

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Diplomová práce

**Návrh dřevostavby včetně zpracování metodiky
konstrukční ochrany dřevěných prvků**

Autor: Bc. Jindřich Barabáš

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

2021 ČZU v Praze



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce:	Bc. Jindřich Barabáš
Studijní program:	Dřevěné konstrukce a stavby na bázi dřeva
Vedoucí práce:	Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra zpracování dřeva a biomateriálů
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Návrh dřevostavby včetně zpracování metodiky konstrukční ochrany dřevěných prvků
Název anglicky:	Wooden Building Design Including Methodology of Structural Protection of Wood.
Cíle práce:	<p>Cílem práce je vypracování projektové dokumentace architektonicko-stavebního řešení vlastního návrhu dřevostavby. V první části bude zpracována architektonická studie (základní tvarové, dispoziční, konstrukční a materiálové provedení) s umístěním objektu do konkrétní lokality. V druhé části práce bude zpracováno architektonicko-stavební řešení včetně konstrukčních detailů a technické zprávy. Dílčím cílem je návrh, posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky.</p> <p>Součástí práce je podrobné zpracování metodických postupů konstrukční ochrany dřevěných prvků pro navrhování dřevostaveb s cílem dosažení co největší fyzické životnosti. Obsahem projektové dokumentace bude (1) souhrnná technická zpráva, (2) situační výkresy objektu, (3) dokumentace dílčího technického řešení (architektonicko-stavební řešení) a (4) posouzení energetické náročnosti navrhované budovy.</p>
Metodika:	<ul style="list-style-type: none">- Architektonická studie (základní tvarové, dispoziční, konstrukční a materiálové provedení)- Souhrnná technická zpráva- Situační výkresy objektu- Dokumentace dílčího technického řešení - architektonicko-stavební řešení- Posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky- Návrh a optimalizace konstrukční ochrany dřevěných prvků- Závěr
Harmonogram práce:	<ul style="list-style-type: none">- červenec - září 2020: architektonická studie vč. osazení objektu na konkrétní parcele- říjen - leden 2021: architektonicko-stavební řešení vč. technické zprávy- únor - březen 2021: posouzení a optimalizace konstrukce z hlediska stavební fyziky- duben 2021: odevzdání závěrečné práce

Doporučený rozsah práce: 30–50 normostran + výkresová část (rozsah dle stavebního zákona č. 186/2006 Sb. a vyhlášky o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb.)

Klíčová slova: Konstrukce na bázi dřeva; konstrukční detaily; projektová dokumentace; architektonicko-stavební řešení; konstrukční ochrana dřeva.

Doporučené zdroje informací:

1. BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. Timber Engineering - Principles for Design. 2013. ISBN 3731506734.
2. HERZOG, Thomas. Timber construction manual. Boston: Birkhäuser, 2004. ISBN 978-3-7643-7025-1.
3. CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1.
4. KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Vyd. 3., přeprac. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.
5. PTÁČEK, Petr. Ochrana dřeva. Grada Publishing as, 2009.
6. REINPRECHT, Ladislav. Wood deterioration, protection and maintenance. John Wiley & Sons, 2016.
7. RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba. Third edition. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.
8. 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>
9. 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: 2020/21 LS – FLD

Elektronicky schváleno: 8. 7. 2020

Ing. Radek Rinn
Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno: 18. 10. 2020
prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.
Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci Návrh dřevostavby včetně zpracování metodiky konstrukční ochrany dřevěných prvků vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Paveleka, Ph.D. s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jsem si vědom, že vydáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Rychnově nad Kněžnou dne 25. 3. 2021

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Miloši Pavelekovi, Ph.D. za vstřícnost při konzultacích, cenné rady a věcné připomínky, které mi pomohly při vypracování diplomové práce.

Abstrakt:

Tato práce se zabývá návrhem dřevostavby rodinného domu a vypracováním projektové dokumentace. Dům je navržen na parcele č. 5059/12 v katastrálním území Rychnov nad Kněžnou [744107] v ulici Zilvarova. Objekt má sedlovou střechu a konstrukční systém je ze sloupkové rámové konstrukce o rozměrech sloupků 60 x 140 mm. Jedná se o jednopodlažní dům s obytným podkrovím. V přízemí se nachází chodba, koupelna, WC, obývací pokoj s kuchyňským koutem a kancelář. V podkroví jsou dva pokoje, ložnice, chodba a WC. Součástí práce je zpracovaná konstrukční ochrana dřevěných prvků.

Klíčová slova: Konstrukce na bázi dřeva; konstrukční detaily; projektová dokumentace; architektonicko-stavební řešení; konstrukční ochrana dřeva.

Abstract:

This thesis is focused on the design of a wooden family house and the elaboration of project documentation. The house is designed to be situated on a plot with the number of descriptive 5059/12 in the cadastral area of Rychnov nad Kněžnou [744107] in Zilvarova street. The building has a gabled roof and the construction system is made of a columnar frame construction with column dimensions of 60 x 140 mm. It is a one-storey house with an living attic. The ground floor has a hallway, a bathroom, a toilet, a living room with kitchenette and an office. In the attic there are two rooms, a bedroom, a hallway and a toilet. As a part of the thesis, the structural protection of wooden elements solution has been processed.

Key words: Wood-based construction; design details; project documentation; architectural and constructional design; structural protection of wood.

Obsah

1. Úvod	13
2. Cíl práce	14
3. Souhrnná technická zpráva	15
3.1. Základní charakteristika stavby a jejího užívání.....	15
3.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	18
3.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby.....	19
3.4. Bezpečnost při užívání stavby.....	20
3.5. Základní charakteristika objektu.....	20
3.5.1. Stavební řešení.....	20
3.5.2. Konstrukční a materiálové řešení.....	20
3.5.3. Mechanická odolnost a stabilita.....	21
3.6. Zásady požárně bezpečnostního řešení.....	22
3.7. Úspora energie a tepelná ochrana.....	30
4. Situační výkresy	31
5. Dokumentace dílčího technického řešení	32
5.1. Architektonicko-stavební řešení.....	32
5.1.1. Technická zpráva.....	32
5.1.2. Výkresová část.....	38
6. Konstrukční ochrana	39
6.1. Literární rešerše.....	39
6.1.1. Pravidla konstrukční ochrany.....	40
6.1.2. Přesahy střech.....	42
6.1.3. Upravený terén kolem stavby.....	43
6.1.4. Výběr správné dřeviny.....	46
6.1.5. Skladba obvodového pláště.....	50
6.1.6. Vzduchotěsnost obvodového pláště.....	52
6.1.7. Odvětrání a proudící vzduch.....	53
6.1.8. Konstrukce střechy.....	56
6.1.9. Fasádní obklad.....	58
6.1.10. Ostatní zásady konstrukční ochrany.....	59
6.2. Navrhované řešení.....	61
7. Posouzení energetické náročnosti budovy	73
8. Závěr	117
9. Seznam literatury a použitých zdrojů	118
10. Seznam příloh	126

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Seznam obrázků

- Obr. 1: Místa nejčastějších poruch ve stavbě
- Obr. 2: Funkce přesahu střechy
- Obr. 3: Odkapová hrana
- Obr. 4: Vzdálenost dřeva od pevného povrchu
- Obr. 5: Vzdálenost dřeva od pevného povrchu se sklonem
- Obr. 6: Vzdálenost dřeva od kameniva
- Obr. 7: Skladba obvodové stěny
- Obr. 8: Způsoby zajištění vzduchotěsnosti
- Obr. 9: Princip odvětrávání
- Obr. 10: Napojení stěny na střechu
- Obr. 11: Fasádní obklad
- Obr. 12: Půdorysný řez fasády
- Obr. 13: Montáž vrutů
- Obr. 14: Detaily v konstrukci
- Obr. 15: Přesah střechy
- Obr. 16: Napojení na střechu
- Obr. 17: Provětrávaná fasáda
- Obr. 18: Návrh upraveného terénu
- Obr. 19: Napojení okna na stěnu – ostění
- Obr. 20: Napojení dveří na základovou desku
- Obr. 21: Návrh skladby obvodového pláště
- Obr. 22: Profil palubek
- Obr. 23: Montáž palubek

Obr. 24: Skladba střechy

Obr. 25: Přelepení spáry páskou

Obr. 26: Aplikace kotevní patky

Obr. 27: Výkres napojení obvodových stěn

Obr. 28: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení obvodových stěn

Obr. 29: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení obvodových stěn

Obr. 30: Výkres napojení na základovou desku

Obr. 31: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení na základovou desku

Obr. 32: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení na základovou desku

Obr. 33: Výkres napojení obvodové stěny na strop

Obr. 34: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení stěny na strop

Obr. 35: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení stěny na strop

Obr. 36: Výkres napojení obvodové stěny na střešní konstrukci

Obr. 37: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení stěny na střechu

Obr. 38: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení stěny na střechu

Obr. 39: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – ostění

Obr. 40: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – ostění

Obr. 41: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace okna – ostění

Obr. 42: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – nadpraží

Obr. 43: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – nadpraží

Obr. 44: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace okna – nadpraží

Obr. 45: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – parapet

Obr. 46: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – parapet

Obr. 47: Grafický výsledek relativní vlhkosti okna a oblasti kondenzace – parapet

Obr. 48: Výkres styku vnější stěny a otvoru dveří – ostění

Obr. 49: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – ostění

Obr. 50: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace dveří – ostění

Obr. 51: Výkres styku vnější stěny a otvoru dveří – nadpraží

Obr. 52: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – nadpraží

Obr. 53: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace dveří – nadpraží

Obr. 54: Výkres styku vnější stěny a základové desky

Obr. 55: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – napojení na desku

Obr. 56: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení na desku

Seznam grafů

Graf. 1: Průběh tlaků a teplot ve vzduchové mezeře

Seznam tabulek

Tabulka 1 Stavební konstrukce rodinného domu

Tabulka 2 Jednotlivé skladby a jejich součinitel prostupu tepla

Tabulka 3 Oslunění místností, podle ČSN 73 43 01 § 4.3.1

Tabulka 4 Poměr ploch z hlediska oslunění, podle ČSN 73 43 01 § 4.3.2

Tabulka 5 Třídy použití dřeva podle expozice, podle ČSN EN 335 (upraveno podle Reinprechta 2016 a Gabriela 2011)

Tabulka 6 Třídy poměrné trvanlivosti některých druhů dřeva podle EN 350-2 při napadení dřevokaznými houbami v kontaktu se zemí (upraveno podle Reinprechta 2008)

Tabulka 7 Posouzení obvodového pláště

Tabulka 8 Faktor difúzního odporu a difúzní tloušťka

Tabulka 9 Shrnutí vlastností hodnocených konstrukcí

Tabulka 10 Skladba obvodového pláště

Tabulka 11 Skladba střešní konstrukce

Tabulka 12 Skladba podlahy

Tabulka 13: Požadavek na teplotní faktor – napojení obvodových stěn

Tabulka 14: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení obvodových stěn

Tabulka 15: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení obvodových stěn

Tabulka 16: Požadavek na teplotní faktor – napojení na základovou desku

Tabulka 17: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení na základovou desku

Tabulka 18: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení na základovou desku

Tabulka 19: Požadavek na teplotní faktor – napojení stěny na strop

Tabulka 20: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení stěny na strop

Tabulka 21: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení stěny na strop

Tabulka 22: Požadavek na teplotní faktor – napojení stěny na střechu

Tabulka 23: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení stěny na střechu

Tabulka 24: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení stěny na střechu

Tabulka 25: Požadavek na teplotní faktor – ostění okna

Tabulka 26: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – ostění okna

Tabulka 27: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – ostění okna

Tabulka 28: Požadavek na teplotní faktor – nadpraží okna

Tabulka 29: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – nadpraží okna

Tabulka 30: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – nadpraží okna

Tabulka 31: Požadavek na teplotní faktor – parapet okna

Tabulka 32: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – parapet okna

Tabulka 33: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – parapet okna

Tabulka 34: Požadavek na teplotní faktor – ostění dveří

Tabulka 35: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – ostění dveří

Tabulka 36: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – ostění dveří

Tabulka 37: Požadavek na teplotní faktor – nadpraží dveří

Tabulka 38: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – nadpraží dveří

Tabulka 39: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – nadpraží dveří

Tabulka 40: Požadavek na teplotní faktor – styk dveří s podlahou

Tabulka 41: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – styk dveří s podlahou

Tabulka 42: Celkové tepelné ztráty budovy

1. Úvod

V dnešní době můžeme kolem sebe vidět stále více realizací dřevostaveb neboli staveb na bázi dřeva. Na druhou stranu se ale také setkáváme s velkou nedůvěrou v tyto stavební konstrukce. Dřevo je často chápáno jako druhořadý stavební materiál a důvěra v něj z hlediska dlouhé fyzické životnosti je malá. V této práci se budeme moci setkat s tím, že pokud je dřevo správně vnímáno, jsou respektovány jeho vlastnosti, hledí se na jednotlivé druhy dřeva z pohledu třídy trvanlivosti, a především je správně vytvořena konstrukční ochrana, tak stavby při kvalitní údržbě mohou vydržet desítky nebo stovky let. Důkazem jsou i dřevěné kostely kolem nás, které jsou již z 15. stol., a to v té době tehdejší lidé neměli takové možnosti a znalosti, jaké máme my dnes.

Aby dřevo, jako stavební materiál, bylo správně chápáno, chci objasnit v této práci, která je zaměřena na návrh sloupkové rámové konstrukce, a především na její konstrukční ochranu.

2. Cíl práce

Cílem práce je vypracování projektové dokumentace architektonicko-stavebního řešení vlastního návrhu dřevostavby. V první části bude zpracována architektonická studie (základní tvarové, dispoziční, konstrukční a materiálové provedení) s umístěním objektu do konkrétní lokality. V druhé části práce bude zpracováno architektonicko-stavební řešení včetně konstrukčních detailů a technické zprávy. Dílčím cílem je návrh, posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky.

Součástí práce je podrobné zpracování metodických postupů konstrukční ochrany dřevěných prvků pro navrhování dřevostaveb s cílem dosažení co největší fyzické životnosti. Obsahem projektové dokumentace bude (1) souhrnná technická zpráva, (2) situační výkresy objektu, (3) dokumentace dílčího technického řešení (architektonicko-stavební řešení) a (4) posouzení energetické náročnosti navrhované budovy.

3. Souhrnná technická zpráva

3.1. Základní charakteristika stavby a jejího užívání

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí

Jedná se o novou stavbu rodinného domu.

b) účel užívání stavby

Účelem užívání je trvalé bydlení v rodinném domě.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Jde o trvalou stavbu.

d) informace o vydaných rozhodnutích, o povolení výjimky z technických požadavků nástavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby

Výjimky z technických požadavků nástavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby nejsou uplatněny. Obecné technické požadavky zabezpečující bezbariérové užívání stavby se pro umístění rodinného domu (dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb) nevyžadují.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Projektová dokumentace byla vypracována na základě platné legislativy a platných norem, které v době provádění byly aktuální. Pokud by došlo k nějaké změně v době mezi zpracováním dokumentace a vlastní realizací stavby, tak je nezbytná úprava podkladů dle aktuálně platných závazných dokumentů. Tyto podmínky budou doloženy jako podklad pro vydání společného povolení a budou respektovány. Projekt stavby je navržen podle zákona č. 183/2006.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Stavba není kulturní památkou ani není jinak chráněna.

g) navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

Užitná plocha:

1.NP	69,36 m ²
Podkroví	69,26 m ²
Celkem	138,62 m ²

Zastavěná plocha:

Rodinný dům	113,3 m ²
-------------	----------------------

Zpevněné plochy: 45 m²

Obestavěný prostor: 569 m³

Počet funkčních jednotek: 1x (velikost funkční jednotky 138,62 m²)

Počet uživatelů: max. 6 osob

h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.

Splašková voda:

Maximální množství odpadních vod z objektu:

6 obyv. 150 l/os/d

Spotřeba vody: 150 x 6 = 900 l/d

Maximální množství vypouštěné splaškové vody je 900 l/d

Pitná voda:

Bilance potřeby vody:

Max. 6 obyv. - 150 l/os/d

Průměrná potřeba vody:

$Q_p = SPV * ZO = 150 * 6 = 900 \text{ l/d}$

SPV..... specifická potřeba vody fakturované [l. obyv-1.den-1]

ZO..... počet zásobovaných obyvatel [obyv.]

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_{\max} = Q_p * k_d = 900 \times 1,3 = 1\,170 \text{ l/d}$$

kd..... koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_m * k_h / z = 1\,170 \times 1,8 / 24 = 87,75 \text{ l/h}$$

Kh..... koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

$k_h = 2,1$ - soustředěná zástavba

$k_h = 1,8$ - roztroušená zástavba

Roční spotřeba vody: 329 m³/rok

Elektrická energie:

Soudobý příkon 17 kW

Instalovaný příkon P_i – 25,1 kW

Vytápění	7,4 kW
Ohřev TUV	2,2 kW
Příprava pokrmů	8 kW
Pračka, myčka	4 kW
Osvětlení	1 kW
Ostatní	3 kW

Teplá užitková voda (TUV) bude ohřívána v objektu pomocí el. bojleru.

Dešťové vody:

Pro splnění požadavků české legislativy na vsakování dešťové vody na pozemku stavebníka budou srážkové vody ze střechy odváděny svody do horizontálního potrubí dešťové kanalizace KG DN 110, odkud povedou dále do jímky, a nakonec přepadem do vsakovacího objektu. Srážkové vody ze zpevněných ploch povedou také do jímky na pozemku. Pro následné používání dešťové vody je navržena samonosná plastová jímka o objemu 5 m³ od firmy Hydroplast a vsakovací tunel 300 l od firmy Garantia. Voda bude pravidelně vyprazdňována na zalévání zahrady. Požadavky na vsakování budou splněny na pozemcích staveb pro bydlení dle

vyhlášky č. 501/2006 Sb. a § 21 odst. 3. Výpočet: $825,8/973,6 = 0,848 > 0,4$. Poměr části pozemku pro vsakování dešťové vody k celkovému pozemku činí 0,848 a je větší než stanovaná hodnota 0,4. **Požadavek je splněn.**

Odpady:

V rámci stavby budou využity nebo odstraněny odpady, které vzniknou v rámci stavební činnosti v souladu se zákonem č. 541/2020 Sb. Doklady budou doloženy k získání souhlasu s užíváním. Odpady během užívání stavby budou ukládány a tříděny obvyklým způsobem. Likvidace bude probíhat přes odbornou firmu ve smluvním vztahu.

Třída energetické náročnosti a další podrobnosti jsou součástí posouzení energetické náročnosti budovy.

i) základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Následující termíny výstavby jsou uvedeny jako platné termíny v době vypracování této projektové dokumentace.

Zahájení stavby	08/2021
Spodní stavba	08/2021
Montáž vrchní stavby	09/2021
Dokončení stavby	09/2023

Likvidace zařízení staveniště bude uskutečněna po ukončení montážních prací. Po uplynutí této doby může zhotovitel na staveništi ponechat jen stroje, výrobní zařízení a materiál potřebný na odstranění vad a nedodělků.

j) orientační náklady stavby:

Cca 3 400 000,- Kč

3.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Jedná se o stavbu rodinného domu, ve kterém je jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Dům má sedlovou střechu se sklonem 40°. Objekt je umístěn na severovýchodní straně pozemku 3 m od dopravní komunikace a má půdorys do tvaru L.

b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Stavba rodinného domu je navržena na parcele jako volně stojící objekt s jedním nadzemním podlažím a podkrovím, bez podsklepení. Celý objekt je osazen na pozemku investora, který je v souladu s územním plánem obce. Byly brány v potaz architektonické a urbanistické nároky daného území. Stavba se nachází v oblasti, kde nenaruší stávající ani plánovaný vzhled lokality.

Dům má půdorys do tvaru L o vnějších rozměrech 6,800 x 11,500 m. Střecha je sedlová se sklonem 40°. Podrobnosti viz výkresová dokumentace. Střešní krytina betonová – Betonpres – barva tmavohnědá. Spodní část venkovních stěn obvodového pláště je opatřena fasádním systémem s akrylátovou fasádou – bílá barva a v horní části dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu ošetřené transparentním olejem. Výplně otvorů – plastová okna a dveře s tepelně-izolačními trojskly $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, hnědá barva. Všechny dřevěné konstrukce jsou opatřeny vodou ředitelnými nátěry, hnědý odstín. Žlaby a svody z plechu Lindab, barva hnědá. Dům je nepodsklepený a osazený na železobetonové desce. Jedná se o dřevostavbu rodinného domu, který je jednogenerační.

Výšková kóta prvního nadzemního podlaží – 1.NP je $\pm 0,000 \text{ m}$, výšková kóta podkroví je 2,915 m a výška hřebene je 6,925 m od čisté podlahy přízemí.

Hlavní vstup do objektu je na severovýchodní straně a je v nulové výšce. Z této severovýchodní strany je i vstup a vjezd na pozemek.

Obvodový plášť je součástí nosné konstrukce, která je zhotovena ze sloupkové konstrukce o rozměrech nosných sloupků (KVH hranoly) 60 x 140 mm. Po celém obvodu pláště jsou doplněna okna různých rozměrů. Na jihozápadní straně domu je z místnosti obývacího pokoje a kuchyňského koutu přístup na připravovanou terasu. V části podkroví jsou okna zvětšená z důvodu přísunu slunečních paprsků v zimním období.

3.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby

Po vstupu do objektu se vchází do chodby. Z chodby jsou dostupné tyto místnosti: technická místnost, kancelář, koupelna, WC a obývací pokoj s kuchyňským koutem. Dále se pokračuje po schodišti do podkroví. V podkroví je z chodby možný vstup do pokoje I, pokoje II, do ložnice a na WC.

3.4. Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, výbuchem uvnitř nebo v blízkosti stavby nebo k úrazu způsobeným pohybujícím se vozidlem. Při užívání stavby nebude ohrožena bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. Během užívání stavby budou dodrženy veškeré příslušné legislativní předpisy, které budou zajištěny provozovatelem.

3.5. Základní charakteristika objektu

3.5.1. Stavební řešení

Jde o dřevostavbu sloupkové konstrukce s jedním nadzemním podlažím a podkrovím. Celkové vnější rozměry objektu jsou 11 x 10,3 m. Sedlová střecha má sklon 40° a nosná konstrukce je vyrobena z krokví.

3.5.2. Konstrukční a materiálové řešení

Příprava podmínek pro založení stavby (zemní práce) bude prováděna odbornou stavební firmou podle projektové dokumentace. Před zahájením zemních prací musí investor na své náklady zažádat správce podzemních sítí o jejich vytyčení. Veškerá zemina, která byla navrstvena pod základy domu, musí být dostatečně zhutněna. Případná ornice a vytěžená zemina se deponuje na pozemku stavebníka a později se může použít k případným zásypům. Zpevněné plochy kolem budovy budou ze zámkové dlažby 60 mm, šterkový podsyp jemný 50 mm a šterkový podsyp hrubý 140 mm.

Základová spára je zcela pod úrovní terénu, kde je vrch základové desky ve výši – 170 mm. Na základovou spáru bude uložen FeZn pás pro uzemnění hromosvodu. Objekt rodinného domu je založen na základové desce. Železobetonová deska má tloušťku 250 mm a je uložena do betonového lože tl. 100 mm a šterkového podkladu 150 mm. Železobetonová deska bude opatřena živičnou izolací proti zemní vlhkosti a radonu. Po celém obvodu základové desky ve výšce 350 mm je vložen extrudovaný polystyren, který musí být voděodolný. Zakládání stavby je navrženo v souladu s vyhláškou 268/2009 §18.

Obvodové stěny v přízemí jsou tvořeny rámovou konstrukcí z KVH hranolů 60 x 140 mm, které jsou vyplněny izolací z minerální vlny tl. 140 mm. Ze strany interiéru je nosná konstrukce opláštěná OSB deskou tl. 15 mm, která v konstrukci plní funkci parozábrany. Na OSB desce jsou připevněny ocelové profily, mezi kterými je minerální vlna jako tepelná izolace a na nich jsou sádrovláknité desky Fermacell tl. 12,5 mm. Ze strany exteriéru je

přípevněna dřevovláknitá deska tl. 60 mm a na ní difúzní fólie, která zabraňuje vstupu vodních par do konstrukce. Skladbu uzavírá provětrávaná fasáda o tloušťce odvětrávané mezery 60 mm a obklad ze sibiřského modřínu. Vnitřní stěny jsou tvořeny dřevěnou rámovou konstrukcí tloušťky 100 mm vyplněnou minerální izolací a opláštěnou z obou stran sádrovláknitými deskami Fermacell. Stěny a příčky jsou navrženy v souladu s požadavky vyhlášky 268/2009 §19.

Nosná část stropu a podlahy podkroví jsou tvořeny stropními nosníky o rozměrech 60 x 240 mm. Jako podhled jsou dvě vrstvy sádrokartonu o tl. 2 x 12,5, které jsou vyneseny přes dřevěný rošt z latí o rozměrech jedné latě 50 x 30 mm. Ze strany podlahy podkroví jsou na stropní nosníky kladeny OSB desky o tloušťce 22 mm. Na deskách je položena pěnová fólie (mirelon), následně kročejová izolace tloušťky 60 mm, podlahový prvek Fermacell a nakonec dlažba nebo koberec. Střešní konstrukce je tepelně izolována minerální vatou tl. 320 mm, která je vložena mezi krokve. Stropy a podlahy jsou navrženy v souladu s vyhláškou 268/2009 §20 a §21.

Schodišťové rameno je tvořeno bočními schodnicemi tloušťky 40 mm. Sklon schodišťových ramen do obytných podlaží v rodinném domě nesmí být větší než 35°. Pokud nepřesáhne konstrukční výška 3 000 mm, je možno zvýšit sklon schodišťových ramen na 41°. Úhel ramena je 41° a konstrukční výška je 2 895 mm. Stupnice jsou do bočnice zafrézovány a mají tloušťku 40 mm. Celé schodiště a jeho dřevěné komponenty jsou vyrobeny z masivního dřeva dubu. Povrchová úprava je tvořena ekologickými a vodou ředitelnými laky. Schodiště má 12 stupňů o délce stupně $b = 220$ mm, výšce stupně $h = 193$ mm a dva stupně, které tvoří mezipodestu a ty mají délku stupně 992 mm. Nejmenší průchodná šířka schodiště má šířku 900 mm, což splňuje požadavky dle ČSN 73 4130. Celkově je schodiště navrženo podle vyhlášky 268/2009 §22 a §23 a také normami ČSN 73 4130 a ČSN 73 4301.

Sedlová střecha má sklon 40° a nosná konstrukce je tvořena z krokví, které jsou v úrovni stropu spojené kleštinou. Skladba střešní konstrukce z interiéru je: střešní fólie, kontralať, lať a krytina, která je z tmavohnědých betonových tašek. Střecha je navržena dle vyhlášky 268/2009 §25.

3.5.3. Mechanická odolnost a stabilita

Stavba musí být provedena tak, aby splňovala veškeré požadavky na odolnost a stabilitu nejen po dobu výstavby, ale po celou dobu její životnosti. Celek musí splňovat požadavky podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. Během užívání stavby nesmí být narušena stabilita nosné konstrukce. Při deformaci nebo poškození je potřeba znova posoudit nosné konstrukce

z pohledu statiky stavby. Dále se určí rozsah poškození a způsob zajištění proti další destrukci stavby. Stavba je navržena tak, aby v průběhu výstavby a používání nedošlo k porušení nosných stavebních konstrukcí a nemělo to za následek:

- a) Zřícení stavby nebo jejích částí
- b) Větší stupeň nepřipustného přetvoření
- c) Poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce
- d) Poškození – kdy je rozsah neúměrný původní příčině

3.6. Zásady požárně bezpečnostního řešení

a) Všeobecné údaje, seznam použitých podkladů pro zpracování

Předmětem tohoto PBR pro stavební povolení je posouzení novostavby nepodsklepeného rodinného domu z hlediska požární bezpečnosti.

Objekt bude posuzován podle následujících norem a vyhlášek:

ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty

ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení

ČSN 73 0818 - Požární bezpečnost staveb. Obsazení objektu osobami

ČSN 73 0821 - Požární bezpečnost staveb. Požární odolnost konstrukcí

ČSN 73 0833 - Požární bezpečnost staveb. Stavby pro ubytování a bydlení

ČSN 73 0873 - Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou

ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody

ČSN 73 7505 - Kolektory a ostatní sdružené trasy vedení inženýrských sítí

ČSN 01 8013 (018013) - Požární tabulky

ČSN 06 1008 - Požární bezpečnost tepelných zařízení

ČSN EN 14604 - Autonomní hlásiče kouře

ČSN EN ISO 7010 (018012) - Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky

Zákon č. 133/1985 sb. o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška MV č. 246/2001 Sb. o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška MV č. 23/2008 Sb. o tech. podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů

Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů – zpracovatel Roman Zoufal a kol.

Při zpracování byly k dispozici výkresy půdorysů.

b) Konstrukční a dispoziční řešení, stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě

Popis stavby, dispoziční řešení:

Požárně bezpečnostní řešení se zabývá posouzením rodinného domu. Dům je jednopatrový s podkrovím, které je obyvatelné. Zastavěná plocha je 113,3 m². V budově se nachází 11 místností - 2 pokoje, 2 záchody, ložnice, koupelna, technická místnost, chodba v přízemí a podkroví, kancelář a obývací pokoj s kuchyňským koutem. Střecha je sedlová a konstrukce z krokví. Krokve jsou uspořádané tak, aby bylo možné vytvořit prostor pro obývání v podkrovním prostoru. V podkrovním prostoru se nachází 5 místností – 2 pokoje a ložnice, záchod a malá chodba. Do podkroví je přístup z prvního patra pomocí schodiště, které má šířku 900 mm.

Konstrukční systém:

Svislé stěny jsou z lehkého dřevěného skeletu. Venkovní stěny jsou tvořeny z KVH hranolů o rozměrech 140 x 60 mm. Prostor mezi nimi je vyplněn vatou Knauf 037. Z vnitřní strany je konstrukce opláštěná OSB deskou a na ní je vytvořená předstěna z ocelových profilů a sádrovláknitá deska Fermacell. V místě ocelových profilů (mezi OSB deskou a Fermacellem) je minerální vata Knauf 037. Z venkovní strany je cementotřísková deska Cetriz o tloušťce 16 mm a na ní omítka. Vnitřní stěny v 1. podlaží jsou tvořeny konstrukcí z KVH hranolů o rozměrech 100 x 60 mm, která je vyplněná minerální vatou a opláštěná deskou Fermacell. Střešní konstrukci tvoří krokve 100 x 200 mm a tloušťka izolačního materiálu (minerální vaty) je 320 mm.

Základní požárně technická charakteristika objektu:

Počet podlaží:	2
Požární výška objektu:	$h = 6,925 \text{ m}$
Zastavěná plocha:	$113,3 \text{ m}^2$

Tabulka 1 Stavební konstrukce rodinného domu

Stavební konstrukce rodinného domu		
Obvodové stěny zajišťující stabilitu objektu	dřevěné sendvičové	DP2
Nosné konstrukce střech	dřevěné	DP3
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu	dřevěné sendvičové	DP2
Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu	dřevěné	DP3
Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	fermacellové stěny	DP3

Konstrukční systém RD – hořlavý.

Novostavba rodinného domu bude z požárně bezpečnostního hlediska posouzena podle norem ČSN 73 0802 a ČSN 73 0833 jako stavba skupiny OB1.

c) Rozdělení posuzovaného objektu do požárních úseků, stanovení požárního rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

Podle normy ČSN 73 0833 čl. 4.1.1 je požární úsek chápán jako celý rodinný dům – objekt v souladu s vyhláškou 23/2008 Sb.

Podle ČSN 73 0833 čl. 4.1.1 je první stupeň požární bezpečnosti (I.SPB) a požární zatížení pro rodinný dům $p_v = 40 \text{ kg/m}^2$. Neboť stálé zatížení je vyšší než 5 kg/m^2 , musíme podle vzorce (ČSN 73 0802) přičíst hodnotu $5,75 \text{ kg/m}^2$. Celková hodnota pro požární zatížení je **$45,75 \text{ kg/m}^2$** .

d) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí

Posouzení požární odolnosti konstrukcí dle tab. 12 ČSN 73 0802, ČSN 73 0810.

Požární stěny:

Veškeré svíslé obvodové nosné stěny, které jsou tvořené sloupkovou konstrukcí z KVH hranolů (šířka 140 mm) a opláštěny deskami Fermacell, vykazují požární odolnost REI 45 DP3

i se zateplovacím systémem s třídou reakce na oheň B. Hodnocené jsou jako požárně uzavřené plochy.

Nosná konstrukce střech:

Nosná konstrukce střech je chráněna sádkartonovým podhledem, který vykazuje požární odolnost (R)EI 15 DP3. Objekty OB1 nepřesahující zastavěnou plochu 200 m² podle ČSN 73 0833 nemusí vykazovat požární odolnost a mohou být provedeny i z konstrukcí druhu DP3. Požadavek je splněn.

Stěny v požárním úseku:

Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu, jsou ze sloupkové konstrukce tloušťky 125 mm (100 mm – KVH hranol a izolace, opláštěné z obou stran deskou Fermacell 12,5 mm). Splňují požární odolnost REI 45 DP3.

Nosné konstrukce mimo objekt:

Nosné konstrukce, které nejsou součástí objektu, nemusí dle ČSN 73 0802 čl. 8.7.3.b vykazovat požární odolnost.

e) Zhodnocení navržených stavebních hmot

dřevo	D
železobeton	A1
Fermacell	A2
extrudovaný polystyren	B
keramická dlažba	A1

f) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhu a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení

Nechráněná úniková cesta pro evakuaci osob je cesta šířky 90 cm s šířkou dveří 80 cm u rodinného domu vyhovující v souladu s ČSN 730833 čl.4.3.

g) Stanovení odstupových vzdáleností

Pohled severovýchodní:

1) Výška plochy	$h_u = 2,14 \text{ m}$
Délka plochy	$l = 4,15 \text{ m}$

Procento otevřených ploch $p_o = 46 \%$,
Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 2,4 m

2) Výška plochy $h_u = 0,6 \text{ m}$

Délka plochy $l = 3 \text{ m}$

Procento otevřených ploch $p_o = 67 \%$,

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 3,6 m

Pohled jihovýchodní:

1) Výška plochy $h_u = 0,6 \text{ m}$

Délka plochy $l = 1,5 \text{ m}$

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 1,5

2) Výška plochy $h_u = 0,6 \text{ m}$

Délka plochy $l = 1 \text{ m}$

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 1,24 m

Pohled jihozápadní:

1) Výška plochy $h_u = 2,14 \text{ m}$

Délka plochy $l = 6,05 \text{ m}$

Procento otevřených ploch $p_o = 69 \%$,

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 4,7 m

Pohled severovýchodní:

1) Výška plochy $h_u = 2,1 \text{ m}$

Délka plochy $l = 1,6 \text{ m}$

Procento otevřených ploch $p_o = 100 \%$,

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 4,5 m

2) Výška plochy $h_u = 2,1 \text{ m}$

Délka plochy $l = 1,6 \text{ m}$

Procento otevřených ploch $p_o = 100 \%$,

Výpočtové požární zatížení $p_v = 45,75 + 15 \text{ kg/m}^2$

Odstupová vzdálenost = 4,5 m

Požárně nebezpečný prostor posuzovaného objektu nezasahuje jiný objekt a nezasahuje ani za hranici stavebního pozemku.

Výsledná odstupová vzdálenost byla vypočítána podle Požární bezpečnosti staveb – Beneš, 2015.

h) Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou

Vnější odběrné místo:

Jako zdroj požární vody je brán venkovní vodovod s hydrantem, který se nachází ve vzdálenosti 30 m od objektu. Podle normy ČSN 73 0873 je stanovena maximální vzdálenost 200 m mezi hydrantem a objektem rodinného domu se zastavěnou plochou požárního úseku do 200 m².

Vnitřní odběrné místo:

Vnitřní odběrné místo není pro tento objekt požadováno.

i) Vymezení zásahových cest, zhodnocení příjezdových komunikací

Příjezdové komunikace

Dle ČSN 73 0802 čl. 12.2 se za přístupovou komunikaci považuje nejméně jednopruhová silniční komunikace se šířkou vozovky nejméně 3,00 m. Příjezd jednotek HZS k objektu je pomocí stávajících komunikací až do bezprostřední blízkosti objektu. Pro příjezd požární techniky je navržena jednoproudová zpevněná cesta, která je ve vzdálenosti 5 m od objektu. Cesta je chápána jako veřejná komunikace a je průjezdná, takže se obratiště nepožaduje.

Vnitřní zásahové cesty:

Vnitřní zásahové cesty nejsou v souladu s ČSN 73 0802 čl. 12.5.1 vyžadovány.

Vnější zásahové cesty:

Vnější zásahové cesty nemusí být v tomto objektu řešeny.

Nástupní plochy:

Nástupní plochy nejsou vyžadovány v souladu s ČSN 73 0802 čl. 12.4.4, protože se jedná o objekt o požární výšce <12 m.

j) Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů

Každý rodinný dům musí být vybaven alespoň jedním práškovým hasicím přístrojem s hasicí schopností 34 A.

Rukojeť hasicího přístroje umístěného na svislé stavební konstrukci musí být nejvýše 1,5 m nad podlahou v pohotovostní poloze na viditelném, přístupném místě. Hasicí přístroje umístěné na podlaze nebo na jiné vodorovné stavební konstrukci musí být vhodným způsobem zajištěny proti pádu.

k) Zhodnocení technických zařízení stavby

Vytápění

Vytápění bude řešeno ve všech místnostech topnými konvektory a tepelnými čerpadly vzduch – vzduch, tedy kromě koupelny, kde vytápění bude řešeno podlahovým topením a topným žebříkem. V domě bude zabudován komín 360 x 360 mm od firmy Schiedel.

Provedení instalace, připojení elektrického napájení, údržba a opravy mohou být prováděny pouze pracovníky s požadovanou kvalifikací.

Bezpečné vzdálenosti od spotřebičů: dle Tab. 1 ČSN 06 1008 musí být zachovány bezpečné vzdálenosti od povrchů stavebních konstrukcí a dalších předmětů z hořlavých hmot, a to ve směru hlavního sálání 50 mm, v ostatních směrech pak 10 mm, pokud není výrobcem určeno jinak. Dle čl. 8.1, 6.5.1 a 6.5.2 ČSN 73 4201 musí instalovaná spalinová cesta dosahovat požární odolnosti EI 30 DP1. Toho lze dosáhnout požární odolností samotné cesty nebo je spalinová cesta zabudována do šachty s požadovanou požární odolností. Požadovaná požární odolnost bude prokázána dodavatelem systému. V přízemí (1.NP) na podlaze z hořlavé hmoty před krbem bude umístěna izolační podložka do vzdálenosti min. 800 mm před otevřenou stranou krbu a 400 mm do boků krbu. Komínový plášť bude z konstrukcí DP1 dle ČSN 73 4201 čl.6.5.1.

V komínové části (plášť, vložka, kouřovod) budou zřízeny otvory pro čištění a kontrolu spalinové cesty v celé její délce v souladu s ČSN 73 4201 čl.8.2.1.1.. Vymetací otvor bude umístěn v půdním prostoru a nesmí mít menší plochu než 0,028 m² (ČSN 73 4201 čl.8.2.4.2.). Podlaha kolem vymetacího otvoru bude provedena jako keramická dlažba (nehořlavá) do

vzdálenosti min. 600 mm od povrchu komína a do vzdálenosti min. 300 mm od vnější hrany komínových dvířek na obě strany podle ČSN 73 4201 čl.8.2.5.10.

Vyústění komínu na střeše bude řešeno dle ČSN 73 4201. Komínový plášť musí být z nehořlavých hmot. Pokud bude komínové těleso zděné, doporučená teplota povrchu komínového pláště by neměla překročit 52 °C. Dle čl. 6.5.6 ČSN 73 4201 bude vzdálenost komína od hořlavých stavebních materiálů deklarovaná výrobcem.

Při kolaudaci bude předložena revizní zpráva spalinové cesty.

Žádné další technické zařízení ve vztahu k požární bezpečnosti stavby se zde nenachází.

l) Stanovení zvláštních požadavků na požární odolnosti stavebních konstrukcí

Zpracováno již v bodech *e* a *f*.

n) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Zařízení elektrická požární signalizace (EPS), samočinné odvětrávací zařízení (SOZ) nebo stabilní hasící zařízení (SHZ) není v objektu dle ČSN 73 0875, ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804 požadováno.

Dle vyhlášky č.23/2008 Sb. bude muset být rodinný dům vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace.

V přízemí (1.NP) posuzovaného rodinného domu bude umístěn 1 ks detektoru (autonomní hlásič kouře podle ČSN EN 14604).

o) Rozsah a rozmístění výstražných a bezpečnostních značek

Nebezpečná místa budou v souladu s normami (ČSN EN ISO 7010 (018012) Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky a ČSN 01 8013 (018013) Požární tabulky) osazena bezpečnostními značkami a tabulkami alespoň v tomto rozsahu:

- Elektrická rozvodná skříň bude označena nápisem „Zařízení pod el. proudem, nehas vodou a pěnovými hasícími přístroji.“
- Hlavní vypínač elektrického proudu: „TOTAL STOP“
- Hlavní uzávěr vody: „Hlavní uzávěr vody“

3.7. Úspora energie a tepelná ochrana

Rodinný dům je navržen tak, aby spotřeba energie na jeho vytápění a větrání byla co nejnižší. Energetická náročnost je ovlivněna tvarem budovy, jejím dispozičním a konstrukčním řešením, orientací a velikostí oken, použitými materiály a vytápěcími systémy. Při návrhu budovy byly respektovány klimatické podmínky lokality. Všechny navrhované konstrukce vyhovují tepelně-technickým požadavkům dle ČSN 73 05 40–2 pro daný typ stavby a využití.

Tabulka 2 Jednotlivé skladby a jejich součinitel prostupu tepla

Popis	Skladba	U (W/m ² K)	U _N (W/m ² K)
Stěna obvodová	Dřevěná rámová konstrukce tl. 140 mm, která je vyplněná minerální izolací tl. 140 mm a z vnitřní strany opláštěná OSB deskou tl. 15 mm. Ze strany interiéru je vytvořena předstěna z ocelových profilů, vyplněná minerální vatou a opláštěná deskou Fermacell tl. 12,5 mm. Z exteriéru opatřeno dřevovláknitou deskou tl. 60 mm a vytvořeným roštem tl. 60 mm pro odvětrávanou dřevěnou fasádu.	0,194	0,30 / 0,20
Vnitřní stěna	Dřevěná rámová konstrukce tl. 100 mm, vyplněná minerální izolací tl. 100 mm, včetně pojistné fólie z obou stran, z vnější i vnitřní strany opláštěná deskami Fermacell tl. 12,5 mm.	0,48	1,30 / 0,90
Podlaha nad základovou deskou	Keramická dlažba, podlahový dílec Fermacell, extrudovaný polystyren tl. 2x60mm, vyrovnávací podsyp Fermacell tl. 20 mm, hydroizolace, ŽB deska tl. 250 mm, podkladní beton tl. 100 mm.	0,22	0,45 / 0,30
Skladba stropu nad podkrovím	Z interiéru je umístěn sádkartonový podhled tl. 12,5 mm na spodní straně dřevěných krokví. Nad krokviemi je střešní fólie a minerální izolace tl. 320 mm, která je umístěna mezi krokviemi.	0,196	0,30 / 0,20
Okna	Plastová, zasklená izolačním trojsklem.	0,8	1,50 / 1,20
Dveře vstupní		0,95	1,70 / 1,20
Dveře vnitřní		2,0	3,50 / 2,30

4. Situační výkresy

Situační výkresy obsahují tři části, které lze najít v příloze 2 tohoto projektu. Jedná se o situační výkres širších vztahů, katastrální situační výkres a koordinační situační výkres.

C. 01 – Situační výkres širších vztahů

Situace širších vztahů je zakreslena do podkladové mapy, která je v měřítku 1:10 000. Na mapě je červeně vyznačené dotčené území v místě stavby města Rychnova nad Kněžnou.

C. 02 – Katastrální situační výkres

V této situaci se nacházejí všechny pozemky v těsné blízkosti navrhovaného pozemku a jejich majitelů. Součástí jsou i vyznačené stávající sítě, jejich odstupové vzdálenosti a navržené rozvody do objektu.

C. 03 – Koordinální situační výkres

Tvoří podrobnější zobrazení navrhovaných sítí, požárních odstupových vzdáleností, znázornění jednotlivých ploch na pozemku a v jeho těsné blízkosti, přesného umístění domu a návrhu na využití dešťové vody na pozemku investora. Koordinální situační výkres je v měřítku 1:200.

5. Dokumentace dílčího technického řešení

5.1. Architektonicko-stavební řešení

5.1.1. Technická zpráva

A. Účel objektu

Jedná se o stavbu rodinného domu, který je nepodsklepený. Dům má jedno nadzemní podlaží a podkroví.

B. Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Stavba rodinného domu je navržena na parcele jako volně stojící objekt o jednom nadzemním podlaží a podkroví, bez podsklepení. Celý objekt je osazen na pozemku investora, který je v souladu s územním plánem obce. Byly brány v potaz architektonické a urbanistické nároky daného území. Stavba se nachází v oblasti, kde nenaruší stávající ani plánovaný vzhled lokality.

Dům má půdorys do tvaru L o vnějších rozměrech 6,800 x 11,500 m. Hlavní vstup do objektu je na severovýchodní straně a je v nulové výšce. Z této severovýchodní strany je i vstup a vjezd na pozemek. Střeška je sedlová se sklonem 40°. Podrobnosti viz výkresová dokumentace. Střešní krytina betonová – Betonpres – barva tmavohnědá. Spodní část venkovních stěn obvodového pláště je opatřena fasádním systémem s akrylátovou fasádou – bílá barva, v horní části dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu – ošetřeno transparentním olejem. Výplně otvorů – plastová okna a dveře s tepelně-izolačními trojskly Ug = 0,6 W/m²K, hnědá barva. Všechny dřevěné konstrukce jsou opatřeny vodou ředitelnými nátěry, hnědý odstín. Žlaby a svody z plechu Lindab, barva hnědá. Dům je nepodsklepený a osazený na železobetonové desce. Jedná se o dřevostavbu rodinného domu, který je jednogeneační. Výšková kóta prvního nadzemního podlaží – 1.NP je ± 0,000 m, výšková kóta podkroví je 2,915 m a výška hřebene je 6,925 m od čisté podlahy přízemí.

Obvodový plášť je součástí nosné konstrukce, která je zhotovena ze sloupkové konstrukce o rozměrech nosných sloupků (KVH hranoly) 60 x 140 mm. Po celém obvodu pláště jsou doplněna okna různých rozměrů, kde z jihozápadní strany domu je z místnosti obývacího pokoje a kuchyňského koutu přístup na připravovanou terasu. V části podkroví jsou okna zvětšená z důvodu přísunu slunečních paprsků v zimním období.

Veškerá zemina, která byla navrstvena pod základy domu, musí být dostatečně zhutněna. Případná ornice a vytěžená zemina se deponuje na pozemku stavebníka a později se může použít k případným zásypům. Zpevněné plochy kolem budovy budou ze zámkové dlažby 60 mm, štěrkový podsyp jemný 50 mm a štěrkový podsyp hrubý 140 mm.

Řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace není součástí této práce.

C. Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění

Užitná plocha:

1.NP	69,36 m ²
Podkroví	69,26 m ²
Celkem	138,62 m²

Zastavěná plocha:

Rodinný dům	113,3 m ²
-------------	----------------------

Zpevněné plochy: 45 m²

Obestavěný prostor: 569 m³

Počet funkčních jednotek: 1x (velikost funkční jednotky 138,62 m²)

Počet uživatelů: max. 6 osob

Dům je orientovaný podle světových stran tak, aby bylo co nejlépe využito slunečních paprsků do nejvíce obývaných místností. Obývací pokoj s kuchyňským koutem je tedy orientován na jihozápad.

Oslunění

Míra proslunění z hlediska celkové podlahové plochy obytných místností je hodnocena podle normy ČSN 73 4301, § 4.3.1 v tabulce 3.

Tabulka 3 Oslunění místností, podle ČSN 73 43 01 § 4.3.1

RD – obytné místnosti	Plocha obytných místností (m ²)			%
	Celkem	Započitatelná	Prosluněná	
Obývací pokoj - 106	35,07	35,07	35,07	100
Pokoj I - 203	10,08	10,08	0	0
Pokoj II - 204	24,07	24,07	0	0
Ložnice - 205	18,45	18,45	18,45	100
Poměr plochy prosluněné/neprosluněné	Prosluněno %	61,05	Neprosluněno %	38,95

Dle ČSN 73 4301 musí být prosluněno min. 50 % celkové plochy obytných místností plochy rodinného domu. **Požadavek je splněn.**

Proslunění bytů z hlediska plochy k podlahové ploše obytné místnosti je hodnoceno dle ČSN 73 4301, § 4.3.2. Výpočet je zaznamenán v tabulce 4.

Tabulka 4 Poměr ploch z hlediska oslunění, podle ČSN 73 43 01 § 4.3.2

Obytná místnost	Plocha (m ²)		Poměr ploch		Hodnocení
	Okno	Místnost	Okno/místnost	Požadavek	
Obývací pokoj - 106	12,08	35,07	0,35	0,1	splněno
Pokoj I - 203	3,36	10,08	0,33		splněno
Pokoj II - 204	3,36	24,07	0,14		splněno
Ložnice - 205	3,36	18,45	0,18		splněno

V blízkosti stavby nejsou žádné jiné objekty, ani stromy nebo keře, které by mohly stavbu zastínit.

Při hodnocení proslunění pro den 1.3, pro sledovanou dobu (7:10 až 16:50 h) a požadovaný úhel dopadu slunečních paprsků na fasádu bylo zjištěno, že **objekt je dostatečně prosluněn.**

D. Technické konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost

Stěny a příčky

Obvodové stěny v přízemí jsou tvořeny rámovou konstrukcí z KVH hranolů 60 x 140 mm, které jsou vyplněny izolací z minerální vlny tl. 140 mm. Ze strany interiéru je nosná konstrukce opláštěná OSB deskou tl. 15 mm, která v konstrukci plní funkci parozábrany. Na OSB desce jsou připevněny ocelové profily, mezi kterými je minerální vlna jako tepelná

izolace a na nich jsou sádrovláknité desky Fermacell tl. 12,5 mm. Ze strany exteriéru je připevněna dřevovláknitá deska tl. 60 mm a na ní difúzní fólie, která zabraňuje vstupu vodních par do konstrukce. Skladbu uzavírá provětrávaná fasáda o tloušťce odvětrávané mezery 60 mm a obklad ze sibiřského modřínu. Vnitřní stěny jsou tvořeny dřevěnou rámovou konstrukcí tloušťky 100 mm vyplněnou minerální izolací a opláštěnou z obou stran sádrovláknitými deskami Fermacell. Stěny a příčky jsou navrženy v souladu s požadavky vyhlášky 268/2009 §19.

Stropy

Nosná část stropu a podlahy podkroví jsou tvořeny stropními nosníky o rozměrech 60 x 240 mm. Jako podhled jsou dvě vrstvy sádrokartonu o tl. 2 x 12,5, které jsou vyneseny přes dřevěný rošt z latí o rozměrech jedné latě 50 x 30 mm. Ze strany podlahy podkroví jsou na stropní nosníky kladeny OSB desky o tloušťce 22 mm. Na deskách je položena pěnová fólie (mirelon), následně kročejová izolace tloušťky 60 mm, podlahový prvek Fermacell a nakonec dlažba nebo koberec. Střešní konstrukce je tepelně izolována minerální vatou tl. 320 mm, která je vložena mezi krokve. Stropy a podlahy jsou navrženy v souladu s vyhláškou 268/2009 §20 a §21.

Schodiště

Schodišťové rameno je tvořeno bočními schodnicemi tloušťky 40 mm. Sklon schodišťových ramen do obytných podlaží v rodinném domě nesmí být větší než 35°. Pokud ale nepřesáhne konstrukční výška 3 000 mm, je možno zvýšit sklon schodišťových ramen na 41°. Úhel ramene je 41° a konstrukční výška je 2 895 mm. Stupnice jsou do bočnice zafrézovány a mají tloušťku 40 mm. Celé schodiště a jeho dřevěné komponenty jsou vyrobeny z masivního dřeva dubu. Povrchová úprava je tvořena ekologickými a vodou ředitelnými laky. Schodiště má 12 stupňů o délce stupně $b = 220$ mm a výšce stupně $h = 193$ mm a dva stupně, které tvoří mezipodestu a mají délku stupně 992 mm. Nejmenší průchodná šířka schodiště má šířku 900 mm, což splňuje požadavky dle ČSN 73 4130. Celkově je schodiště navrženo podle vyhlášky 268/2009 §22 a §23 a také normami ČSN 73 4130 a ČSN 73 4301.

Střecha

Sedlová střecha má sklon 40° a nosná konstrukce je tvořena z krokví, které jsou v úrovni stropu podkroví spojené kleštinou. Skladba střešní konstrukce z interiéru je: střešní fólie, kontralať, lať a krytina, která je z tmavohnědých betonových tašek. Střecha je navržena dle vyhlášky 268/2009 §25.

E. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Rodinný dům je navržen tak, aby spotřeba energie na jeho vytápění a větrání byla co nejnižší. Energetická náročnost je ovlivněna tvarem budovy, jejím dispozičním a konstrukčním řešením, orientací a velikostí oken, použitými materiály a vytápěcími systémy. Při návrhu budovy byly respektovány klimatické podmínky lokality. Všechny navrhované konstrukce vyhovují tepelně-technickým požadavkům dle ČSN 73 05 40–2 pro daný typ stavby a využití.

F. Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

Příprava podmínek pro založení stavby (zemní práce) bude prováděna odbornou stavební firmou podle projektové dokumentace. Před zahájením zemních prací musí investor na své náklady zažádat správce podzemních sítí o jejich vytyčení. Veškerá zemina, která byla navrstvena pod základy domu, musí být dostatečně zhutněna. Případná ornice a vytěžená zemina se deponuje na pozemku stavebníka a později se může použít k případným zásypům. Zpevněné plochy kolem budovy budou ze zámkové dlažby 60 mm, šterkový podsyp jemný 50 mm a šterkový podsyp hrubý 140 mm.

G. Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Během výstavby rodinného domu bude zvýšen hluk v okolí objektu kvůli technickému zařízení strojů na jeho realizaci. Po dokončení stavby nebude mít rodinný dům žádný negativní dopad na životní prostředí.

H. Dopravní řešení

Příjezd k rodinnému domu je z pozemku 5059/24. Pozemek je v majetku obce, tudíž investor bude muset zažádat o povolení přímo místní úřad obce. O povolení je třeba žádat dostatečně v předstihu před realizací stavby. Bez daného souhlasu nemůže být rodinný dům na pozemku investora realizován. Na předmětném pozemku investora 5059/12 bude zřízené parkovací stání pro dva automobily.

I. Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Ochrana proti hluku a vibracím je řešena konstrukčním návrhem domu. Objekt rodinného domu nevykazuje žádné zvýšené šíření hluku. Zvýšení hluku bude jen při realizaci stavby, která bude prováděna kvalifikovanou firmou.

Radonový průzkum a ochrana proti radonu nejsou pro tuto práci požadovány.

Ochrana proti spodním vodám, poddolování a bezpečnostní pásma, seismicita se v okolí objektu nevyskytují.

J. Dodržení obecných požadavků na výstavbu

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, výbuchem uvnitř nebo v blízkosti stavby nebo úrazu způsobenému pohybujícím se vozidlem. Při užívání stavby nebude ohrožena bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. Během užívání stavby budou dodrženy veškeré příslušné legislativní předpisy a bude zajištěna provozovatelem.

5.1.2. Výkresová část

Výkresová část je doložena v příloze 2 diplomové práce a obsahuje tyto části:

- D.1.1.1 Technická zpráva
- D.1.1.2 Základová deska
- D.1.1.3 Půdorys 1.NP
- D.1.1.4 Půdorys podkroví
- D.1.1.5 Půdorys střešní konstrukce
- D.1.1.6 Půdorys střechy
- D.1.1.7 Řez A-A'
- D.1.1.8 Řez B-B'
- D.1.1.9 Pohledy
- D.1.1.10 Výpis oken a dveří
- D.1.1.11 Detail základové desky
- D.1.1.12 Detail nároží stěny
- D.1.1.13 Detail napojení stěny na strop
- D.1.1.14 Detail napojení na střechu
- D.1.1.15 Detail okna – ostění
- D.1.1.16 Detail okna – nadpraží
- D.1.1.17 Detail okna – parapet
- D.1.1.18 Detail dveří – ostění
- D.1.1.19 Detail dveří – nadpraží
- D.1.1.20 Detail dveří – napojení na desku

6. Konstrukční ochrana

6.1. Literární rešerše

Dřevo je snad jediný stavební materiál, z kterého je možné postavit celý dům. Od nosných stěn, nábytku, podlah, stropů až po konstrukci střechy. Jeho výhody znali už i naši předkové. Věděli, že dřevo má přirozenou schopnost stárnutí v podobě stříbritošedé patiny a do jisté míry, že má i dobré tepelně izolační vlastnosti (Chybík, 2009). Všechny tyto poznatky už objevili a také se snažili využívat potenciál dřeva. Jakým způsobem řešili jednotlivé detaily, můžeme čerpat dodnes (Šefců, 2010).

Ochrana dřeva je nedílnou součástí při jakémkoliv používání dřeva. Může se jednat o věci interiérové, ať už je to nábytek nebo stavebně – truhlářské výrobky např. schodiště, dveře atd. Uvnitř se bude zpravidla jednat o estetičnost a povrchovou ochranu daného výrobku. Důležitou částí ochrany dřeva je v našem podání především exteriér, kde se toto téma dotýká životnosti celé stavby. Díky kvalitnímu ošetření dřeva můžeme dosáhnout výborných výsledků, hlavně ve fyzické životnosti, a tím ji prodloužit o několik let (Ptáček, 2009).

V souvislosti s používáním dřeva ve stavbách je velice zajímavý pohled „laické“ veřejnosti nebo odborníků, kteří jsou mnohdy velice velkými zastánci zděných nebo betonových konstrukcí. Tvrdí, že dřevo do stavby nepatří. Vůbec si neuvědomují, že jako celá staletí se tento materiál používá na střešní konstrukce domů, tak je možné ho použít i na konstrukce stěn (Růžička, 2014). Naštěstí se v této době tento pohled a strach z domů, které jsou tvořeny na bázi dřeva, začíná měnit. Dokazuje to i fakt, že v roce 2018 byl podíl dřevostaveb na trhu rodinných domů v ČR na 16,1 % a tento podíl má v posledních letech velmi rostoucí tendenci (www.zpravy.aktualne.cz, 20. 3. 2021).

Všechny způsoby ochrany jsou používány za účelem eliminování poškození vlivů dřevokazných a dřevozbarvujících hub, dřevokazného hmyzu, povětrnostních vlivů (sem můžeme zařadit např. teplotu, vlhkost, vítr, záření, oheň atd.). Způsobů, jak ochránit dřevo, máme několik. Může jít o chemické ošetření, které bývá asi nejběžnější ze všech a nejčastěji se používá. Dále může jít o ošetření pomocí tepelné úpravy, kde se jedná o tepelně modifikované dřevo. Méně používaným typem chránění dřeva může být záření. V této práci se budeme věnovat ochraně konstrukční. Myslím, že je to ošetření, na které se v dnešní době často zapomíná, ale díky tomu je možné zabránit spoustě zbytečných poškození konstrukce a jejich dřevěných komponentů (Ptáček, 2009).

6.1.1. Pravidla konstrukční ochrany

Konstrukční ochrana je souhrn technických a konstrukčních opatření, která slouží k chránění dřeva. Může zvýšit imunitu před povětrnostními vlivy, snaží se zajistit snížení vlhkosti ve stavbě, při špatném opatření může docházet k rozvoji např. dřevokazných hub.

Zásady a podmínky pro správné fungování dřeva v konstrukci

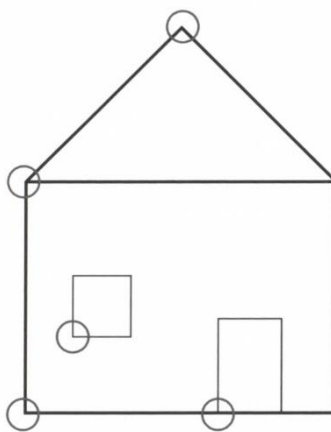
Je možné říci, že dřevo ztrácí imunitu buď stavem dřeva, nebo podmínkami, ve kterých se vyskytuje, případně jejich kombinací. Tímto pak vznikají vhodné podmínky pro dřevokazný hmyz a houby. Takto vlastně funguje příroda všude kolem nás, ať se jedná o rostliny, zvířata i lidi (Růžička, 2014).

Je potřeba, u dřeva obzvláště, hledat optimální podmínky, ve kterých bude daný prvek plnit co nejdéle svou funkci. Při návrhu je třeba dbát a respektovat vlastnosti jednotlivých materiálů. Na druhou stranu lze najít podmínky a příčiny, které jeho životnost a funkčnost zkracují a omezují (Růžička, 2014). Při stavbě a výstavbě nových domů se musí dbát na to, aby vlhkost dřeva v době zabudování byla rovna vlhkosti prostředí, ve kterém se bude dřevo vyskytovat. To znamená, že je potřeba maximální vlhkost 20 % (Ptáček, 2009).

Růžička (2014) tvrdí, že největším škůdcem a ohrožovatelem dřeva je sám člověk. Ten totiž může za špatné navržení, provedení nebo nedbalé provozování a údržbu. Životnost dřevostavby může omezit na několik málo let, anebo uchovat po řadu staletí. Pro správné fungování je třeba dodržet tyto zásady:

- Dřevo musí být zdravé – nesmí být poškozeno a napadeno škůdci (dřevokazným hmyzem nebo dřevokaznými houbami).
- Při zabudování dřeva do konstrukce (jedná se o přípravu a opracování materiálu nebo přímo o výstavbu) musí být zaručeny podmínky, které stav dřeva nezhorší.
- Návrh a konstrukce musí být provedena tak, aby po celou dobu fyzické životnosti stavby nedošlo k oslabení dřeva natolik, kdy by mohlo dojít k úplné degradaci prvku, ať už biologickými nebo atmosférickými vlivy. V této souvislosti se jedná o tzv. konstrukční ochranu.

(Růžička, 2014)



Obr. 1: Místa nejčastějších poruch ve stavbě
Zdroj: (Ptáček, 2009)

Způsoby konstrukční ochrany

V dnešní době rychlé výstavby je třeba, aby dřevěné prvky, které budou zabudovány do střešní konstrukce, byly vyrobeny nejlépe měsíc dopředu. Během výroby a uskladnění těchto konstrukčních prvků může dojít k poškození vlivem povětrnostních podmínek, kdy mohou vzniknout výsušné trhliny a prvky se mohou zkroutit. Je však důležité, aby se impregnace dostala i do míst, kde vznikly trhliny. Především však jde o to, že v konstrukci nebude zabudované vlhké dřevo, které by mohlo při kontaktu s tepelnou izolací docházet k zapaření a následné tvorbě plísní a v horším případě i dřevokazných hub (Ptáček, 2009).

Růžička (2014) je přesvědčen, že zdravé dřevo vydrží věky. Nesmí však na dřevo přímo přšet nebo nesmí být vystaveno zatékání či jinému zdroji nadměrné vlhkosti. Také na něj nesmí ve velké míře svítit slunce a musí proudit kolem něho vzduch.

Je nevhodné dřevo vystavovat ve třech různých směrech, kdy může dojít k nadměrnému bobtnání a sesychání dřeva a při působení povětrnostních vlivů i k velké a rychlé degradaci dřeva (Ptáček, 2009).

Jednotlivé způsoby konstrukční ochrany můžeme rozdělit do několika bodů. Některými se budeme více zabývat v této práci.

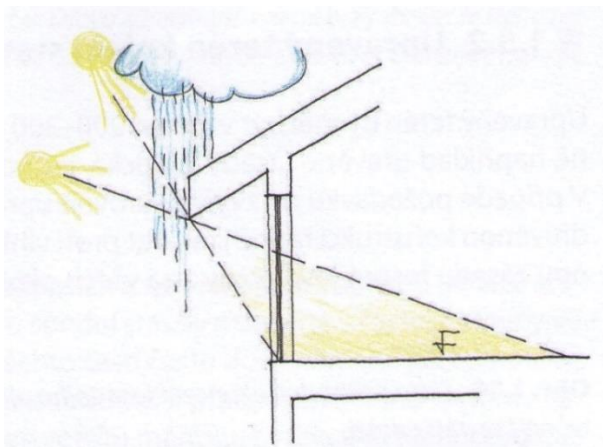
- A. Dostatečný přesah střechy
- B. Ochrana stěn při použití dřeva (zakrytí čelního dřeva, zakrytí nebo zatmelení spár)
- C. Odvětrávání dřevěného obkladu
- D. Ochrana před stříkající vodou (obklad soklu, odvedení vody drenáží mimo samotnou stavbu)

- E. Ochranná opatření pro citlivé konstrukční prvky (okna, dveře) a fasádní prvky, které jsou namáhané povětrností
- F. Správný návrh skladby stěn (bez možnosti kondenzace vody)
- G. Volba správného druhu dřeva
- H. Snížení množství čelních ploch, popř. jejich zakrytí nebo alespoň tvarová úprava
- I. Použití drážek u venkovních obkladů (palubek) z vnitřní strany, zlepšení tvarové stálosti, snížení možnosti tvorby trhlin
- J. Správně uspořádat vrstvy nosné konstrukce z hlediska stavební fyziky
- K. Skladba střešního pláště a výběr střešní krytiny
- L. Ochrana před stykem se zemí (použití patek)
- M. Tvarování jednotlivých prvků (zaoblené rohy, malé plochy, na kterých může zůstat voda atd.)
- N. Používání dřeva vysušeného pro dané použití
- O. Použití pomocných materiálů z hlediska namáhání

(Ptáček, 2009; Kolb, 2008 a Schmidt, 2015)

6.1.2. Přesahy střech

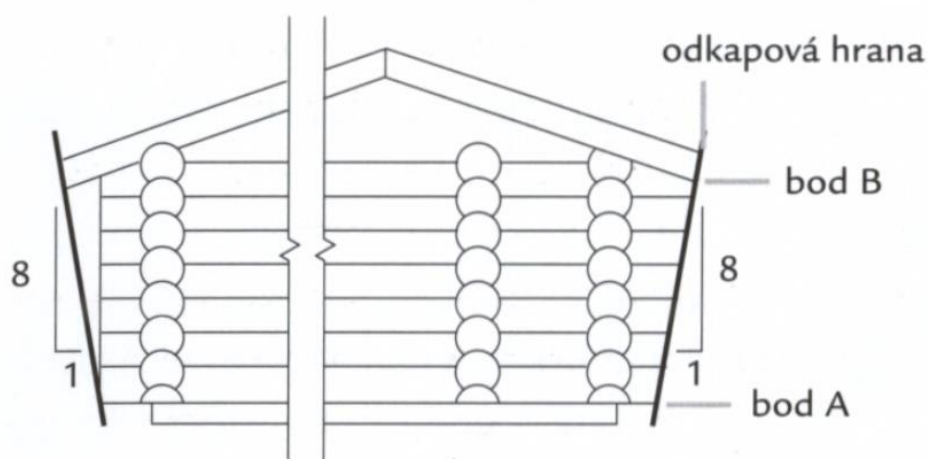
Již naši předci nebyli hloupí a věděli, že díky přesahům a svodům ze střechy dokáží ochránit stavbu a o několik let prodloužit její životnost. U starých domů se s tím setkáme prakticky všude. Větší přesah zamezuje dopadávání dešťových kapek na stěny stavby a také vnikání slunečních paprsků do objektu v letních měsících, kdy u dřevostaveb může docházet k přehřívání stavby (RD magazín, 2019). Naopak v zimních měsících, kdy je slunce velmi nízko, mohou paprsky volně dopadat do interiéru a tím zlepšovat tepelnou bilanci stavby (Klíma, 2018).



Obr. 2: Funkce přesahu střechy
Zdroj: (Růžička, 2014)

Dnešní současný trend je tyto přesahy střech odstraňovat. Čím dál více se setkáváme s novostavbami, které žádné přesahy střech nemají. To se může odrážet v technické a finanční náročnosti na budovu. Po technické stránce se jedná o složitější, a tudíž i finančně náročnější systém odvodu vody ze střechy. Nelze také využít stínícího efektu přesahu střechy. Je tedy potřeba investovat do předokenních žaluzií či jiného efektivního zastínění oken. Nakonec fasáda není chráněna ani před nejmírnějším a nejběžnějším deštěm (Růžička, 2014).

Podle Houdka (2009) je dostatečný přesah střechy u srubových staveb v poměru 1/8 (obrázek 3). Velký problém může být u štítové stěny. Tam totiž dosahuje výška největších rozměrů a stěna je vystavena nejvíce povětrnostním vlivům.



Obr. 3: Odkapová hrana
(Zdroj: Houdek, 2009)

U rodinných domů Houdek (2009) doporučuje přesah střechy min. 1 m, ale to se jedná o srubové stavby (dřevěná konstrukce vystavena povětrnostním vlivům je až k zemi). V našem případě přesahy střechy nemusí být tak velké, protože dřevěný obklad nedosahuje po celé výšce stěny, ale jenom v horní části – podkroví.

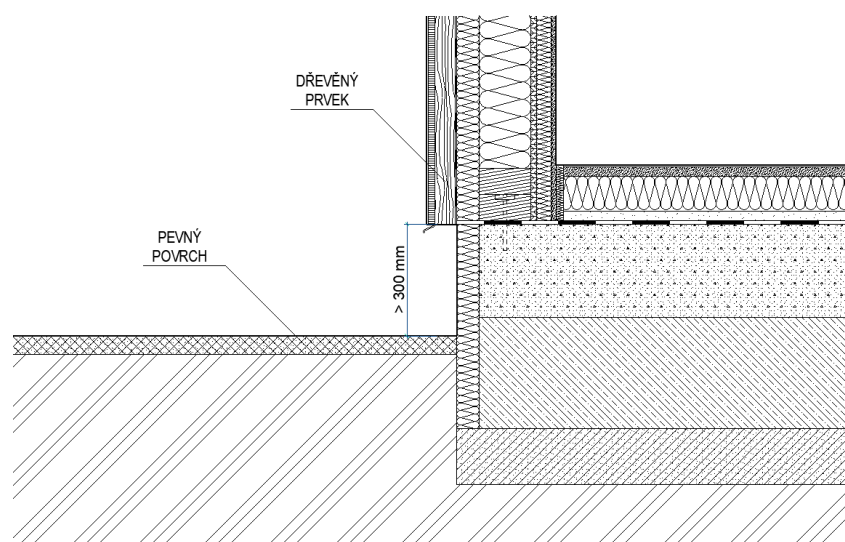
U přesahu střechy je také třeba dbát na překrytí jednotlivých komponentů dřeva. Velmi důležité je překrytí krokví, kde může docházet k tomu, že při dešťových srážkách bude zatékat do čelního dřeva krokve. To může mít za následek vznik plísní a dřevokazných hub. Tenhle problém se může vyskytovat i u dřevěného bednění střech.

6.1.3. Upravený terén kolem stavby

Nejdůležitější je hlídat vzdálenost dřevěného prvku od upraveného terénu. Je potřeba dodržovat vzdálenost min. 200–300 mm. Je to velmi jednoduchá zásada, v praxi je však běžně

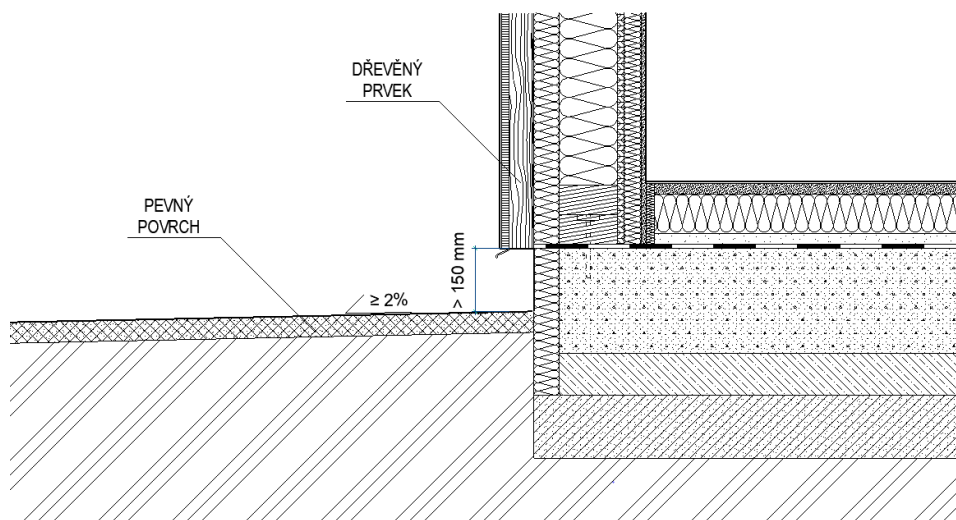
porušována (Růžička, 2014). V případě, že v okolí domu poroste tráva, se musí na to myslet a navrhnout dřevěné prvky výše. Za použití šterkového podsypu je možné dřevo dát níž. Je to z důvodu tříštění kapek o jednotlivé fragmenty šterku (Jiříček, 2012). Při požadavku na zvýšení úrovně terénu je třeba dbát na správné odizolování dřevěné konstrukce proti vlhkosti (Růžička, 2014).

Podle některých dostupných zdrojů se dozvíme, že minimální vzdálenost dřeva od povrchu země je 300 mm (Růžička, 2014). Problém se vyskytuje v tom, že kapky, které dopadají na rovný povrch, se dokážou odrážet a mohou tedy ohrožovat dřevěný prvek (Yahua, 2019). V tomto případě je tedy nutné vzdálenost 300 mm dodržet, ale je možné tento rozměr ještě zmenšit (Mohrmann, 2015). Podrobně se k tomu dostaneme dále v textu.



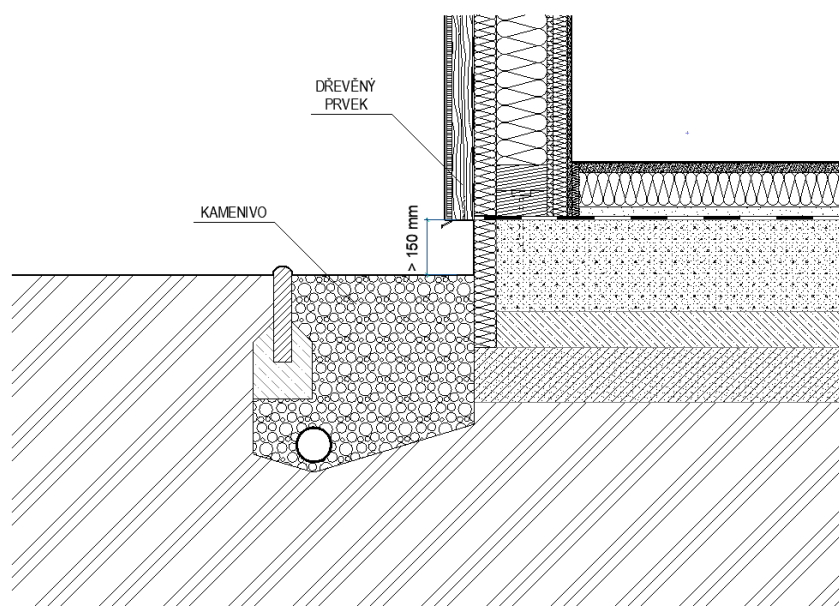
Obr. 4: Vzdálenost dřeva od pevného povrchu
(Zdroj: autor)

Je ale více možností, jak danou problematiku vyřešit. V případě, že se jedná o pevný povrch, který je v rovině, tak je potřeba skutečně dodržet minimální vzdálenost 300 mm (obrázek 4). Pokud ale povrch, který je napojen na základovou desku, odkloníme minimálně o 2 %, tak je možné vzdálenost snížit na minimální rozměr 150 mm (obrázek 5). V tomto případě se může jednat o jakýkoliv povrch (Mohrmann, 2015). Výhodou tohoto řešení je, že kapky, které dopadají na povrch země, se neodrážejí směrem ke stavbě nebo alespoň ne do takové výšky.



Obr. 5: Vzdálenost dřeva od pevného povrchu se sklonem
(Zdroj: autor)

Poslední variantou, při které lze zmenšit rozměr na hodnotu 150 mm i bez potřebného spádu, je volba správného materiálu. V momentě, kdy upravený terén kolem stavby bude ze stavebního nebo z dreného kameniva malé frakce, tak je možné mít povrch kolem stavby opět v rovině (Mohrmann, 2015). Díky jemné frakci docílíme toho, že kapky vody, které dopadají na daný povrch, se tříští o jemné fragmenty (Josserand, 2016). Odraz tedy není takový, jako při tvrdém povrchu a nedochází k ohrožení dřevěného prvku (obrázek 6). Navíc funkce drenážních prvků má i za úkol odvádění vlhkosti ze základů domu (Balík, 2011).



Obr. 6: Vzdálenost dřeva od kameniva
(Zdroj: autor)

Ve skutečnosti může existovat ještě jedno řešení, které není v této části uvedeno. Vzdálenost může být klidně i 5 cm, ale musí se dodržet vhodné těsnicí opatření podle normy DIN 18533-1 a to je především dobré odizolování dřevěných prvků (Schmidt, 2015).

6.1.4. Výběr správné dřeviny

„Má-li dřevo zajištěné optimální podmínky „pro život“, to znamená, že je vybraná ideální dřevina pro danou klimatickou oblast, je použitý vhodný stavební postup tak, aby kontakt s vodou a vlhkostí nebyl trvalý a dřevo mělo možnost vyschnout, nemusíte se u dřevěné fasády obávat krátké životnosti ani v případě, že dřevo nebude ničím ošetřeno.“ (Jakoubková, 2020)

Dřevo při vlivu teplotních a povětrnostních vlivů neustále pracuje, a to zejména v exteriéru a na to je třeba, jak při návrhu konstrukce, tak i při výstavbě samotné, brát ohled (Ptáček, 2009).

Při navrhování dřevěných prvků na objektu, zejména v exteriéru, je třeba znát, a především respektovat materiál jako takový a jeho vlastnosti. Správná volba dřeviny je nedílnou součástí kvalitní konstrukční ochrany. V první řadě je potřeba se zaměřit na třídy použití dřeva podle expozice, které se vyskytují v normě ČSN EN 335 (Tabulka 5).

Tabulka 5 Třídy použití dřeva podle expozice, podle ČSN EN 335 (upraveno podle Reinprechta 2016 a Gabriela 2011)

Třída použití dřeva	Použití dřeva	Vlhkost dřeva -[w]	Požadovaná třída odolnosti
1	Bez kontaktu se zemí pod přístřeškem	$\leq 20 \%$	5 nebo lepší
2	Bez kontaktu se zemí pod přístřeškem	přílež. nad 20 %	3 nebo lepší, 4 a 5 popř. impregnace
3	Bez kontaktu se zemí bez přístřešku	častěji nad 20 %	2 nebo lepší 3 popř. impregnace 4 a 5 impregnované
4	Kontakt se zemí anebo sladkou vodou	soustavně nad 20 %	1 nebo 2 popř. impregnace 3 až 5 impregnované

Když analyzujeme zatížení jednotlivých dřevěných prvků a dokážeme si uvědomit, jakým způsobem bude prvek namáhán, tak poté můžeme začít s výběrem správné dřeviny (Tabulka 6).

Tabulka 6 Třídy poměrné trvanlivosti některých druhů dřeva podle EN 350-2 při napadení dřevokaznými houbami v kontaktu se zemí (upraveno podle Reinprechta 2008)

Třída trvanlivosti dřeva	Obchodní název	Listnaté/ jehličnaté	Hustota [kg/m³]
1–2	Akát	Listnaté	740
2 (Trvanlivé)	Dub	Listnaté	710
	Kaštan	Listnaté	590
	Red cedar	Jehličnaté	380
3 (Středně trvanlivé)	Douglaska	Jehličnaté	530
3–4	Ořech	Listnaté	670
	Borovice	Jehličnaté	520
	Modřín	Jehličnaté	600
4 (Málo trvanlivé)	Smrk	Jehličnaté	460
	Jilm	Listnaté	650
	Jedle	Jehličnaté	460
5 (Netrvanlivé)	Buk	Listnaté	710
	Habr	Listnaté	800
	Javor	Listnaté	640
	Lípa	Listnaté	540
	Topol	Listnaté	440

Z důvodu potřeby ošetření jsme některé dřeviny vynechali a zaměřili jsme se jen na dřeviny, u kterých není primární potřeba povrchové nebo jiné úpravy a vydrží i bez jakékoli chemické ochrany.

Na obklad můžeme použít téměř jakékoliv dřevo, které je samozřejmě na trhu dostupné. Musíme brát zřetel na to, že měkké dřevo bude potřeba ošetřit povrchovou úpravou. Prkna z měkkého dřeva a palubky s perem a drážkou mohou být široké 150 až 200 mm. Je to z důvodu, aby se předešlo případnému kroucení (Watts, 2005).

Dobrý základ pro ochranu dřeva je hladký povrch (broušený) nebo rovný povrch bez drsnosti a výraznosti vlákna. Také dřevo se zaoblenými hranami má lepší vlastnosti.

Technické vlastnosti dřeva, které jsou pro konstrukci fasády velmi důležité:

- Vysoká hustota dřeva vyjádřená poměrem hmotnosti vláken k hmotnosti vody
- Dobré možnosti zpracování a jiných typů procesů
- Vysoký tepelný odpor
- Hlídat hygroskopičnost (snadno pohlcovat a udržovat vzdušnou vlhkost) a dopady na rovnováhu vlhkosti na vnitřní straně fasády
- Většina druhů dřeva s vysokou tvrdostí jsou vhodné pro venkovní použití jen za aplikování další ochrany

(Sekularac, 2012; Jakoubková, 2021)

Nejběžnější druhy používané na fasádní obklady jsou smrk, western red cedar, modřín, tis, jedle, douglaska, oregon, borovice, sekvoje evropská (kalifornská sekvoje) a borovice lesní (Sekularac, 2012; www.designparket.cz, 20. 3. 2021 a Král, 2008). V této práci se zaměříme jen na čtyři materiály, které jsou dostupné na našem trhu a nepotřebují žádnou větší péči. Vybrali jsme modřín sibiřský, douglasku tisolistou, western red cedar a tepelně ošetřené dřevo.

Modřín sibiřský (*Larix sibirica*)

Typickým znakem sibiřského modřínu je náchylnost k praskání a trhlinám. Také často dochází k vytékání pryskyřice (Gabriel, 2011). Používá se nejčastěji na dřevěnou fasádu jako bezúdržbové rezivo, ale nepatří mezi nejlevnější variantu (Dostál, 2014). Jeho nevýhodou ale je, že se kroutí a je třeba si hlídat, aby nepřicházel do kontaktu s kovem, protože se díky tomu tvoří na dřevě modročerné skvrny. Pro využití na venkovní fasády se hodí z hlediska vysokého podílu pryskyřice, díky které dřevo dokáže lépe odolávat vlhkosti a tím méně vytváří podmínky pro hniloby (Vysoudil, 2015). Díky velmi náročným klimatickým podmínkám, kterým je dřevo vystaveno, má dřevo velmi husté a tenké letokruhy, zároveň se vyznačuje vysokým procentem pryskyřice, která zvyšuje odolnost proti vlhkosti (Konopík, 2015). Životnost neošetřeného modřínu na fasádě by měla být 30–50 let. Prospekty obchodníků dokonce tvrdí, že životnost může být dokonce 100 let. Zkušenost z alpských zemí je, že sibiřský modřín vydrží na fasádách 50 let bez problému (Jiruška, 2015).

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

Je to dřevina jehličnatá s pryskyřičnými kanálky a červenohnědým širokým jádrem. Jedná se o dřevinu nepůvodní, která byla dovezena ze Severní Ameriky. Jde o rychlerostoucí dřevinu se širokou zónou letního dřeva (Zeidler, 2016). Dřevo z douglasky se používá pro konstrukční aplikace, které jsou nutné, aby vydržely vysoké zatížení. Používá se ve velké míře ve stavebnictví (www.conifersociety.org, 20. 3. 2021). Dřevo rychle schne, nekrotí se a snadno se s ním pracuje (www.pfaf.org, 20. 3. 2021). Dřevo z douglasky je velice kvalitní a používá se na nosné části konstrukcí pro výškové stavby (Němcová, 2018).

Western red cedar (*Thuja plicata*)

V první řadě je třeba zmínit, že obchodní název cedr červený je velice matoucí, protože nemá nic společného s dřevinami rodu *Cedrus* (botanicky pravým cedrem). Jde totiž o dřevinu z rodu *Thuja*. V obchodní terminologii je tedy tento výraz zavádějící (Zeidler, 2019 a Klíma, 2020). Dřevina je jehličnatá a má načervenalé až hnědé jádro. Nemá pryskyřičné kanálky a běl je široká 2 až 5 cm. Obsahuje biologicky aktivní látky (thujaplicin), které mohou při zpracování materiálu způsobovat zdravotní problémy. Dřevo se vyznačuje velmi dobrou trvanlivostí a dobře odolává povětrnostním vlivům (Zeidler, 2019). Cedar není potřeba povrchově ošetřovat i po letech zůstává stabilní a získává stříbrnou patinu. Má unikátní rozměrovou stabilitu a přirozenou odolnost vůči hnilobě (Král, 2008). Dřevo dokáže dobře odolávat hmyzím škůdcům a houbám, u starších stromů však může křehnout (Gabriel, 2011). Životnost dřeva, vystavené povětrnostním podmínkám a zabudované na fasádách, dosahuje minimálně 25 let bez ošetření, při pravidelném ošetření olejem se životnost prodlužuje (www.wood-point.cz, 20. 3. 2021).

Tepelně ošetřené dřevo – ThermoWood

Dřevo je vystaveno vodní páře a teplotám v rozmezí od 180 do 230 °C, při kterých dochází k vysoušení řeziva. Když je dřevo vystaveno vysokým teplotám, tak dochází k odstranění veškeré vlhkosti a pryskyřice. S nižší vlhkostí se dřevo stává méně přitažlivější pro hmyz (www.bennettstimmer.co.uk, 19. 3. 2021).

Pod vlivem vysoké teploty je zkroucení, bobtnání a smrštění dřeva sníženo o 50 %, což umožňuje použití tepelně ošetřeného dřeva v podmínkách vysoké vlhkosti a přímého působení atmosférických prvků. Dřevo ztrácí svou pružnost a jeho hustota je přibližně o 10 % vyšší než hustota neošetřeného dřeva. Tepelným zpracováním je z měkkého dřeva odstraněna pryskyřice, díky čemuž později nevytéká a dřevo nevyžaduje žádnou zvláštní údržbu. Tepelné zpracování zvyšuje životnost dřeva i bez potřeby další ochrany a údržby (Sekularac, 2012). Životnost

tepelně ošetřeného dřeva ThermoWood třídy Thermo-D je minimálně 30 let, ale samozřejmě je to závislé na správné instalaci, poloze objektu a podnebném pásu. Pokud je správně ošetřeno, tak může vydržet i dvojnásobně (www.fasady-terasy-thermowood.cz, 20. 3. 2021).

Sibiřský modřín a tepelně ošetřené měkké dřevo neobsahuje škodlivé chemikálie a je odolné vůči hmyzu a hnilobě.

Pokud nebudeme modřín nebo tepelně upravené dřevo ošetřovat a udržovat, tak bude vystaveno přirozenému stárnutí pod vlivem slunečního záření a případně bez údržby získá stříbrnou patinu, ale nebude vystaveno procesu hniloby (Sekularac, 2012).

6.1.5. Skladba obvodového pláště

Správně uspořádat vrstvy z hlediska stavební fyziky je nedílnou součástí kvalitní skladby obvodového pláště. Musíme dbát na to, aby voda v podobě vodních par nezůstávala v konstrukci. Lze toho docílit dvěma různými typy, a to buď difúzně uzavřenou skladbou anebo difúzně otevřenou skladbou obvodového pláště. Rozdíl těchto dvou typů je v použití parozábrany (vrstva, která má výrazně vyšší difúzní odpor než ostatní vrstvy). U otevřené skladby se tato vrstva nepoužívá a místo toho se dává tzv. parobrzdá, která umožňuje, ale zároveň zpomaluje průchod vodních par konstrukcí. Tím vodní pára může volně prostupovat z interiéru do exteriéru (Houška, 2016). To však znamená, že ani vnější část stěny nesmí být uzavřena nějakou difúzně hůře propustnou vrstvou např. polystyrenem. Pokud jsou všechny tyto náležitosti splněny, potom můžeme hovořit o kvalitní konstrukční ochraně (www.stavba.tzb-info.cz, 22. 3. 2021).

Návrh obvodové stěny

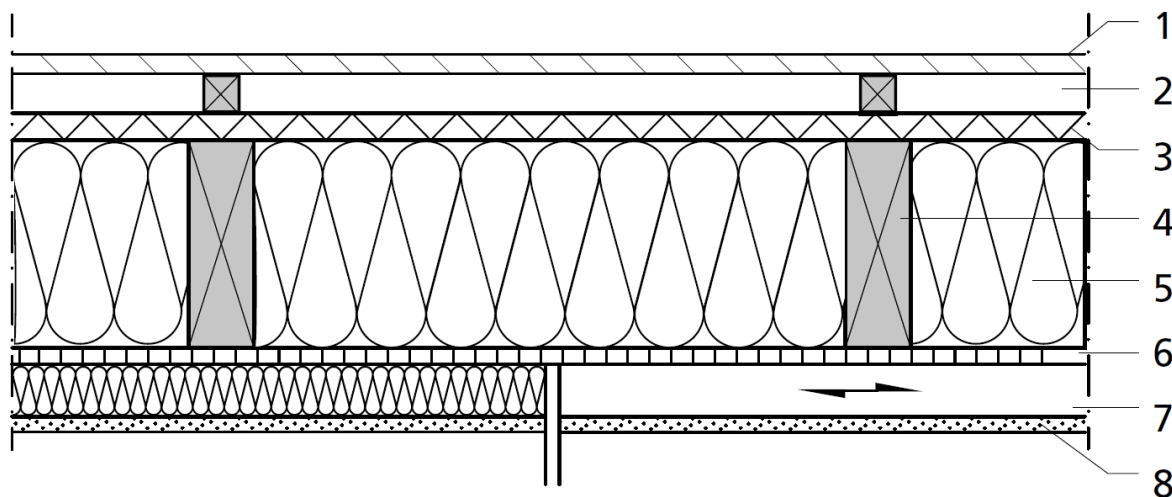
V praxi se můžeme setkat s celou řadou návrhů obvodových stěn. Jedná se o stěny z masivních panelů, roubenky, těžký skelet atd. (www.stavba.tzb-info.cz, 1. 4. 2021). My se však v této části budeme zabývat potřebou jednotlivých prvků konstrukce, jejich požadavků pro zabudování do difúzně otevřených skladeb lehkého skeletu.

Požadavky na obvodové stěny:

1. Trvale účinná ochrana proti povětrnostním vlivům na vnější straně – jako tepelně izolační kompozitní systém z lehkých desek z dřevěné vlny.
2. V případě obložení nebo bednění obvodových paropropustných pláštů je třeba ekvivalentní difúzní tloušťky ($s_d \leq 0,3$ m).
3. Použití vláknitých izolačních materiálů nebo panelů z tvrdé pěny jako dělicí izolace v konstrukci z masivního dřeva.

4. Nosná konstrukce nebo konstrukce z masivního dřeva musí být vyrobena ze sušeného řeziva.
5. Je třeba vrstva inhibující difúzi par na straně místnosti s hodnotou $sd \geq 2,0$ m – jde o difúzně málo propustné materiály podle německé normy DIN 4108-3:2001 (Slanina, 2004). V oblasti připojení je důležité, aby průchody byly vzduchotěsné.

(Schmidt, 2015)



Obr. 7: Skladba obvodové stěny
(Zdroj: Schmidt, 2015)

1. Obložení obvodového pláště jako ochrana proti povětrnostním vlivům
2. Konstrukce nebo dutina
3. Vnější opláštění nebo bednění (obvykle $sd \leq 0,3$ m)
4. Správně vysušená dřevěná rámová konstrukce
5. Izolace z dřevěných vláken nebo izolační materiál s osvědčením o použitelnosti, např. celulóza
6. Obložení (materiál na bázi dřeva s funkcí zpomalující páru, $sd \geq 2,0$ m)
7. Instalační úroveň (v případě potřeby izolovaná)
8. Obklad na straně místnosti, např. sádrokarton nebo sádrovláknitá deska

(Schmidt, 2015)

U instalační předstěny, tedy vrstvy číslo 7, je lepší vyplnit mezeru izolací. Získají se tím lepší tepelné vlastnosti obvodové stěny (Slovák, 2013).

Je nutné zdůraznit, že mezi vrstvou 2 a 3, tedy mezi laťovým roštem a dřevovláknitou deskou, je difúzně otevřená fólie, která zabraňuje vnikání vlhkosti do konstrukce.

Asi nejdůležitější věc u difúzně otevřené konstrukce je, že z interiéru směrem do exteriéru by se měla hodnota difúzního odporu zmenšovat (Soukup, 2013). Můžeme to porovnat pomocí faktoru difúzního odporu μ . Tato bezrozměrná veličina udává, kolikrát vodní páru propouští vrstva vzduchu lépe než vrstva stejné tloušťky jiného materiálu (Hejhálek, 2021). Tuto veličinu poté musíme vztáhnout k difúzní tloušťce – což je tloušťka nehybné vrstvy vzduchu v metrech se stejným difúzním odporem jako předmětná vrstva materiálu (Chybík, 2009), která určuje přesnou hodnotu k tloušťce jednotlivých materiálů. Difúzní tloušťka se vypočítá podle vzorce:

$$S_d = \mu * d \text{ [m]}$$

(Teslík, 2021)

6.1.6. Vzduchotěsnost obvodového pláště

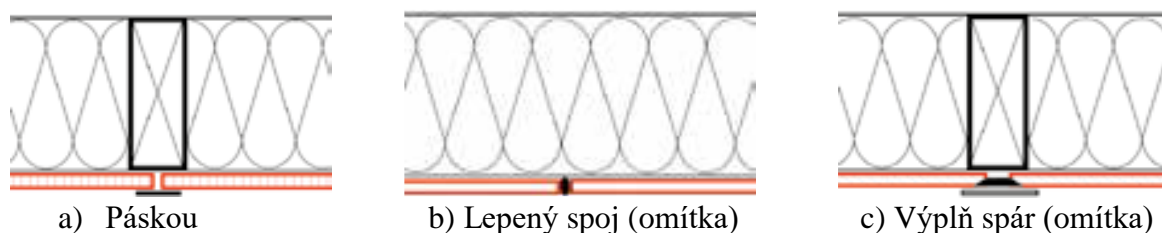
Důsledná implementace vzduchotěsného pláště budovy má při konstrukci dřeva velký význam.

Pro řádné utěsnění fólií a spojů jednotlivých panelů se používají pásy nebo jiné metody utěsnění, které jsou vyrobeny z různých materiálů. Můžeme se setkat s těmito druhy:

- Jednostranné lepicí pásy
- Oboustranné lepicí pásy nebo lepidla
- Předlisované těsnicí pásy
- Výplň spár s výztužnými pásy
- Profesionální vyplňování spár

(Schmidt, 2015)

U difúzně otevřených skladeb, kde se v konstrukci nevyskytuje parozábrana, se můžeme setkat se třemi typy zajištění vzduchotěsnosti obvodového pláště z pohledu interiéru (obrázek 8).



Obr. 8: Způsoby zajištění vzduchotěsnosti
(Zdroj: Schmidt, 2015)

Je třeba si dát pozor na správné aplikování a vytváření spojů, při vzniku zlomů a záhybů na pásce může být značně ovlivněna životnost lepené spáry. Při používání sponek je třeba spoj vzduchotěsně zabezpečit. Je možné toho docílit pomocí akrylátových nebo silikonových tmelů, které se aplikují do vytvořeného spoje a tím zaručí dostatečnou vzduchotěsnost (Schmidt, 2015).

Větruvzdornost

Větruvzdorná vrstva je na vnější straně obvodové stěny vytvořena neprůvzdušnou izolací a brání zpětnému proudění studeného venkovního vzduchu.

Materiály pro výrobu těsnění proti větru jsou:

- Hydrofobizované (vodoodpudivé) dřevovláknité desky s perem a drážkou
- Difúzní otevřené fólie (střešní fólie s dostatečným překrytím)
- Izolační panely ve spojení s omítkou a s tepelně izolačním kompozitním systémem (ETICS)

(Schmidt, 2015)

6.1.7. Odvětrání a proudící vzduch

Historické řešení izolace konstrukce se ve velké míře řešilo přívodem vzduchu. V provedených dutinách se počítalo s prouděním vzduchu a odvedením vlhkosti do atmosféry (Balík, 2011).

S rozdílnými parciálními tlaky vzduchu na straně interiéru a exteriéru dochází k prostupu vodní páry skrz konstrukci. Za určitých fyzikálních podmínek může dojít v konstrukci k přeměně vodní páry na kapalinu, v té chvíli dochází ke kondenzaci. Vzniklá vlhkost pak může ovlivňovat mechanické a fyzikální vlastnosti (Straka, 2013). K nejvyšší míře kondenzace dochází v zimě, kdy obvodová stěna přenáší velký teplotní rozdíl mezi vnitřkem domu a venkovním prostředím. Uvnitř je vysoký částečný tlak vodní páry a venku naopak velmi nízký (Hejhálek, 2021). Proto se kondenzaci v konstrukci snažíme zamezit proudícím vzduchem.

Ve stavbách při použití dřeva především na straně exteriéru je nutné zajistit odvětrávání, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par, které vycházejí z interiéru. To platí zejména u sendvičových stěn a střešních konstrukcí. Je třeba zajistit odvod případné vlhkosti a navrhnout tepelnou izolaci, při které nebude docházet k tepelným mostům (Ptáček, 2009).

Proudící vzduch je brán jako jedna z nejefektivnějších metod izolace a zároveň je rozhodně nejlevnější. V podstatě to nic nestojí, jen je třeba na to myslet už při návrhu projektu. Je však důležité z hlediska této problematiky dodržovat některé zásady, které mohou odvětrávání pomoci, a dbát na jejich správné provedení (Růžička, 2014).

V dnešní době se tento systém tolik nevyužívá, ale čím dál víc se dostává do podvědomí lidí, zejména projektantů a architektů. Můžeme určitě očekávat jeho nárůst (Růžička, 2014).

Ne vždy je možné všechny opatření konstrukční ochrany splnit. Může se jednat právě o fasádní obklad, který je ze dřeva, a tudíž jistě bude vystavován jak slunečnímu záření, tak i povětrnostním vlivům a vlhkosti. Zde je však možné zlepšit podmínky pro dřevo pomocí odvětrávané fasády a zvolit správný nátěr. I zvolení vhodné dřeviny může velice pomoci při prodloužení životnosti. Např. sibiřský modřín má velmi dobré vlastnosti a v dnešní době se velice využívá zejména na obklady (Růžička, 2014).

Provětrávaná fasáda

Fasáda domu je jistě nejviditelnější a nejvíce vypovídající o stavu budovy. Zpravidla podle fasády domu je možné určit v jaké „kondici“ se stavba nachází. Díky komínovému efektu je možné proudění vzduchu a tím i odvádění vlhkosti z konstrukce (Růžička, 2014).

Provětrávaná fasáda nemá výhody jen z hlediska odvodu vlhkosti ze stavby, ale také může určitým způsobem v kombinaci s kvalitními okny snižovat hluk z venkovního prostředí (www.gtrade.cz, 6. 3. 2021).

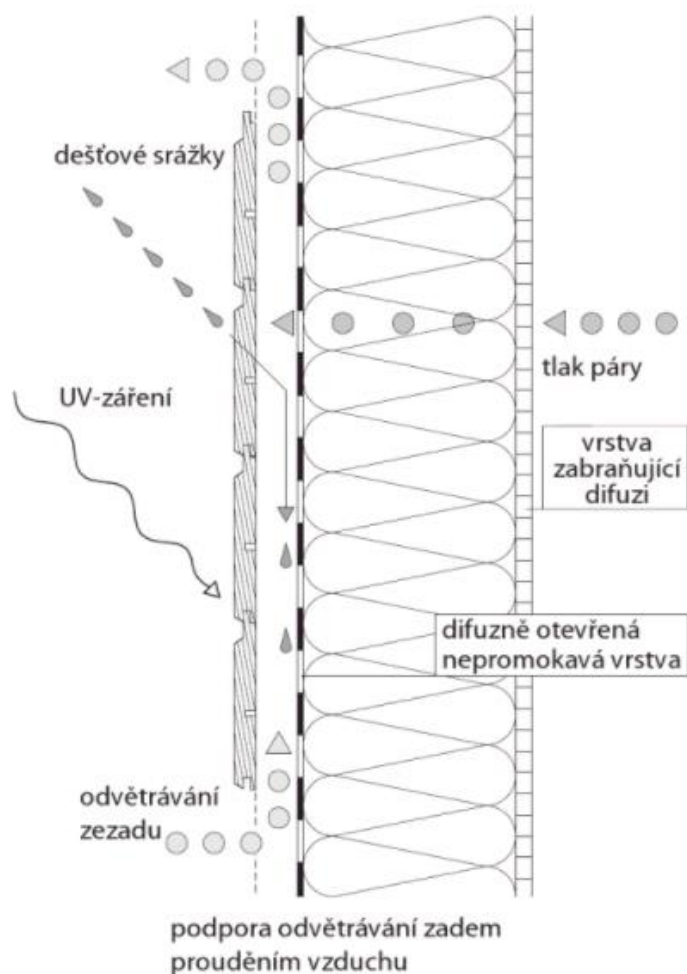
Tloušťka roštu pro odvětrávanou fasádu je 4-6 cm. Platí pravidlo, že čím je větší odvětrávaná mezera, tím by měla být i větší tloušťka roštu. Rozteč roštu kopíruje sloupky nosné konstrukce, osová vzdálenost by se měla pohybovat 418-625 mm (Novák, 2015).

Důležité je dbát na to, že odvětrávaná mezera nemusí být přitažlivá jenom pro proudící vzduch, ale může být lákavá pro hlodavce a hmyz. Je tedy potřeba použít mřížku, která vnikání těmito škůdčům zamezí (Novák, 2015). Při instalaci těchto prostředků musíme mít na zřeteli, aby se nezhoršily vlastnosti navržené a provětrávané mezery. Díky špatné montáži může dojít k částečnému nebo úplnému porušení funkčnosti dutiny (Růžička, 2014).

Celková zátěž fasády se odvíjí od působení povětrnostních vlivů a především období během roku – roční období. U dřevěných fasád je třeba na to dbát ještě poněkud více.

Každá dřevěná fasáda se vyznačuje velkou zátěží nejen na dešťové srážky, ale také na difúzi vzdušné vlhkosti z interiéru objektu (obrázek 9). Při špatném odvětrávání může docházet

k velké vlhkosti především na zadní straně obkladu, kde by voda mohla kondenzovat. To by mohlo vést k parazitování řas a v horším případě napadení dřevokaznými houbami. Šířka vzduchové mezery pro zajištění správné konvekce by měla být minimálně 2 cm (Gabriel, 2011).



Obr. 9: Princip odvětrávání
Zdroj: (Gabriel, 2011)

U stavebních objektů, kde se navrhuje dřevěná fasáda, se setkáme prakticky se dvěma způsoby kladení dřevěných palubek, a to s vodorovným nebo svislým. S touto problematikou, z pohledu konstrukční ochrany dřeva, to není úplně jedno, pro jakou variantu se rozhodneme. Můžeme se totiž setkat s tím, že ačkoli máme oba způsoby na jedné straně objektu, tak vykazují jiné hodnoty vlhkosti. Důvodem je horší vysychavost vodorovných prken, a proto jsou více ohrožena než prkna vertikální. Může docházet až k plesnivění fasády (Gabriel, 2011).

Při návrhu dřevěné fasády na objektu je důležité hledět i na světové strany. Použití dřevěné fasády na jižní a západní straně může vést, zejména v letních měsících, k velkému přehřívání a následnému vzniku prasklin. Čím větší a častější jsou teplotní změny, tím více dřevo pracuje a zvyšuje se výskyt trhlin (Gabriel, 2011).

6.1.8. Konstrukce střechy

Větrané střešní konstrukce a krokve v průřezu střechy splňují požadavky, pokud jsou splněny tyto podmínky:

Požadavky na šikmé střechy (zvenčí):

- Střešní krytina jako ochrana proti povětrnostním vlivům s podepřením latí.
- Druhá hladina nesoucí vodu a větrné těsnění: vnější kryt nebo difuzně otevřené prkno s $sd \leq 0,3$ m.
- Krokve jako suchý výrobek z masivního dřeva s plnou izolací mezi krokvemi vyrobených ze standardizovaných vláknitých izolačních materiálů.
- Vrstva inhibující difúzi par na straně místnosti s $sd \geq 2,0$ m. Je třeba docílení vzduchotěsnosti v oblasti přípojek a průchodů.

Provětrávaná mezera u střech je důležitá zejména na trvanlivost střešní krytiny. Střešní latě jako kontralatě a také podpěrné latě jsou z hlediska náchylnosti na vlhkost, praskání nebo jiné tvarové změny odolné. Je to převážně z důvodu jejich malých rozměrů. Jako druhá voděvzdorná vrstva, která slouží pro ochranu krokví před deštěm, je tvořena buď z dřevovláknitých desek nebo z dřevěných prken s fólií (Schmidt, 2015).

Body, kterým je třeba věnovat zvláštní pozornost:

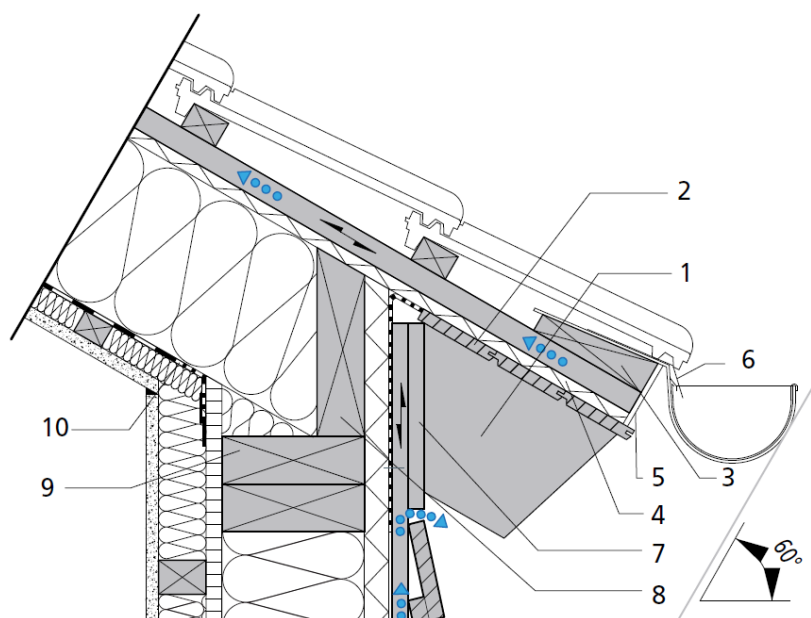
- Je důležité dobře zvážit individuální podmínky, jako je umístění, barva střešní krytiny a stínování.
- V případě kovové střešní krytiny existuje strukturovaná oddělovací vrstva s vrstvou odvádějící vodu podle instalátérských pravidel.
- V případě výroby na místě je vyžadována ochrana proti povětrnostním vlivům, kterou je třeba zajistit během montáže.
- Další vnější krycí vrstvy nebo izolační vrstvy nad obkladem nebo bedněním, stejně jako obklady na straně interiéru, nejsou přípustné, pokud to není podloženo zkouškou.

(Schmidt, 2015)

V bodech při návrhu střešní konstrukce byla zmíněna důležitost barvy střešní krytiny. V poslední době se setkáváme s větším zájmem o černou střešní krytinu, avšak tato barva je kontraproduktivní z hlediska dopadajícího tepelného záření. Při výběru barvy je třeba dbát na to, aby krytina odrážela co největší množství tepelného záření, to docílíme výběrem světlé barvy. Můžeme se s tím setkat v jižních evropských zemích, kde se používají střešní krytiny bílé

barvy (Dušek, 2019). O bílé barvě střech se mluví jako o budoucnosti převážně ve městech, kde mohou napomoci k tomu, aby zde nevznikaly tzv. tepelné ostrovy (Lindab, 2020).

Jedním z kvalitního návrhu střechy z hlediska konstrukční ochrany je sklon. Při malém sklonu střechy je třeba více dbát na vodotěsnost a odolnost pro co nejdelší životnost. Proto je lepší z hlediska konstrukční ochrany větší úhel (Kuthan, 2019). Při větším sklonu se docílí rychlejšího odvodu ze střechy a to platí i v zimních měsících, kdy sníh může volně sklouzávat na zem nebo do okapů. Nebude se tolik dostávat do konstrukce a bude menší zatížení na nosnou konstrukci (Lindab, 2014).



Obr. 10: Napojení stěny na střechu

Zdroj: (Smith, 2015)

V konstrukci střechy se můžeme často setkat s velkým vznikem vlhkosti. Slabým místem, kudy může vlhkost do konstrukce vnikat, je čelo krokve nebo dřevěné bednění tzv. podbití. Vnikání dešťové vody je možné zamezit různými způsoby. Důležité však je přesah komponentu, který není dřevěný, min. 60°. Na obrázku 10 je toho docíleno pomocí okapového žlabu (Schmidt, 2015).

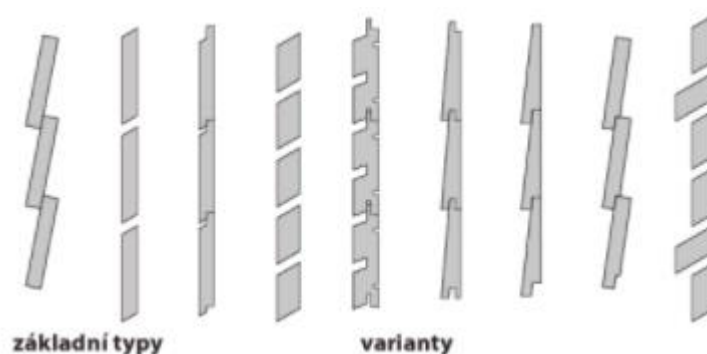
Skladba střešního pláště (Schmidt, 2015):

1. Čelní dřevo krokve
2. Okapové bednění
3. Okapové prkno
4. Podložní dřevovláknitá deska
5. Ventilační mřížka
6. Okapní plech

7. Nastavovací deska
8. Nastavená prkna nebo konstrukční hranol
9. Vrchní překlad dřevěného nosného rámu
10. Vzduchotěsné připojení (fólie)

6.1.9. Fasádní obklad

Známe více způsobů, jak je možné tvořit dřevěnou fasádu. Zde se setkáme s několika možnostmi, které jsou volně dostupné na trhu. Existují základní typy, ale v dnešní době můžeme tvořit i různé varianty profilů.



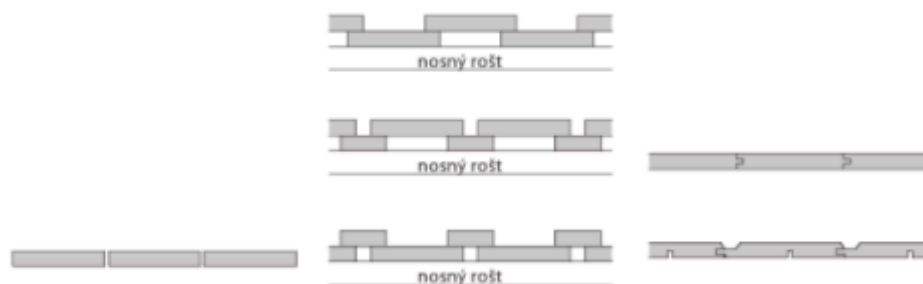
Obr. 11: Fasádní obklad

Zdroj: (Gabriel, 2011)

Obrázek 11 začneme popisovat z levé strany. Je to řazeno od základních typů až po nejsložitější varianty, které jsou na trhu dostupné:

1. Překrývané obložení jednoduché
2. Otevřená odvětrávaná fasáda
3. Obklady z prken s polodrážkou (falcované)
4. Větraná fasáda se zkosenými hranami (trapézový profil Rhombus)
5. Dvojitý profil Rhombus s drážkou a perem
6. Profil klínový s drážkou a perem
7. Profil klínový s polodrážkou
8. Překrývané obklady s polodrážkou
9. Trapézový profil Rhombus pro odvětrávanou fasádu s přesazením

V půdorysném řezu může fasádní obložení vypadat takto – obrázek 12. Jsou tři možné způsoby, jak vytvořit fasádu pomocí prken. V případě prkenné fasády se může jednat o otevřené obložení, kdy mezi jednotlivými prkny jsou mezery, nebo o příklopové obložení, kdy se jednotlivá prkna překrývají. V případě profilovaných prken na čep a drážku tvoří fasádní obklad celistvou vrstvu.



Obr. 12: Půdorysný řez fasády
Zdroj: (Gabriel, 2011)

6.1.10. Ostatní zásady konstrukční ochrany

Difúzní fólie

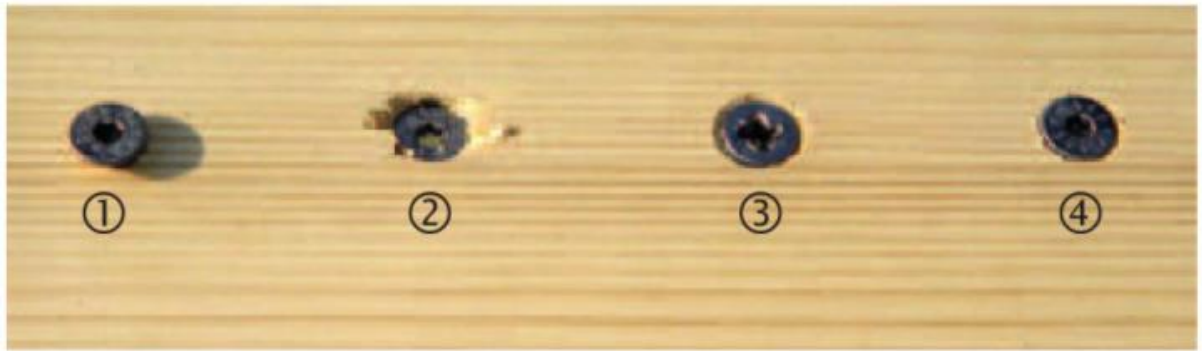
Mezi roštem a stěnou domu je důležité umístit difúzní fólii, která zamezí vnikání vlhkosti do stavby a zároveň dokáže propouštět vlhkost z interiéru do exteriéru. Je důležité rozlišit a určit, jestli fasádní obklad bude mít přiznané mezery nebo ne. Podle toho se určí druh difúzní fólie. Jedná se o UV stabilní difúzní fólii, která je určena právě na druh fasády, kde se vyskytují mezery, a tudíž sluneční paprsky pronikají až na stěnu stavby. Nebo se může jednat o standardní difúzní fólii, která se používá na klasickou fasádní dřevěnou omítku bez mezer. Je to ta samá difúzní fólie, která se používá na střešní konstrukce (Novák, 2015).

Spojovací prostředky

U použití spojovacích prostředků je třeba si uvědomit, kde se budou využívat, a především jak budou vystaveny okolním vlivům prostředí. Na připevnění fasádního obkladu k roštu je potřeba určitě použít nerez vruty. Jsou to vruty, které vydrží vůči vnějším podmínkám, nezreznou a zároveň netvoří na stěnách mapy nebo linky. Je ideální použít dva vruty na jednu palubku. Při nedodržení tohoto pravidla může z hlediska sesychání a bobtnání docházet ke kroucení a palubky by po delší době nemusely na stěnu dostatečně přiléhat, v horším případě začnou vypadávat (Novák, 2015).

Montáž palubek

Možná se to může zdát absurdní a zbytečné se k tomuto tématu vyjadřovat, ale i v této oblasti se velmi často chybuje. Je třeba to nepodceňovat. Např. modřín je houževnaté řezivo a při špatném uchycení by se mohl začít kroutit. Jediný správný způsob je u příkladu 4 na obrázku 13. Vruty 2 a 3 jsou zapuštěny moc a vrut 1 zase málo. Obě tyto varianty mohou vést k degradaci dřeva vlivem zatékání dešťové vody do spoje (Gabriel, 2011).



Obr. 13: Montáž vrtů
Zdroj: (Gabriel, 2011)

Prevence a údržba

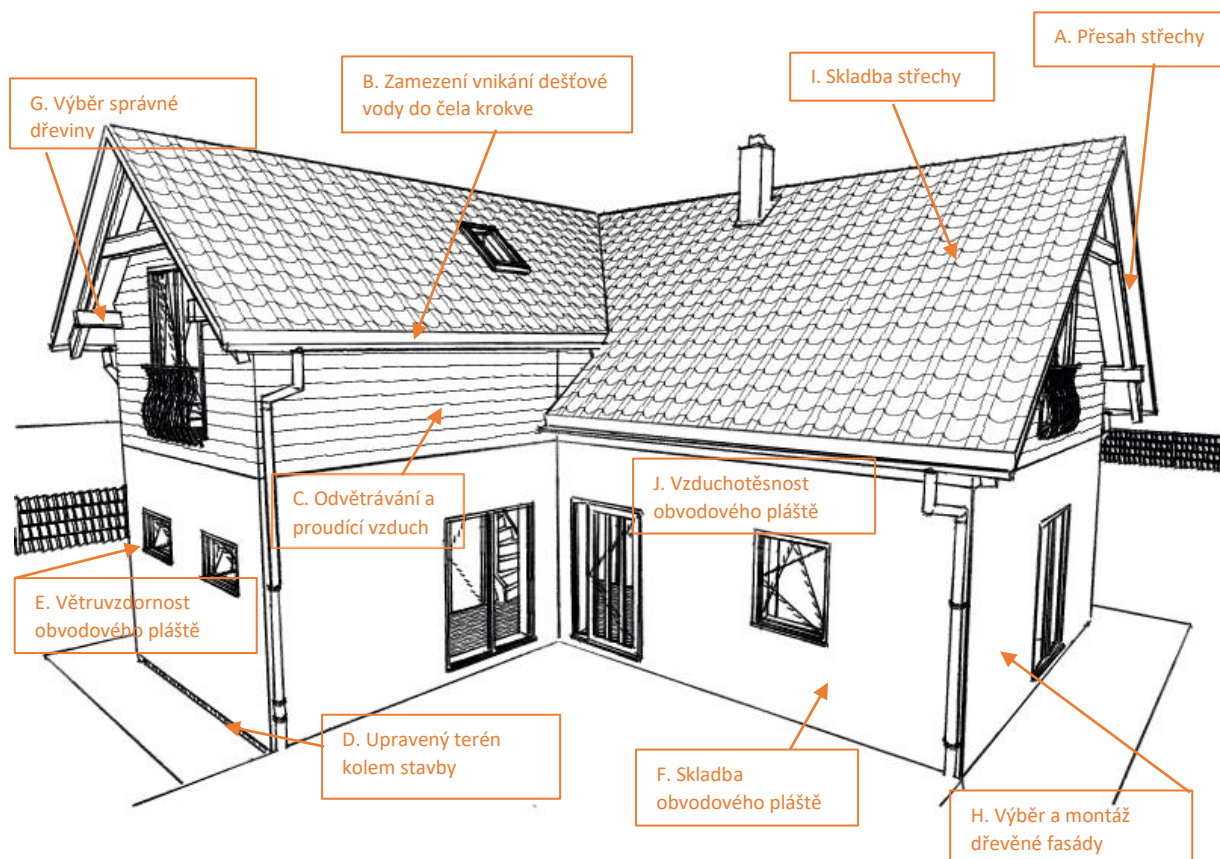
Údržba a prevence domu se často zanedbává a podceňuje. Právě tyto dvě složky jsou základem pro dlouhou životnost domu i na několik desetiletí. Je možné ji tímto zkrátit, nebo naopak prodloužit (Kuthan, 2019). Kontrola celkového technického stavu by se měla provádět jednou do roka, především po zimě. Při hodnocení technického stavu se zaměříme nejprve na poškozené části, kde by mohla do konstrukce vnikat voda. Následně zkontrolujeme konstrukci střechy, tam může vlivem malé nepřesnosti nebo posunutí jednotlivých prvků, třeba z důvodu bobtnání a sesychání, vnikat vlhkost v jakékoliv podobě a může to mít veliký dopad na degradaci nosné konstrukce (www.abs-portal.cz, 2008).

Pravidelné podrobné technické prohlídky mohou odhalit vadu a tím zamezit rozšíření degradace. Stejně tak je třeba pečovat o okolní zeleň, která je v blízkosti stavby. Nemusí se jednat jenom o stromy a keře v těsné blízkosti stavby, ale může jít i o zastínění stavby, které může omezit potřebné vysychání objektu (www.abs-portal.cz, 2008).

6.2. Navrhované řešení

V této části, na základě vypracované literární rešerše, se budeme snažit optimalizovat jednotlivé detaily stavby. Jednotlivá řešení konstrukční ochrany byla vybrána podle Ptáčka, 2009; Kolba, 2008 a Schmidte, 2015 a zpracována v teoretické části.

- A. Přesah střechy
- B. Zamezení vnikání dešťové vody do čela krokve
- C. Odvětrávání a proudící vzduch
- D. Upravený terén kolem stavby
- E. Větruvzdornost obvodového pláště
- F. Skladba obvodového pláště
- G. Výběr správné dřeviny
- H. Výběr a montáž dřevěné fasády
- I. Skladba střechy
- J. Vzduchotěsnost obvodového pláště
- K. Ochrana před stykem se zemí (použití patek)



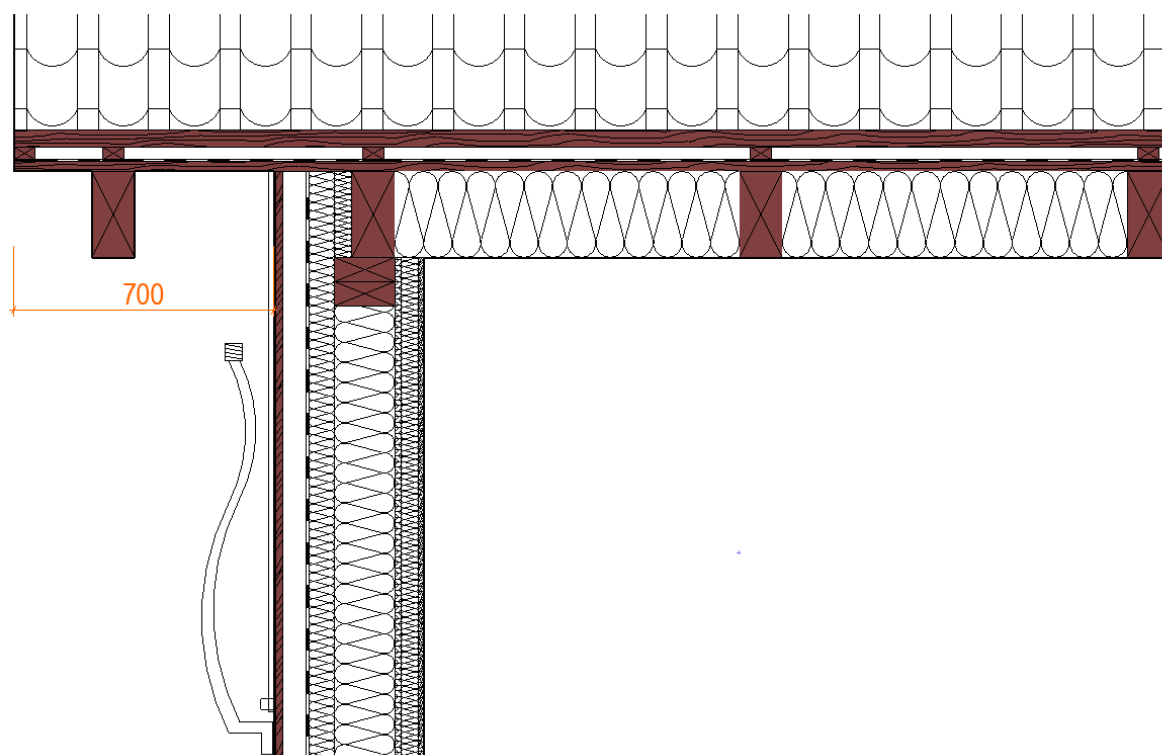
Obr. 14: Detaily v konstrukci

Zdroj: (autor)

A. Přesah střechy

Z hlediska posouzení konstrukční ochrany objektu byl na domu navržen přesah střechy 700 mm (obrázek 15). Při jednoduchém výpočtu, kdy přesah střechy by měl být v poměru 1/8 (přesah střechy/výška stěny) – viz teoretická část – by stačil přesah střechy pro kvalitní pokrytí dřevěné části fasády necelých 500 mm. V našem případě ochrana přesahu střechy lehce zasahuje i do spodní části budovy, což je výhodou.

Na částech, kde se nejedná o štítové stěny, takřka nedochází k zatékání na dřevěnou fasádu. Přesahy jsou tam dostatečné, až zbytečně předimenzované. Pro nás to ale nemusí mít význam jen z pohledu dešťové vody. Převážně jde také o eliminaci slunečních paprsků, resp. ultrafialového záření, které může fotochemicky rozkládat dřevo, a to zejména lignin na vodorozpustné látky, které jsou následně vyplavovány dešťovou vodou. V dnešní době je větší zájem o přesahy střech, zejména z důvodu přehřívání dřevostaveb, jak již bylo zmíněno v literární rešerši.

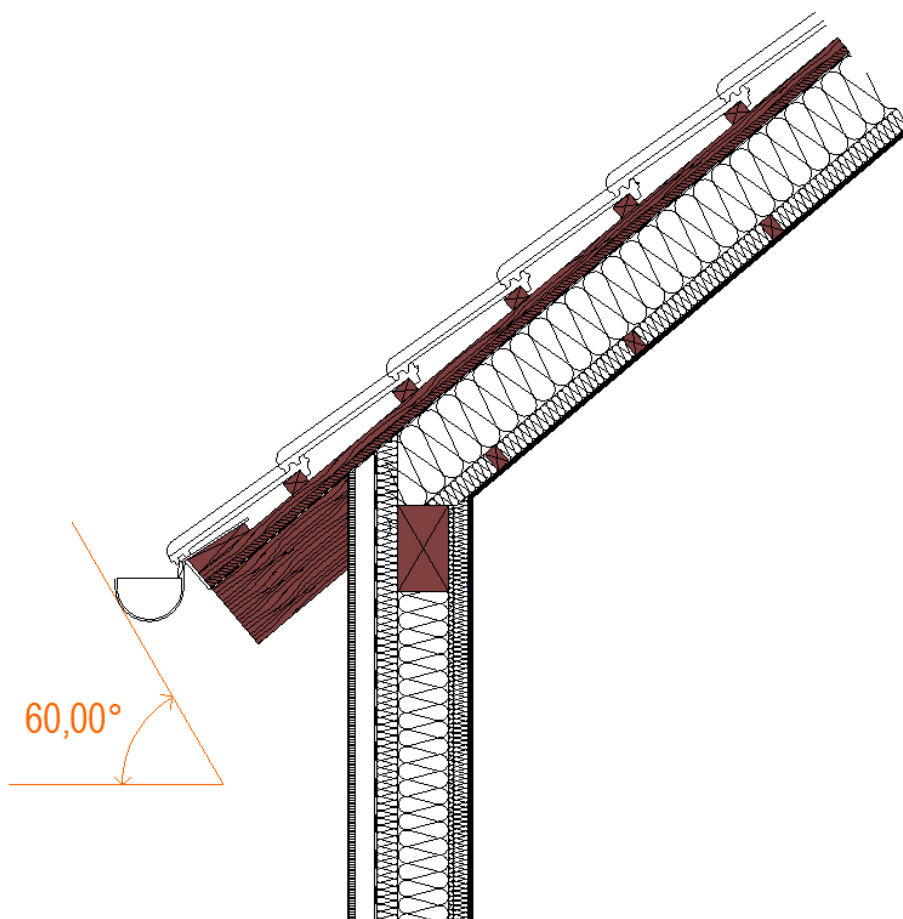


Obr. 15: Přesah střechy

(Zdroj: autor)

B. Zamezení vnikání dešťové vody do čela krokve

Zamezení vnikání dešťové vody do čela krokve a bednění z prken je pomocí okapového žlabu. Díky žlabu je splněn úhel 60° . Tím se zamezí vnikání dešťové vody do konstrukce střechy (obrázek 16). Je třeba upozornit na oplechování okapového prkna a navázání na okapový žlab. Detail musí být kvalitně proveden a dřevo nesmí přijít do kontaktu s vodou.

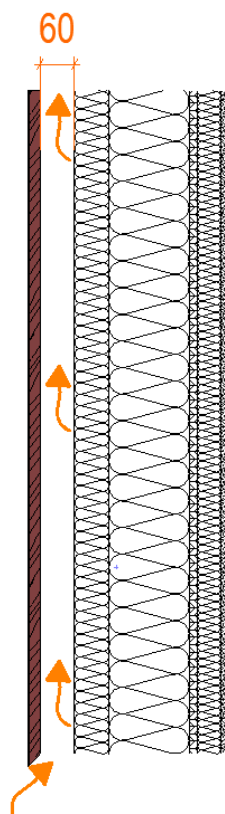


Obr. 16: Napojení na střechu

Zdroj: (autor)

C. Provětrávaná fasáda

Odvětrávaná mezera by měla být minimálně 2 cm, jak jsme probírali v teoretické části. V místě obvodové stěny jsme velikost odvětrávané mezery stanovili na 6 cm (obrázek 17). Odstup dřevěné fasády od konstrukce byl vytvořen dřevěným roštem z latí 40 x 60 mm. V místě přívodu vzduchu a odvodu vzduchu je třeba použít síťku proti hmyzu.



Obr. 17: Provětrávaná fasáda
Zdroj: (autor)

Skladba obvodové stěny, především odvětrávaná fasáda, byla posouzena v softwaru Mezera 2017. Celý protokol je možné najít v příloze 3.

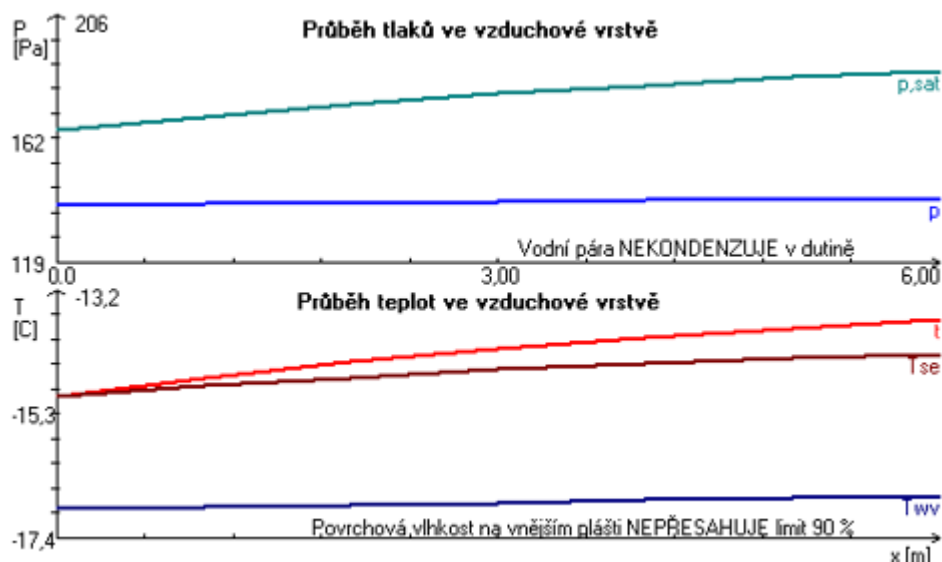
Vstupní hodnoty byly stanoveny podle návrhu projektu, tzn. šířka odvětrávané mezery 0,625 m, což vyjadřuje rastr – vzdálenost jednotlivých latí. Skladba obvodové stěny podle navržené konstrukce viz tabulka 7.

Tabulka 7 Posouzení obvodového pláště

Zadané konstrukce:

Konstrukce č. 1 pro úsek č. 1 ... skladba od interiéru:				
č.	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/(m.K)]	Mi [-]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	13.0
2	Knauf Classic 037	0.0400	0.0760	3.2
3	Egger OSB3	0.0150	0.1300	180.0
4	Knauf Classic 037	0.1400	0.0530	3.2
5	Dřevovláknité desky	0.0600	0.0460	3.0
6	Jutadach 135	0.0002	0.3900	100.0
Otevřená vzduchová vrstva		(přídavný difúzní tok z vnitřního pláště: 0.0000 g/(m2.h))		
1	Dřevo měkké (tok kol	0.0220	0.1800	157.0

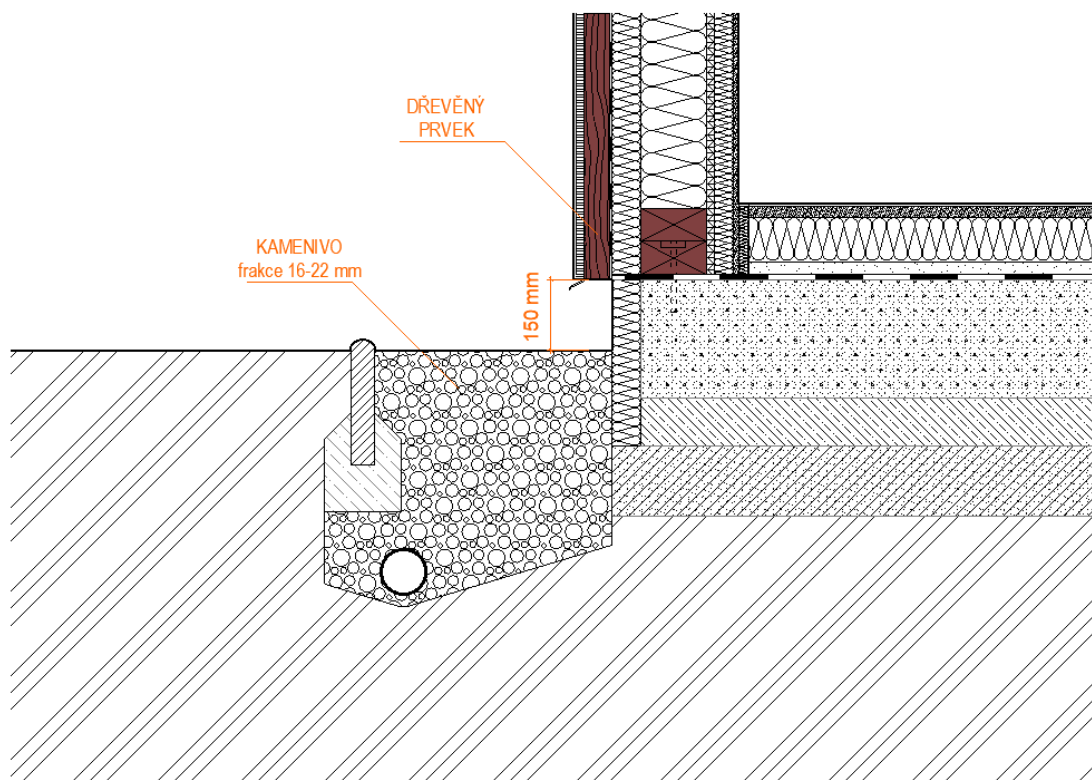
Pro nás bude nejdůležitější graf průběhu tlaků a teplot, kde můžeme hodnotit, jestli nám v odvětrávané mezeře nebude kondenzovat voda (graf 1). Výsledkem je, že v odvětrávané mezeře voda nekondenzuje a povrchová vlhkost nepřesahuje limit 90 %.



Graf. 1: Průběh tlaků a teplot ve vzduchové mezeře
Zdroj: (autor)

D. Upravený terén kolem stavby

Podle možností, které byly vypracované v teoretické části, jsme vybrali poslední z navrhovaných řešení, kde byla stanovena výška dřevěného prvku, v našem případě latě, na vzdálenost 150 mm od roviny povrchu země (obrázek 18). Je třeba dbát na jemný povrch v podobě kameniva, které v našem případě má frakci 16–22 mm.

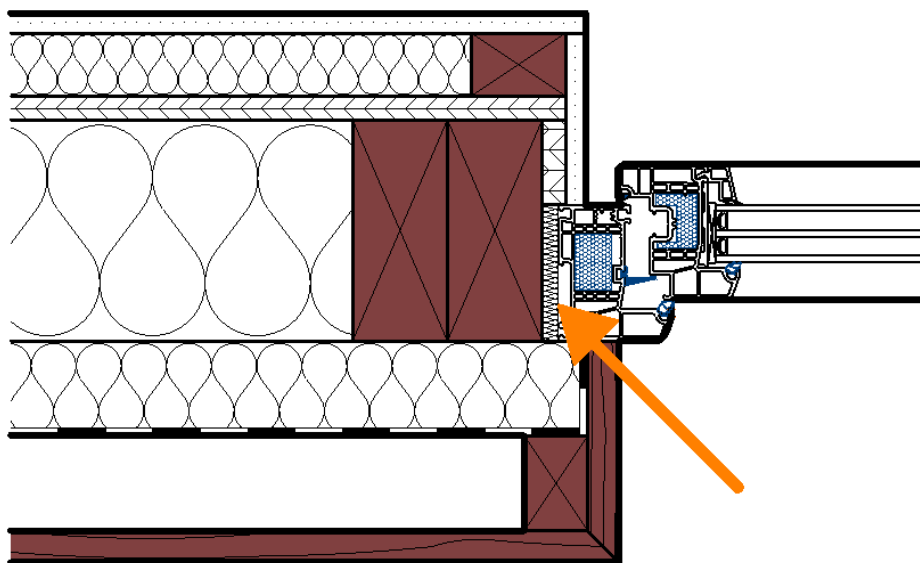


Obr. 18: Návrh upraveného terénu
(Zdroj: autor)

E. Větruvzdornost obvodového pláště

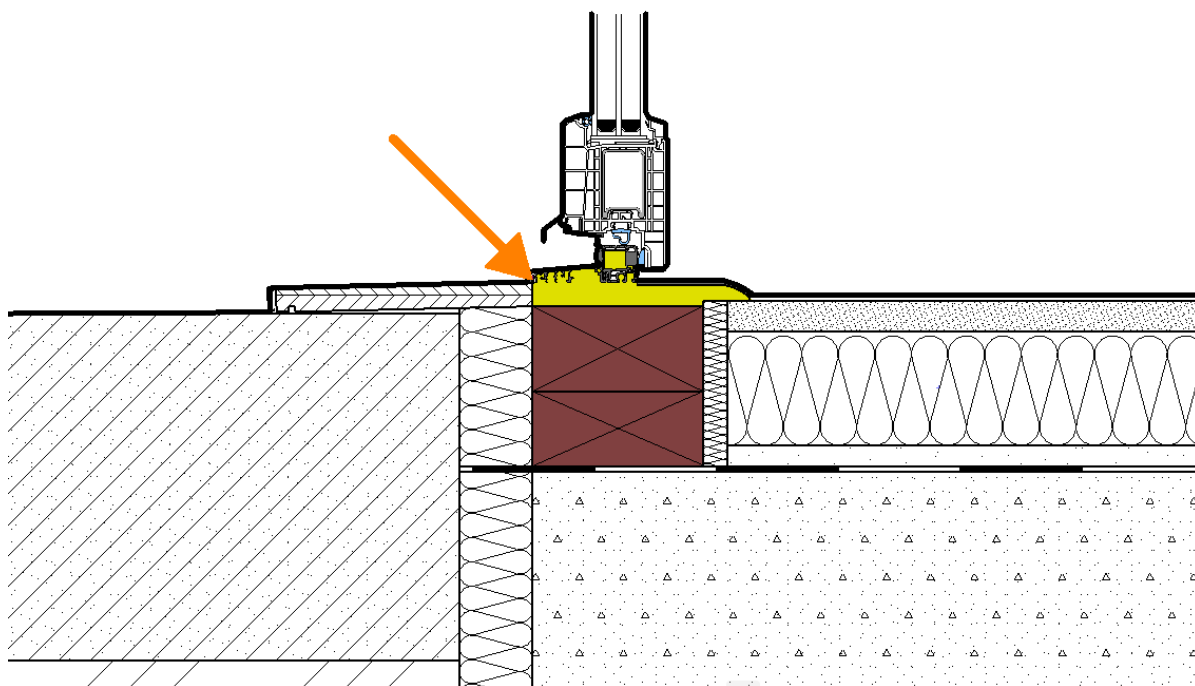
Větruvzdornost obvodové stěny byla docílena pomocí difúzní fólie. Při aplikování je třeba dbát na správné založení a překrytí fólie. Fólie se musí překrývat tak, aby případná dešťová voda, která by vnikla do odvětrávané mezery, mohla stékat dolů a nezatékala do konstrukce stěny. Je třeba dbát na kvalitní tvoření detailů zejména v rozích. Problémy mohou nastat například u detailů kolem oken. Byla vybrána difúzně propustná fólie Jutadach 135 (75 m²/bal.) (www.dek.cz, 6. 4. 2021).

Dalším důležitým faktorem pro neprůvzdušnost obálky jsou detaily u napojení oken a venkovních dveří. Na obrázku 19 můžeme vidět napojení okna na obvodovou stěnu – ostění. V tomto detailu vyznačené šipkou je třeba dodržet přesah tepelné izolace přes spáru mezi oknem a stěnou.



Obr. 19: Napojení okna na stěnu – ostění
(Zdroj: autor)

U dveří v místě ostění je to stejné jako u okna. Hůře se to bude provádět u napojení na základovou desku, kde může vznikat mezera mezi rámem dveří a tepelnou izolací. V místě vyznačené žlutou barvou na obrázku 20 je třeba zachovat co nejkompaktnější izolaci. Právě zde může docházet k největší propustnosti vzduchu do budovy. Na izolaci z pohledu interiéru je připevněn hliníkový práh. V místě oranžové šipky je důležité dodržet správné napojení okapnice dveří na plech, který kopíruje parapet. Plech je v místě styku zalomen a napojen na okapnici, která přesahuje přes parapet, a tím je zabezpečen odvod případné dešťové vody.

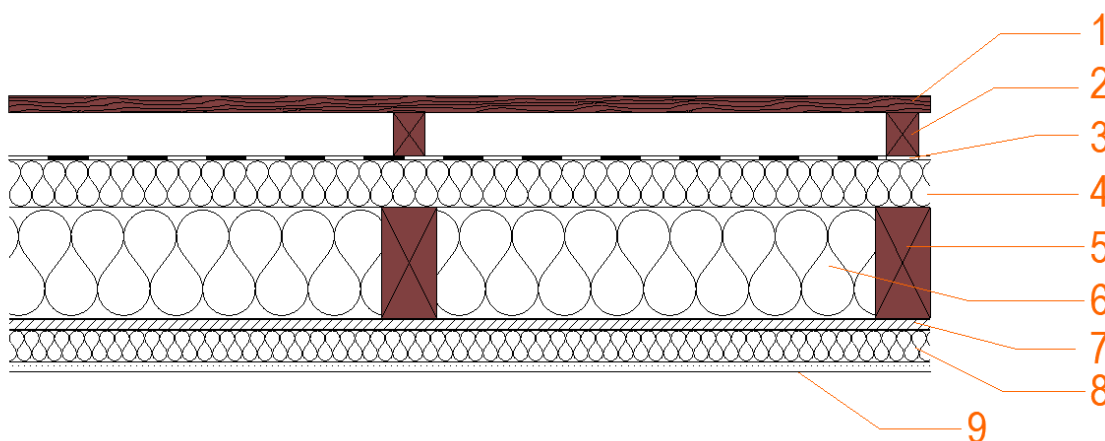


Obr. 20: Napojení dveří na základovou desku
(Zdroj: autor)

F. Návrh obvodového pláště

Správná optimalizace skladby je základní požadavek na obvodové stěny. Při špatném návrhu a nedodržení podmínek z hlediska stavební fyziky může docházet ke vzniku nadměrné vlhkosti v konstrukci. To může mít za následek výskyt dřevokazných hub a degradaci v celém objemu nosné stěny.

Optimalizace skladby stěny byla navržena na základě literární rešerše.



Obr. 21: Návrh skladby obvodového pláště
Zdroj: (autor)

Podle požadavků na obvodové stěny byla dimenzována obvodová stěna rodinného domu v tomto projektu (obrázek 21). V našem podání je konstrukce tvořena takto:

1. Dřevěný obklad	22 mm
2. Latový rošt 60 x 40 mm	60 mm
3. Difúzní fólie	0,5 mm
4. Dřevovláknitá deska	60 mm
5. Rám konstrukce 140 x 60 mm	140 mm
6. Minerální vlna	140 mm
7. OSB deska	15 mm
8. Minerální vlna	40 mm
9. Fermacell – dřevovláknitá deska	12,5 mm

V tabulce 8 jsou jednotlivé materiály, jejich tloušťka, faktor difúzního odporu a vypočítaná difúzní tloušťka na základě vzorce: $S_d = \mu * d$ [m]

Tabulka 8 Faktor difúzního odporu a difúzní tloušťka

Materiál	Tloušťka [d]	Faktor difúzního odporu [μ]	Difúzní tloušťka [S_d]
Fermacell (SV deska)	0,0125 m	13	0,1625 m
Minerální vata	0,04 m	2	0,08 m
OSB deska	0,015 m	250	3,75 m
Minerální vata	0,14 m	2	0,28 m
Dřevovláknitá deska	0,06 m	5	0,3 m

Podle faktoru difúzního odporu a difúzní tloušťky materiálu by měly hodnoty směrem do exteriéru klesat, tzn. nejvyšší hodnota by měla být v interiéru, což je OSB deska, která má funkci tzv. parobrzd, a postupně by se hodnoty měly zmenšovat. V případě dřevovláknité desky můžeme vidět menší nárůst faktoru difúzního odporu, ale tím, že vrstva je tenčí než vrstva minerální vaty, se vodní pára dostane z konstrukce rychleji a výsledek difúzní tloušťky je podobný.

G. Výběr správné dřeviny

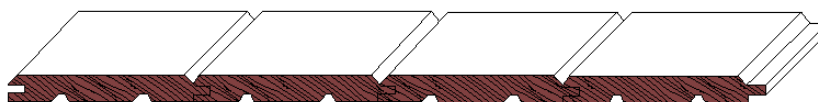
V našem případě se jedná o výběr dřeviny na fasádu. Dřevina pro nosné konstrukční prvky bude smrk.

Ve spojitosti s volbou dřeviny je třeba dbát i na to, jestli je daný prvek z té určité dřeviny distribuován a za jakou je cenu. Pro realizaci našeho projektu jsme navrhli část dřevěné fasády, u které máme jednotlivé možnosti výběru řeziva, životnosti, cenové dostupnosti a náročnosti v daném místě konstrukce.

Porovnání dřevin zmíněné v teoretické části není vůbec jednoduché a bude tedy hodně záležet na preferencích a názorech různých lidí. Pokud srovnáme kvalitu jednotlivých materiálů, bude asi přibližně stejná. Když bychom srovnali dostupnost a cenu, tak na tom bude asi nejlépe tepelně upravené dřevo a sibiřský modřín. Red cedar může být až 3x dražší než ostatní materiály (www.impregnace-dreva.cz, www.obi.cz, www.fasady-terasy-thermowood.cz, www.pechar.cz). V našem projektu byl na obklad obvodových stěn navržen modřín sibiřský. Fasáda bude ošetřena transparentním olejem Osmo UV ochranný olej extra s ochrannou nátěru 2,5L 420, bezbarvý (www.barvy-na-drevo.cz, 31. 3. 2021).

H. Výběr a montáž dřevěné fasády

Při výběru dřeviny na dřevěnou fasádu byl zvolen sibiřský modřín. Jak bylo zmíněno v teoretické části, je lépe zakrýt stěnu bez mezer (obrázek 22). Byla tedy vybrána palubka obkladová fasádní Seca A/B klasik sibiřský modřín 20 × 146 × 4000 mm (www.dek.cz, 6. 4. 2021).

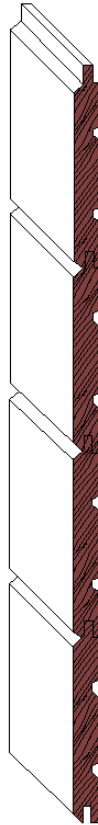


Obr. 22: Profil palubek

Zdroj: (autor)

Při kladení palubek na dřevěný obklad je třeba dbát na správné provedení z hlediska odtékání vody. Dešťová voda by měla volně stékat po palubkách a neměla by zatékat do spoje čepu a drážky. K tomu je uzpůsobené profilování, které odtékání dešťové vody umožňuje (obrázek 23).

Je třeba si všimnout i drážky na zadní straně palubky, která slouží k zamezení vnitřního pnutí, následného praskání a kroucení při tvarových změnách bobtnáním a sesycháním dřeva.



Obr. 23: Montáž palubek

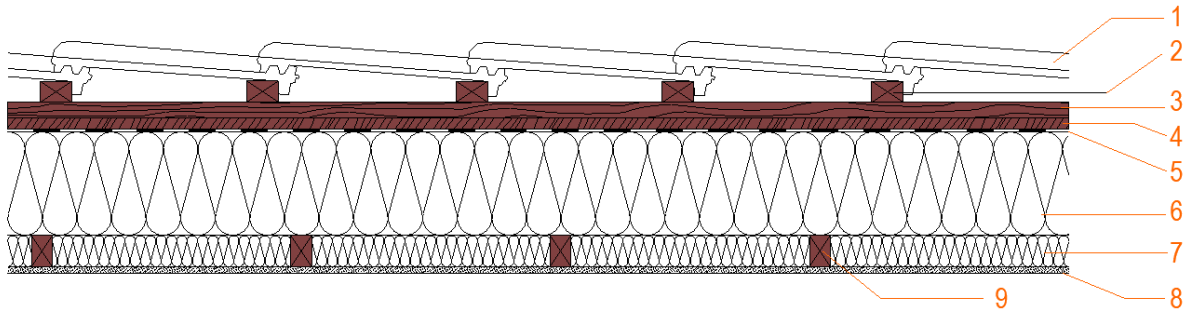
Zdroj: (autor)

Kotvení palubek se bude provádět pomocí vrtacích vrtů RAPI-TEC BSP do lišt T10 $3,2 \times 40$ mm (www.dek.cz, 7. 4. 2021). Kvůli zamezení kroucení a odlepování fasádního obkladu od stěny bude palubka kotvena v každé řadě dvěma vruty. Je třeba dbát i na správné zapuštění hlavy. Nesmí být vrut zapuštěn moc nebo málo – viz teoretická část. Důležité je také zamezit co nejvíce odštěpování dřeva v místě vrutu.

V literární rešerši jsme se mohli setkat s tím, že je výhodnější kladení palubek vertikálně. Díky přesahům střech a dřevěné fasády jenom ve vrchní části domu není toto pravidlo nutné tolik dodržovat. Pro splnění tohoto požadavku by stačilo přidat jeden dřevěný rošt horizontálně a až na to přidělat palubky.

I. Skladba střechy

Pro správné provedení střechy je třeba dbát na jednotlivé detaily, které mohou mít u střechy fatální následky. Voda se může dostat do celé konstrukce stavby a v horším případě může dojít k porušení nosných prvků z hlediska statiky. Jak bylo zmíněno v literární rešerši, jednou z hlavních podmínek při realizaci střešní konstrukce je správné navržení jejího sklonu. Doporučujeme úhel střechy 40° .



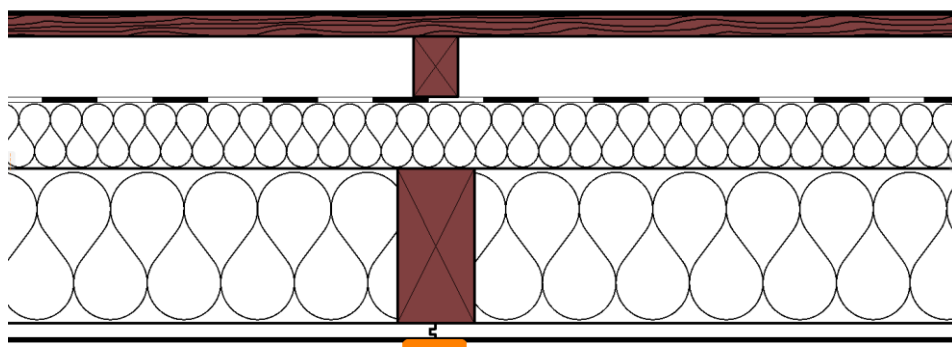
Obr. 24: Skladba střechy

Zdroj: (autor)

1. Střešní tašky	
2. Latě pro upevnění tašek	30 mm
3. Kontralatě (30 x 50 mm)	30 mm
4. Prkenné bednění	22 mm
5. Střešní fólie	0,5 mm
6. Minerální izolace	200 mm
7. Minerální izolace	60 mm
8. Sádkartonová deska	12,5 mm
9. Dřevěný rošt (40 x 60 mm)	60 mm

J. Vzduchotěsnost obvodového pláště

Pro vzduchotěsnost obvodového pláště byl vybrán způsob pomocí OSB desky a oblepení spár neprůvzdušnou páskou (obrázek 25). Byla vybrána páska pro přelepení OSB desek Rapid Cell, š. 5 cm délka 30 bm (www.prirodnistavba.cz, 6. 4. 2021). Desky OSB tvoří v konstrukci tzv. parobrzdou, a proto je třeba zajistit kvalitní vzduchotěsnost. I díky tomu byly vybrány desky, které mají pero a drážku.

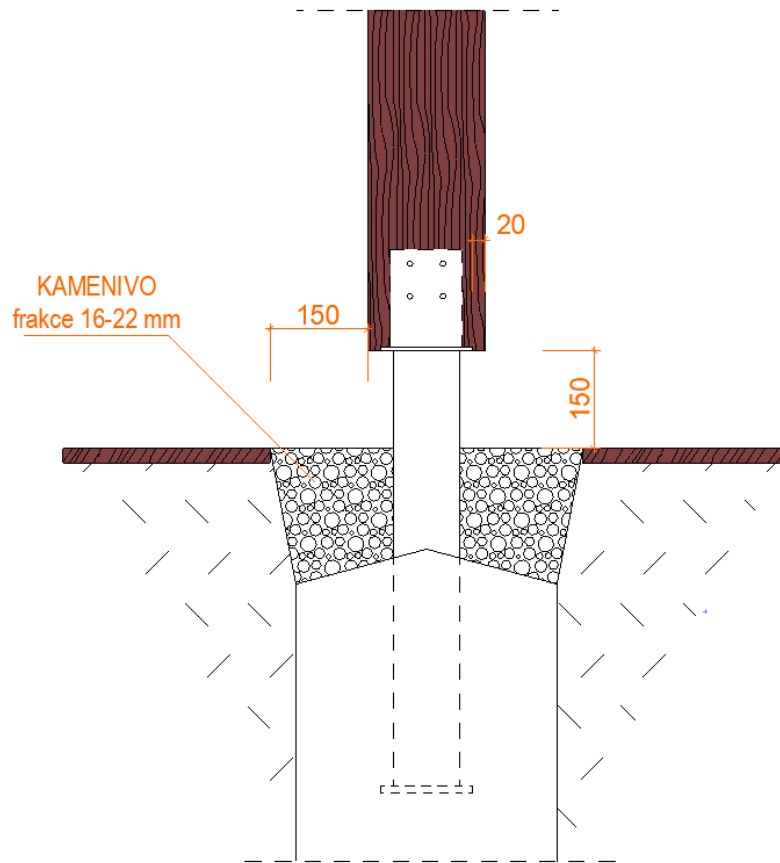


Obr. 25: Přelepení spáry páskou

Zdroj: (autor)

A. Ochrana před stykem se zemí (použití patek)

Kotevní patky jsou navrženy pro zakládání pergoly z jihozápadní strany domu. Betonová patka je vytvořena v zemi a do ní je připevněna kovová kotevní patka (obrázek 26). Pro zmenšení vzdálenosti dřevěného prvku od země bylo jako podloží zvoleno kamenivo frakce 16–22 mm. Díky tomu je možné vzdálenost od země stanovit na 150 mm. Pomyslná vzdálenost od hrany dřevěného sloupu a pevného podloží by měla být také minimálně 150 mm. Pro zamezení kondenzace mezi příčným řezem sloupu a plochou kovové patky by měla být minimální vzdálenost 10 mm. My jsme stanovili vzdálenost 20 mm.



Obr. 26: Aplikace kotevní patky
Zdroj: (autor)

7. Posouzení energetické náročnosti budovy

Posouzení energetické náročnosti bylo řešeno pomocí jednotlivých softwarů Teplo 2017, Area 2017, Mezera 2017 a Ztráty 2018. Veškeré výstupy a protokoly jsou v příloze 3.

Teplo 2017

V programu Teplo byly posouzeny jednotlivé skladby a určen součinitel prostupu tepla U.

Tabulka 9 Shrnutí vlastností hodnocených konstrukcí

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ						
Teplo 2017		tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)				
Název kce [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10
NOSNÁ STĚNA	stěna	4.989	0.194	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
STŘECHA	střecha	4.951	0.196	0.0355	ano	---
PODLAHA	podlaha	4.320	0.221	0.1450	ne	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

U skladby obvodového pláště nosné stěny byly stanoveny tyto hodnoty. Hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce nosné stěny vyšla 0,196, což bezpečně splňuje požadavky na standardní budovy, kde $U_N = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Pro splnění hodnoty pro pasivní domy bychom museli ještě konstrukci upravit, např. zvětšit tloušťku izolace. Pro pasivní domy by součinitel prostupu tepla musel být mezi $0,12 - 0,18 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Tabulka 10 Skladba obvodového pláště

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce: Stěna vnější jednoplášťová
 Korekce součinitele prostupu dU: 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Knauf Classic	0,0400	0,0960*	836,0	94,1	3,2	0.0000
3	Egger OSB3	0,0150	0,1300	1700,0	600,0	180,0	0.0000
4	Knauf Classic	0,1400	0,0530*	1000,3	49,7	3,2	0.0000
5	Dřevovláknité	0,0600	0,0460	2050,0	150,0	3,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U střešní krytiny je dokonce splněna hodnota pro pasivní domy U_{pas} , která je v rozmezí $0,15 - 0,22 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Tabulka 11 Skladba střešní konstrukce

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce: Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU: 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Knauf Classic	0,0600	0,0410	840,0	12,5	3,2	0.0000
3	Knauf Classic	0,2000	0,0580*	1048,8	60,9	3,2	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

U podlahy dochází ke kondenzaci vlhkosti z důvodu hydroizolační fólie a zeminy. Kondenzované množství vodní páry v konstrukci podlahy nad zeminou se podle normy ČSN 730540-2 hodnotit nemusí: „Požadavky podle 6.1.2 a 6.2 se uplatňují pro vnější i vnitřní konstrukce s výjimkou konstrukcí přilehlých k zemině“.

Tabulka 12 Skladba podlahy

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce: Strop nad venkovním prostředím
Korekce součinitele prostupu dU: 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0010	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
3	Extrudovaný pol.	0,1200	0,0340	2060,0	30,0	100,0	0.0000
4	Fermacell – pod.	0,0200	0,0900	800,0	400,0	15,0	0.0000
5	Skloelast Extr	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	25158,0	0.0000
6	Železobeton 2	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
7	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
8	Štěrk	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Area 2017

V softwaru Area jsme hodnotili jednotlivé detaily. Jedná se o detail napojení na základovou desku, rohové spojení zdí a napojení na podkroví. Všechny výstupy a protokoly jsou v části přílohy 3.

V programu Area 2017 nelze optimálně posoudit vzduchovou mezeru, proto se uvažuje, jako by tam nebyla a samotná provětrávaná fasáda se hodnotí v softwaru Mezera. Jak již bylo zmíněno u výsledků posouzení z Tepla, tak i zde nám vzniká kondenzace na spodní straně podlahy u základové desky.

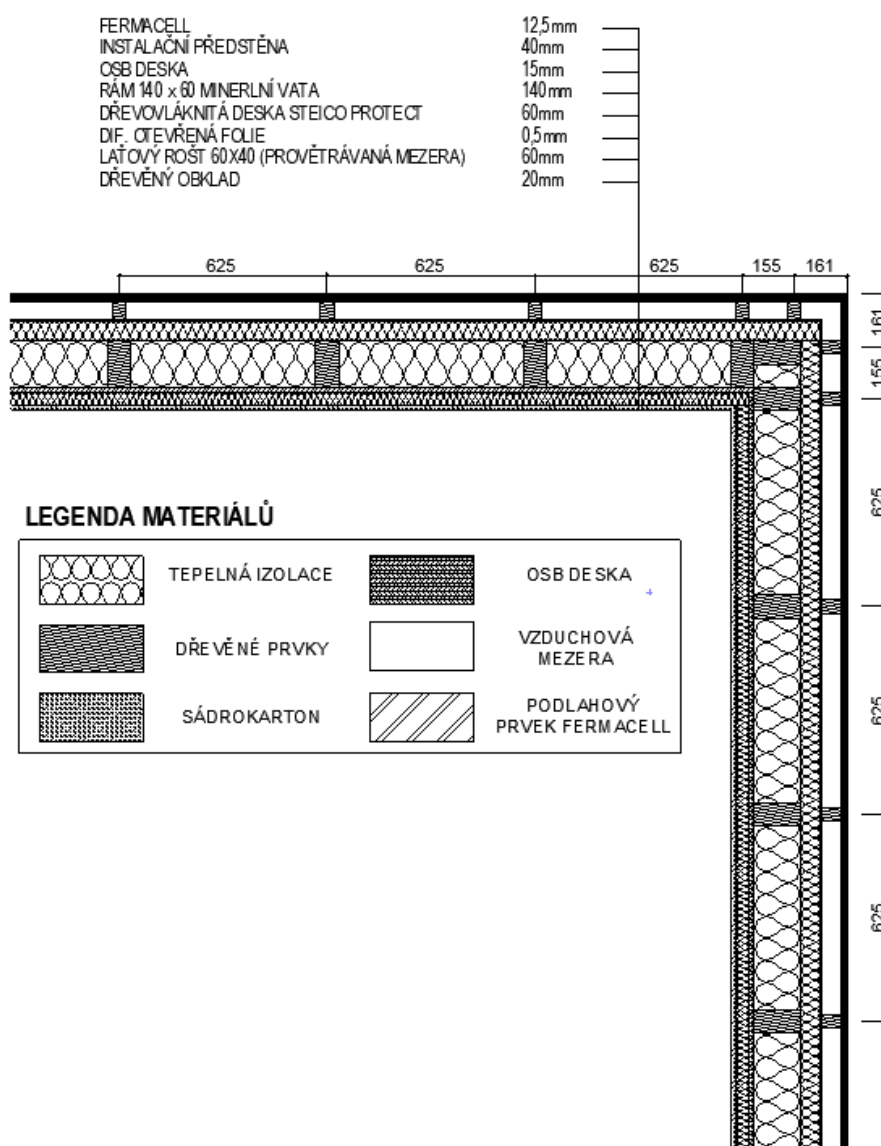
V programu Area 2017 byly zpracovány tyto detaily:

- A. Napojení obvodových stěn v místě nároží**
- B. Napojení obvodové stěny na základovou desku**
- C. Napojení obvodové stěny na podkroví**
- D. Napojení obvodové stěny na konstrukci střechy**
- E. Styk vnější stěny a otvoru okna – ostění**
- F. Styk vnější stěny a otvoru okna – nadpraží**
- G. Styk vnější stěny a otvoru okna – parapet**
- H. Styk vnější stěny a otvoru dveří – ostění**
- I. Styk vnější stěny a otvoru dveří – nadpraží**
- J. Styk vnější stěny a otvoru dveří – napojení na desku**

A. Napojení obvodových stěn v místě nároží

Popis řešení

Napojení stěn v rohu je provedeno pomocí sloupkové konstrukce, kde jsou jednotlivé stěny montovány a spojovány na místě stavby. Na zemi se připraví nosná rámová konstrukce z KVH hranolů o rozměrech 60 x 140 mm. Po propojení jednotlivých KVH sloupků do rámu se konstrukce zvedne a připevní k základovému prahu pomocí vrutů. Ze strany interiéru je připevněna OSB deska a následně instalační předstěna. Mezi sloupky je vložena minerální izolace tloušťky 140 mm. Ze strany exteriéru je nosná konstrukce opláštěná dřevovláknitou deskou Steico protect, na které je pomocí sponek připevněna difúzní fólie. Obvodový plášť uzavírá provětrávaná fasáda s modřínovým obkladem připevněným nerezovými vruty.

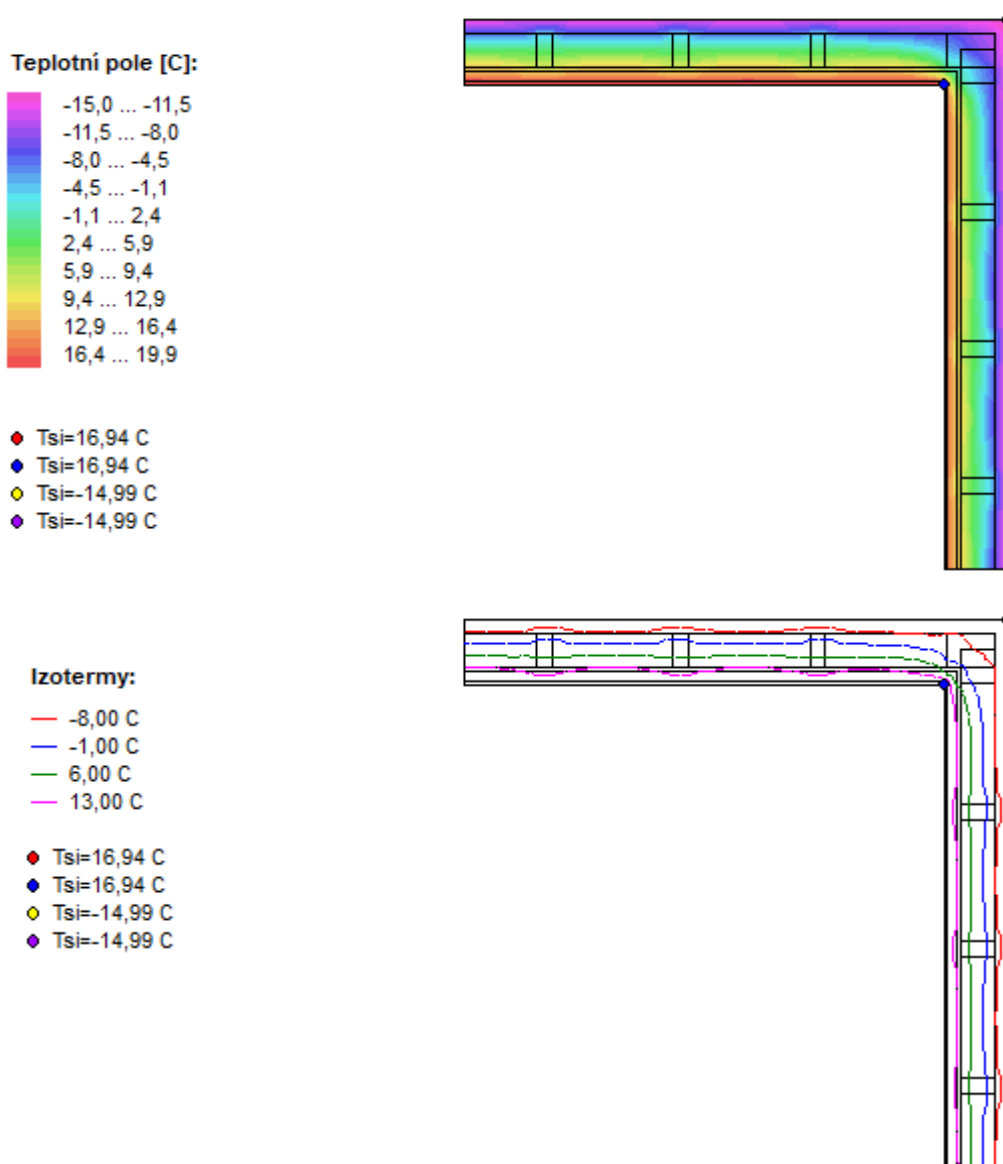


Obr. 27: Výkres napojení obvodových stěn

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

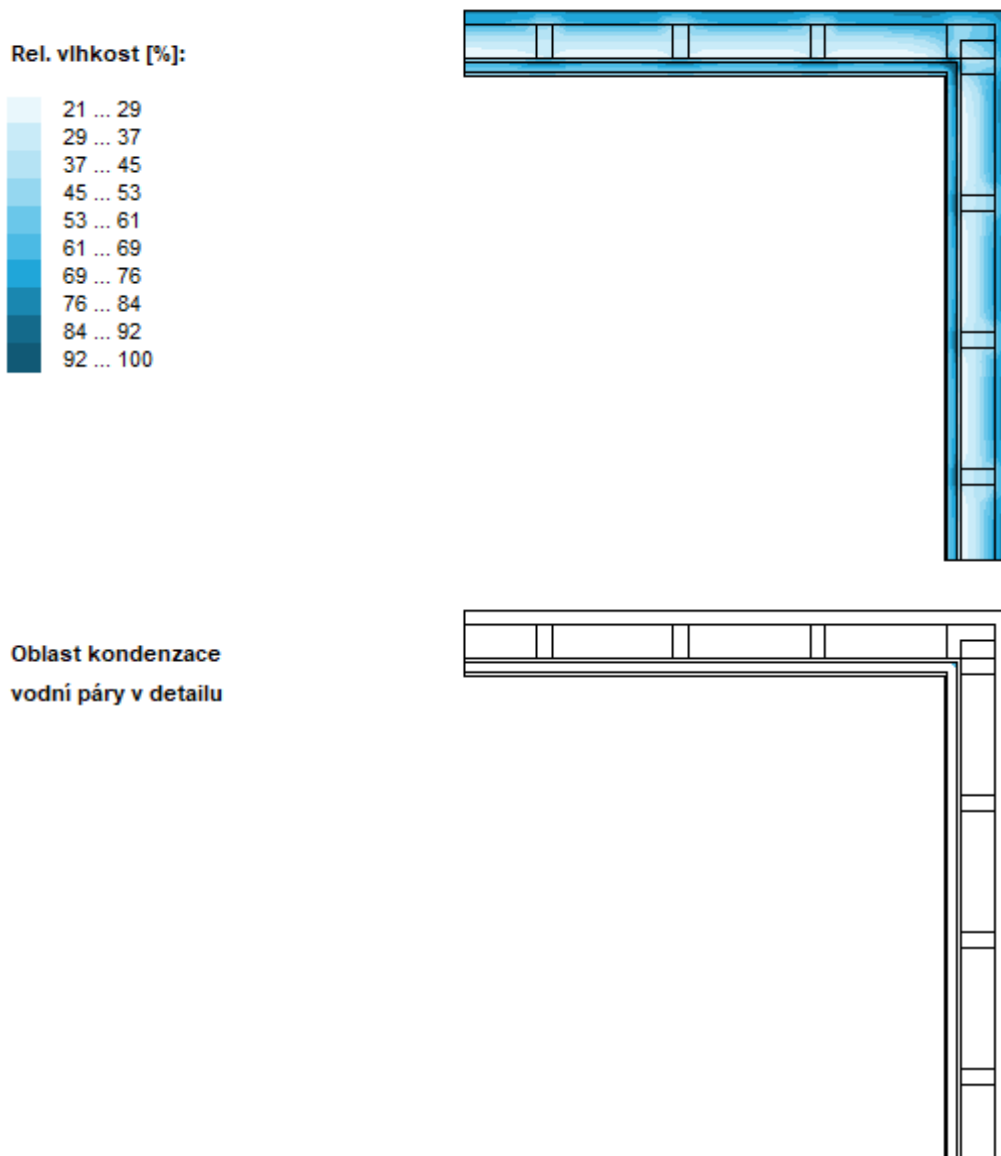
Pokles teploty v místě napojení stěn je znatelný. Je to zapříčiněné tepelným mostem, který je vyvolán dřevěnými stojkami.



Obr. 28: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení obvodových stěn
Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

Vyšší relativní vlhkost je v napojení jednotlivých stěn, kde dochází mírně ke kondenzaci. Míra kondenzace není však velká a během modelového roku se z konstrukce vypaří. Na konci sledovaného období je tedy rohové napojení suché.



Obr. 29: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení obvodových stěn

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 13: Požadavek na teplotní faktor – napojení obvodových stěn

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Neprůsvitná stavební konstrukce / Ostatní prostory	-13,0	0.897	0.751	<i>splněno</i>
	-15,0		0.747	<i>splněno</i>
	-17,0		0.760	<i>splněno</i>

Tabulka 14: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení obvodových stěn

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>splněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

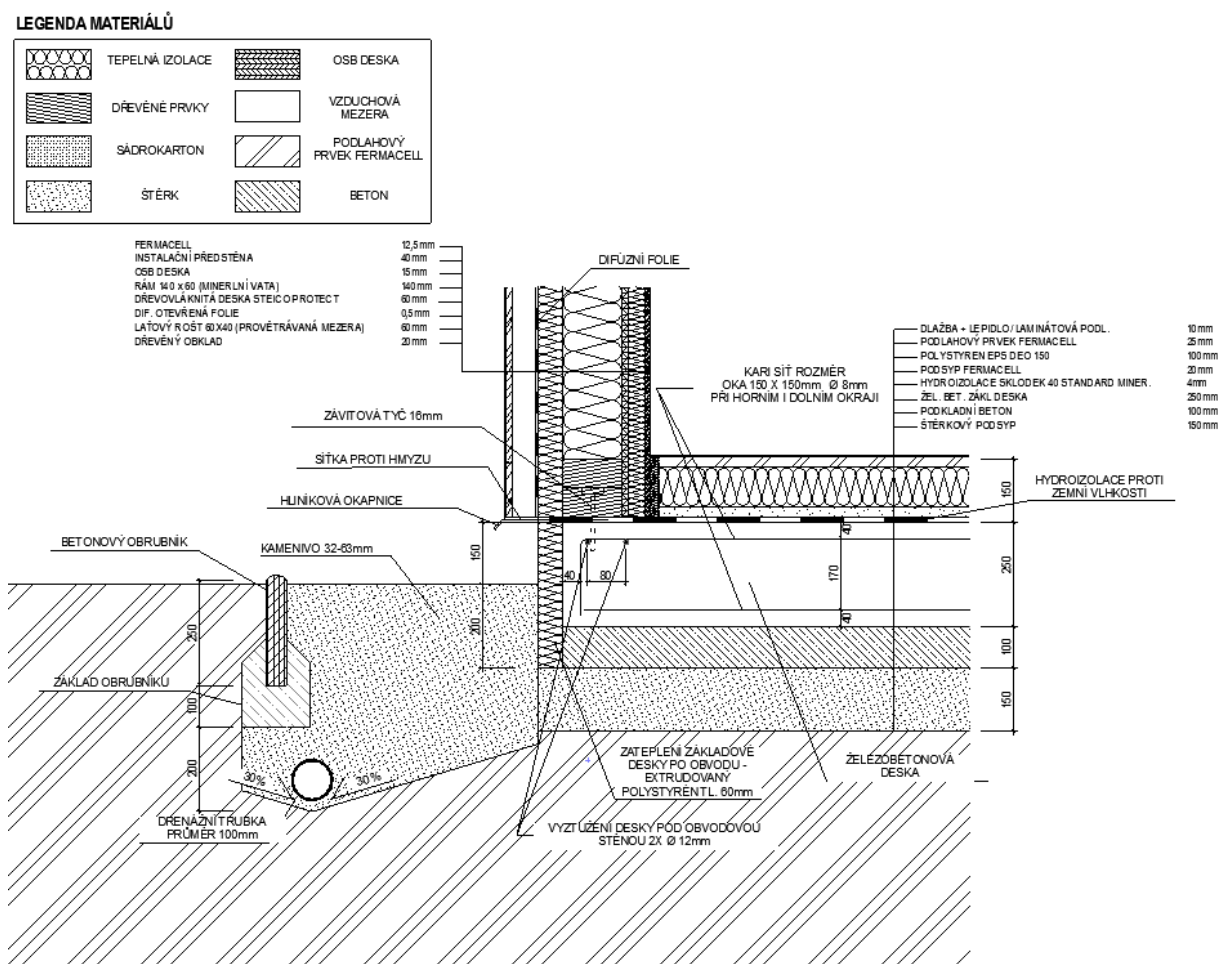
Tabulka 15: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení obvodových stěn

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	-0,019	0,20	0,10	0,05
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

B. Napojení obvodové stěny na základovou desku

Popis řešení

Rodinný dům je založen na železobetonové základové desce tloušťky 250 mm. Závitovou tyčí, která drží v desce pomocí chemické kotvy, je připevněn základový práh. Pod základovým prahem je hydroizolační fólie a nerovnost základové desky je srovnána betonovou směsí třídy C16/20. Základový práh je ošetřen povrchovým nátěrem Lignofix E – profi, který slouží jako prevence proti hmyzu, plísním a houbám. Na základovém prahu je založena nosná konstrukce stavby a následně je opláštěná celá obvodová stěna.

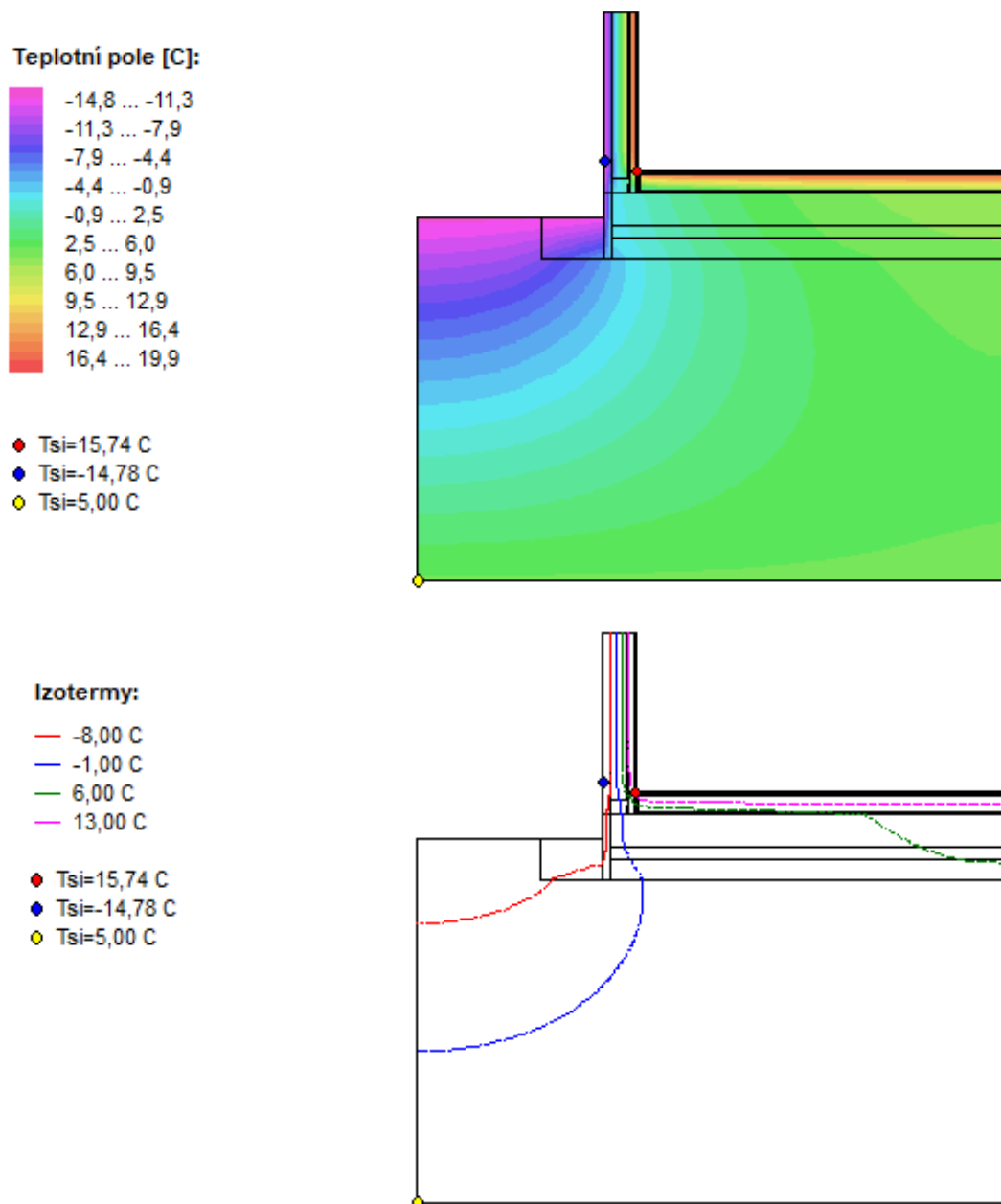


Obr. 30: Výkres napojení na základovou desku

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

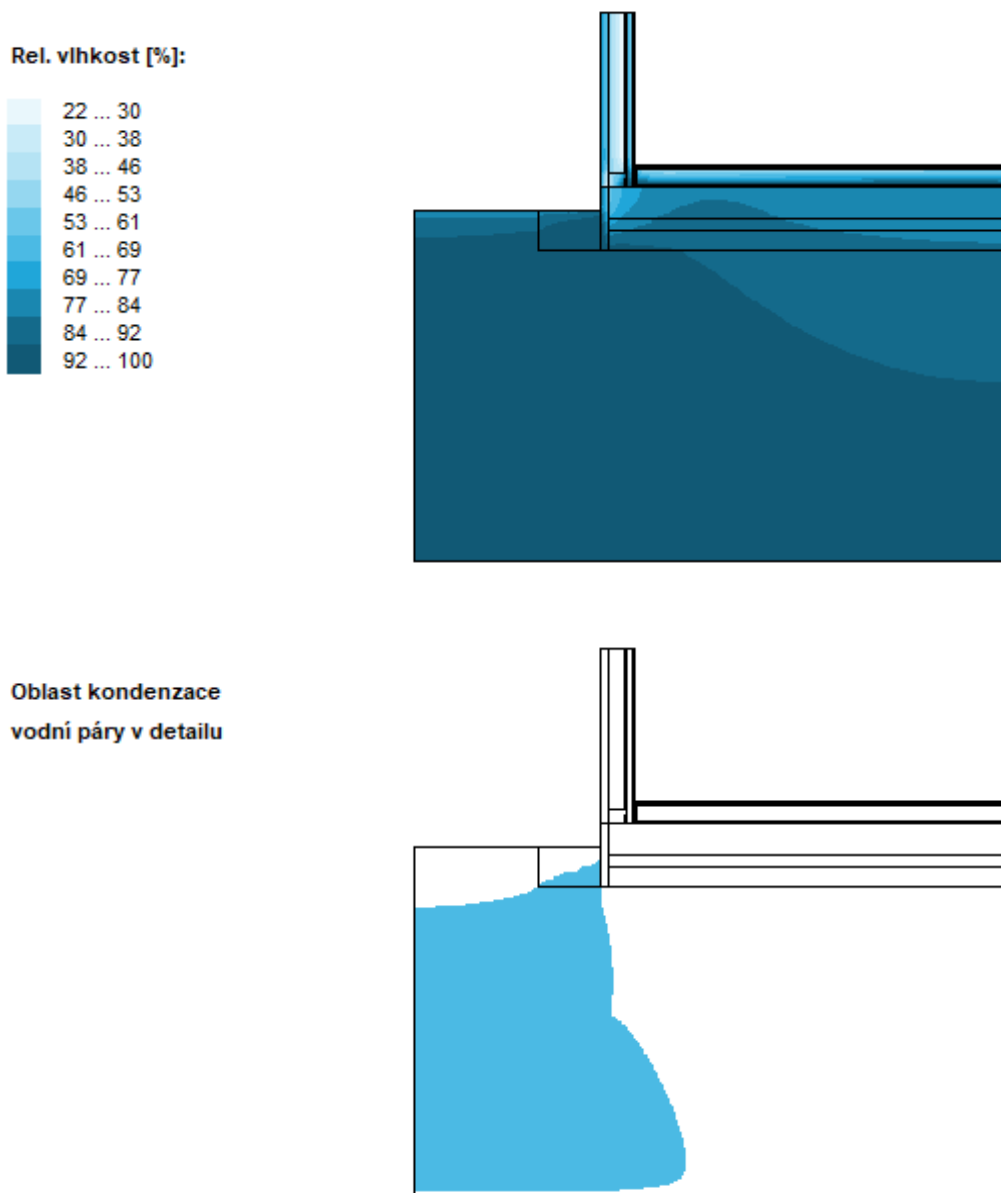
Podle teplotního pole a průběhu izoterm by nemělo docházet k výraznému promrznání podloží pod základovou deskou a mělo by se zamezit pohybu celé stavby. Nejnižší povrchová teplota interiéru je 15,74 °C, což je z hlediska teploty rosného bodu dostačující.



Obr. 31: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení na základovou desku
Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

Je větší míra pravděpodobnosti, že relativní vlhkost a případná možnost kondenzace bude v místě styku na základovou desku hodně velká. Právě na obrázku 32 je to zřetelně znázorněné. Napojení na zeminu může být problémem z důvodu vztlínání vlhkosti z půdy. Norma 730540–2 proto dovoluje, že konstrukce základové desky přilehlé k zemině se z pohledu kondenzace vodní páry hodnotit nemusí.



Obr. 32: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení na základovou desku

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 16: Požadavek na teplotní faktor – napojení na základovou desku

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Neprůsvitná stavební konstrukce / Ostatní prostory	-13,0	0.864	0.751	<i>splněno</i>
	-15,0		0.747	<i>splněno</i>
	-17,0		0.760	<i>splněno</i>

Podle normy 730540–2 Tepelná ochrana budov – Požadavky (odstavec 6.3) se nemusí hodnotit konstrukce přilehlé zemině z hlediska kondenzace vodní páry.

Tabulka 17: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení na základovou desku

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	-
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	-
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	-

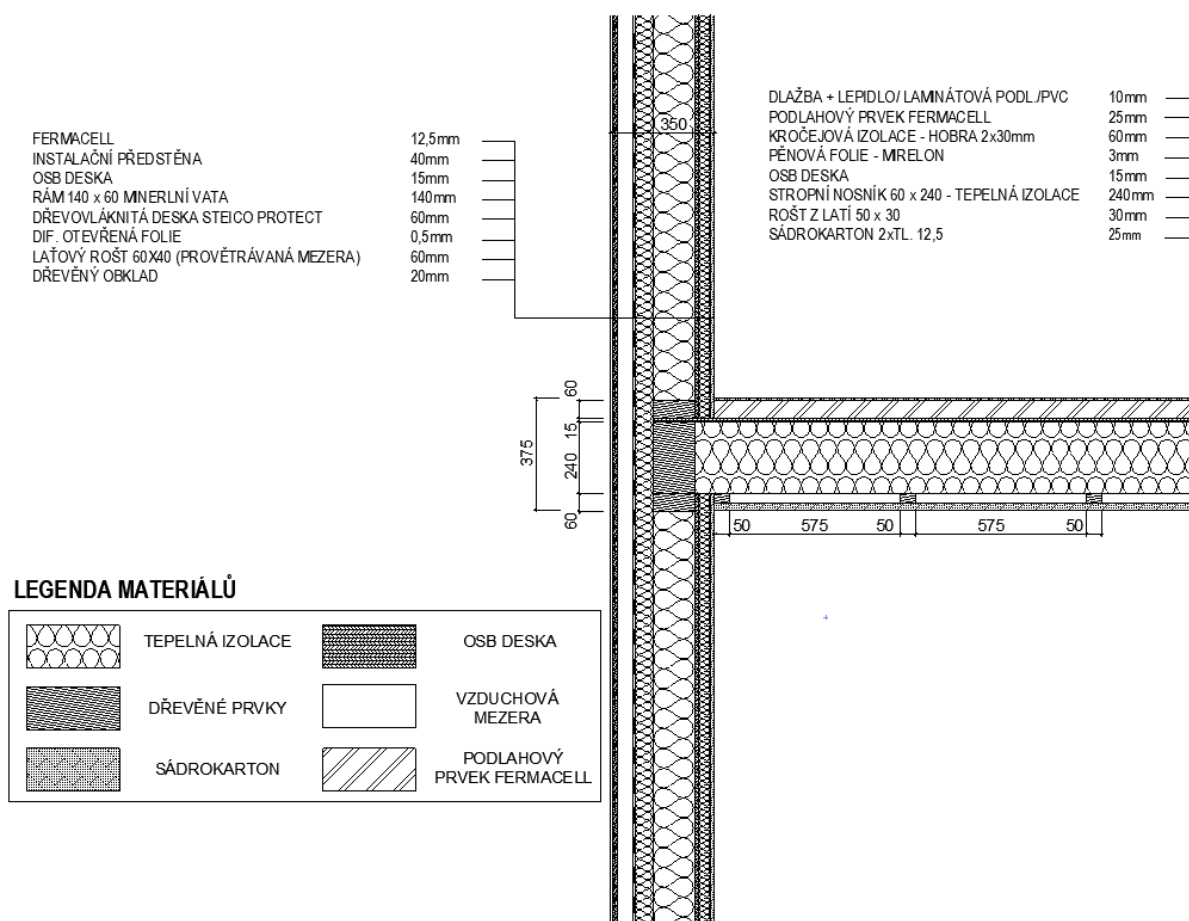
Tabulka 18: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení na základovou desku

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	0,005	0,20	0,10	0,05
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

C. Napojení obvodové stěny na strop

Popis řešení

Jedná se o obvodovou stěnu, strop prvního podlaží a jeho detail napojení na podkroví. Konstrukce obvodového pláště je difúzně otevřená sloupková konstrukce s odvětrávanou mezerou. Skladba stropu 1.NP, resp. podlahy podkroví, je ze stropních trámů 240 x 60 mm a mezery mezi nimi jsou vyplněny minerální izolací. Podhled je vytvořen sádrokartonovými deskami tloušťky 12,5 mm, které jsou ve dvou vrstvách z důvodu zlepšení povrchu pro nanášenou omítku.

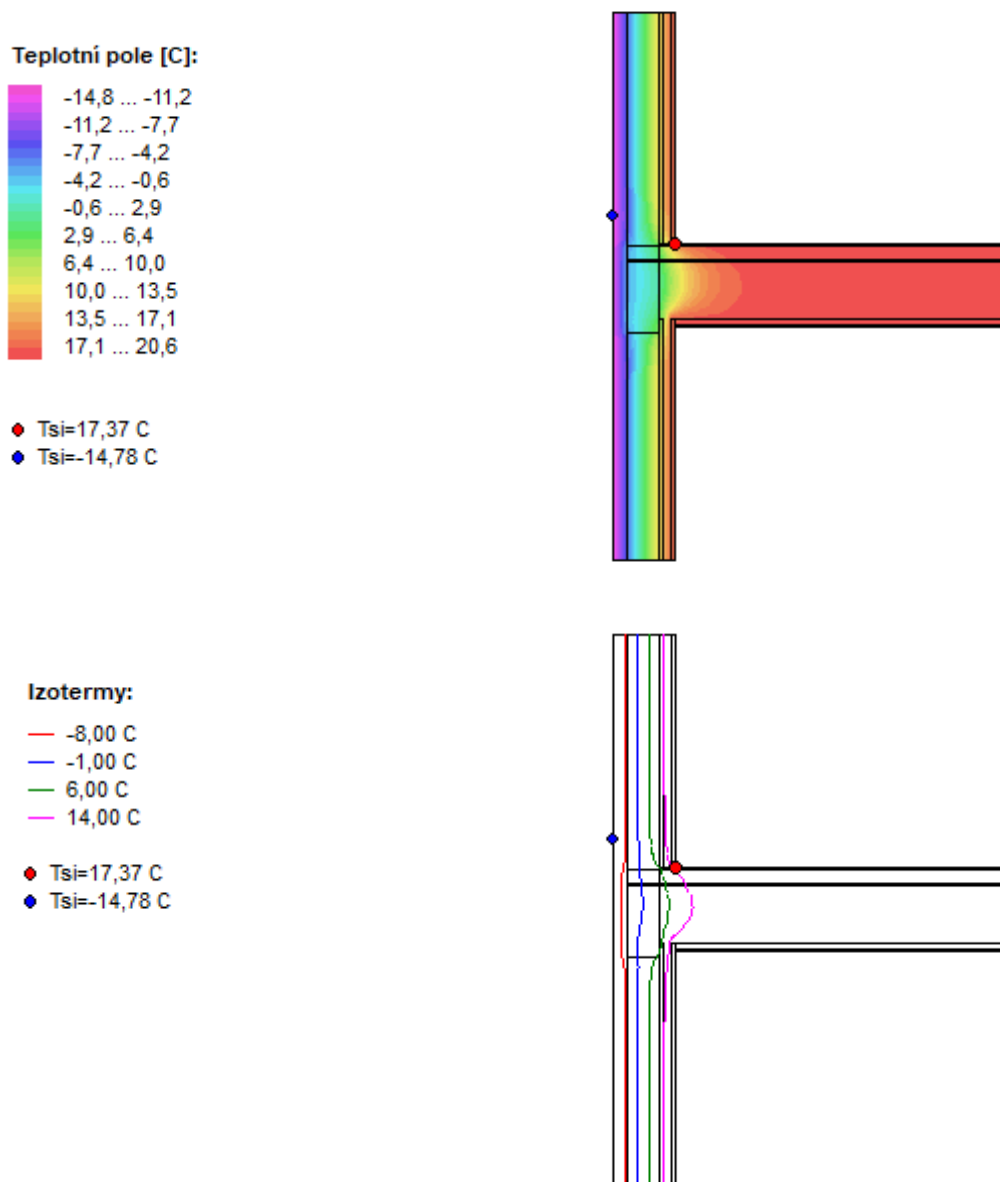


Obr. 33: Výkres napojení obvodové stěny na podkroví

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Po celé výšce obvodové stěny je takřka shodná teplota v celé její tloušťce. Nižší povrchové teploty dosahují pouze v místě napojení stěn a stropu. Je to zapříčiněno dřevěným prvkem, který velmi snižuje zateplenou celistvost obálky budovy. Právě v tomto místě můžeme očekávat větší relativní vlhkost.

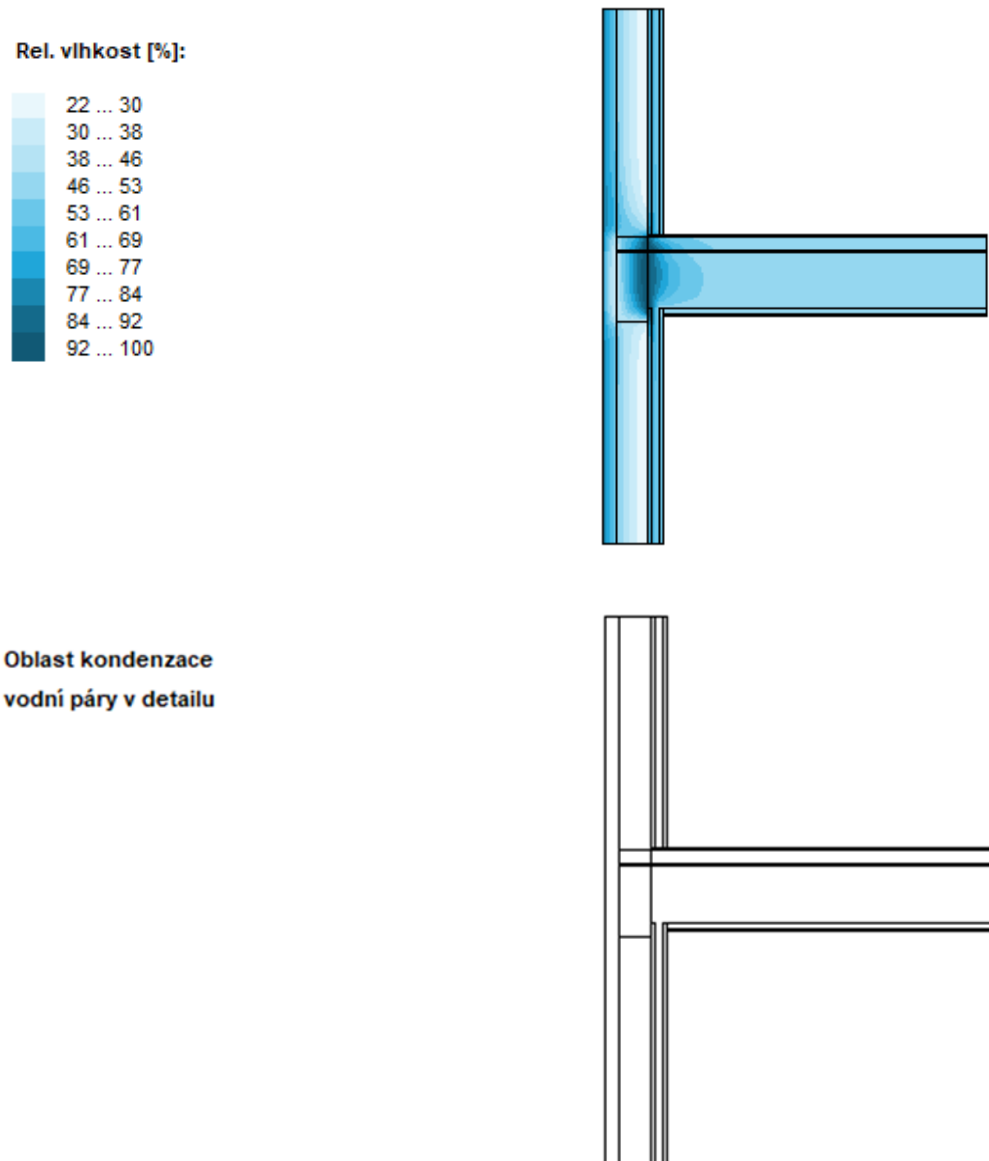


Obr. 34: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení stěny na strop

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

U grafického výsledku teplotního pole bylo zmíněno očekávání vyšší vlhkosti v místě napojení stěn a stropu. Na obrázku s relativní vlhkostí můžeme najít, že hodnota podél dřevěného prvku ve styku s tepelnou izolací může dosahovat až 92–100 %. Po výstupu hodnocení modelového roku však bylo zjištěno, že ke kondenzaci nedochází, resp. na konci sledovaného období je detail suchý.



Obr. 35: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení stěny na strop

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 19: Požadavek na teplotní faktor – napojení stěny na strop

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Neprůsvitná stavební konstrukce / Ostatní prostory	-13,0	0.909	0.751	<i>splněno</i>
	-15,0		0.747	<i>splněno</i>
	-17,0		0.760	<i>splněno</i>

Tabulka 20: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení stěny na strop

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>splněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

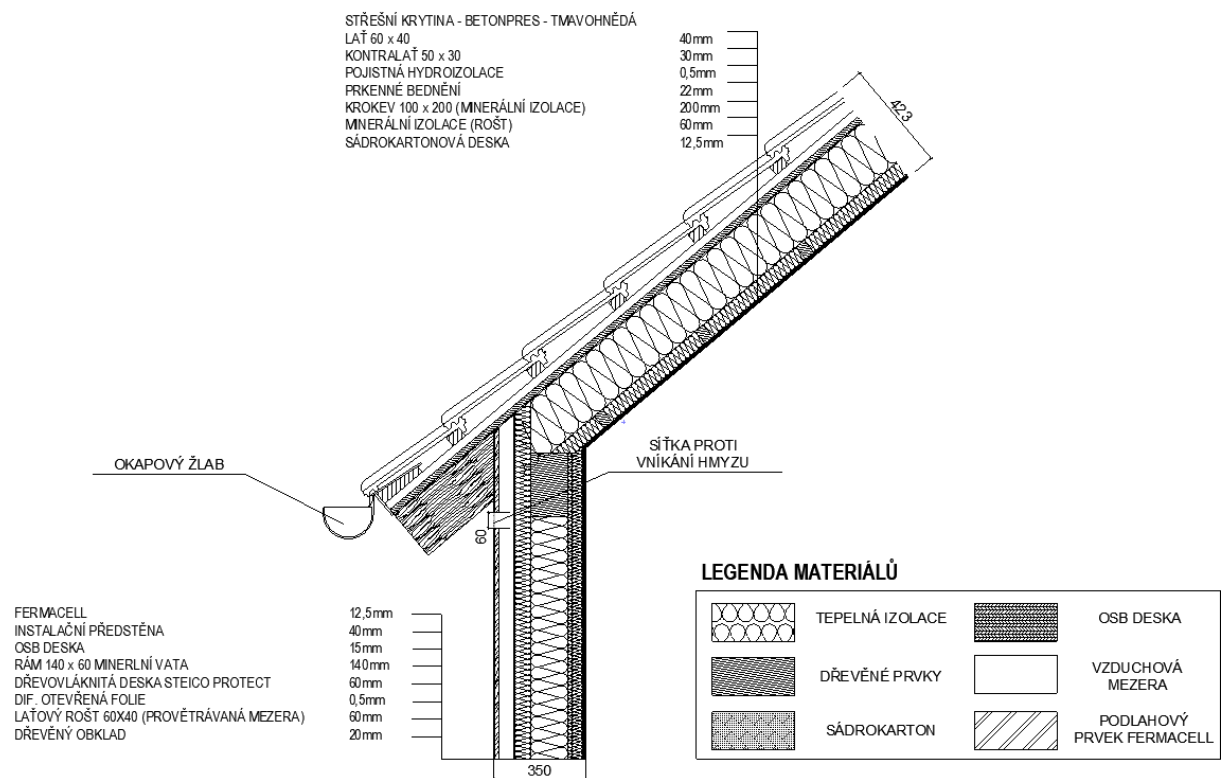
Tabulka 21: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení stěny na strop

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	-0,046	0,20	0,10	0,05
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

D. Napojení obvodové zdi na konstrukci střechy

Popis řešení

Nosná část střešní konstrukce je tvořena krokvemi, které jsou připevněné do nosné konstrukce stěny. Na krokvích je vytvořeno bednění z prken o tloušťce 22 mm a nepropustnou část uzavírá pojistná hydroizolační fólie. Vzduchová mezera je tvořena kontralatěmi o tloušťce 30 mm, na nich jsou latě (40 x 60 mm) a střešní krytina. Podhled je tvořen minerální izolací a sádrokartonovou deskou, která je vynesena sádrokartonovými profily.



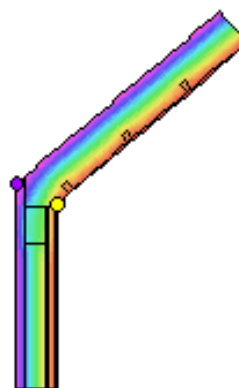
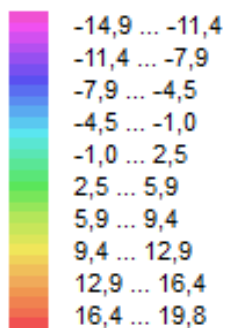
Obr. 36: Výkres napojení obvodové stěny na střešní konstrukci

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Hodnoty teplot jsou v celé délce detailu převážně shodné. Nedochozí k výrazným tepelným mostům a velkým rozdílům teplot.

Teplotní pole [C]:

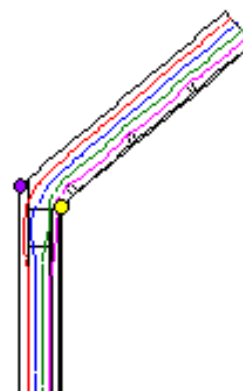


- ◆ Tsi=-14,88 C
- ◆ Tsi=18,58 C
- ◆ Tsi=18,58 C
- ◆ Tsi=-14,88 C

Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=-14,88 C
- ◆ Tsi=18,58 C
- ◆ Tsi=18,58 C
- ◆ Tsi=-14,88 C

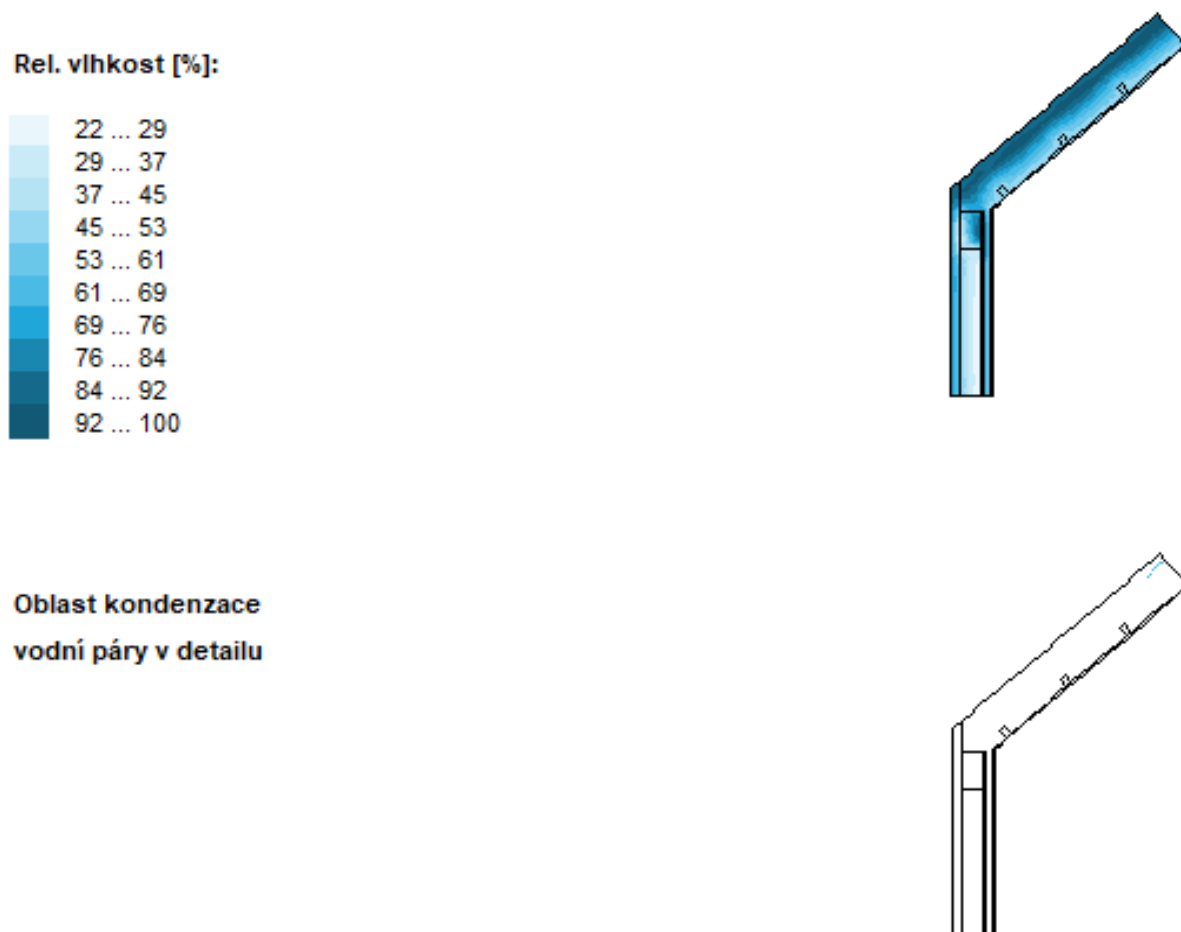


Obr. 37: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy – napojení stěny na střechu

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

Nejvyšší relativní vlhkost je ve střešní konstrukci ve styku s exteriérem. Tuto skutečnost je možné očekávat kvůli zvětšenému množství minerální izolace v místě střechy. Během modelového roku však ke kondenzaci nedochází.



Obr. 38: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení stěny na střechu

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 22: Požadavek na teplotní faktor – napojení stěny na střechu

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Neprůsvitná stavební konstrukce / Ostatní prostory	-13,0	0.943	0.751	<i>splněno</i>
	-15,0		0.747	<i>splněno</i>
	-17,0		0.760	<i>splněno</i>

Tabulka 23: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – napojení stěny na střechu

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>splněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

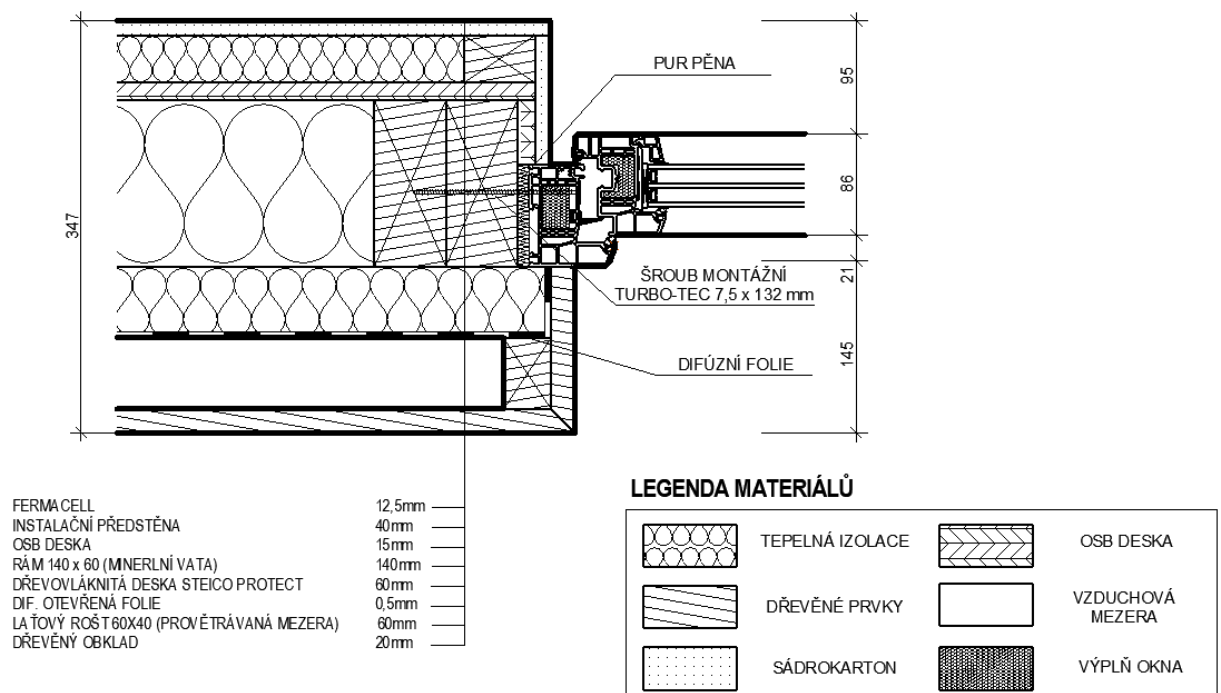
Tabulka 24: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – napojení stěny na střechu

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na jinou konstrukci s výjimkou výplně otvoru	-0,044	0,20	0,10	0,05
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

E. Styk vnější stěny a otvoru okna – ostění

Popis řešení

Okenní rám je k nosné konstrukci stěny připevněn montážním šroubem 7,5 x 132 mm. Spára mezi oknem a stěnou je vyplněna polyuretanovou pěnou. Po aplikaci a vytvrdnutí je pěna oříznuta a zajištěna. Zakrytím spáry mezi oknem a rámovou konstrukcí ze strany exteriéru dřevovláknitou deskou a ze strany interiéru deskou sádrokartonovou dosáhneme částečného překrytí okenního rámu.



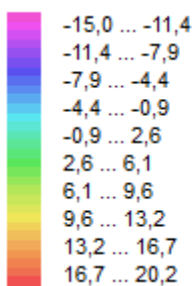
Obr. 39: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – ostění

Zdroj: (autor)

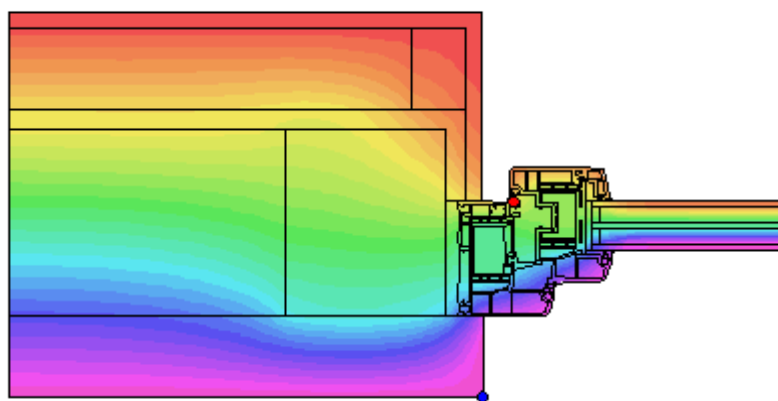
Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Místo napojení okenního rámu na nosnou konstrukci obvodové stěny v části ostění graficky vykazuje tepelný most, který je zapříčiněn dřevěnými stojkami. Zde můžeme očekávat vyšší hustotu tepelného toku a větší únik tepla z interiéru domu.

Teplotní pole [C]:



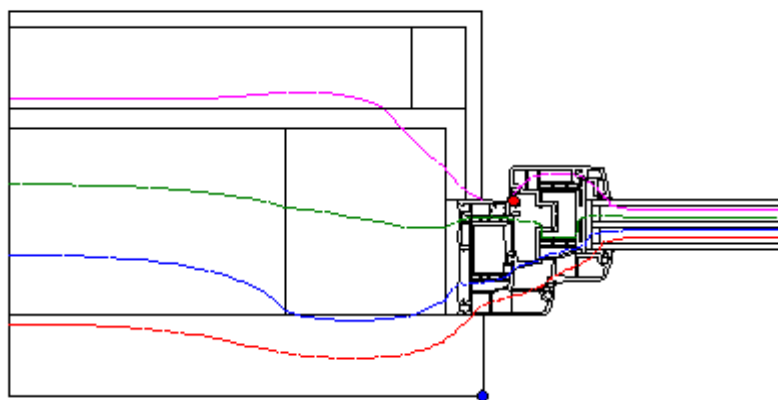
- ◆ Tsi=10,70 C
- ◆ Tsi=-14,96 C



Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=10,70 C
- ◆ Tsi=-14,96 C

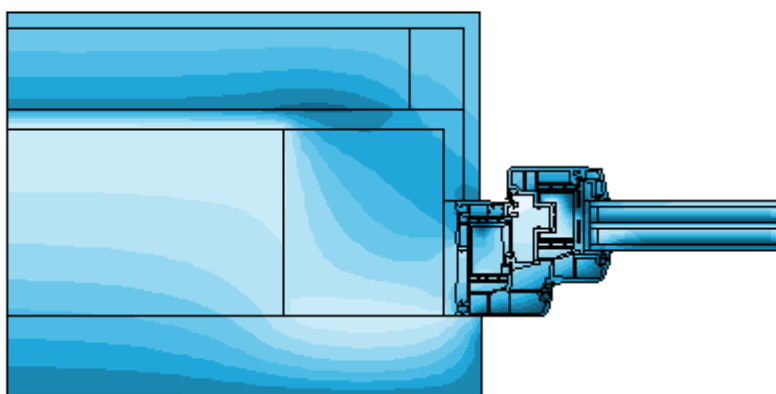
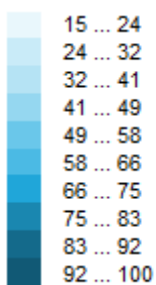


Obr. 40: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – ostění
Zdroj: (autor)

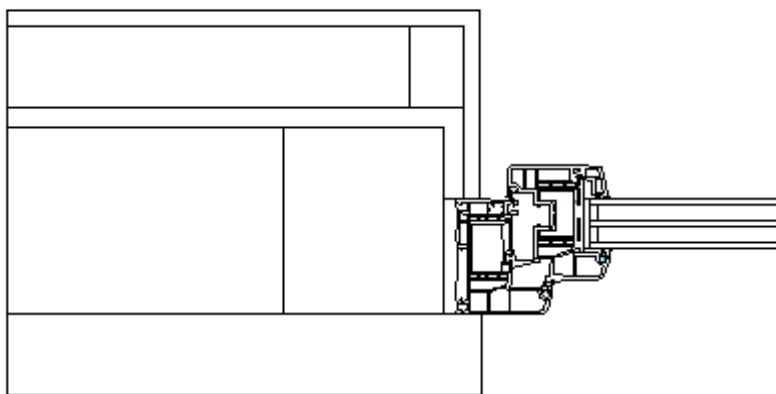
Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

K vyšší relativní vlhkosti dochází pouze v místě okenního rámu a částech okna, avšak množství kondenzace není velké. Roční množství kondenzátu je nižší než roční kapacita odparu a nepřesahuje hodnotu $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace
vodní páry v detailu



Obr. 41: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace okna – ostění
Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 25: Požadavek na teplotní faktor – ostění okna

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.722	0.652	<i>splněno</i>
	-15,0		0.653	<i>splněno</i>
	-17,0		0.654	<i>splněno</i>

Tabulka 26: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – ostění okna

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>splněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

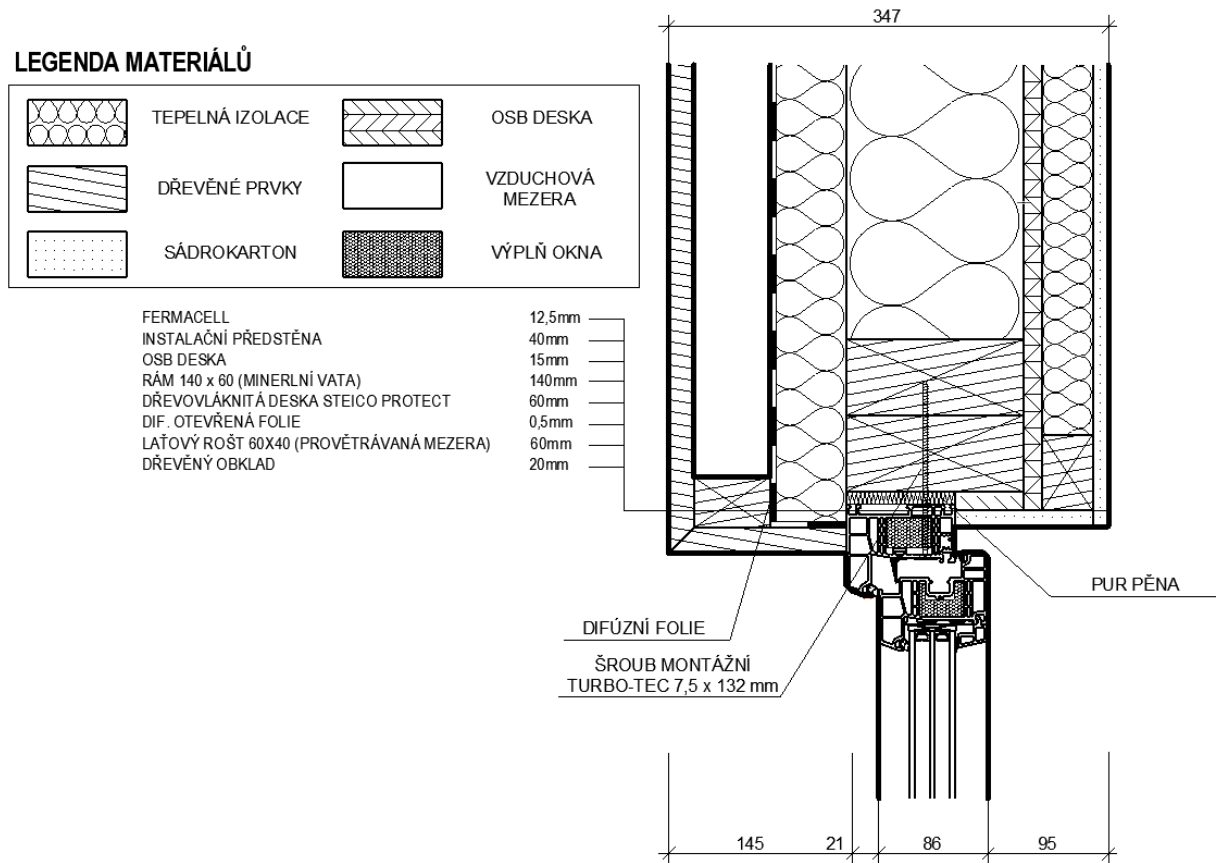
Tabulka 27: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – ostění okna

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na výplň otvoru (okna, dveře)	0,015	0,1	0,03	0,01
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>nesplněno</i>

Pro splnění doporučené hodnoty pasivního standardu 0,01 W.m⁻¹.K⁻¹ by musela být upravena obálka obvodové stěny.

F. Styk vnější stěny a otvoru okna – nadpraží

Jedná se o montáž okna do stavebního otvoru dřevěné rámové konstrukce. Kotvení okenního rámu bylo zvoleno pomocí samozávrtných okenních šroubů s průměrem 7,5 mm. Kotvení na ocelové úhelníky není doporučeno z hlediska tepelných mostů. Překrytí rámu tepelnou izolací by mělo být 40 mm.



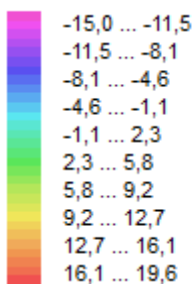
Obr. 42: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – nadpraží

Zdroj: (autor)

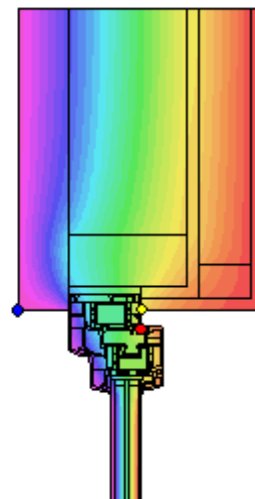
Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Zde je jako u předešlého detailu graficky zaznamenána změna teplotního pole v místě dřevěného překladu. V tomto místě můžeme očekávat vyšší hustotu tepelného toku.

Teplotní pole [C]:



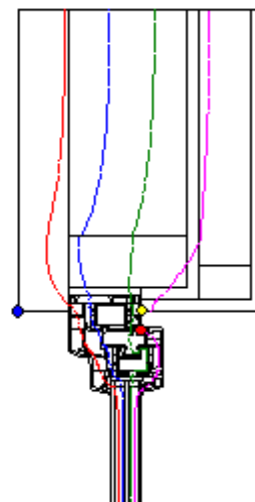
- ◆ Tsi=10,41 C
- ◆ Tsi=-14,96 C
- ◆ Tsi=11,43 C



Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=10,41 C
- ◆ Tsi=-14,96 C
- ◆ Tsi=11,43 C

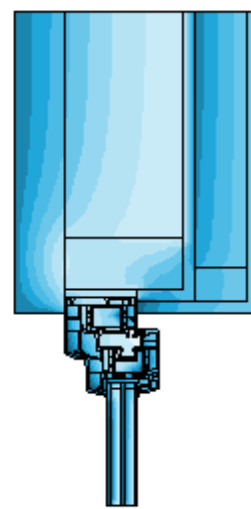
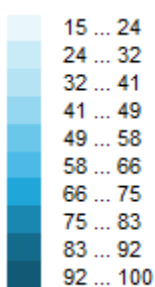


Obr. 43: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – nadpraží
Zdroj: (autor)

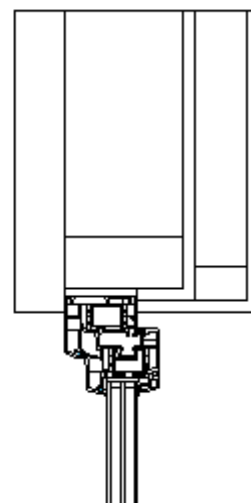
Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

U detailu okna v místě nadpraží není nižší roční množství kondenzátu než roční kapacita odparu. Při podrobném analyzování detailu byla zjištěna kondenzace v místě rámu okna, avšak nedochází k vyššímu množství kondenzátu než $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$. Napojení na stěnu je tedy z hlediska vlhkosti v pořádku. Může se jednat o problém špatně navrženého okenního rámu nebo nevhodně vyhodnoceného okna, které je až zbytečně moc podrobně zakresleno a definováno.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace
vodní páry v detailu



Obr. 44: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace okna – nadpraží

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 28: Požadavek na teplotní faktor – nadpraží okna

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.714	0.652	<i>splněno</i>
	-15,0		0.653	<i>splněno</i>
	-17,0		0.654	<i>splněno</i>

Tabulka 29: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – nadpraží okna

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>nesplněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

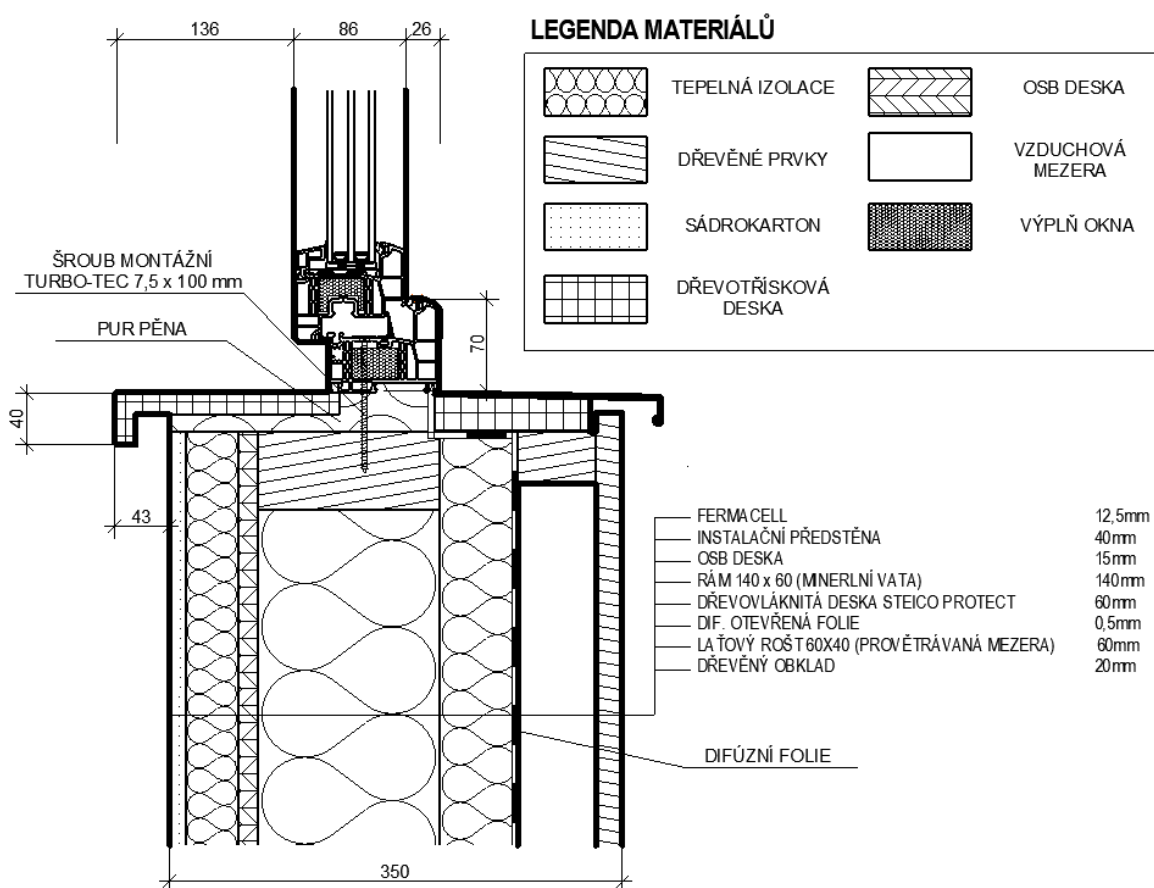
Tabulka 30: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – nadpraží okna

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na výplň otvoru (okna, dveře)	0,007	0,1	0,03	0,01
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

G. Styk vnější stěny a otvoru okna – parapet

Popis řešení

Okenní rám je připevněn k nosné konstrukci pomocí montážních šroubů Turbo – tec 7,5 x 100 mm. Po připevnění okna se vyplní spáry mezi okenním rámem a stěnou polyuretanovou pěnou. Následně se připevňují parapety ze strany interiéru a exteriéru. Vzduchotěsné napojení je tvořeno okenní páskou nebo fólií.



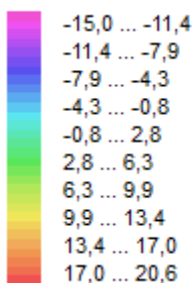
Obr. 45: Výkres styku vnější stěny a otvoru okna – parapet

Zdroj: (autor)

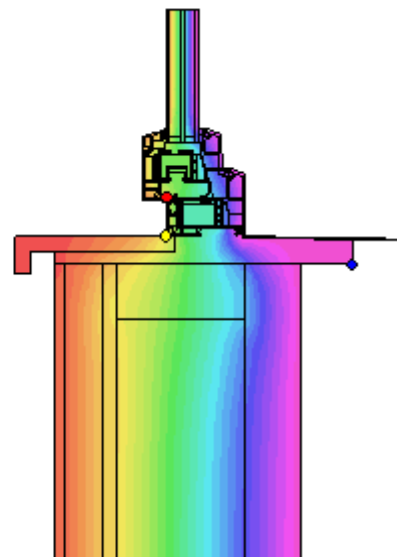
Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

K tepelnému mostu dochází v místě dřevěného prvku. Hustota tepelného toku v místě parapetu bude větší. Nejnižší vnitřní povrchová teplota 10,23 °C je dostačující, avšak není příliš vysoká, protože teplota rosného bodu je 9,81 °C a při menším poklesu teploty by mohlo docházet ke kondenzaci nad parapetem.

Teplotní pole [C]:



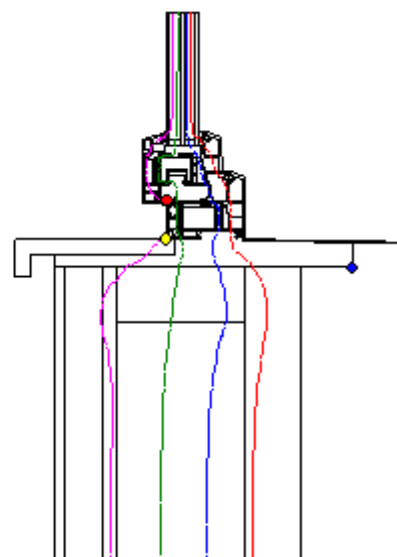
- ◆ Tsi=10,23 C
- ◆ Tsi=-14,99 C
- ◆ Tsi=11,85 C



Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=10,23 C
- ◆ Tsi=-14,99 C
- ◆ Tsi=11,85 C

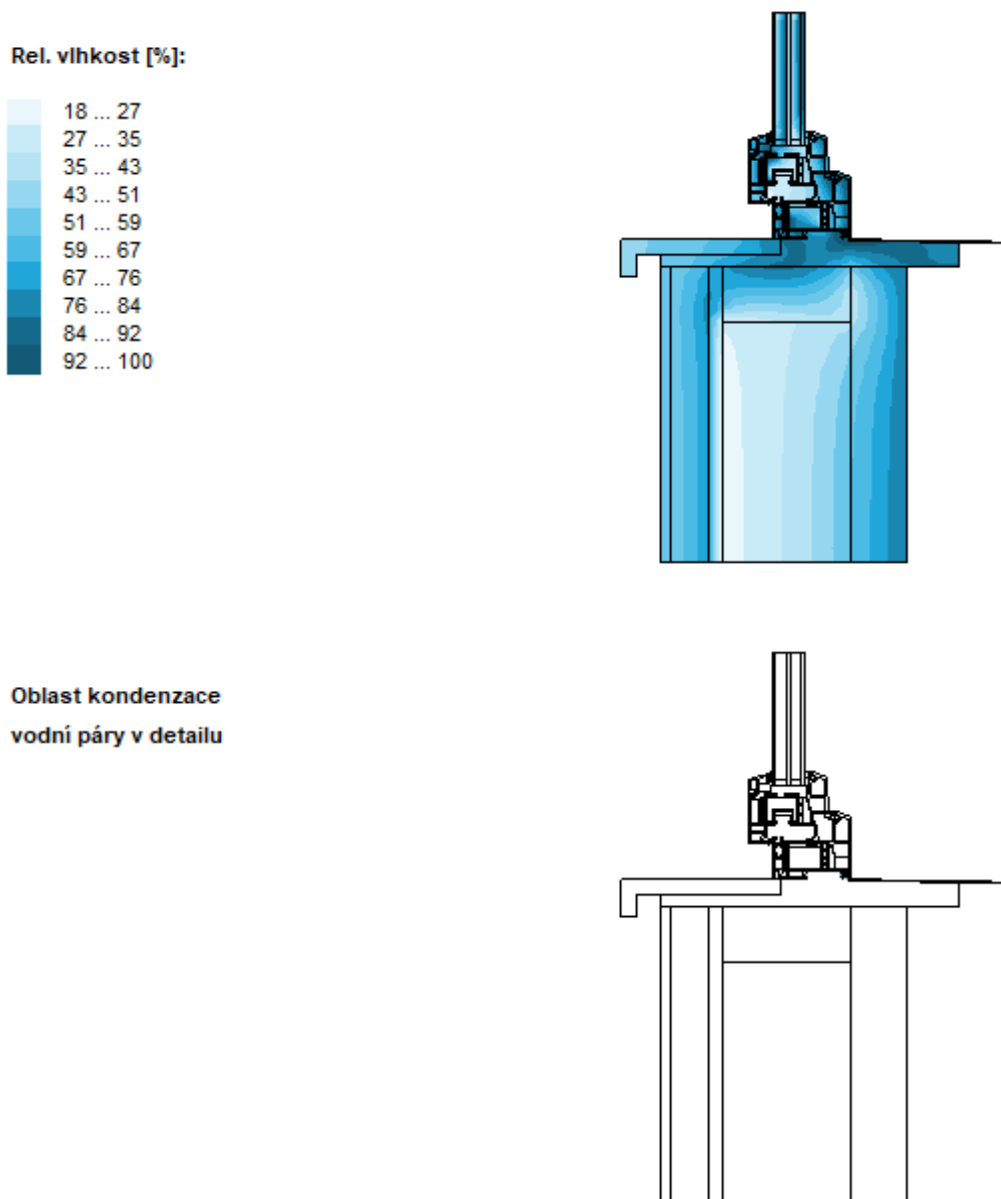


Obr. 46: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy okna – parapet

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

K vyšší relativní vlhkosti dochází nejen v místě okenního rámu, ale také pod oknem v napojení na parapet. V těchto místech lze očekávat zvýšené množství kondenzátu, jeho kvantum však nepřesahuje $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$. Roční kapacita odparu je vyšší než množství kondenzátu a na konci modelového roku je detail suchý.



Obr. 47: Grafický výsledek relativní vlhkosti okna a oblasti kondenzace – parapet

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 31: Požadavek na teplotní faktor – parapet okna

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.709	0.652	<i>splněno</i>
	-15,0		0.653	<i>splněno</i>
	-17,0		0.654	<i>splněno</i>

Tabulka 32: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – parapet okna

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>splněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

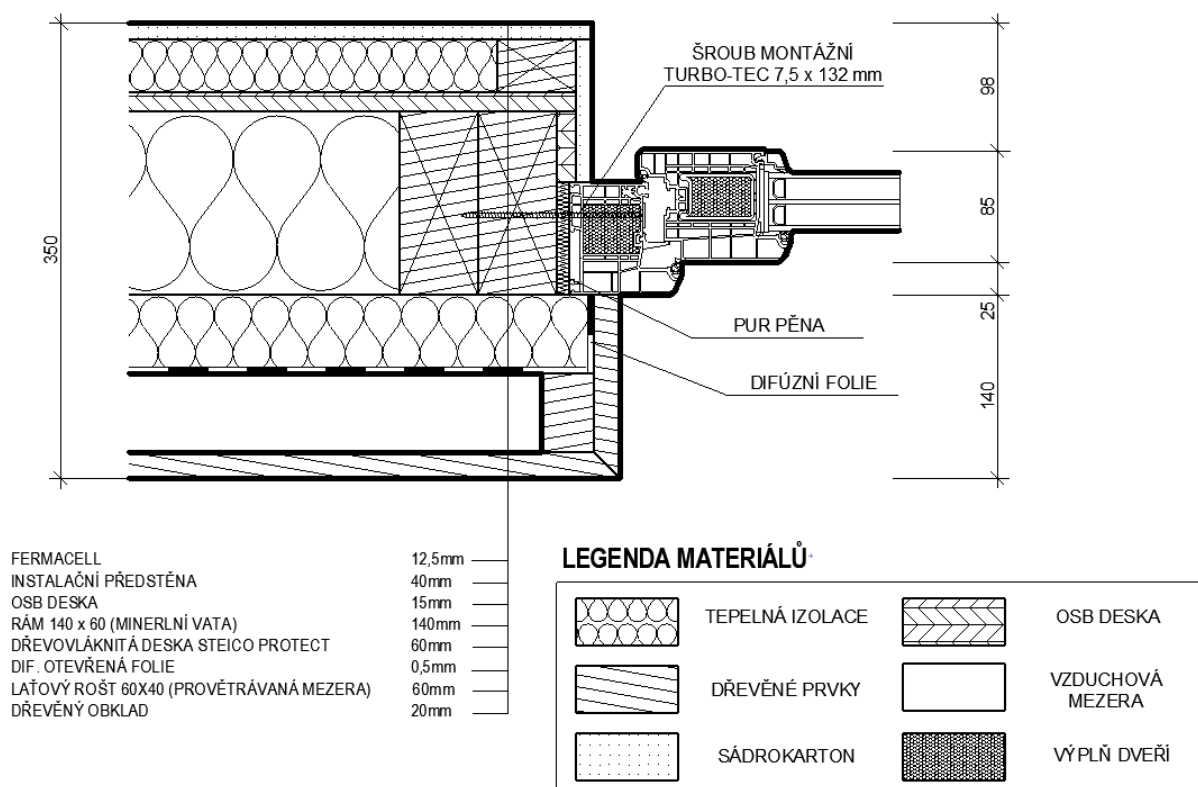
Tabulka 33: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – parapet okna

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na výplň otvoru (okna, dveře)	0,008	0,1	0,03	0,01
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>splněno</i>

H. Styk vnější stěny a otvoru dveří – ostění

Popis řešení

Dveřní rám je připevněn k nosné části ostění pomocí montážních šroubů Turbo – tec 7,5 x 132 mm. Po celé výšce dveřního rámu je navrženo připevnění čtyřmi montážními šrouby v maximální osové vzdálenosti 60 mm. Prostor mezi okenním rámem a konstrukcí stěny je vyplněn polyuretanovou pěnou.



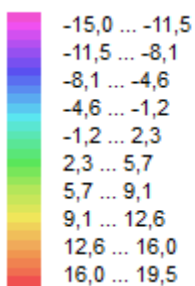
Obr. 48: Výkres styku vnější stěny a otvoru dveří – ostění

Zdroj: (autor)

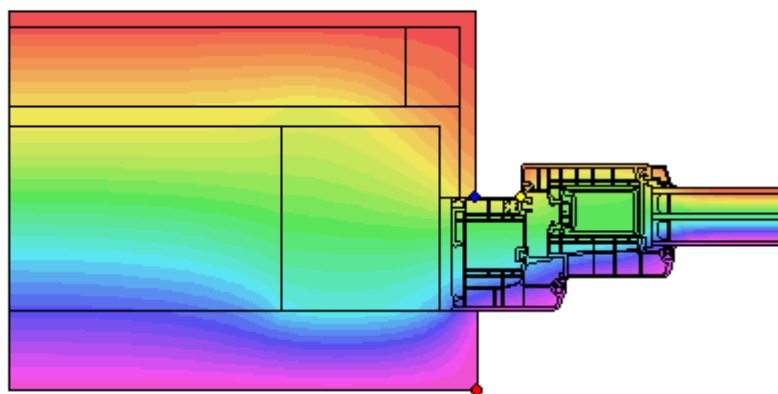
Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Stejně jako u detailu okenního rámu i zde je graficky zaznamenána změna teplotního pole ve styku s dřevěnou stojkou. V tomto místě můžeme očekávat vyšší hustotu tepelného toku.

Teplotní pole [C]:



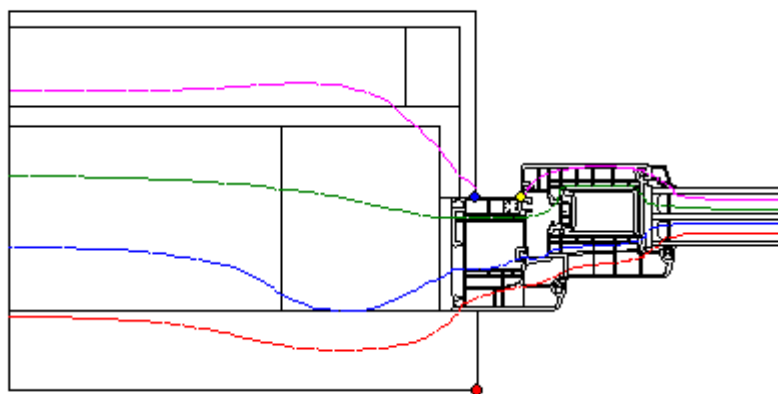
- ◆ Tsi=-14,98 C
- ◆ Tsi=12,17 C
- ◆ Tsi=11,54 C



Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=-14,98 C
- ◆ Tsi=12,17 C
- ◆ Tsi=11,54 C



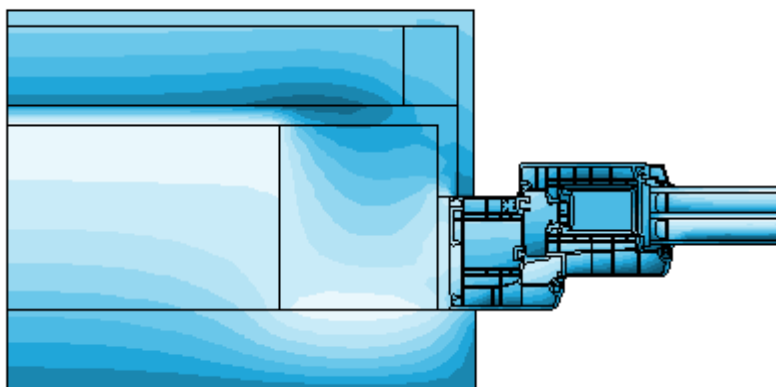
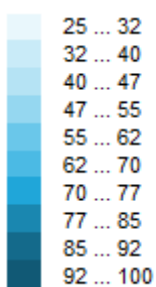
Obr. 49: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – ostění

Zdroj: (autor)

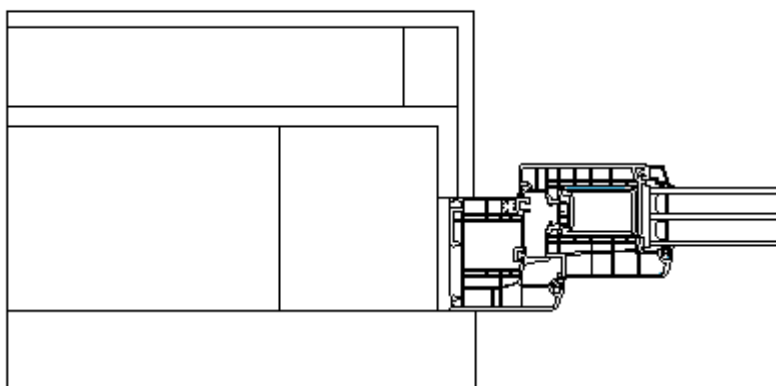
Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

Roční množství kondenzátu je vyšší než roční kapacita odparu a požadavek není splněn. Přesto však kvantum kondenzátu není vyšší než $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$. Při detailnější analýze bylo zjištěno, že vyšší míra kondenzované vody se nachází v místě okenního rámu. Problém tedy není v napojení na ostění a požadavky jsou v tomto místě splněny. Může se jednat o špatně navržený okenní rám nebo o příliš detailní vykreslení rámu v softwaru Area 2017.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace
vodní páry v detailu



Obr. 50: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace dveří – ostění
Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 34: Požadavek na teplotní faktor – ostění dveří

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.745	0.652	<i>splněno</i>
	-15,0		0.653	<i>splněno</i>
	-17,0		0.654	<i>splněno</i>

Tabulka 35: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – ostění dveří

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>nesplněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

Tabulka 36: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – ostění dveří

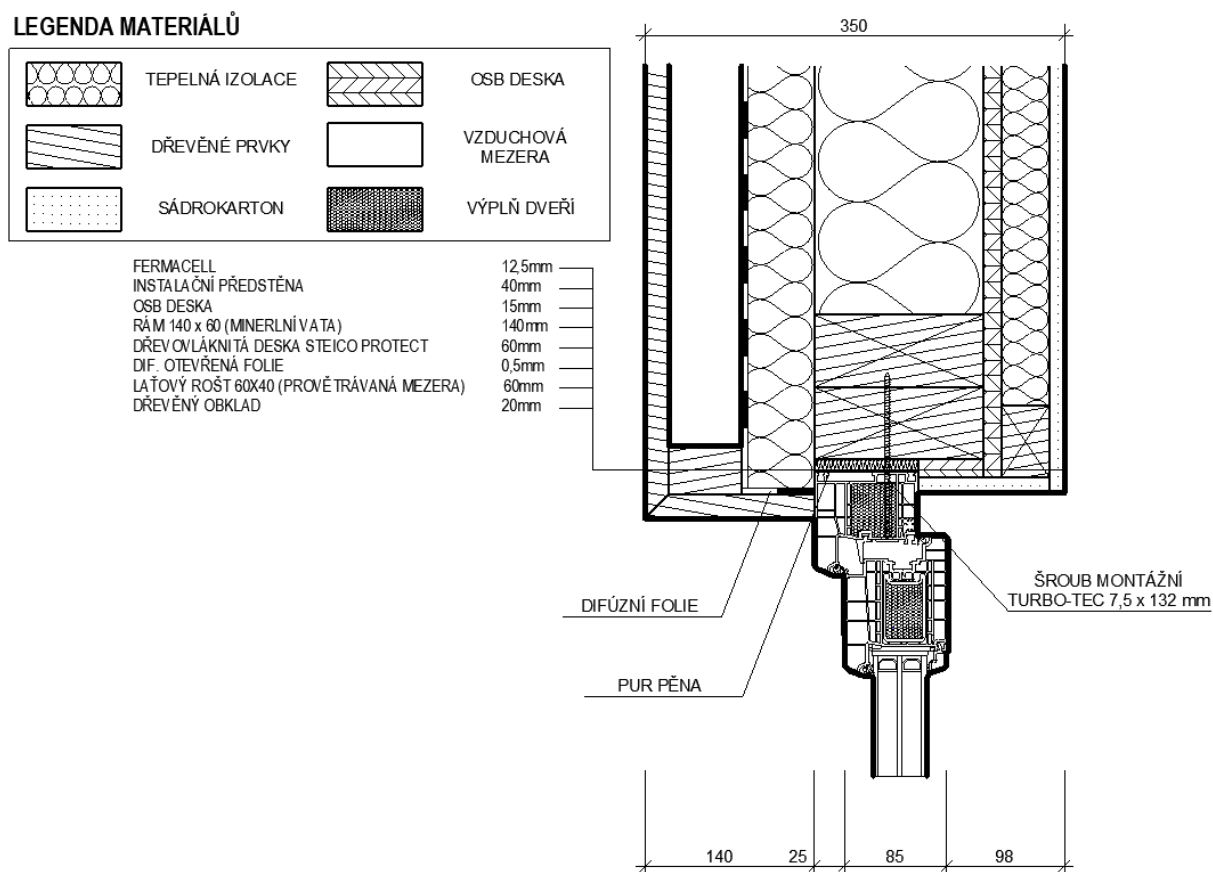
Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na výplň otvoru (okna, dveře)	0,035	0,1	0,03	0,01
		<i>splněno</i>	<i>nesplněno</i>	<i>nesplněno</i>

Pro splnění doporučené hodnoty pasivního standardu 0,01 W.m⁻¹.K⁻¹ a doporučené hodnoty 0,03 W.m⁻¹.K⁻¹ by musela být upravena obálka obvodové stěny.

I. Styk vnější stěny a otvoru dveří – nadpraží

Popis řešení

Jedná se o detail napojení plastového dřevěného rámu na dřevěný překlád stavebního otvoru. Dveře jsou k nosné části napojeny polyuretanovou pěnou a připevněny montážním šroubem Turbo-tec 7,5 x 132 mm. Spára mezi dveřním rámem a nosnou konstrukcí by měla být dostatečně překryta tepelnou izolací.



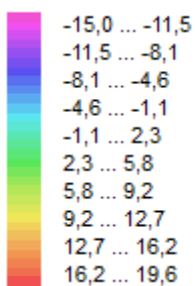
Obr. 51: Výkres styku vnější stěny a otvoru dveří – nadpraží

Zdroj: (autor)

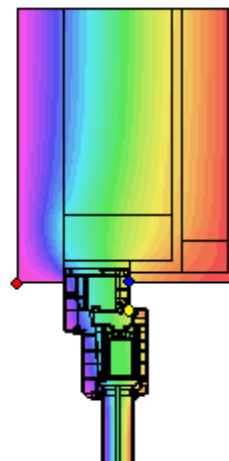
Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Stejně jako u detailu okenního rámu i zde je graficky zaznamenána změna teplotního pole ve styku s dřevěným překladem. V tomto místě můžeme očekávat vyšší hustotu tepelného toku.

Teplotní pole [C]:



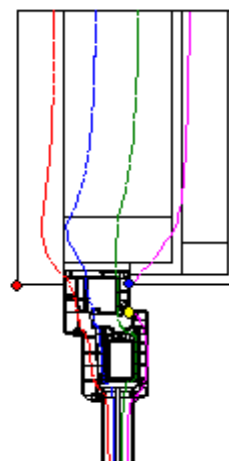
- ◆ Tsi=-14,98 C
- ◆ Tsi=12,43 C
- ◆ Tsi=11,59 C



Izotermy:

- -8,00 C
- -1,00 C
- 6,00 C
- 13,00 C

- ◆ Tsi=-14,98 C
- ◆ Tsi=12,43 C
- ◆ Tsi=11,59 C

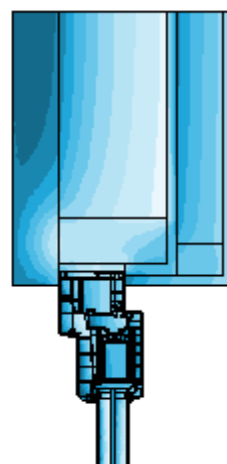
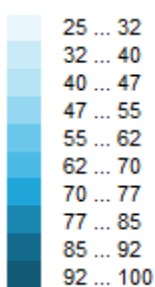


Obr. 52: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – nadpraží
Zdroj: (autor)

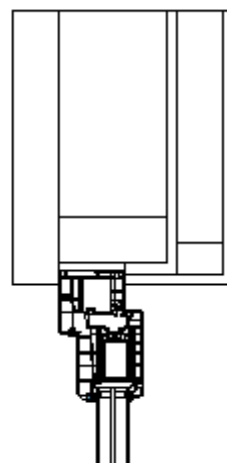
Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

Stejně jako u detailu ostění dveří je množství kondenzátu vyšší než roční kapacita odparu a požadavek není splněn. Přesto však kvantum kondenzátu není vyšší než $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$. Při detailnější analýze bylo zjištěno, že vyšší míra kondenzované vody se nachází v části okenního rámu a ve stejném místě jako v předešlém detailu. Problém tedy není v napojení na ostění a požadavky jsou v tomto místě splněny. Může se jednat o špatně navržený okenní rám nebo o velmi detailní vykreslení rámu v softwaru Area 2017.

Rel. vlhkost [%]:



Oblast kondenzace
vodní páry v detailu



Obr. 53: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace dveří – nadpraží
Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 37: Požadavek na teplotní faktor – nadpraží dveří

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.747	0.652	<i>splněno</i>
	-15,0		0.653	<i>splněno</i>
	-17,0		0.654	<i>splněno</i>

Tabulka 38: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – nadpraží dveří

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	<i>splněno</i>
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	<i>nesplněno</i>
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	<i>splněno</i>

Tabulka 39: Požadavek na lineární činitel prostupu tepla – nadpraží dveří

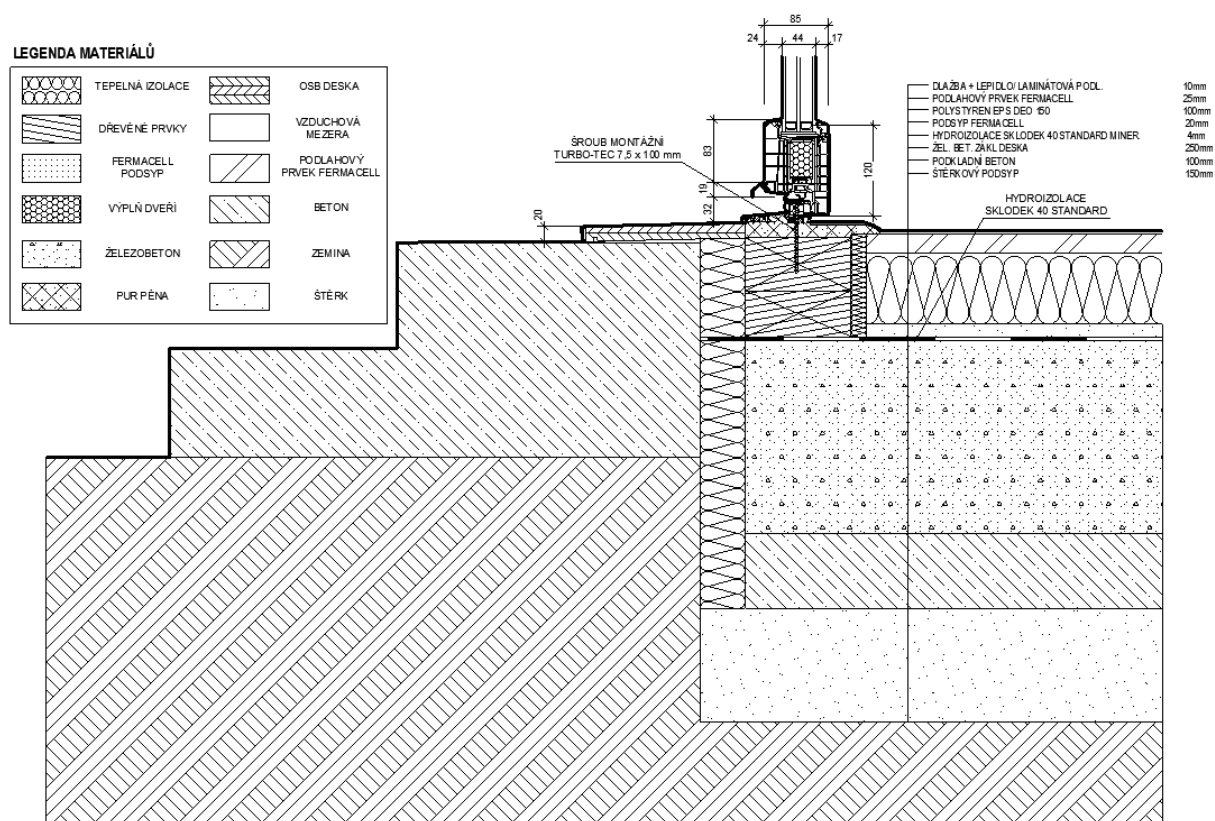
Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)			
	Vypočtená hodnota z vnějších rozměrů ψ_e (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Požadovaná hodnota ψ_N (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota ψ_{rec} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Doporučená hodnota pro pasivní budovy ψ_{pas} (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
Vnější stěna navazující na výplň otvoru (okna, dveře)	0,024	0,1	0,03	0,01
		<i>splněno</i>	<i>splněno</i>	<i>nesplněno</i>

Pro splnění doporučené hodnoty pasivního standardu 0,01 W.m⁻¹.K⁻¹ by musela být optimalizována obálka obvodové stěny.

J. Styk vnější stěny a otvoru dveří – napojení na desku

Popis řešení

Na železobetonovou základovou desku je připevněn závitovou tyčí tl. 16 mm dřevěný základový práh, který je opatřen nátěrem proti dřevokaznému hmyzu a houbám. Dveřní rám je připevněn k prahu montážními šrouby Turbo-tec 7,5 x 100 mm. Mezi dveřním prahem a prahem domu je podkladní profil z purenitu. Napojení dveří na podlahu interiéru je překryto hliníkovou lištou. Venkovní parapet má mírný sklon od konstrukce budovy z důvodu odvodu dešťové vody.



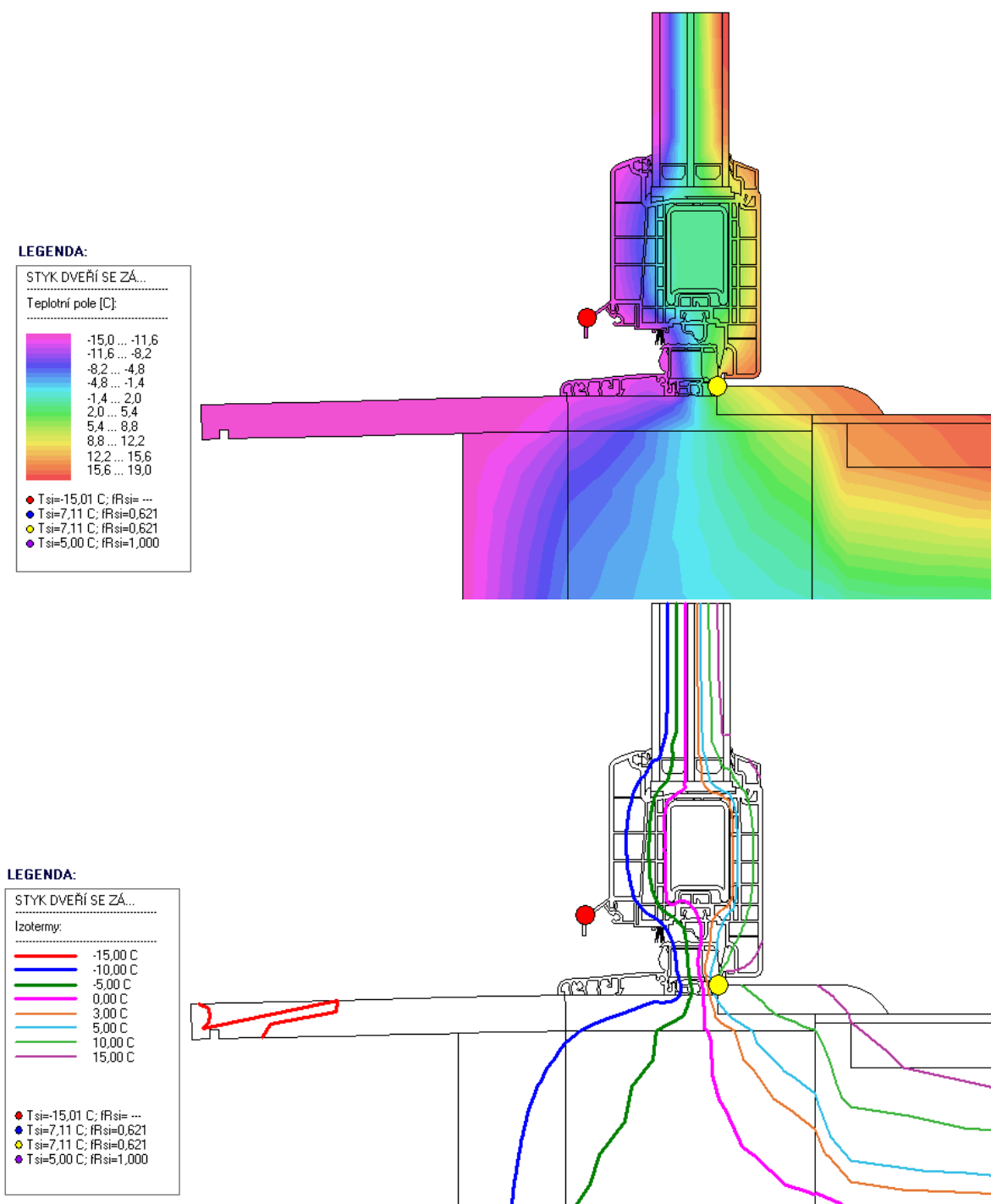
Obr. 54: Výkres styku vnější stěny a základové desky

Zdroj: (autor)

Pro kvalitní hodnocení styku vnější stěny a napojení na základovou desku byl detail přiblížen. Celkově posouzený detail je možné najít v příloze 3 diplomové práce.

Grafický výsledek dvourozměrné simulace teplotního pole a izotermy

Na rozhraní prahu dveří a interiéru je povrchová teplota 7,11 °C, což je velmi málo. Teplota rosného bodu v místě vyznačeném žlutou tečkou je 9,81 °C a lze tedy očekávat, že především v tomto bodě se bude srážet voda a následně docházet ke kondenzaci. Množství vlhkosti v místě dřevěného prahu může mít za následek vznik plísní a v horším případě napadení dřevokaznými houbami.

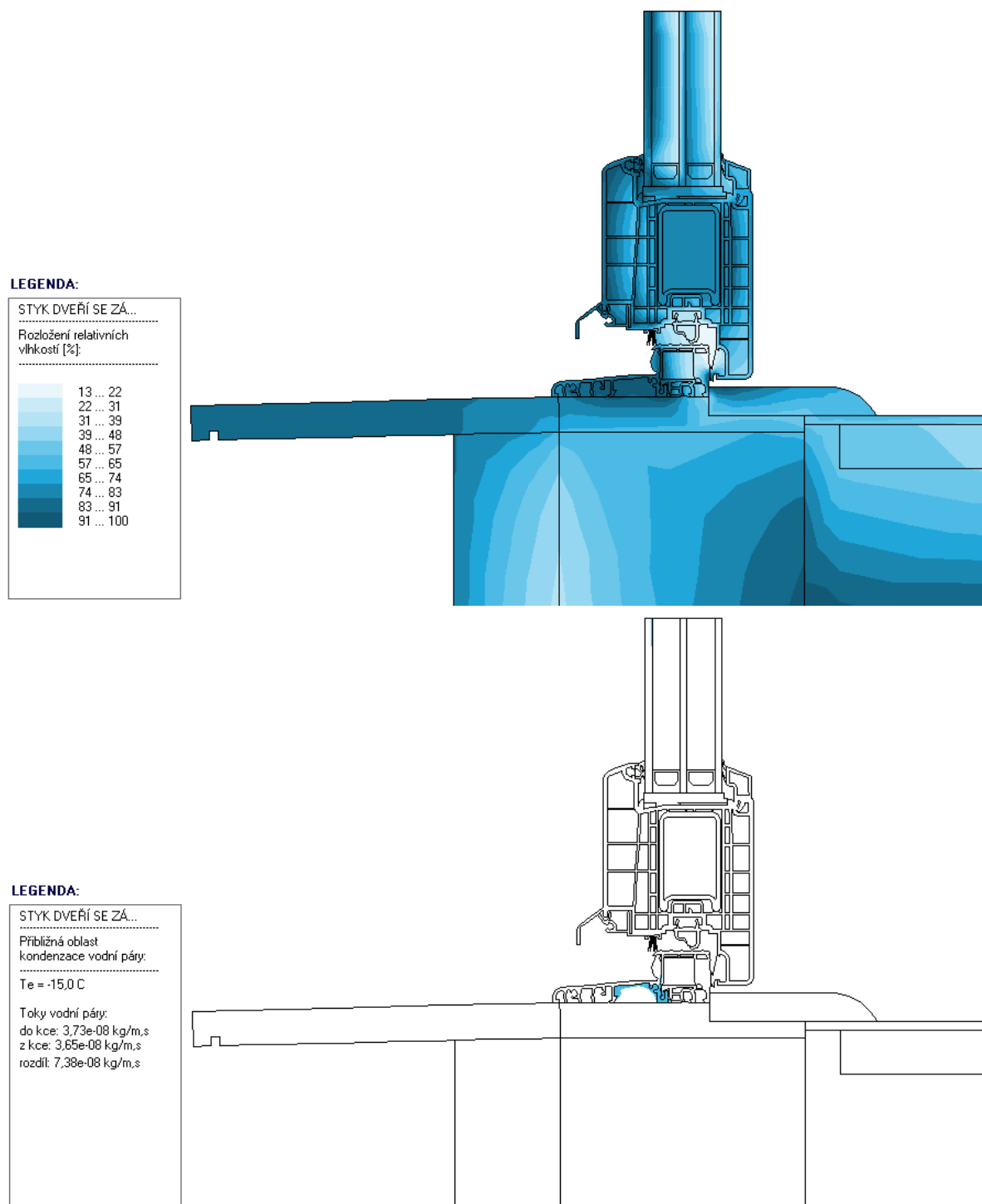


Obr. 55: Grafický výsledek teplotního pole a izotermy dveří – napojení na desku

Zdroj: (autor)

Grafický výsledek dvourozměrné simulace relativní vlhkosti a oblasti kondenzace

V celém spodním prahu rámu dveří můžeme zaznamenat zvýšenou míru kondenzátu. Už z předchozího obrázku je zřejmé, že v místě napojení dveří na základový práh nebude možné splnit nároky na normu ČSN 73 0540-2. Požadavek na teplotní faktor je 0,652 a vypočtená hodnota je 0,615.



Obr. 56: Grafický výsledek relativní vlhkosti a oblasti kondenzace – napojení na desku

Zdroj: (autor)

Technické parametry – porovnání s ČSN 73 0540-2

Tabulka 40: Požadavek na teplotní faktor – styk dveří s podlahou

Typ hodnoceného povrchu / Typ prostoru	Exteriérová teplota (°C)	Teplotní faktor (-)		
		Vypočtená hodnota f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$ (-) pro max. přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 %	
Výplň otvoru	-13,0	0.615	0.652	<i>nesplněno</i>
	-15,0		0.653	<i>nesplněno</i>
	-17,0		0.654	<i>nesplněno</i>

Podle normy 730540–2 Tepelná ochrana budov – Požadavky (odstavec 6.3) se konstrukce přilehlá k zemině z hlediska kondenzace vodní páry hodnotit nemusí.

Tabulka 41: Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí – styk dveří s podlahou

Požadavky	Požadavek splněn / nesplněn
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce	-
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu	-
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m ² .rok	-

Styk vnější stěny a otvoru dveří v místě napojení na desku nesplňuje požadavky pro zabudování vstupních dveří do stavby rodinného domu. Pro optimalizaci a správné aplikování je třeba změnit práh dveřního rámu, který má malé rozměry a nedostačující tepelnou izolaci. Proto navrhujeme větší rozměr ve vertikálním směru dveřního prahu a zvětšit objem izolace v místě napojení k základové desce.

Celkové tepelné ztráty jednotlivých místností budovy byly hodnoceny v softwaru Ztráty 2018. Průměrný součinitel prostupu tepla budovy byl vypočten na 0,21 W/m²K. Celý protokol je v příloze 3.

Tabulka 42: Celkové tepelné ztráty budovy

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY				
Celk. tep. ztráta (tep. výkon) Fi,HL:	3.992 kW	100.0 %		
Tepelná ztráta prostupem Fi,T:	2.868 kW	71.8 %		
Tepelná ztráta větráním Fi,V:	1.124 kW	28.2 %		
Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	Fi,T/m2:
Obvodová stěna	1.130 kW	28.3 %	152.5 m2	7.4 W/m2
Vchodové dveře	0.103 kW	2.6 %	2.8 m2	36.1 W/m2
Okno	0.913 kW	22.9 %	30.0 m2	30.5 W/m2
Podlaha	0.000 kW	0.0 %	89.3 m2	0.0 W/m2
Stěna vnitřní	0.000 kW	0.0 %	20.3 m2	0.0 W/m2
Jednoduché okno s 1 sklem	0.045 kW	1.1 %	0.5 m2	98.8 W/m2
Střecha	0.676 kW	16.9 %	88.9 m2	7.6 W/m2
PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY				
Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H,T:				75.1 W/K
Plocha obálky budovy A:				364.1 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:				---- W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em				0.21 W/m2K

8. Závěr

Cílem práce bylo vypracování projektové dokumentace architektonicko-stavebního řešení vlastního návrhu stavby. Navržen byl jednopatrový rodinný dům z dřevěné sloupkové konstrukce s podkrovím a se sedlovou střechou. Materiálové provedení bylo v práci podrobně rozpracováno. Dispoziční a konstrukční řešení bylo uvedeno a zakresleno ve výkresech. Objekt byl umístěn do lokalizace katastrálního území Rychnova nad Kněžnou v ulici Zilvarova na parcelu č. 5059/12.

Jednotlivé konstrukční skladby a detaily byly hodnoceny z hlediska stavební fyziky v softwarech Teplo 2017, Area 2017, Mezera 2017 a Ztráty 2018. Výstupy z programů byly analyzovány a při nesplnění potřebných požadavků bylo navržené řešení optimalizováno.

Byla zpracována literární rešerše konstrukční ochrany jednotlivých prvků a na základě toho bylo navrženo vlastní řešení pro projekt rodinného domu. Problémové detaily stavby z hlediska konstrukční ochrany byly zakresleny a popsány v návrhové části. Všechny detaily byly hodnoceny s cílem dosáhnout co největší fyzické životnosti jak jednotlivých prvků, tak i celé stavby.

V diplomové práci bylo prokázáno, jak je důležité hodnotit jednotlivé detaily u staveb s nosným konstrukčním systémem ze dřeva ještě před její realizací. Bylo zjištěno, že i běžně dostupné a používané konstrukční prvky nemusí splňovat potřebné požadavky z hlediska stavební fyziky. Dále bylo potvrzeno, že dnešní moderní architektura a nerespektování vlastností dřeva může mít negativní vliv na fyzickou životnost stavby. Přesto však bylo názorně prokázáno, že při správném dodržování konstrukční ochrany, prevence a údržby, požadavků z hlediska stavební fyziky mohou stavby na bázi dřeva vydržet desítky až stovky let.

9. Seznam literatury a použitých zdrojů

Literatura:

BALÍK, Michael a SOLAŘ, Jaroslav. *100 tradičních stavebních detailů: ochrana proti vodě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 219 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3656-3.

BARABÁŠ, Jindřich. *Degradace a poškození dřevěných kostelů*. Praha, 2019. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. *Požární bezpečnost staveb*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, září 2016. ISBN 978-80-7204-943-1.

GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 136 s. ISBN 978-80-247-3819-2.

HOUDEK, Dalibor a KOUDELKA, Otakar. *Srubové domy z kulatin*. Vážany nad Litavou: JoshuaCreative, c2009. s. 69. ISBN 978-80-904414-0-8.

CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 268 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1.

JOSSERAND, Christophe a Sigurdur THORODDSEN. *Drop Impact on a Solid Surface: Annual Review of Fluid Mechanics*. Annual Reviews, 2016.

KOLB, Josef. *Dřevostavby*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.

MOHRMANN, Martin a Tobias WIEGAND. *Holzschutz: bei Ingenieurholzbauten*. Wuppertal: Holzleimbau e.V. Heinz-Fangman-Strasse 2, 2015. ISSN-Nr. 0466-2114.

PTÁČEK, Petr. *Ochrana dřeva*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2326-6.

REINPRECHT, Ladislav. *Ochrana dřeva*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2008. 453 s. ISBN: 978-80-228-1863-6.

REINPRECHT, Ladislav, Miloš PÁNEK. *Trvanlivost a ochrana dřeva*. 1.vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016. 133 s. IBSN 978-80-213-2660-6.

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

SCHMIDT, Daniel. *Holzschutz: Bauliche Maßnahmen*. Berlin: Deutschland-Institut e.V. Kronenstraße 55-58, 2015. ISSN-Nr. 0466-2114.

SEKULARAC, Jelena Ivanovic, Nenad SEKULARAC a Jasna Cikic TOVAROVIC. *Wood as element of façade cladding in modern architecture*. University of Belgrade, Serbia: technics technologies education management, 2012.

SLANINA, Petr. *Všeobecně o parozábranách střech*. 2004. Recenzoval prof. Ing. Jozef Oláh, PhD.

STRAKA, Bohumil et al. *Konstrukce šikmých střech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. 230 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-4205-2.

ŠEFCŮ, Ondřej a ŠTUMPA, Bohumil. *100 osvědčených stavebních detailů: tradice z pohledu dneška*. Praha: Grada, 2010. s. 7. ISBN 978-80-247-3114-8.

WATTS, Andrew. *Modern Constuction: Facades (Modern Construction Series)*. New York: Springer, 2005. ISBN 978-3211006382.

YAHUA, Liu, Yan XIANTONG, Wang ZUZANKAI. *Droplet dynamics on slippery surfaces: Small droplet, big impact. Biosurface and Biotribology*, 2019, 5. 10.1049/bsbt.2019.0004.

ZEIDLER, Aleš a Vlastimil BORŮVKA. *Stavba a vlastnosti dřeva exotických dřevin*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019. ISBN 978-80-213-2992-8.

ZEIDLER, Aleš a Vlastimil BORŮVKA. *Stavba a vlastnosti dřeva hospodářsky významných dřevin*. Praha 6 - Suchdol: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016. ISBN 978-80-213-2674-3.

Internetové zdroje:

DAŇKOVÁ, Dana. *Fasády: Vnější obálku dřevostavby určuje provedení fasády* [online]. 30. leden 2017 [cit. 2021-03-31]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/4411-vnejsi-obalku-drevostavby-urcuje-material-barva-a-provedeni-fasady>

Difúzně propustná fólie JUTADACH 135 [online]. DEK [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/2610101250-jutadach-135-75m2-bal?tab_id=popis

DOSTÁL, Jakub. *Dřevěná fasáda je lepší natřená nebo zešedlá?* [online]. In.: 28.07.2014 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/drevena-fasada-je-lepsi-natrena-nebo-zesedla>

Druhy dřevostaveb [online]. TZB – info [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/355-druhy-drevostaveb>

DŘEVĚNÁ FASÁDNÍ PALUBKA UTV 19X117 Z MATERIÁLU THERMOWOOD [online]. Fasády, terasy, thermowood [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: https://fasady-terasy-thermowood.cz/drevene-fasadni-profilu-palubky-obklady-thermowood/81-drevena-fasadni-palubka-utv-19x117-z-materialu-thermowood#/merna_jednotka-delka_profilu_3_m

DŘEVĚNÉ OBKLADY [online]. Design Parket [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <http://www.designparket.cz/drevene-obklady>

DUŠEK, Josef. *Na barvě střešní krytiny záleží. Dejte si s jejím výběrem na čas!* [online]. 2.5.2019 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://primanapady.cz/clanek-34513-na-barve-stresni-krytiny-zalezi-dejte-si-s-jejim-vyberem-na-cas>

HEJHÁLEK, Jiří. *Difúze vodní páry – veličiny, hodnoty a jednotky. Stavebnictví 3000* [online]. 7. 3. 2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/difuze-vodni-pary-veliciny-hodnoty-a-jednotky>

HOUŠKA, Petr. *Když se řekne: Dřevostavba a difúzně otevřená skladba stěny. Dřevo a stavby* [online]. 29. srpen 2016 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4069-kdyz-se-rekne-difuzne-otevrena-skladba-steny>

JAKOUBKOVÁ, Dana. *Citlivá místa dřevostavby. Dřevo a stavby* [online]. 11. leden 2021 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/jak-na-drevostavbu-na-co-si-dat-pozor/5200-drevostavba-a-vlhkost-myty-a-povery>

JAKOUBKOVÁ, Dana. *Fasáda: Fasádní obklady představují funkční i pohledově atraktivní plášť domu. Co patří mezi jejich přednosti? Dřevo a stavby* [online]. Pondělí, 20. leden 2020 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/5831-fasadni-obklady-druhy-materialy-udrzba>

Jak zabránit přehřívání dřevostaveb v letních parnech? [online]. Rýmařov: RD magazín, 2019 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.rdrymarov.cz/novinka-jak-zabranit-prehrivani-drevostaveb-v-letnich-parnech>

JIRUŠKA, Jaroslav. *Jak dlouho by měl vydržet neošetřený prkenný obklad ze sibiřského modřínu na fasádě?* [online]. Pondělí, 12. leden 2015 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/3036-jak-na-obklad-ze-sibirskeho-modrinu>

JIRÍČEK, Petr. *7 tipů, jak ochránit dřevo, aby vydrželo věčně i bez impregnace.* Dřevostavitel [online]. 2012 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/7-tipu-jak-ochranit-drevo>

Kanadský červený cedr fasáda [online]. Wood point [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <http://wood-point.cz/produkt/cervený-cedr-fasada/>

Každý šestý nový dům v Česku je ze dřeva. Obliba dřevostaveb rychle roste. [online]. 4. 6. 2019n. 1. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/drevostaveb-loni-vyrostlo-2945-mezirocne-o-tretinu-vic/r~5fa1705a86d611e9a049ac1f6b220ee8/>

KLÍMA, Martin. *Když cedr není cedrem aneb z čeho se staví dřevostavby, o kterých se tvrdí, že jsou z cedru* [online]. 18. listopad 2020 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/stavba-drevostavby/zaklady/6273-cedr-ktery-vlastne-neni-cedrem/>

KLÍMA, Martin. *Není nad správný přesah střechy. Dřevo a stavby* [online]. Pondělí, 20. srpen 2018 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/strecha/5094-neni-nad-spravny-presah-strechy>

KONOPIK, Jan. *Má smysl fasádní obklad ze sibiřského modřínu impregnovat?* [online]. Pondělí, 12. leden 2015 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/3036-jak-na-obklad-ze-sibirskeho-modrinu>

KRÁL, Pavel. *Dřevěné exteriérové obklady* [online]. 24. listopadu, 2008 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/fasada/drevene-exteriorove-obklady>

KUTHAN, Jiří. *Střecha dřevostavby: Na čem vlastně záleží?* [online]. 12. srpen 2019 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/strecha/5575-strecha-drevostavby-na-cem-vlastne-zalezi>

KUTHAN, Jiří. *Životnost dřevostaveb: Co rozhoduje především?* Dřevo a stavby [online]. 14. říjen 2019 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/jak-na-drevostavbu/radime/5656-zivotnost-drevostaveb-co-rozhoduje-predevsim>

LINDAB, střešní krytiny. *Proč se bílá barva střech stane možná stejně oblíbená jako u aut?* [online]. 15.4.2020 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/20529-proc-se-bila-barva-strech-stane-mozna-stejne-oblibena-jako-u-aut>

LINDAB, střešní krytiny. *Desatero, jak si poradit se sněhem na střechách: Aby vás sníh na střeše nezaskočil* [online]. 30.12.2014 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/12183-desatero-jak-si-poradit-se-snehem-na-strechach>

NĚMCOVÁ, Lucie. *Dřevostavba pro veřejný prostor: stezka korunami stromů.* Dřevo a stavby [online]. 7. září 2018 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/zajimavosti/5197-drevostavba-pro-verejny-prostor-stezka-korunami-stromu>

NOVÁK, Petr. *Provětrávaná fasáda – zásady správné montáže.* Dřevostavitel [online]. 2015 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/provetravana-fasada>

Ochranný olej [online]. [cit. 2021-03-31]. Dostupné z: https://www.barvy-na-drevo.cz/osmo-uv-ochranny-olej-extra-bezbarvy/osmo-uv-ochranny-olej-extra-2-5l-bezbarvy-s-ochranou-nateru---sada-stetcu-v-hodnote-150kc-zdarma/?gclid=CjwKCAjwu5CDBhB9EiwA0w6sLVEJ4tQNrBWRo-4OZ05N_m8DCbWuB4aCNzX8NbD1FqYnuehlYHYEKxoCL8MQAvD_BwE

Oboustranná palubka douglaska pero a drážka 19 mm x 116 mm x 2000 mm [online]. OBI [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.obi.cz/profilove-drevo/oboustranna-palubka-douglaska-pero-a-drazka-19-mm-x-116-mm-x-2000-mm/p/5194857>

Obvodové pláště dřevostaveb [online]. Stavba.tzb-info [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/356-obvodove-plaste-drevostaveb>

Palubka obkladová fasádní SECA A/B klasik sibiřský modřín 20×146×4000 mm [online]. DEK [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/3820106252-seca-palubka-sib-mod-a-b-klasik-20x146x4m-5ks-bal/1364?tab_id=popis

Palubka 19x146x4000 klasik – SIBIŘSKÝ MODŘÍN kvalita A/B [online]. Impregnace dřeva [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.impregnace-dreva.cz/Palubka-19x146x4000-klasik-SIBIRSKY-MODRIN-kvalita-A-B-d250.htm>

Páska pro přelepení OSB desek Rapid Cell [online]. Přírodní stavby [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: https://www.prirodnistavba.cz/paska-pro-prelepeni-osb-desek-rapid-cell-s-5-cm-delka-30-bm-2774.html?gclid=CjwKCAjwjbcDBhAwEiwAiudBy0ksVsw4MdAqV2DTrUpTDCuP3XLZmfzzcrevIAeHPsQ92Caa4pIzNxoCyXYQAvD_BwE

Pseudotsuga Genus (Douglas-fir): 7 Species with 85 Trinomials [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://conifersociety.org/conifers/pseudotsuga/>

Pseudotsuga menziesii: (Mirb.) Franko. [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Pseudotsuga+menziesii>

PROČ SE HODÍ DŘEVO THERMOWOOD® NA FASÁDY A OBKLADY DOMŮ? [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://fasady-terasy-thermowood.cz/zajimavosti/proc-se-hodi-drevo-thermowood-na-fasady-a-obklady-domu-b94.html>

SLOVÁK, Karel. *Skladba obvodové stěny dřevostavby je základ. Dřevostavitel* [online]. 28.03.2013 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/skladba-obvodove-steny-drevostavby-je-zaklad>

SOUKUP, Ondřej. *Difúzně otevřená dřevostavba, marketingový tah nebo lepší dům? Dřevostavitel* [online]. 13.05.2013 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/difuzne-otevrena-drevostavba-marketingovy-tah-nebo-lepsi-dum>

TESLÍK, Jiří a Jiří LABUDEK. *Difuzní vlastnosti použitých stavebních materiálů pod drobnohledem. Dřevo a stavby* [online]. 4. leden 2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/6315-difuze-pod-drobnohledem>

Údržba dřevěných staveb a konstrukcí [online]. Abs-portál, 17. prosince, 2008 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/udrzba-drevenych-staveb-akonstrukci>

Vrut vrtací RAPI-TEC BSP do lišt T10 3,2×40 mm [online]. DEK [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/3099100663-rapi-tec-bsp-do-list-3-2x40mm-tx10-bily-zinek?gclid=Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_1jDg1_SZ9etTqo0TE0PwZcfMd7Xd9rJeRbqpL1s83rkgrlr7wjzLUaAm7jEALw_wcB&tab_id=popis

VYSOUDIL, Michal. *Fasádní palubky: Modřín, smrk nebo tropické dřevo?* Zdroj: [online]. In.: 13.03.2015 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/fasadni-palubky-modrin-smrk-nebo-tropicke-drevo>

What is Thermowood Cladding? [online]. Grimsby: Bennets timber [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.bennettstimber.co.uk/news/what-is-thermowood-cladding>

Západní červený cedr palubky sukaté Elite 17x185 mm [online]. Pechar, s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.pechar.cz/produkty/zapadni-cerveny-cedr-palubky-elite-17x185>

19 faktů o provětrávané fasádě, které musíte znát [online]. G TRADE spol. s r.o. [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.gtrade.cz/fakta-o-provetravane-fasade>

Normy, vyhlášky a zákony:

ČSN EN 335 (2013): Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva – Třídy použití: definice, aplikace na rostlé dřevo a na výrobky na bázi dřeva. Praha: Český normalizační institut.

ČSN EN 350-2 (1996): Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva – Třídy použití: definice, aplikace na rostlé dřevo a na výrobky na bázi dřeva. Praha: Český normalizační institut.

ČSN EN 14604 - Autonomní hlásiče kouře.

ČSN EN ISO 7010 (018012) - Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky.

ČSN 01 8013 (018013) - Požární tabulky.

ČSN 06 1008 - Požární bezpečnost tepelných zařízení.

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování.

ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty.

ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení.

ČSN 73 0818 - Požární bezpečnost staveb. Obsazení objektu osobami.

ČSN 73 0821 - Požární bezpečnost staveb. Požární odolnost konstrukcí.

ČSN 73 0833 - Požární bezpečnost staveb. Stavby pro ubytování a bydlení.

ČSN 73 0873 - Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou.

ČSN 73 4130 (734130) - Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení.

ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody.

ČSN 73 4301 - Obytné budovy.

ČSN 73 7505 - Kolektory a ostatní sdružené trasy vedení inženýrských sítí.

DIN 4108-3:2001-07: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung, 2001.

Vyhláška MV č. 23/2008 Sb. Vyhláška o tech. podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MV č. 246/2001 Sb. Vyhláška o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů.

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

Vyhláška č. 398/2009 SB. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. 18.11.2009.

Zákon č. 133/1985 sb. o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

Č. 183/2006 SB. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). 11.05.2006.

10. Seznam příloh

Příloha 1 – Studie stavby rodinného domu

- S. 01 Situace
- S. 02 Půdorys 1.NP
- S. 03 Půdorys podkroví
- S. 04 Pohledy 1
- S. 05 Pohledy 2
- S. 06 Schématický řez

Příloha 2 – Část dokumentace pro stavební povolení

C Situace stavby

- C. 01 Situační výkres širších vztahů
- C. 02 Katastrální situační výkres
- C. 03 Koordinační situační výkres

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

- D.1.1.1 Technická zpráva
- D.1.1.2 Základová deska
- D.1.1.3 Půdorys 1.NP
- D.1.1.4 Půdorys podkroví
- D.1.1.5 Půdorys střešní konstrukce
- D.1.1.6 Půdorys střechy
- D.1.1.7 Řez A-A'
- D.1.1.8 Řez B-B'
- D.1.1.9 Pohledy

- D.1.1.10 Výpis oken a dveří
- D.1.1.11 Detail základové desky
- D.1.1.12 Detail nároží stěny
- D.1.1.13 Detail napojení stěny na strop
- D.1.1.14 Detail napojení na střechu
- D.1.1.15 Detail okna – ostění
- D.1.1.16 Detail okna – nadpraží
- D.1.1.17 Detail okna – parapet
- D.1.1.18 Detail dveří – ostění
- D.1.1.19 Detail dveří – nadpraží
- D.1.1.20 Detail dveří – napojení na desku

Příloha 3 - Posouzení konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky

Protokoly a výstupy ze softwaru Teplo 2017

Nosná stěna (obvodová)

Střecha

Podlaha

Protokoly a výstupy ze softwaru Area 2017

Napojení obvodových stěn v místě nároží

Napojení obvodové stěny na základovou desku

Napojení obvodové stěny na podkroví

Napojení obvodové stěny na konstrukci střechy

Styk vnější stěny a otvoru okna – ostění

Styk vnější stěny a otvoru okna – nadpraží

Styk vnější stěny a otvoru okna – parapet

Styk vnější stěny a otvoru dveří – ostění

Styk vnější stěny a otvoru dveří – nadpraží

Styk vnější stěny a otvoru dveří – napojení na desku

Protokol a výstupy ze softwaru Mezera 2017

Nosná stěna (obvodová)

Protokol a výstupy ze softwaru Ztráty 2018

Rodinný dům