20.60 C |
| Relativní vlhkost v interiéru $F_{ii} =$ | 50.00 % |
| Teplota na vnější straně $T_e =$ | -14.99 C |
| Návrhová venkovní teplota $T_{ae} =$ | -14.99 C |

I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0.747

Požadavek platí pro posouzení neprusvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f, R_{si} =$ 1.000

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní). $f, R_{si} > f, R_{si}, N \dots$

POŽADAVEK JE SPLNEN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.

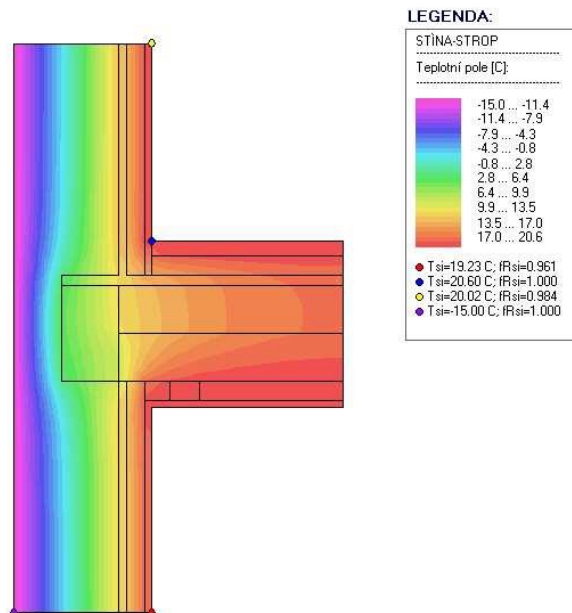
3. Rční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, napr. na základe grafických výstupu programu.

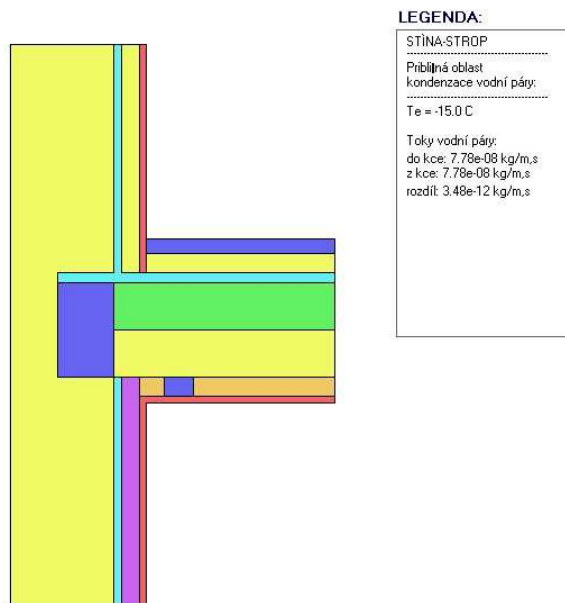
Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientace lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

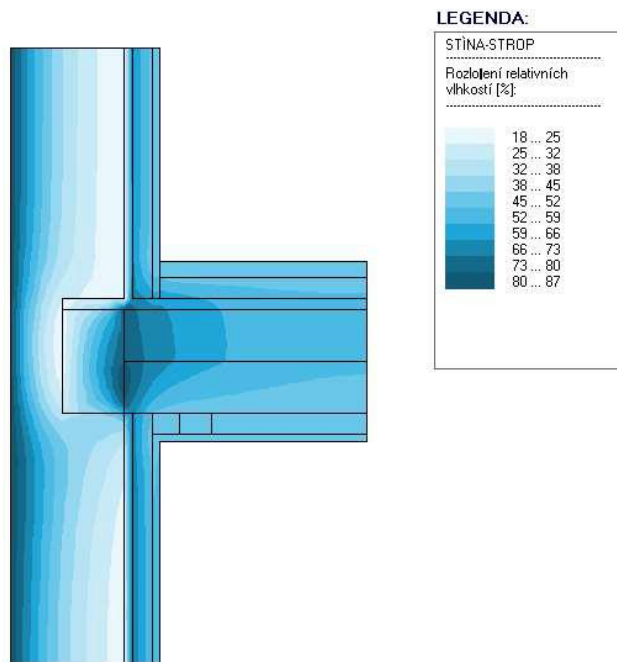
Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 10_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - pole teplot_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 11_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - oblast kondenzace_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

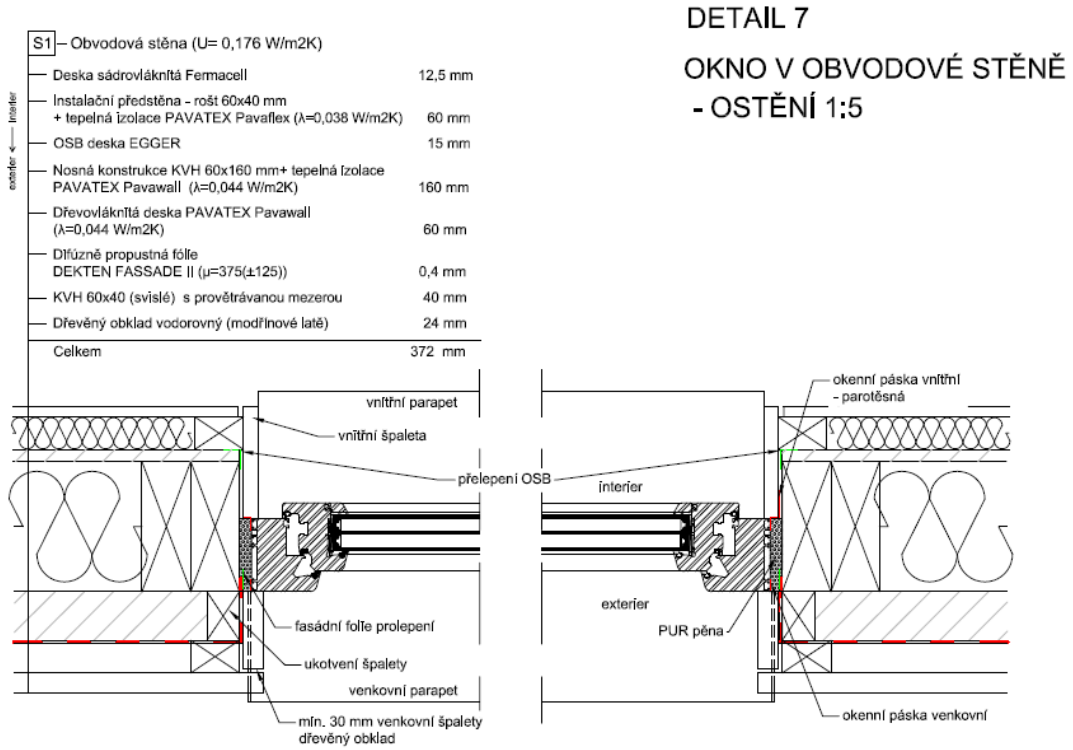


Obr. č. 12_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - relativní vlhkost_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Detail napojení okna v místě ostění

Popis řešení:

Jedná se o detail napojení okenního rámu v místě ostění na obvodový plášť.



Obr. č. 13_detail napojení okna v místě ostění

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

| | |
|--|----------|
| Název úlohy: | ostění |
| Návrhová vnitřní teplota T_i = | 20.00 C |
| Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = | 21.00 C |
| Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = | 50.00 % |
| Teplota na vnější straně T_e = | -15.00 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} = | -15.00 C |

I. Doporučený teplotní faktor (čl. D.1 v ČSN 730540-2/Z1)

| | |
|---|-------|
| Doporučení: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ = | 0.656 |
| Doporučení platí pro posouzení výplně otvoru (okno, dveře). | |
| Vypočtená hodnota: f_{Rsi} = | 0.761 |

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100% (kritérium vyloučení povrchové kondenzace). $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$
... DOPORUČENÍ JE DODRŽENO.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

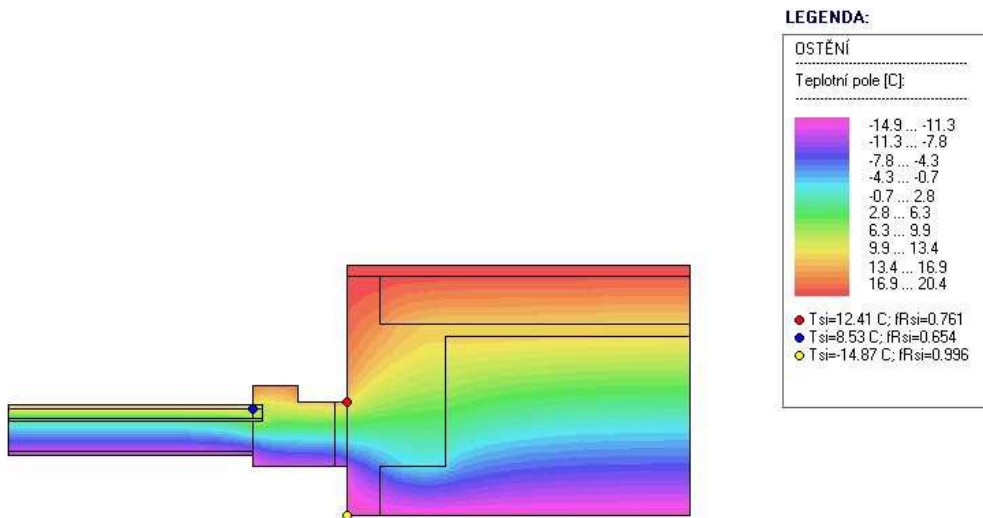
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{e,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

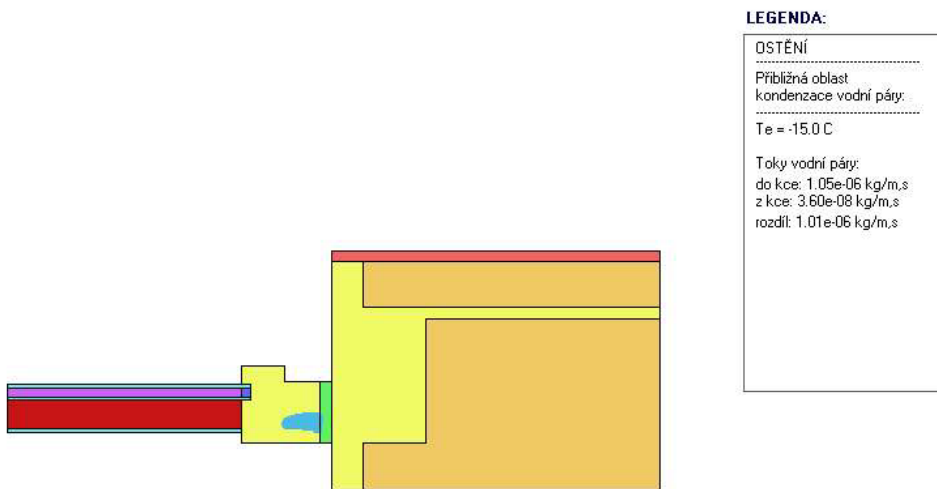
Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

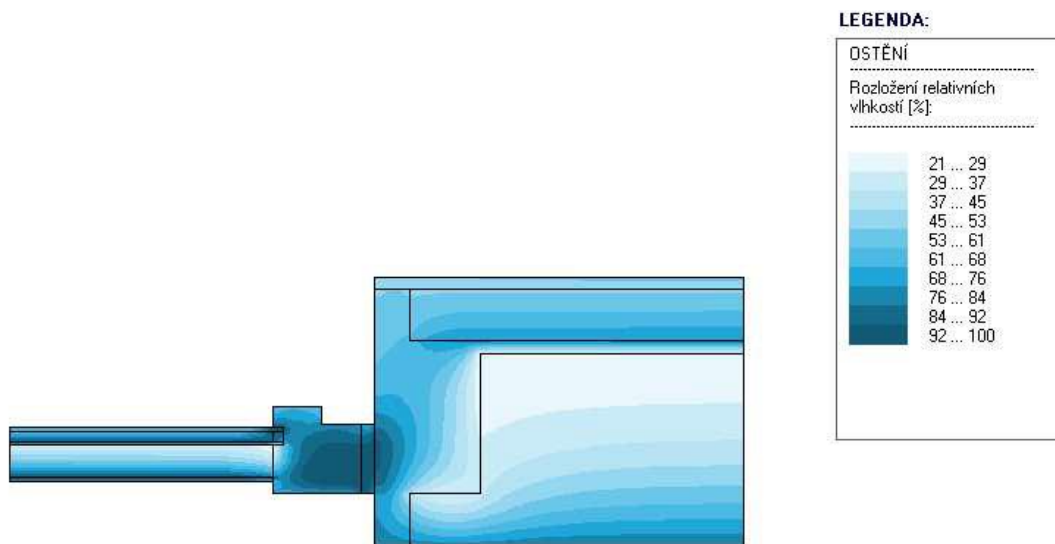
Area 2017, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 14_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - pole teplot_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 15_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - oblast kondenzace_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 16_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - relativní vlhkost_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

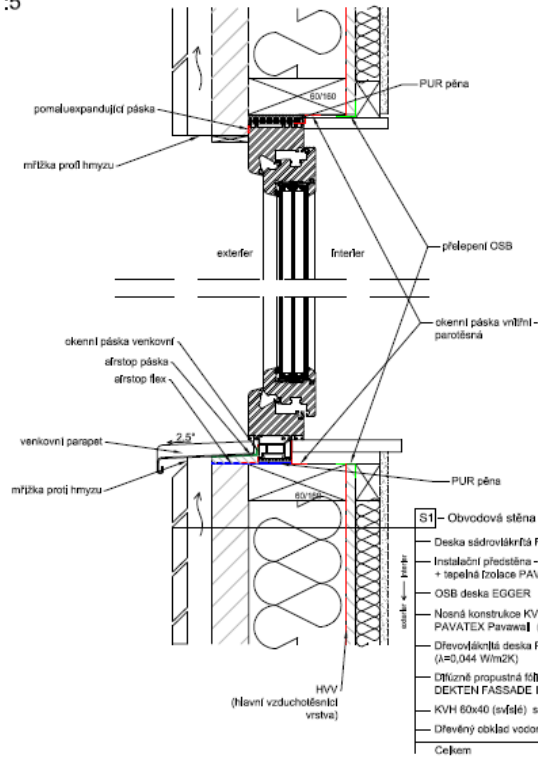
Detail napojení okna v místě parapetu

Popis řešení:

Jedná se o detail napojení okenního rámu v místě parapetu na obvodový plášť.

OKNO V OBVODOVÉ STĚNĚ
- NADPRAŽÍ A PARAPET 1:5

DETAIL 5



DETAIL 6

| | |
|---|---------------|
| S1 - Obvodová stěna ($U=0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$) | |
| Deska sádrovláknitá Fermacel | 12,5 mm |
| Instalační předstěna - rošt 60x40 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavaflex ($\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| OSB deska EGGER | 15 mm |
| Nosná konstrukce KVH 60x160 mm + tepelná izolace PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 160 mm |
| Dřevovláknitá deska PAVATEX Pavawall ($\lambda=0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) | 60 mm |
| Difúzní propustná fólie DEKTEN FASSADE II ($\mu=375(\pm 125)$) | 0,4 mm |
| KVH 60x40 (světlé) s provětrávanou mezerou | 40 mm |
| Dřevěný obklad vodorovný (modřínové lamé) | 24 mm |
| Celkem | 372 mm |

Obr. č. 17_detail napojení okna v místě parapetu

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

| | |
|--|---------------------|
| Název úlohy: | nápojení u parapetu |
| Návrhová vnitřní teplota T_i = | 20.00 C |
| Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = | 21.00 C |
| Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = | 50.00 % |
| Teplota na vnější straně T_e = | -15.00 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} = | -15.00 C |

I. Doporučený teplotní faktor (čl. D.1 v ČSN 730540-2/Z1)

| | |
|---|-------|
| Doporučení: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ = | 0.656 |
| Doporučení platí pro posouzení výplně otvoru (okno, dveře). | |
| Vypočtená hodnota: f_{Rsi} = | 0.700 |

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100% (kritérium vyloučení povrchové kondenzace). $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$
... DOPORUČENÍ JE DODRŽENO.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

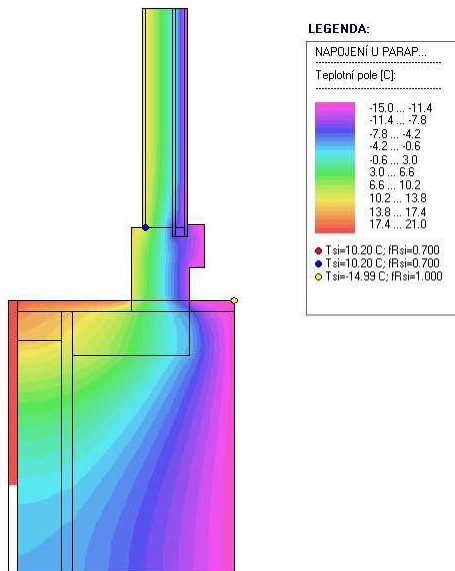
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{e,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

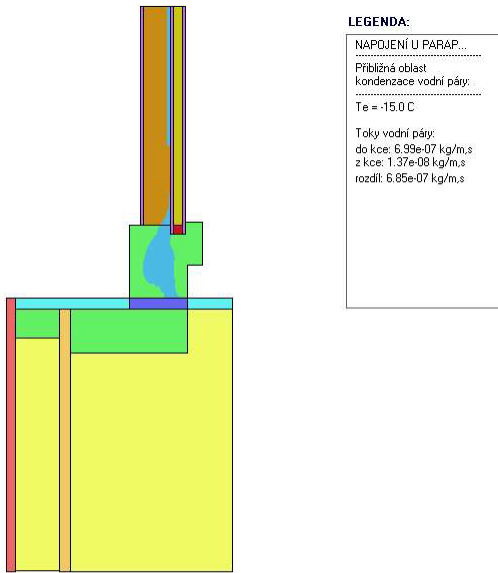
Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

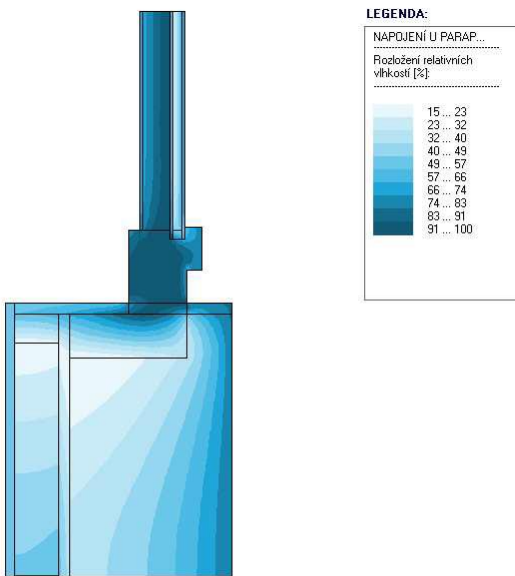
Area 2017, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 18_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - pole teplot_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 19_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - oblast kondenzace_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



Obr. č. 20_Grafický výsledek dvourozměrné simulace - relativní vlhkost_Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Pozn.:

V obou detailech napojení okna je na grafickém schématu *oblasti kondenzace* vidět místo v okenním rámu, kde se kondenzuje voda. Pro zpracování detailu v softwaru Area byla pro tyto dva detaily použita šablona okenních ráků, Lze se tedy domnívat, že důvodem zobrazené kondenzace může být chybné nastavení softwaru. Dodavatel konkrétních oken však garantuje kvalitu zpracování a podkládá ji potřebnými certifikáty.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.b.11.

Statický posudek
vybraných prvků a spojů v konstrukci krovu



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

BcA. Kateřina Siváková

Datum

20.02.2024

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Vstupní parametry | 3 |
| Stálé zatížení dle EN 1991-1-1 – vlastní tíha | 3 |
| Zatížení sněhem dle EN 1991-1-3..... | 4 |
| Zatížení větrem dle EN 1991-1-4..... | 5 |
| Vytažení závitu | 10 |
| Posouzení průřezu | 10 |
| Posouzení rybinového spoje..... | 13 |
| Návrh úložné plochy..... | 14 |

Vstupní parametry

| | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Sněhová oblast: | I | |
| Zatížení sněhem na povrchu: | 0.70 | kN/m ² |
| Nadmořská výška: | 280 | m n.m. |
| Větrová oblast: | II | |
| Kategorie terénu: | III | |
| Střední rychlost větru: | 25.0 | m/s |
| Hlavní sklon střechy: | 20.0 | ° |
| Typ střechy: | sedlová | |
| Typ stavby: | 2 patrová 2 podlažní | |
| Výška budovy: | 6.45 | m |
| Šířka budovy: | 9.70 | m |
| Délka budovy: | 15.80 | m |

Stálé zatížení dle EN 1991-1-1 – vlastní tíha

| Skladba střechy | tloušťka [mm] | výška [mm] | osová vzd. [mm] | ρ [kg/m ³] | m [kg/m ²] | g_k [kN/m ²] | g_d [kN/m ²] |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| krytina - plech | 1 | | | 0 | 10 | 0.10 | 0.14 |
| kontralatě | 60 | 40 | 300 | 420 | 0 | 0.03 | 0.05 |
| řezivo - latě | 60 | 40 | 300 | 420 | 0 | 0.03 | 0.05 |
| PE fólie | 0.5 | | | 0 | 0.2 | 0.00 | 0.00 |
| TI - dřevovláknitá - měkká | 160 | | | 60 | 0 | 0.10 | 0.13 |
| řezivo - prkna | 19 | | | 420 | 0 | 0.08 | 0.11 |
| krokve | 240 | 160 | 1051 | 420 | 0 | 0.15 | 0.21 |
| | | | | | | 0.50 | 0.67 |
| | | | | | bez nosného prvku | 0.35 | 0.47 |

Zatížení sněhem dle EN 1991-1-3

| označení | hodnota | |
|---|------------------------|--|
| výška konstrukce | $h = 6.5$ | m |
| šířka konstrukce | $b = 9.7$ | m |
| délka konstrukce | $l = 15.8$ | m |
| nadmožská výška v místě staveniště | $A = 280$ | m |
| sklon střechy | $\alpha = 20$ | ° |
| tvárový součinitel střechy | $\mu_1 = 0.80$ | - |
| tvárový součinitel střechy | $\mu_2 = 1.33$ | - |
| charakteristická hodnota zatížení sněhem na povrchu země | $s_k = 0.70$ | kN/m ² |
| součinitel výjimečného zatížení | $C_{es1} = 1.00$ | - |
| návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na povrchu země | $s_{Ad} = 0.70$ | kN/m ² |
| | Topografie | normální |
| součinitel podmínek expozice | $C_e = 1.00$ | - |
| tepelný součinitel | $C_t = 1.00$ | - |
| | oblast | $H \leq 1000$ m |
| součinitel kombinace | $\psi_0 = 0.50$ | - pokud je sníh vedlejším zatížením |
| součinitel pro časté hodnoty | $\psi_1 = 0.20$ | - s roční pravděpodobností překročení 0,10 |
| součinitel pro kvazistálé hodnoty | $\psi_2 = 0.00$ | - s roční pravděpodobností překročení 0,50 |
| kombinační hodnota | $s_{k0} \psi_0 = 0.35$ | kN/m ² |
| častá hodnota | $s_{k0} \psi_1 = 0.14$ | kN/m ² |
| kvazistálá hodnota | $s_{k0} \psi_2 = 0$ | kN/m ² |
| Charakteristické zatížení sněhem pro trvalé/dočasné návrhové situace | $s = 0.56$ | $\frac{kN}{m^2}$ střecha |
| | $s = 0.93$ | kN/m ² přilehlá část střechy, návěj (μ_2) |
| Návrhové zatížení pro mimořádné návrhové situace | $s = 0.56$ | kN/m ² střecha |
| | $s = 0.93$ | kN/m ² přilehlá část střechy, návěj (μ_2) |

Zatížení větrem dle EN 1991-1-4

| označení | hodnota | | |
|---|------------------------------|-------------|-------------------------|
| charakteristická střední rychlost větru | $v_{b,0} =$ | 25.0 | m/s |
| zatížení na stěnu číslo | | 2 | |
| výška konstrukce | $h =$ | 6.5 | m |
| šířka konstrukce | $b =$ | 9.7 | m |
| délka konstrukce | $l =$ | 15.8 | m |
| referenční výška konstrukce | $z =$ | 6.5 | m |
| referenční šířka konstrukce | $d =$ | 15.8 | m |
| referenční délka konstrukce | $b =$ | 9.7 | m |
| min (b, 2h) | $e =$ | 9.7 | m |
| nadmořská výška v místě staveniště | $A =$ | 280 | m n.m. |
| typ střechy | | sedlová | |
| sklon střechy | $\alpha =$ | 20 | ° |
| kategorie terénu | | III | |
| parametr drsnosti terénu | $z_0 =$ | 0.30 | m |
| minimální výška | $z_{min} =$ | 5.0 | m |
| | | | |
| součinitel směru větru | $C_{dir} =$ | 1.00 | - |
| součinitel ročního období | $C_{season} =$ | 1.00 | - |
| základní rychlost větru | $v_b =$ | 25 | m/s |
| součinitel terénu | $k_r =$ | 0.22 | - |
| součinitel drsnosti terénu | $c_r(z) =$ | 0.66 | - |
| součinitel ortografie | $c_o(z) =$ | 1.00 | - |
| střední rychlost větru ve výšce z | $v_m(z) =$ | 16.52 | m/s |
| součinitel turbulence | $k_t =$ | 1.00 | - |
| směrodatná odchylka | $\sigma_v =$ | 5.38 | m/s |
| intenzita turbulence ve výšce z | $I_v(z) =$ | 0.33 | - |
| měrná hmotnost vzduchu | $\rho =$ | 1.25 | kg/m ³ |
| základní dynamický tlak větru | $q_b =$ | 0.39 | kN/m ² |
| maximální dynamický tlak větru | $q_p(z) =$ | 0.56 | kN/m² |
| součinitel expozice | $c_e(z) =$ | 1.43 | - |

Zatížení střechy objektu

| | | | | |
|-------------------------|----------|-----|---|------------------------------|
| rozměry oblasti střechy | $e =$ | 9.7 | m | $e \geq d$ |
| | $e/4 =$ | 2.4 | m | |
| | $e/2 =$ | 4.9 | m | |
| | $e/10 =$ | 1.0 | m | |

oblast F

| | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| kladný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.37 | - |
| vnější tlak větru | $w_{e,10} =$ | 0.21 | kN/m² |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -0.77 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -0.43 | kN/m² |

oblast G

| | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| kladný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.37 | - |
| vnější tlak větru | $w_{e,10} =$ | 0.21 | kN/m² |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -0.70 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -0.39 | kN/m² |

oblast H

| | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| kladný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.27 | - |
| vnější tlak větru | $w_{e,10} =$ | 0.15 | kN/m² |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -0.27 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -0.15 | kN/m² |

oblast I

| | | | |
|---------------------------------|---------------|-------------|-------------------------|
| kladný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.00 | - |
| vnější tlak větru | $w_{e,10} =$ | 0.00 | kN/m² |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.00 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | 0.00 | kN/m² |

oblast J

| | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| kladný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | 0.00 | - |
| vnější tlak větru | $w_{e,10} =$ | 0.00 | kN/m² |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -0.83 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -0.47 | kN/m² |

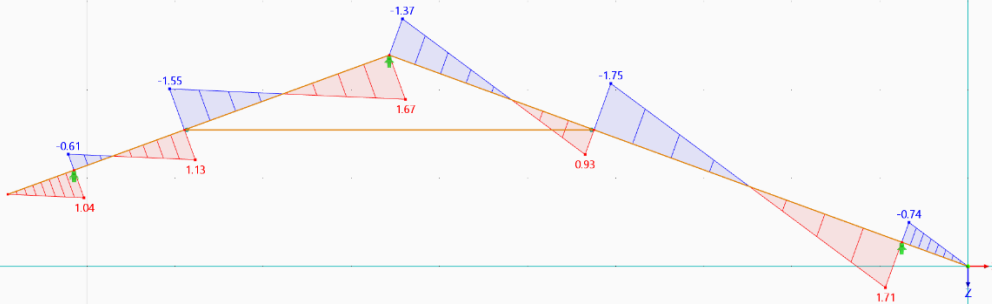
Použité maximální hodnoty**příčný směr**

| | | | |
|----------|--------------|--------------|-------------------------|
| oblast F | $w_{e,10} =$ | 0.21 | kN/m² |
| | $w_{e,10} =$ | -0.43 | kN/m² |
| oblast H | $w_{e,10} =$ | 0.15 | kN/m² |
| | $w_{e,10} =$ | -0.15 | kN/m² |
| oblast J | $w_{e,10} =$ | 0.00 | kN/m² |
| | $w_{e,10} =$ | -0.47 | kN/m² |

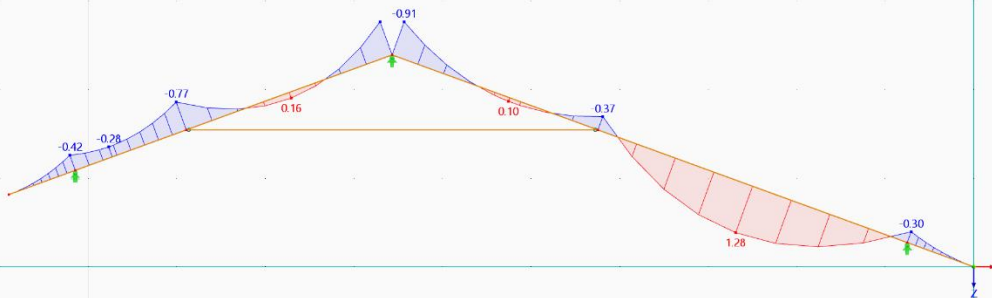
podélný směr

| | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| oblast F | | | |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -1.90 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -1.06 | kN/m² |
| oblast G | | | |
| záporný vnější součinitel tlaku | $C_{pe,10} =$ | -1.78 | - |
| vnější sání větru | $w_{e,10} =$ | -0.99 | kN/m² |

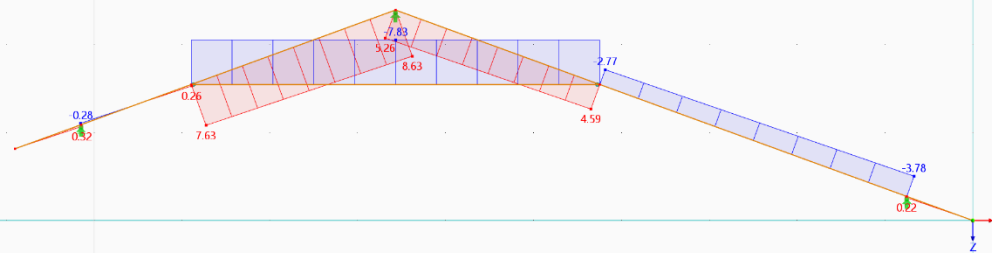
KZ25 - 0.75 * ZS4 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS3 + 0.90 * ZS6
 Statická analýza
 Síly V_z [kN]



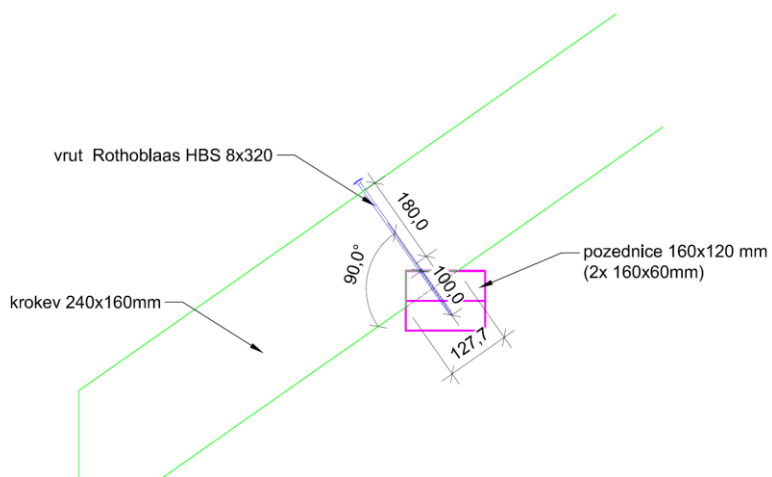
KZ25 - 0.75 * ZS4 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS3 + 0.90 * ZS6
 Statická analýza
 Momenty M_y [kNm]



KZ25 - 0.75 * ZS4 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS3 + 0.90 * ZS6
 Statická analýza
 Síly N [kN]



Spoj krokve s pozednicí



Spoje s kovovými spojovacími prostředky - kolíkového typu – vrut

| | | | |
|--|---------------------|----------------|-----|
| spojovací prostředek | Rothoblaas HBS | | |
| | bez předvrtání | | |
| příprava otvoru | | | |
| průměr spojovacího prostředku | d | 8 | mm |
| průměr jádra spojovacího prostředku | d _j | 5.4 | mm |
| průměr dřívku spojovacího prostředku | d _s | 5.8 | mm |
| průměr hlavy spojovacího prostředku | d _h | 14.5 | mm |
| | k ₉₀ | 1.47 | - |
| poměr hodnot pevností v otláčení | β | 1.00 | - |
| pevnost drátu | f _{u,k} | 600 | MPa |
| průřez spojovacího prostředku | | kruhový průřez | |
| omezení (Johanesova teorie) | | 0.15 | |
| plastický moment únosnosti | M _{y,Rk} | 40115.0 | Nmm |
| charakteristická pevnost na vytažení | f _{ax,k} | 13.0 | |
| charakteristická pevnost na protažení hlavičky | f _{head,k} | 2.4 | kN |
| parametr závislý od průměru vrutu | k _d | 1.0 | - |
| úhel vrutu k vláknům dřeva | α | 90 | ° |
| charakteristická únosnost na vytažení | F _{ax,Rk} | 7301.1 | N |
| materiál 1 (připojovaný) | dřevo | | |
| | C24 | | |
| třída provozu | 2 | | |

| | | | | |
|-------------------|--|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| | třída trvání zatížení | | Střednědobé zať. | |
| | modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | |
| | parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.30 | |
| | tloušťka desky / připojovaného prvku | t_1 | 240 | mm |
| | hustota dřeva | $\rho_{k,1}$ | 350 | kg/m ³ |
| | charakteristická pevnost v otláčení | $f_{h,1,k}$ | 15.4 | N/mm ² |
| materiál 2 | | | dřevo | |
| | | | C24 | |
| | třída provozu | | 2 | |
| | třída trvání zatížení | | Střednodobé zať. | |
| | modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | |
| | parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.30 | |
| | tloušťka desky / prvku | t_2 | 120 | mm |
| | minimální hloubka vniknutí hrotu | $t_{pen, MIN}$ | 64 | mm |
| | hloubka vniknutí hrotu | t_{pen} | 70 | mm |
| | | | vyhovuje | |
| | hustota dřeva | $\rho_{k,2}$ | 350 | kg/m ³ |
| | charakteristická pevnost v otláčení | $f_{h,2,k}$ | 15.4 | N/mm ² |
| | | $F_{VRk,A}$ | 21408.9 | N |
| | | $F_{VRk,B}$ | 10704.4 | N |
| | Jednostřížný spoj - způsob porušení | $F_{VRk,C}$ | 8364.1 | N |
| | | $F_{VRk,D}$ | 8758.6 | N |
| | | $F_{VRk,E}$ | 4703.2 | N |
| | | $F_{VRk,F}$ | 3538.0 | N |
| | charakteristická odolnost | F_{VRk} | 3538.0 | N |
| | návrhová odolnost | F_{VRd} | 2177.2 | N |
| | osová vzdálenost vrutů v rade | a_1 | 100 | mm |
| | počet kusů | n | 1.0 | ks |
| | efektivní počet kusů | n_{ef} | 1.0 | ks |
| | návrhová odolnost spoje | F_{VRd} | 2.16 | kN |
| | působící síla na spoj | F_{VEd} | -3,7 | kN |
| | Posouzení | | vyhovuje | |

Vytažení závitu

| spojovací prostředek | | Rothoblaas HBS | | |
|--|------------|------------------|-----------|--|
| průměr spojovacího prostředku | d | 8 | mm | |
| délka vrutu | l | 320 | mm | |
| počet kusů | n | 1 | ks | |
| charakteristická pevnost pro vytažení závitu | $f_{ax,k}$ | 19.89 | kN | |
| materiál | | dřevo | | |
| | | C24 | | |
| třída provozu | | 2 | | |
| třída trvání zatížení | | Střednodobé zať. | | |
| modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | | |
| parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.30 | | |
| návrhová pevnost pro vytažení závitu | $f_{ax,k}$ | 12.24 | | |
| návrhová odolnost spoje | $F_{ax,d}$ | 12.24 | kN | |
| působící síla na spoj | $F_{ax,d}$ | 1.71 | kN | |
| Posouzení | | vyhovuje | | |

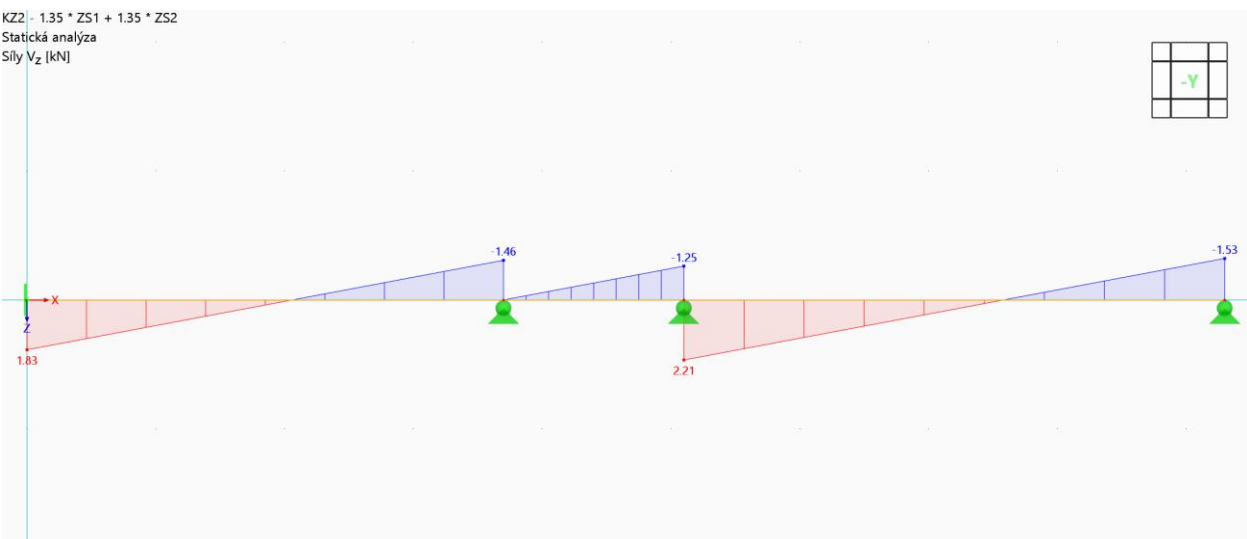
| Posouzení průřezu | | Oslabení krokve v osedlání na pozednici | | |
|--|------------|---|-------|--|
| výška průřezu | h | 240 | mm | |
| výška oslabení/zářezu | h_{osl} | 60 | mm | |
| délka oslabení/zářezu | x_{osl} | 128 | mm | |
| efektivní výška průřezu | h_{eff} | 180 | mm | |
| šířka průřezu | b | 160 | mm | |
| | A | 0.029 | m^2 | |
| materiál | | C24 | | |
| charakteristická pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | 24 | MPa | |
| třída provozu | | 2 | | |
| třída trvání zatížení | | Střednodobé zat. | | |
| modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | - | |
| součinitel výšky prvku | k_h | 1.1 | - | |
| materiál - pro součinitel spolehlivosti | | Rostlé dřevo | | |
| parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.3 | - | |
| návrhová pevnost v ohybu | $f_{m,d}$ | 16.246 | MPa | |

1995-1-1 - Tab. 2.3 (str. 31)

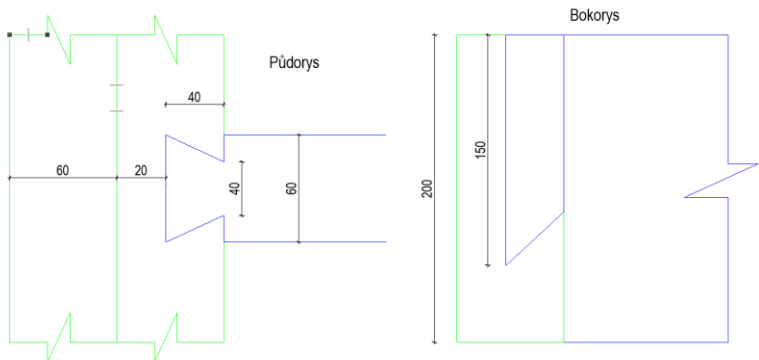
| | | | | |
|--|---------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|
| charakteristická pevnost v smyku | $f_{v,k}$ | 4 | MPa | |
| návrhová pevnost v smyku | $f_{v,d}$ | 2.462 | MPa | |
| součinitel | k_n | 5.0 | - | 1995-1-1 - 6.63 (str. 53) |
| | α | 0.8 | - | |
| poměrový sklon náběhu | i | 0 | /1 | |
| | x | 64 | mm | |
| redukční součinitel pro nosníky se zářezem | k_v | 0.520 | - | |
| charakteristická pevnost v tlaku | $f_{c,0,k}$ | 21 | MPa | |
| návrhová pevnost v tlaku | $f_{c,0,d}$ | 12.923 | MPa | |
| 5 procentní kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | 7.4 | GPa | |
| 5 procentní kvantil modulu pružnosti | $E_{0,mean}$ | 11 | GPa | |
| momenty setrvačnosti | I_y | 7.776E-05 | m ⁴ | |
| | I_z | 6.144E-05 | m ⁴ | |
| elastické moduly průřezu | W_y | 8.640E-04 | m ³ | |
| | W_z | 7.680E-04 | m ³ | |
| poloměr setrvačnosti | i_{zy} | 0.052 | m | |
| | i_z | 0.046 | m | |
| součinitel rozdělení napětí po průřezu | k_m | 0.7 | - | 1995-1-1 - 6.1.6 (str. 44) |
| MSÚ - mezní stav únosnosti | dle ČSN EN 1995-1-1 (EC5) | | | |
| normálová síla | N_{Ed} | -3.70 | kN | |
| smyková síla | V_{Ed} | 1.71 | kN | |
| ohybový moment okolo osy y | $M_{ed,y}$ | 1.28 | kNm | |
| ohybový moment okolo osy z | $M_{ed,z}$ | 1.28 | kNm | |
| ohybová odolnost | M_{Rd} | 14.04 | kNm | |
| návrhové tlakové napětí | σ_{c0d} | -0.13 | MPa | |
| návrhové smykové napětí | τ_d | 0.06 | MPa | 1995-1-1 - 6.60 (str. 44) |
| návrhové smykové napětí (zářez) | $\tau_{d,z}$ | 0.09 | MPa | 1995-1-1 - 6.60 (str. 53) |
| návrhové napětí v ohybu okolo osy y | σ_{myd} | 1.48 | MPa | |
| návrhové napětí v ohybu okolo osy z | σ_{mzd} | 1.67 | MPa | |
| Ohyb | Využití | 16% | | |
| | (6.11) | vyhovuje | | |
| | Využití | 17% | | |
| | (6.12) | vyhovuje | | |
| Smyk | Využití | 2% | | |
| | (6.13) | vyhovuje | | |
| (zářez zespodu) | Využití | 7% | | |

| | | | |
|-------------|--------|---------|----------|
| Ohyb a tlak | (6.60) | Využití | vyhovuje |
| | (6.19) | Využití | 16% |
| | (6.20) | Využití | 17% |

Stropní nosník



Rybinový spoj stropnice a stropního trámu



Posouzení rybinového spoje

| | | | | |
|--|---------------------------|------------------|----------|-------------------------------|
| výška průřezu | h | 200 | mm | |
| výška oslabení/zářezu | h_{osl} | 50 | mm | |
| délka oslabení/zářezu | x_{osl} | 40 | mm | 1995-1-1 (str. 54) |
| efektivní výška průřezu | h_{eff} | 150 | mm | |
| šířka průřezu | b | 60 | mm | |
| efektivní šířka průřezu | b_{eff} | 40 | mm | |
| | A_{τ} | 0.006 | m^2 | |
| | $A_{otlačení}$ | 0.002 | m^2 | |
| materiál | | C24 | | |
| třída provozu | | 1 | | |
| třída trvání zatížení | | Střednědobé zat. | | |
| modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | - | |
| parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.3 | - | 1995-1-1 - Tab. 2.3 (str. 31) |
| charakteristická pevnost v smyku | $f_{v,k}$ | 4.000 | MPa | |
| návrhová pevnost v smyku | $f_{v,d}$ | 2.462 | MPa | |
| součinitel | k_n | 5.0 | - | 1995-1-1 - 6.63 (str. 53) |
| | α | 0.8 | - | |
| poměrový sklon náběhu | i | 0 | /1 | pri kolmom zářeze 0 |
| | x | 20 | mm | |
| redukční součinitel pro nosníky se zářezem | k_v | 0.703 | - | |
| | I_y | 1.125E-05 | m^4 | |
| momenty setrvačnosti | I_z | 8.000E-07 | m^4 | |
| | W_y | 1.500E-04 | m^3 | |
| elastické moduly průřezu | W_z | 4.000E-05 | m^3 | |
| | i_{zy} | 0.043 | m | |
| poloměr setrvačnosti | i_z | 0.012 | m | |
| charakteristická pevnost v tlaku - kolmo | $f_{c,90,k}$ | 2.500 | MPa | |
| návrhová pevnost v tlaku | $f_{c,90,d}$ | 1.538 | MPa | |
| návrhové tlakové napětí | σ_{c0d} | 1.381 | MPa | |
| MSÚ - mezní stav únosnosti | dle ČSN EN 1995-1-1 (EC5) | | | |
| smyková síla | V_{Ed} | 2.21 | kN | |
| návrhové smykové napětí (zářez) | $\tau_{d,z}$ | 0.55 | MPa | 1995-1-1 - 6.60 (str. 53) |
| Smyk | | | | |
| | (6.13) | | vyhovuje | |
| (zářez zespodu) | Využití | | 32% | |
| Otlačení | | | vyhovuje | |
| | Využití | | 90% | |

Návrh úložné plochy

| Pozice: | | Uložení vrcholové vaznice na sloupek | | |
|---|----------------|---|----------------|--|
| počet sloupků | n | 1 | | |
| šířka sloupku | b_s | 160 | | |
| délka uložení | h | 160 | mm | |
| šířka uložení | b | 160 | mm | |
| | A | 0.026 | m ² | |
| materiál | | C24 | | |
| charakteristická pevnost v tlaku - rovnoběžně | $f_{c,0,k}$ | 21 | MPa | |
| charakteristická pevnost v tlaku - kolmo | $f_{c,90,k}$ | 2.5 | MPa | |
| třída provozu | | 2 | | |
| třída trvání zatížení | | Střednědobé zat. | | |
| modifikační součinitel | k_{mod} | 0.80 | - | |
| parciální součinitel spolehlivosti materiálu | γ_M | 1.3 | - | |
| návrhová pevnost v tlaku | $f_{c,0,d}$ | 12.923 | MPa | |
| návrhová pevnost v tlaku | $f_{c,90,d}$ | 1.538 | MPa | |
| MSÚ - mezní stav únosnosti | | | | |
| normálová síla | N_{Ed} | 6.45 | kN | |
| směr síly | | kolmo | | |
| návrhové tlakové napětí | σ_{c0d} | 0.25 | MPa | |
| | Využití | 16.38 | % | |
| | | vyhovuje | | |

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ

D.1.1.b.12

Rozpočet na dílčí část stavby
Rozpočet na střešní konstrukci



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Identifikační údaje stavby a stavebníka

Místo stavby

Dolní Hradiště
p. č. 84/4

Investor

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchdol

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD

BcA. Kateřina Siváková

Datum

28.03.2024

ROZPOČET

Stavba: Turistická útulna Dolní Hradiště

Objekt:

Objednatel:

Zhotovitel: **Siváková**

Místo:

Zpracoval:

Datum: 28. 3. 2024

| Č. | KCN | Kód položky | Popis | MJ | Množství celkem | Cena dodávky jednotková | Cena montáže jednotková | Cena jednotková | Cena dodávky celkem | Cena montáže celkem | Cena celkem | Hmotnost celkem |
|---|-----|-----------------------|--|---------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| Vytisknuto v školní verzi KROS 4 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 605 | 60512140 | hranol stavební řezivo průřezu do 450cm2 do dl 6m | m3 | 3.360 | 9,700.00 | 0.00 | 9,700.00 | 32,592.00 | 0.00 | 32,592.00 | 1.848 |
| 2 | 605 | 60512141 | hranol stavební řezivo průřezu do 450cm2 dl 6-8m | m3 | 5.100 | 11,000.00 | 0.00 | 11,000.00 | 56,100.00 | 0.00 | 56,100.00 | 2.805 |
| 3 | 605 | 60512125 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m | m3 | 2.100 | 9,000.00 | 0.00 | 9,000.00 | 18,900.00 | 0.00 | 18,900.00 | 1.155 |
| 4 | 605 | 60512135 | hranol stavební řezivo průřezu do 288cm2 do dl 6m | m3 | 0.150 | 9,590.00 | 0.00 | 9,590.00 | 1,438.50 | 0.00 | 1,438.50 | 0.083 |
| 5 | 605 | 60512142 | hranol stavební řezivo průřezu do 450cm2 přes dl 8m | m3 | 0.550 | 18,200.00 | 0.00 | 18,200.00 | 10,010.00 | 0.00 | 10,010.00 | 0.303 |
| 6 | 605 | 60512127 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m | m3 | 0.400 | 12,700.00 | 0.00 | 12,700.00 | 5,080.00 | 0.00 | 5,080.00 | 0.220 |
| 7 | 605 | 60512127 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m | m3 | 0.500 | 12,700.00 | 0.00 | 12,700.00 | 6,350.00 | 0.00 | 6,350.00 | 0.275 |
| 8 | 605 | 60512125 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m | m3 | 0.040 | 9,000.00 | 0.00 | 9,000.00 | 360.00 | 0.00 | 360.00 | 0.022 |
| 9 | 605 | 60512125 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m | m3 | 0.200 | 9,000.00 | 0.00 | 9,000.00 | 1,800.00 | 0.00 | 1,800.00 | 0.110 |
| 10 | 605 | 60512126 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 dl 6-8m | m3 | 0.300 | 9,960.00 | 0.00 | 9,960.00 | 2,988.00 | 0.00 | 2,988.00 | 0.165 |
| 11 | 605 | 60512125 | hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m | m3 | 1.700 | 9,000.00 | 0.00 | 9,000.00 | 15,300.00 | 0.00 | 15,300.00 | 0.935 |
| 12 | 611 | 61191173 | palubky obkladové smrk profil klasický 19x121mm jakost A/B | m2 | 200.500 | 438.00 | 0.00 | 438.00 | 87,819.00 | 0.00 | 87,819.00 | 1.867 |
| 13 | | 02 | vrut Rothoblaas 8x320 hbs | ks | 40.000 | 40.78 | 0.00 | 40.78 | 1,631.20 | 0.00 | 1,631.20 | 0.000 |
| Vytisknuto v školní verzi KROS 4 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 548 | 54825100 | kování tesařské úhelník 90° typ1 40x40x40x2,0mm | kus | 70.000 | 7.92 | 0.00 | 7.92 | 554.40 | 0.00 | 554.40 | 0.004 |
| 15 | 314 | 31412884 | hřebík stavební hlava zápusťná mřížkovaná 4,5x130mm | kg | 8.000 | 49.10 | 0.00 | 49.10 | 392.80 | 0.00 | 392.80 | 0.008 |
| 16 | 311 | 31197004 | tyč závitová Pz 4.6 M12 | m | 4.000 | 77.20 | 0.00 | 77.20 | 308.80 | 0.00 | 308.80 | 0.003 |
| 17 | 311 | 31197006 | tyč závitová Pz 4.6 M16 | m | 8.000 | 140.00 | 0.00 | 140.00 | 1,120.00 | 0.00 | 1,120.00 | 0.010 |
| 18 | 311 | 31111008 | matice přesná šestihránná Pz DIN 934-8 M16 | 100 kus | 1.000 | 503.00 | 0.00 | 503.00 | 503.00 | 0.00 | 503.00 | 0.003 |
| 19 | 311 | 31111006 | matice přesná šestihránná Pz DIN 934-8 M12 | 100 kus | 1.000 | 267.00 | 0.00 | 267.00 | 267.00 | 0.00 | 267.00 | 0.002 |
| 20 | | 030105 | Nadkroevní izolace Pavatex isolar multi | m2 | 200.500 | 1,042.00 | 0.00 | 1,042.00 | 208,921.00 | 0.00 | 208,921.00 | 0.000 |
| 21 | 562 | 56284150 | držák nadkroevní kovový výšky 120mm pro TI tl 120mm + 80-120mm | kus | 50.000 | 337.00 | 0.00 | 337.00 | 16,850.00 | 0.00 | 16,850.00 | 0.050 |
| 22 | JTA | JTA.JD135P | JUTADACH 135 2 A.P. (75m2/bal.) | m2 | 200.500 | 46.76 | 0.00 | 46.76 | 9,375.38 | 0.00 | 9,375.38 | 0.028 |
| 23 | JTA | JTA.JDSP38 | páska spojovací JUTADACH SP 38mmx50m | m | 200.500 | 9.57 | 0.00 | 9.57 | 1,918.79 | 0.00 | 1,918.79 | 0.002 |
| 24 | 553 | 55350183 | krytina střešní profilovaný Pz plech tl 0,5mm do š 1,1m s povrchovou úpravou | m2 | 200.500 | 419.00 | 0.00 | 419.00 | 84,009.50 | 0.00 | 84,009.50 | 1.003 |
| 25 | STJ | STJ.DQSO2T480 X16X250 | šroub samovrtný s povrch.úpravou SO2T 4,8x16 povrch.úprava bal.250 kusů | kus | 700.000 | 1.98 | 0.00 | 1.98 | 1,386.00 | 0.00 | 1,386.00 | 0.007 |

| Č. | KCN | Kód položky | Popis | MJ | Množství celkem | Cena dodávky jednotková | Cena montáže jednotková | Cena jednotková | Cena dodávky celkem | Cena montáže celkem | Cena celkem | Hmotnost celkem |
|----|-----|-------------|--|----|-----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 26 | 553 | 55350005 | těsnění k velkoformátové profilované krytiny k okapu | m | 36.000 | 74.10 | 0.00 | 74.10 | 2,667.60 | 0.00 | 2,667.60 | 0.014 |

Vytisknuto v školní verzi KROS 4

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|--------------|---|-----|--------|----------|------|----------|-----------|------|-----------|-------|
| 27 | 553 | 55344838 | čelo žlabu hranaté Al 250mm | kus | 4.000 | 111.00 | 0.00 | 111.00 | 444.00 | 0.00 | 444.00 | 0.000 |
| 28 | 553 | 55344890 | hák žlabový Al 250mm | kus | 38.000 | 146.00 | 0.00 | 146.00 | 5,548.00 | 0.00 | 5,548.00 | 0.008 |
| 29 | 553 | 55344816 | žlab podokapní hranatý Al 250mm | m | 36.000 | 352.00 | 0.00 | 352.00 | 12,672.00 | 0.00 | 12,672.00 | 0.018 |
| 30 | 553 | 55344852 | kotlík hranatý Al do hranatého svodu 333mm/100x100mm | kus | 2.000 | 1,430.00 | 0.00 | 1,430.00 | 2,860.00 | 0.00 | 2,860.00 | 0.000 |
| 31 | PFA | PFA.34424824 | svod hranatý PREFA 100x100mm, l=3m | m | 7.000 | 1,190.94 | 0.00 | 1,190.94 | 8,336.58 | 0.00 | 8,336.58 | 0.007 |
| 32 | 553 | 55350004 | těsnění k velkoformátové profilované krytiny pod hřebenáč | m | 18.000 | 157.00 | 0.00 | 157.00 | 2,826.00 | 0.00 | 2,826.00 | 0.005 |
| 33 | 553 | 55350003 | hřebenáč profilovaný Pz plech s povrchovou úpravou dl do 2000mm | m | 18.000 | 349.00 | 0.00 | 349.00 | 6,282.00 | 0.00 | 6,282.00 | 0.028 |
| 34 | LND | LND.CTGPUNI | čelo hřebenáče CTGP UNI Classic perforované | kus | 2.000 | 264.52 | 0.00 | 264.52 | 529.04 | 0.00 | 529.04 | 0.001 |
| 35 | 553 | 55345007 | lišta závětná z Pz plechu rš 240mm s povrchovou úpravou | m | 38.000 | 261.00 | 0.00 | 261.00 | 9,918.00 | 0.00 | 9,918.00 | 0.074 |
| 36 | 553 | 55345008 | lišta okapová z Pz plechu s povrchovou úpravou rš 250mm | m | 38.000 | 181.00 | 0.00 | 181.00 | 6,878.00 | 0.00 | 6,878.00 | 0.076 |
| 37 | 553 | 55345009 | plech úžlabní z Pz plechu s povrchovou úpravou rš 500mm | m | 38.000 | 365.00 | 0.00 | 365.00 | 13,870.00 | 0.00 | 13,870.00 | 0.049 |
| 38 | 598 | 59884002 | díl s odvodem kondenzátu a podpěrou nerez komínu s TI a izostatickou vložkou D 18cm | kus | 1.000 | 5,260.00 | 0.00 | 5,260.00 | 5,260.00 | 0.00 | 5,260.00 | 0.011 |
| 39 | 598 | 59884449 | kontrolní tvarovka se sponou pro tříšložkový nerezový komín s TI 50mm vložka D 20cm | kus | 1.000 | 7,320.00 | 0.00 | 7,320.00 | 7,320.00 | 0.00 | 7,320.00 | 0.009 |

Vytisknuto v školní verzi KROS 4

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|--------------------|---|-----|-------|----------|------|----------|----------|------|----------|-------|
| 40 | CIK | CIK.E2250200DG B22 | Střešní průchodka 22° (+/-10°), s olovenou základnou | kus | 1.000 | 3,527.43 | 0.00 | 3,527.43 | 3,527.43 | 0.00 | 3,527.43 | 0.013 |
| 41 | 598 | 59884359 | hlava komínová kónická pro tříšložkový nerezový komín s TI 25mm vložka D 20cm | kus | 1.000 | 1,770.00 | 0.00 | 1,770.00 | 1,770.00 | 0.00 | 1,770.00 | 0.002 |
| 42 | 598 | 59884059 | držák krokrový nerez komínu s TI a izostatickou vložkou D 18cm | kus | 1.000 | 2,100.00 | 0.00 | 2,100.00 | 2,100.00 | 0.00 | 2,100.00 | 0.001 |

PSV

Práce a dodávky PSV

29,456.91

426,133.19

455,590.10

0.119

762

Konstrukce tesařské

29,063.91

255,059.19

284,123.10

0.116

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-------------|--|-----|-----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 43 | 762 | 762081354 | Hoblování hraněného řeziva zabudovaného do konstrukce jednostranné hranoly, průřezové plochy přes 288 do 450 cm2 | m | 221.000 | 0.00 | 37.60 | 37.60 | 0.00 | 8,309.60 | 8,309.60 | 0.000 |
| 44 | 762 | 762085111 | Montáž ocelových spojovacích prostředků (materiál ve specifikaci) svorníků nebo šroubů délky do 150 mm | kus | 100.000 | 0.00 | 28.50 | 28.50 | 0.00 | 2,850.00 | 2,850.00 | 0.000 |
| 45 | 762 | 762085113 | Montáž ocelových spojovacích prostředků (materiál ve specifikaci) svorníků nebo šroubů délky přes 300 do 450 mm | kus | 80.000 | 0.00 | 75.70 | 75.70 | 0.00 | 6,056.00 | 6,056.00 | 0.000 |
| 46 | 762 | 762086111 | Montáž kovových doplňkových konstrukcí (materiál ve specifikaci) hmotnosti prvku do 5 kg | kg | 80.000 | 0.00 | 76.20 | 76.20 | 0.00 | 6,096.00 | 6,096.00 | 0.000 |
| 47 | 762 | 762341260 | Montáž bednění střešních rovných a šikmých sklonů do 60° s vyřezáním otvorů z palubek | m2 | 200.500 | 0.00 | 213.00 | 213.00 | 0.00 | 42,706.50 | 42,706.50 | 0.000 |
| 48 | 762 | 762342214 | Montáž latování střešních jednoduchých sklonů do 60° při osově vzdálenosti latí přes 150 do 360 mm | m2 | 200.500 | 0.00 | 70.00 | 70.00 | 0.00 | 14,035.00 | 14,035.00 | 0.000 |
| Č. | KCN | Kód položky | Popis | MJ | Množství celkem | Cena dodávky jednotková | Cena montáže jednotková | Cena jednotková | Cena dodávky celkem | Cena montáže celkem | Cena celkem | Hmotnost celkem |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----------|---|---|---------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 49 | 762 | 762342602 | Montáž laťování montáž kontralatí přes nadkroevní systém zateplení s izolačními trámkami s použitím systémových dvouzávitových vrutů v množství do 1 kusu na 1 m kontralatě pro tepelnou izolaci tloušťky přes 160 mm do 200 mm | m | 221.000 | 111.00 | 43.00 | 154.00 | 24,531.00 | 9,503.00 | 34,034.00 | 0.024 |
| 50 | 762 | 762713111 | Montáž prostorových vázaných konstrukcí z žeziva hoblovaného průřezové plochy do 120 cm2 | m | 220.000 | 0.00 | 236.00 | 236.00 | 0.00 | 51,920.00 | 51,920.00 | 0.000 |

Vytisknuto v školní verzi KROS 4

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----------|---|----|---------|----------|--------|----------|----------|------------|------------|-------|
| 51 | 762 | 762713141 | Montáž prostorových vázaných konstrukcí z žeziva hoblovaného průřezové plochy přes 288 do 450 cm2 | m | 221.000 | 0.00 | 514.00 | 514.00 | 0.00 | 113,594.00 | 113,594.00 | 0.000 |
| 52 | 762 | 762795000 | Spojovací prostředky prostorových vázaných konstrukcí hřebíky, svory, fixační prkna | m3 | 3.800 | 1,192.87 | -2.87 | 1,190.00 | 4,532.91 | -10.91 | 4,522.00 | 0.092 |

764

Konstrukce klempířské

393.00

171,074.00

171,467.00

0.003

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----------|--|-----|---------|-------|--------|--------|--------|------------|------------|-------|
| 53 | 764 | 764101111 | Montáž krytiny z plechu s úpravou u okapů, prostupů a výčnělků střechy rovné drážkováním ze svitků šířky přes 600 mm, sklon střechy do 30° | m2 | 200.500 | 0.00 | 755.00 | 755.00 | 0.00 | 151,377.50 | 151,377.50 | 0.000 |
| 54 | 764 | 764201115 | Montáž oplechování střešních prvků hřebene nevětraného s použitím hřebenového plechu | m | 18.000 | 0.00 | 236.00 | 236.00 | 0.00 | 4,248.00 | 4,248.00 | 0.000 |
| 55 | 764 | 764201167 | Montáž oplechování střešních prvků úžlabí, šířky do 700 mm | m | 38.000 | 0.00 | 261.00 | 261.00 | 0.00 | 9,918.00 | 9,918.00 | 0.000 |
| 56 | 764 | 764202105 | Montáž oplechování střešních prvků štítu závětrnou lištou | m | 11.500 | 0.00 | 251.00 | 251.00 | 0.00 | 2,886.50 | 2,886.50 | 0.000 |
| 57 | 764 | 764508101 | Montáž svodu hranatého svodu | m | 9.000 | 0.00 | 196.00 | 196.00 | 0.00 | 1,764.00 | 1,764.00 | 0.000 |
| 58 | 764 | 764508132 | Montáž svodu kruhového, průměru objímek | kus | 10.000 | 0.00 | 63.60 | 63.60 | 0.00 | 636.00 | 636.00 | 0.000 |
| 59 | 553 | 55344329 | objímka svodu Pz 80mm trn 150mm | kus | 10.000 | 39.30 | 0.00 | 39.30 | 393.00 | 0.00 | 393.00 | 0.003 |
| 60 | 764 | 764508134 | Montáž svodu kruhového, průměru kolen horních dvojítych | kus | 2.000 | 0.00 | 122.00 | 122.00 | 0.00 | 244.00 | 244.00 | 0.000 |

Celkem

688,240.93

426,133.19

1,114,374.12

11.342