

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA

Ústav základního zpracování dřeva



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE
DŘEVOSTAVBY RODINNÉHO DOMU**

Samostatná příloha: Výkresová část

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „*Návrh a posouzení konstrukce dřevostavby rodinného domu*” vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne

Bc. Radka Skřivánková

Poděkování:

Tímto směrem bych chtěla poděkovat paní doc. Dr. Ing. Zdeňce Havířové, za vedení a odbornou pomoc a její rady při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům, za veškerou podporu během celého mého studia.

Jméno: Radka Skřivánková

Název diplomové práce: Návrh a posouzení konstrukce dřevostavby
rodinného domu

Abstrakt:

Tato práce je zaměřena na návrh a posouzení konstrukce dřevostavby rodinného domu. Jedná se o stavbu rámové konstrukce s difúzně otevřenou skladbou obvodového pláště. Z počátku práce je nastíněna daná problematika a použitý konstrukční systém. Dále jsou navrženy možné alternativy skladeb obvodové stěny a je vybrána nejvhodnější varianta z hlediska tepelně technického posouzení. Posouzení je provedeno z pohledu dosažené hodnoty součinitele prostupu tepla, tak aby splňovalo požadavky pro nízkoenergetické domy. Následně je s vybranou skladbou obvodové stěny uvažováno v návrhu rodinného domu.

Klíčová slova: rodinný dům

dřevostavba rámová konstrukce

difúzně otevřená skladba obvodového pláště

součinitel prostupu tepla

nízkoenergetická stavba

Name: Radka Skřivánková

Title of thesis: Design and assesment of construction of wooden building
one-family house

Abstract:

This work is focused on a design and assessment of construction of wooden building family house. It is a building of frame construction with diffusion open structure of perimeter shell. At the beginning of work is sketch given issue and used construction system. After that are designed possible alternative structures of perimeter wall and its chosen the most eligible option from the point of view thermal technical appraisal. The appraisal is executed from the point of view achieved value thermal transmittance, so it met the requirements low-energies buildings. The chosen structure of perimeter wall is subsequently considered in design of family house.

Keywords: one-family house

wooden building of frame construction

difussion open structure of perimeter shell

thermal transmittance

low-energy building

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Metodika.....	10
4	Literární přehled	11
4.1.	Konstrukční systém dřevostaveb – rámové stavby	11
4.2.	Difúzně otevřená a uzavřená konstrukce	12
4.3.	Tepelně technické vlastnosti budov	13
4.4.	Součinitel prostupu tepla.....	14
4.5.	Kategorie	15
4.5.1.	Nízkoenergetické budovy	15
4.5.2.	Pasivní budovy.....	16
5	Návrh rodinného domu	17
5.1.	Navržení obvodového pláště konstrukce	17
5.2.	Střešní konstrukce	21
5.3.	Návrh vnitřní konstrukce stěn	22
5.4.	Návrh založení domu	23
5.5.	Návrh zdroje tepla a vytápění domu	23
5.6.	Dispoziční řešení objektu	24
5.7.	Architektonické řešení objektu	24
6	Průvodní zpráva.....	26
7	Souhrnná technická zpráva.....	33
8	Diskuze	44
9	Závěr.....	46
10	Summary	47
11	Seznam použité literatury	48
12	Seznam obrázků.....	49

13	Seznam tabulek	50
14	Seznam příloh	51

1 Úvod

Proč stavět domy s důrazem na jejich tepelně technické vlastnosti? Dnešní svět se ubírá rychle kupředu, a to se projevuje ve všech oborech, včetně stavebnictví. Lidé mají větší nároky na bydlení než dříve a s tím souvisí i jejich postoj k novým technologiím a možnostem výstavby domů. Ať už se jedná o téma zdravého životního prostředí nebo motivace energetické nezávislosti, nutí to lidi přemýšlet jiným směrem. Díky tomu se stáváme více zodpovědnými vůči budoucím generacím. I samotná legislativa nás nutí uvažovat efektivněji, protože zpřísňuje požadavky na energetickou náročnost budov. Samozřejmě, pokud se ohlédneme do jiných států Evropské unie, máme stále co dohánět. Ovšem jsme na dobré cestě a můžeme se tak nechat inspirovat prací zahraničních projektantů.

Snaha úspory energií ale nesouvisí pouze s otázkou životního prostředí. Velký vliv na toto téma má i finanční stránka. Lidé se snaží ušetřit, a tak hledají vhodné alternativy, jak snížit náklady na vytápění. Toho všeho lze docílit vhodným zvolením konstrukce obálky budovy a následným použitím zdroje tepla na vytápění.

Při návrhu objektu je nezbytné si již v počátku uvědomit, jaké máme požadavky na budoucí dům a co od něj vlastně očekáváme. Výstavba nízkoenergetických, pasivních a jiných budov nové generace musí splňovat určité podmínky, se kterými je nutné počítat.

2 Cíl práce

Cílem práce bude navrhnout rodinný dům. Bude se jednat o dřevostavbu rámové konstrukce. Při návrhu konstrukce domu budou respektovány požadavky na tepelnou ochranu budov, tak aby se dům svými vlastnostmi přiblížil požadavkům pro nízkoenergetické stavby. Při návrhu skladby obvodové konstrukce bude dodržen požadavek na difúzně otevřenou skladbu (bez použití parozábrany). Současně bude také vypočten součinitel prostupu tepla U pro obvodovou stěnu domu. V počátku diplomové práce bude nastíněno více alternativ skladeb pro obvodovou konstrukci a na základě předem zvolených parametrů bude vybrána nejvhodnější varianta řešení. S vybranou variantou skladby vnější stěny bude nadále uvažováno pro obvodovou konstrukci stavby. Následně budou vypracovány jednotlivé výkresy stavby. Výkresová část bude obsahovat náležitosti potřebné pro stavební řízení, technickou a průvodní zprávu. Objekt domu bude jednopodlažní, obdélníkového tvaru s pultovou střechou z příhradových vazníků.

3 Metodika

V úvodu diplomové práce budou uvedeny možné varianty řešení skladeb obvodového pláště konstrukce, tak aby splňovaly požadavky definované normou ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ, 2011. Vnější skladba obvodové konstrukce bude difúzně otevřená, bez použití parozábrany. S využitím výpočtového programu Teplo od Svoboda Software bude vypočten součinitel prostupu tepla U , pro jednotlivé alternativy skladeb obvodové stěny. Následně bude vybrána nejvhodnější varianta vnější stěny z pohledu vlivu na životní prostředí a dosažené hodnoty součinitele prostupu tepla. Pro vybranou variantu skladby obvodového pláště dřevěné rámové konstrukce bude navržen rodinný dům.

Součástí práce bude výkresová příloha, podklady pro stavební řízení, souhrnná technická a průvodní zpráva.

4 Literární přehled

4.1. Konstrukční systém dřevostaveb – rámové stavby

Nosnou konstrukci rámových staveb tvoří tyčový nosný rám z řeziva a plášť z desek na bázi dřeva, který plní stabilizující funkci. Veškeré zatížení ze střechy a mezipatrových prostor přenáší nosný rám, spolu s výztužným opláštěním, které spolupůsobí při přenosu zatížení (Kolb 2011).

Dřevěný rám stěny utváří spodní a horní práh a svislé tyčové prvky. Podobně je tvořen ve vodorovné poloze i pro stropní nebo střešní konstrukci, v poloze svislé. Rámové stavby se dle způsobu realizace dělí na stavby předvyrobené v hale nebo na staveništi. Nejvyšší možný způsob prefabrikace jsou panelové dřevostavby.

Při realizaci dřevostavby na staveništi, se jednotlivé přířezy spojují natupo, většinou pomocí hřebíků. Rámová konstrukce se sestavuje ve vodorovné poloze, a poté se následně zvedá do svislé polohy, ve které se provizorně zavětruje pomocí diagonálních vzpěr a podpor. Jednotlivé prvky se musí zkontrolovat a v úrovni prvního podlaží se převáží horním vodorovným rámem, jenž utváří funkci obvodového věnce. Teprve po provedení výztužného opláštění se odstraní dočasné zavětrování.

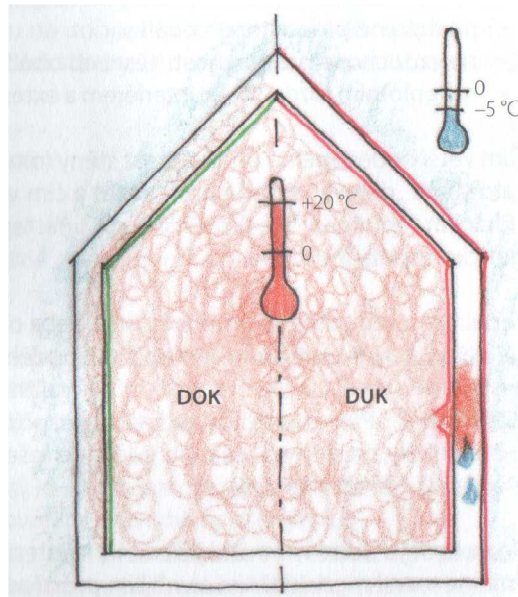
Pokud se jedná o částečnou prefabrikaci, ve výrobní hale se sestaví rámy s jednostranným opláštěním. Ty se pak odváží na staveniště, kde se vzájemně smontují a tím se vytvoří prostorová konstrukce domu. Díky dostatečnému vyztužení je možné následně provést zastřešení celé konstrukce. Výhodou této realizace je minimalizace doby, po kterou jsou materiály na bázi dřeva nebo dřevo vystaveno vnějšímu prostředí a tím i nebezpečí průniku vlhkosti do konstrukce.

Panelové dřevostavby jsou sestaveny ve výrobní hale s úplnou prefabrikací. Ve vodorovné poloze je dřevěný rám opláštěn z jedné strany a následně se překlopí na stranu druhou. Provede se zateplení, rozvody instalací a dílec se opláští ze strany druhé. V případě difúzně uzavřené skladby, se parozábrana natáhne ještě před velkoplošným materiálem. Sestavení vrstev jednotlivých stěn se řídí projektovou dokumentací. Ve svislé poloze se provedou dokončovací práce, jako je osazení oken, vnější zateplení a povrchová úprava. Takto hotové panely se dopraví na staveniště, kde se smontují na předem připravenou základovou desku (Vaverka a kol., 2008).

Svislé prvky vnějších stěn mají nejčastěji velikost průřezu 60/160 mm. Díky vyšším požadavkům na tepelnou ochranu budov (požadavek na větší tloušťku izolace) lze průřez navýšit až na 200 mm a více. Konstrukční řezivo je možné nahradit i použitím lepeného dřeva, také s třídou pevnosti C24. Pro vyztužení pláště stěn a podlah se používají například OSB desky, dřevovláknité, dřevotřískové nebo sádrovláknité desky. U tepelné izolace převládají celulósová, skelná a minerální vlákna nebo dřevovláknité desky a jiné izolační materiály (Kolb 2011). Velké oblibě se dnes těší i ovčí vlna, lněná vlákna nebo konopná izolace.

4.2. Difúzně otevřená a uzavřená konstrukce

U dřevostaveb je rozdíl mezi difúzně otevřenou a uzavřenou konstrukcí dost aktuálním tématem. Difúzně otevřené konstrukce mají schopnost jevu difuze. To znamená, že díky rozdílným parciálním tlakům vodních par mezi dvěma prostředími, které jsou odděleny pórovitou látkou, dochází k transportu vlhkosti. Difundující vodní páry přechází z místa o vyšším tlaku, do místa s nižším tlakem vodních par. Za určitých teplotních a tlakových podmínek, tak může docházet ke kondenzaci vodních par. Díky tomu, může u vícevrstvých konstrukcí dojít k znehodnocení materiálu a výskytu plísní (Vaverka a kol., 2006). U difúzně otevřené konstrukce je umožněn prostup vodních par skrze konstrukci z interiéru do exteriéru. Obálka budovy proto musí být navržena tak, aby difúzní odpor jednotlivých vrstev konstrukce směrem z interiéru do exteriéru klesal. U difúzně uzavřených skladeb se díky vložení parozábrany, prostup vodní páry do konstrukce vůbec nepřipouští. Parozábrana je vrstva, která je dostatečně těsná na to, aby zabránila prostupu vodní páry do konstrukce (Růžička 2014).



Obr. 1. Difúzně otevřená a uzavřená konstrukce (Růžička 2014)

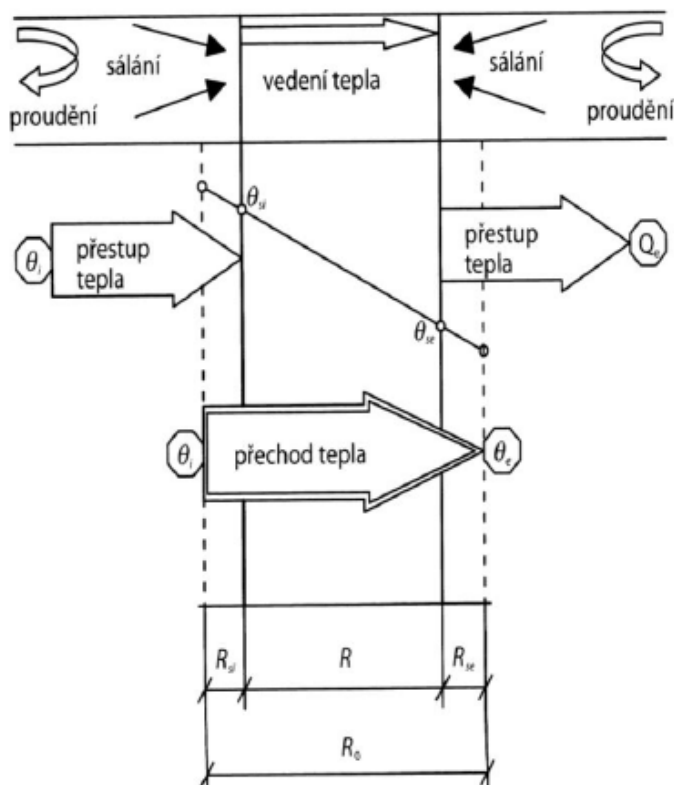
4.3. Tepelně technické vlastnosti budov

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby uvádí, že budovy musí být realizovány tak, aby jejich spotřeba energie na vytápění a větrání byla co nejnižší. Energetickou náročnost budovy lze ovlivnit jejím tvarem, dispozicí, velikostí a orientací oken či vytápěcími systémy. Dále je potřeba při návrhu stavby dbát na klimatické podmínky lokality. Následně trvá na požadavcích na tepelnou pohodu uživatel, požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí, nízkou energetickou náročnost při provozu aj. Tepelně technické vlastnosti budov jsou dány normou.

Pokud počítáme tepelně technický výpočet budov, ať už na stupni návrhu nebo při posuzování, je potřeba vycházet z fyzikálních vlastností jednotlivých materiálů. Důraz se klade zejména na objemovou hmotnost, vlhkost, měrnou tepelnou kapacitu a vodivost použitých materiálů. Důležité je také vycházet z okolností, při kterém byly hodnoty zjištěny, protože technické vlastnosti materiálů nejsou konstantní (Vaverka a kol. 2006).

4.4. Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla představuje tepelný tok, který přechází z vnitřního prostředí do vnějšího plochou 1 m^2 při jednotkovém teplotním spádu. Na obrázku 2 je znázorněn přestup tepla do konstrukce a jeho prostup konstrukcí. Tepelné mosty v konstrukci není možné zanedbat, proto se s nimi počítá ve výpočtu součinitele prostupu tepla U (Vaverka a kol., 2006).



Obr. 2. Prostup a přestup tepla při šíření tepelného toku konstrukcí

(Vaverka a kol. 2006)

Můžeme jej hodnotit dvěma způsoby: pro jednotlivé konstrukce stavby nebo budovu jako celek, kdy uvažujeme s průměrným součinitelem prostupu tepla U_m . Požadavky normy ČSN 73 0540 - 2 Tepelná ochrana budov, 2011, uvádí požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$], při vnitřní návrhové teplotě θ_{im} v intervalu od 18 do 22 °C (včetně), s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60 \%$. A musí tak splňovat podmínku:

$$U \leq U_N,$$

kde U_N představuje požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla [$W/(m^2 \cdot K)$].

Tab. 1 Výběr některých hodnot součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C (ČSN 73 054 – 2 Tepelná ochrana budov)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní domy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,3	Těžká: 0,25 Lehká: 0,2	0,18-0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15-0,1
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,3	0,22-0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38-0,25
Výplně otvorů ve vnější stěně a strmě střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8-0,6
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,7	1,2	0,9

4.5. Kategorie

4.5.1. Nízkoenergetické budovy

Do kategorie nízkoenergetických budov spadají stavby s nízkou potřebou tepla na vytápění. Té je dosaženo hlavně díky optimalizačnímu řešení obálky budovy. Měrná potřeba tepla na vytápění se ustálila na hodnotě do 50 kWh/(m²·a), podle ČSN 73 0540 – 2. Norma mimo jiné požaduje, aby budova měla účinnou otopnou soustavu, nijak ji ale nespécifikuje. Do budoucna se dá předpokládat, že se číselná kritéria zpřísní, a s tím i základní požadavky na budovy (Tywoniak a kol., 2012).

4.5.2. Pasivní budovy

Za pasivní domy jsou v normě ČSN 73 0540 – 2 požadovány budovy s roční plošnou měrnou potřebou tepla na vytápění do 15 kWh/(m²·a). Současně je kladen důraz na celkovou průvzdušnost obálky budovy (hodnota $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$). Tyto budovy také nesmí překročit celkové množství primární energie spojené s provozem budovy (ohřev teplé vody, vytápění a elektrická energie pro spotřebiče) hodnotou 120 kWh/(m²·a). Základní vlastnosti pasivních budov podle normy ČSN 73 0540 – 2 se nachází v tabulce 3.

Tab. 2 Základní vlastnosti pasivních budov (ČSN 73 054 – 2)

	Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [W/(m ² K)]	Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² a)]	Měrná potřeba energie na chlazení [kWh/(m ² a)]	Měrná potřeba primární energie [kWh/(m ² a)]
Obytná budova: rodinný dům	$\leq 0,25$ požadováno $\leq 0,2$ doporučeno	≤ 20 požadováno ≤ 15 doporučeno	0	≤ 60
Obytná budova: bytový dům	$\leq 0,35$ požadováno $\leq 0,3$ doporučeno	≤ 15	0	≤ 60
Neobytná budova s teplotou 18-22°C	$\leq 0,35$	≤ 15	≤ 15	≤ 120
Ostatní budovy	Požadavky stanoveny individuálně s využitím aktuálních poznatků odborné literatury			≤ 120

5 Návrh rodinného domu

5.1. Navržení obvodového pláště konstrukce

Jelikož se moje diplomová práce zabývá výhradně difúzně otevřenou konstrukcí vnějšího pláště, bylo by vhodné si tuto skladbu ještě více přiblížit. Jak již bylo řečeno, u difúzně otevřených konstrukcí dochází k prostupu vodní páry skrze obvodovou obálku ve směru teplotního spádu. V zimním období se prostup vodní páry projevuje nejvíce, protože dochází k velkým rozdílům teplot na straně interiéru a exteriéru. Díky vyšším teplotám uvnitř domu a nižším venku, je směr teplotního spádu z interiéru do exteriéru. Do interiéru tak skrze konstrukci prostupuje pouze vzduch s menší vlhkostí. Za pomoci parobrzdné vrstvy (difúzní fólie) je možné regulovat množství vodní páry, která vstupuje do konstrukce.

Jak ale docílit toho, aby byla skladba dostatečně paropropustná? Díky využití tepelně izolačních materiálů s vysokou difúzní propustností to není žádný problém. Tyto materiály jsou schopné i při vysokém rozdílu teplot interiéru a exteriéru odvádět vodní páru skrze konstrukci, aniž by docházelo ke kondenzaci uvnitř skladby. Co se týče jednotlivých materiálů uvnitř skladby konstrukce, je důležité volit materiály tak, aby měly nízký difúzní odpor R_d a mohly lépe propouštět páru. Důležité je ovšem i udělat vysoce difúzně propustnou omítku na izolaci.

A jaké jsou výhody tohoto řešení?

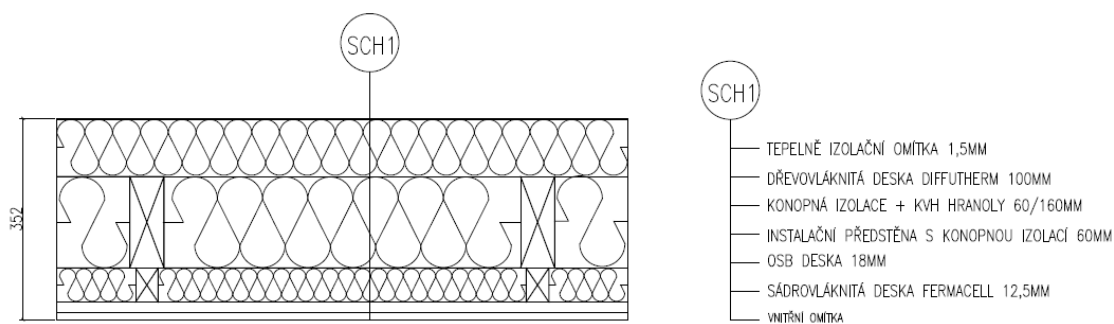
- Napříč skladbou stěny dochází k pohybu vzduchu, který obsahuje vodní páry a vzhledem ke vzájemné komunikaci mezi vnitřním a vnějším prostředím jsou schopny se tyto prostředí chovat vůči sobě přirozeně. Do jisté míry se dá říci, že konstrukce dýchá.
- Díky dlouhodobým měřením, bylo zjištěno, že difúzně otevřené konstrukce si udržují ideální vlhkost přesně podle exteriéru. To je pro dřevo důležité vzhledem k měnící se vlhkosti na základě prostředí, v němž se nachází.

Existují ale i nevýhody?

- Materiály v konstrukci musí být pečlivěji zvoleny, protože jsou na ně kladeny vyšší nároky z hlediska provedení celé skladby.
- Pravděpodobně zde roli hraje i vyšší cena než u konstrukcí difúzně uzavřených. Jednotlivé vrstvy musí mít vhodné difúzní vlastnosti a s tím souvisí i jejich cena. Nebo

například u plochých střech je odvětrávaná mezera a to má opět vliv na finanční stránku, navýšení počtu vrstev, více použitého materiálu (Růžička 2014).

V samotném návrhu obvodového pláště dřevostavby jsou dodrženy určité požadavky. Musí se jednat o systém rámové konstrukce, samozřejmě difúzně otevřený, složený z nosné konstrukce tvořené KVH hranoly o rozměrech 60/160 mm. Protože se konstrukce domu má přiblížit hodnotám stavby nízkoenergetické, je zvolena tloušťka tepelné izolace mezi KVH hranoly 160 mm. Díky dalšímu zateplení z vnější strany domu, není potřeba izolaci mezi hranoly dále navyšovat na větší tloušťku. V instalační předstěně je k laťovému roštu přidána tepelná izolace stejného materiálu, jako v nosné konstrukci mezi KVH hranoly. Instalační předstěna má tloušťku 60 mm a od rámové konstrukce ji odděluje OSB deska s tloušťkou 18 mm. Na instalační předstěně je zavěšena sádrovláknitá deska Fermacell, široká 12,5 mm. Všechny navržené alternativy skladeb obvodové konstrukce jsou z vnější strany zatepleny dřevovláknitou deskou DIFFUTHERM tloušťky 100 mm a pod ní je uložena difúzní fólie. Konečnou úpravu z vnější strany domu tvoří tepelně izolační omítka. Celková tloušťka obvodového pláště konstrukce je 352 mm, pro všechny navržené alternativy skladeb. Schéma vnější skladby je znázorněno na obrázku 3.



Obr. 3. Skladba stěny obvodového pláště (autor)

Následným výpočtem součinitele prostupu tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$] pro jednotlivé skladby obvodové stěny je zjištěno, že se výsledná hodnota U jednotlivých skladeb neliší. U všech čtyř stěn je součinitel prostupu tepla roven $U = 0,14 W/(m^2 \cdot K)$, a to tak, že podle normy ČSN 73 054 – 2 Tepelná ochrana budov, 2011, skladby splňují

požadavky vnější stěny lehké pro pasivní domy. Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla U pro pasivní domy je $U_{pas,20} = 0,18 - 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Při výběru nejvhodnější alternativy obvodové stěny je zahrnut i fakt, jak daný tepelně izolační materiál ovlivňuje životní prostředí a jaké jsou jeho náklady na m^2 tohoto materiálu. Všechny typy skladeb obvodového pláště jsou posouzeny v programu TEPLO od Svoboda Software. Z původního výběru čtyř skladeb, jsou vyřazeny ty, ve kterých dochází ke kondenzaci vodní páry v konstrukci (viz příloha). Jedná se o skladbu s minerální izolací mezi KVH hranoly a v instalační předstěně. Stěna s uložením dřevovláknité izolace mezi nosnou konstrukcí KVH hranolů a v laťovém roštu je taktéž vyřazena, protože se zvolený typ konstrukce s dřevovláknitou izolační výplní příliš nepoužívá. Také cena za metr čtvereční stěny je příliš vysoká, kvůli využití dřevovláknité izolace, a tím by se následně prodražil i celý dům.

V dalších dvou skladbách stěn je volen tepelně izolační materiál z přírodních zdrojů. Jedná se o konopnou izolaci a ovčí vlnu. Oba tyto přírodní materiály na sebe vážou nejméně emisí CO_2 v porovnání s dalšími izolačními materiály (minerální vlna, dřevovláknitá izolace). Je to díky tomu, že přírodní materiály obsahují látky, které při svém růstu spotřebovávají vzdušný CO_2 (www.estav.cz). V tabulce 3 je znázorněno, jaký dopad na životní prostředí mají ekologické materiály nebo jiné zateplovací systémy.

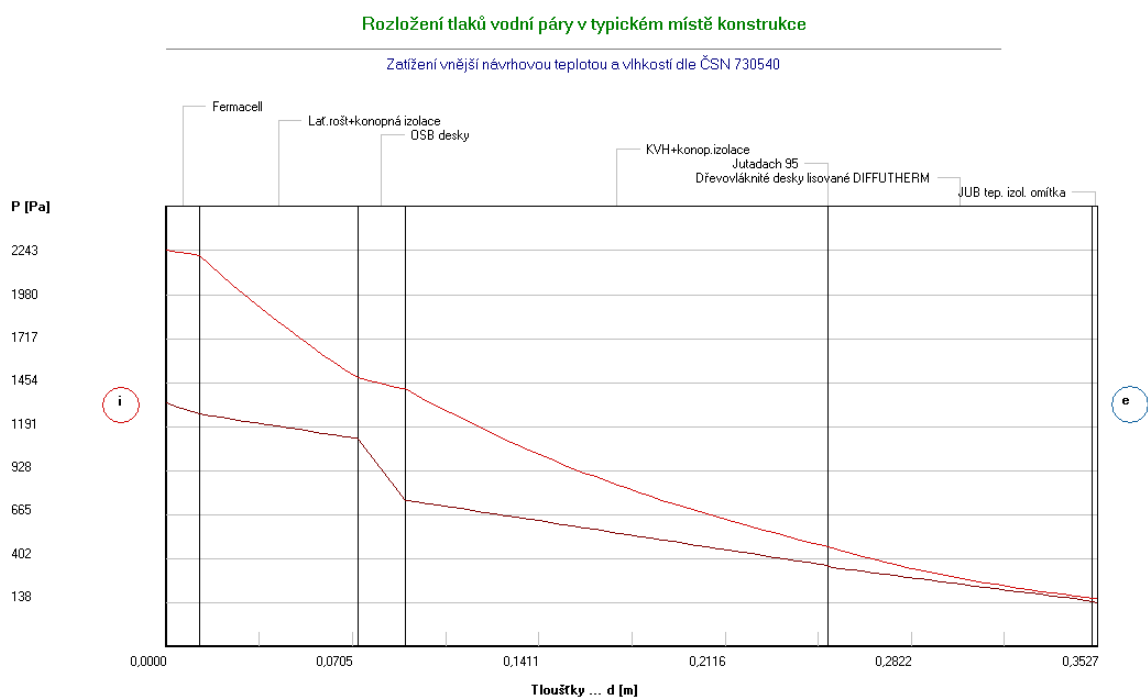
Tab. 3 Dopad izolačních materiálů na životní prostředí

Materiál systémového zateplení	výr.tl.	U	energie	emise CO_2	emise SO_2	Cena
	mm	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	GJ	t	kg	Kč (bez DPH)
EPS 70 F	140	0,23	68,64	2,71	16,02	80 739
MINERÁLNÍ VLNA	160	0,23	133,5	9,7	60,4	133 133
DŘEVOVLÁKNITÁ IZOLACE	140+(20)	0,25	98,3	-2,9	49,2	240 210
KONOPNÁ IZOLACE	160+(20)	0,23	62,4	-2,3	17,9	210 515
OVČÍ VLNA	140+(20)	0,25	25,3	-3,3	12,5	202 930
LNĚNÁ VLÁKNA	140+(20)	0,25	59,8	-1,48	19,5	177 766

Co se týče samotných vlastností konopné izolace, jsou následující. Konopí je rychle dorůstající obnovitelný materiál. Z jednoho hektaru je možné sklidit 12 tun této

suroviny a vyrobit z ní tak 8 tun stavebního materiálu. To vše je možné po 120 dnech růstu. Nejen, že jako materiál má dobré tepelné i akustické vlastnosti, ale je i dobře paropropustný nebo snadno recyklovatelný. Odolává hlodavcům, ale i hmyzu a hlavně je šetrný vůči přírodě a tím i klimatu (www.estav.cz). Možnou negativní vlastností této rostliny, ačkoliv se jedná o konopí technické, je její možná záměna s klasickým konopím a lidé by se mohli pokusit jej užívat jako omamnou látku. Mimo to i cena této ekologické izolace je v porovnání s průmyslově vyráběnými izolacemi o něco vyšší. Nicméně i přes pár negativních znaků výše popsané konopné izolace, rozhodla jsem se s ní nadále uvažovat jako tepelně izolačním materiálem ve skladbě obvodové stěny konstrukce.

Posouzení obvodové skladby s konopnou izolací můžeme vidět na následujícím obrázku. Okrajové podmínky jsou zvoleny podle toho, v jaké oblasti se navrhovaný dům bude nacházet. Jedná se oblast Zlín s teplotou v interiéru 20,6 °C při návrhové vlhkosti 55 % a teplotou exteriéru -15 °C s uvažovanou vlhkostí 84 %.

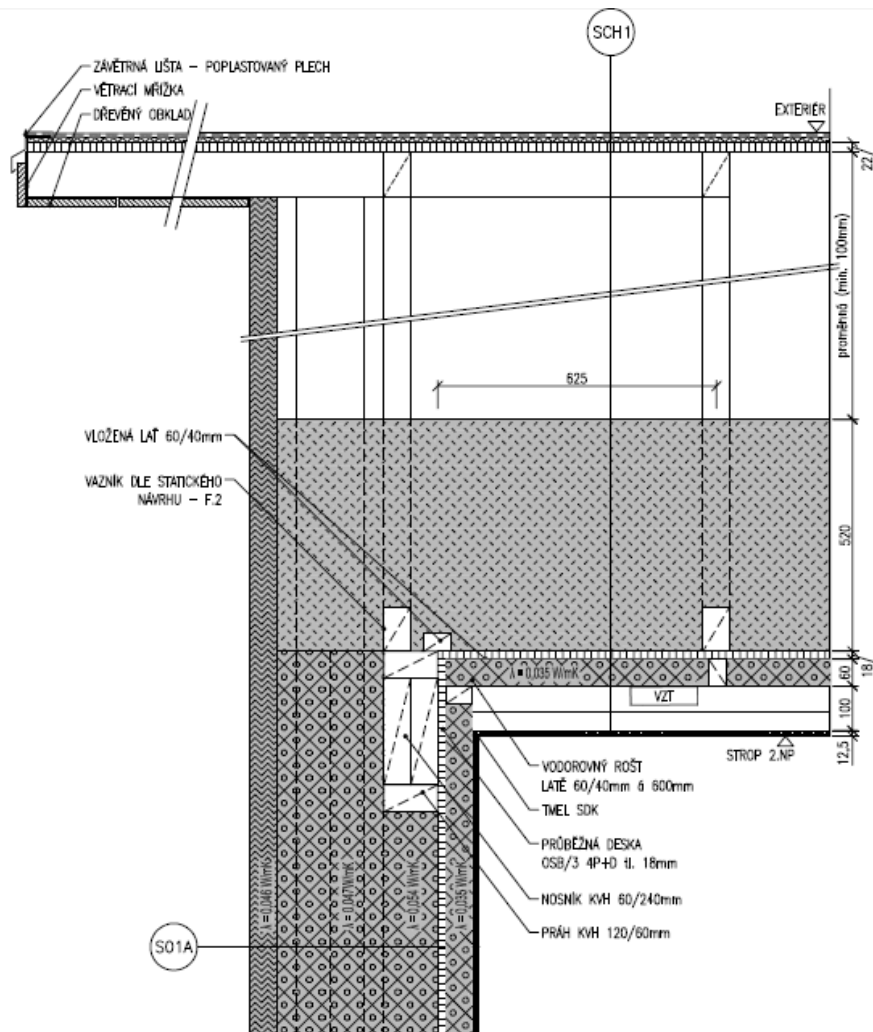


Obr. 4. Graf rozložení tlaků vodní páry v obvodovém plášti konstrukce s tepelnou izolací z konopí (autor)

5.2. Střešní konstrukce

Konstrukce střechy na navrženém objektu bude pultová. Nosná konstrukce je složená z dřevěných příhradových vazníků, spojených styčnickovými deskami. Protože ve směru uložení vazníků má dům rozpětí do 11 m, je třeba použít řezivo tloušťky minimálně 35 mm. Jednotlivé vazníky budou mít přesah horního pásu. Z jižní strany domu s přesahem 600 cm ze severní strany objektu také s přesahem vazníků 600 cm.

Podle elektronické publikace (www.pasivnidomy.cz), je střešní plášť pro vlastní návrh rodinného domu vyřešen tak, aby odpovídal předloze střešního pláště na vybraném pasivním domu. Střešní konstrukce byla vytvořena firmou Chytrý dům s.r.o., pro první certifikovaný pasivní dům v České republice. Skladba střešní konstrukce je tvořena příhradovými vazníky, které jsou podbity OSB deskami. Na ně se směrem dovnitř zavěsí sádkartonové desky RIGIPS RB široké 12,5 mm. Mezi OSB deskami a sádkartonovými deskami je umístěn laťový rošt s tepelnou izolací Knauf ECOSE TP 138, v tloušťce 60 mm. Strop rodinného domu je zateplen izolací z foukané celulózy CLIMATIZER, s aplikací v tloušťce 520 mm po sesednutí. Nejen, že má foukaná celulóza dobré tepelně izolační vlastnosti, ale je i nejvhodnější z hlediska výplně všech dutin uvnitř příhradové konstrukce. Nad izolací v příhradové konstrukci je vzduchová mezera a proveden záklop z OSB desek, širokých 22 mm. Na záklop střechy je položena geotextilie a hydroizolace PROTAN SE 1,6 mm. Poslední vrstvu střešní konstrukce tvoří plechová krytina. Střecha z vnější strany bude zespod a z boků obložena dřevem. Součinitel prostupu tepla pro střešní konstrukci je uveden firmou o hodnotě $U = 0,067 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Na obrázku 5 je ukázán příčný řez střešní konstrukcí, zhotoven firmou Chytrý dům s.r.o.



Obr. 5. Příčný řez střešní konstrukcí (Chytrý dům s.r.o.)

5.3. Návrh vnitřní konstrukce stěn

Vnitřní stěny u navrženého domu jsou dvojího typu. Nosnou konstrukci tvoří KVH hranoly o rozměru 60/140 mm, pro stěnu nosného účelu. Nenosná příčka je složena z KVH hranolů o velikosti 60/100 mm. Jako izolační výplň je použita izolace akustická, Knauf Decibel. Z obou stran KVH hranolů je osazena sádrovláknitá deska Fermacell, široká 12,5 mm. Celková tloušťka stěny pro nosné účely je 165 mm a pro nenosné 125 mm.

5.4. Návrh založení domu

Založení domu je provedeno na pěnoskle. Protože se má stavba blížit nízkoenergetickému standartu, je tento způsob založení nejvhodnější. V dnešní době tato možnost založení již není novinkou, protože se tímto způsobem zakládá většina nízkoenergetických, ale především pasivních staveb. Díky izolaci pod základovou deskou, dochází k méně energetickým ztrátám domu a také k přerušení tepelných mostů, které mohou vznikat v patě nosných stěn u jiných způsobů založení.

Samotné založení na granulátu z pěnoskla je následující. Když se provede skrývka zeminy, nasype se na ni štěrk (150 mm, se spádem k drenáži), na který se umístí geotextilie pro granulát. Pro výslednou hloubku pěnoskla 500 mm, je nutné provést pár vrstev na sebe a každou zhutnit. Nejlépe dvě vrstvy granulátu po 250 mm. Pevnost zhutněného pěnoskla, by měla být taková, že by po ní mohl bez problému přejet nákladní vůz, aniž by došlo k poničení. Základová železobetonová deska, tloušťky 250 mm, která se umístí na pěnosklo, je po obvodu zateplena izolací z polystyrenu, zvaného Perimetr. Důležité, je také dodržení přesahu pěnoskla od základů domu, v délce min. 500 mm. Než dojde k betonáži základové desky, je nutné granulát i z horní části ochránit geotextílií, aby nedošlo k znehodnocení tepelně izolačních vlastností pěnoskla, díky jemnozrnným složkám obsažených v betonu. Následně se pak na železobetonovou desku umístí hydroizolace a podlaha domu.

5.5. Návrh zdroje tepla a vytápění domu

Vhodnou alternativou pro zdroj tepla se dnes jeví použití tepelných čerpadel. Ale na jakém principu tepelné čerpadlo funguje? Pro návrh na vytápění stavby je použito tepelné čerpadlo vzduch/voda. To obsahuje čtyři základní části chladicího okruhu: výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Venkovní prostředí, v tomto případě vzduch se ve výparníku předá kapalnému chladivu (pracovní látce) při nízké teplotě. Chladivo se zahřeje a dojde k odpaření a následně se páry stlačí v kompresoru na vysoký tlak. Stlačené chladivo se přivede do kondenzátoru, kde díky kondenzaci předává teplo do topné vody při vyšší teplotě, než bylo ve výparníku odebráno. V expanzním ventilu se cyklus uzavře a tlak chladiva se sníží na původní hodnotu ve výparníku (<http://vytapani.tzb-info.cz/>). Nevýhodou tepelného čerpadla vzduch/voda je jeho výkonnost. Dojde-li k poklesu venkovní teploty, klesá i výkon čerpadla. Na trhu se

ale objevují i čerpadla s frekvenčně řízenými kompresory, kdy dojde k zachování jeho výkonu i při nízkých teplotách. Nemusí se tak aplikovat do stavby doplňkový zdroj tepla.

K vytápění domu jsou použity podlahové konvektory. Ty se nejlépe hodí do navrženého objektu, protože z jižní strany je fasáda převážně prosklená. Navrhují se zejména pod prosklené plochy. Protože jsou optimalizovány z hlediska úspory energie, jejich využití je v daném objektu velmi vhodné. Jako zdroj tepla využívají skoro všechny dostupné možnosti, proto i tepelné čerpadlo je k tomuto způsobu vytápění zcela dostačující. V letních dnech jde využít podlahový konvektor i k chlazení, což v horkých dnech ocení především uživatelé domu.

V koupelně, kde dochází ke zvýšené vlhkosti vzduchu, je podlahový konvektor nevhodný, proto je zde vhodnější použít podlahové vytápění. Podlahové vytápění může být teplovodní nebo elektrické. Jelikož ale bude sloužit pouze jako doplňkové topení, je v místnostech použito podlahové vytápění elektrické. Jedná se o již zmíněnou koupelnu, chodbu, zádveří, toaletu a šatnu.

5.6. Dispoziční řešení objektu

Vstup do objektu rodinného domu bude ze severovýchodní strany. Na krytý vstup navazuje zádveří s úložným prostorem. Ze zádveří je možné vstoupit na samostatnou toaletu. Dále pak navazuje na chodbu, kde je vstup do šatny. Na chodbu navazuje největší místnost celého domu. Vzhledem k orientaci oken v místnosti na jižní stranu, se zde nachází obývací pokoj, kuchyň do tvaru L a jídelní stůl pro obyvatele domu. Na tuto místnost navazuje chodba s dalším úložným prostorem v podobě vestavěných skříní. Z chodby je umožněn vstup do zbylých částí objektu. Především se jedná o ložnici a pokoj, které jsou také situovány k jižní straně domu. Nakonec chodba navazuje na koupelnu s toaletou.

5.7. Architektonické řešení objektu

Po architektonické stránce je dům řešen jednoduše. Jedná se o jednopodlažní dům obdélníkového tvaru s pultovou střechou. Rozměry celého domu jsou 17,075x7,7 m. Fasáda je tvořena bílou tepelně izolační omítkou. Soklová část fasády je obložena

přírodním kamenem. Střecha je pokryta plechovou krytinou. Jižní stranu domu tvoří převážně prosklená fasáda, kvůli umístění odpočinkových místností do této části domu. Na ni pak navazuje terasa, na kterou je přístup pomocí francouzských oken. Ty jsou opatřeny posuvným kováním a umožňují tak jednoduchý přístup na terasu. Okna jsou tvořena izolačními trojskly, díky lepším tepelně izolačním schopnostem, než je tomu u dvojskel. Mimo přesah střechy na jižní straně o 600 cm, který slouží k zastínění domu, plní tuto funkci i venkovní žaluzie.

6 Průvodní zpráva

OBSAH

- A. Identifikační údaje stavby, stavebníka, projektanta**
 - a. Identifikační údaje stavby
 - b. Identifikační údaje stavebníka
 - c. Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace
 - d. Zpracovatelé jednotlivých částí projektové dokumentace
- B. Údaje o dosavadním využití, o stavebním pozemku a majetkoprávních vztazích**
 - a. Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území
 - b. Údaje o stavebním pozemku
 - c. Majetkoprávní vztahy
 - d. Vlastnické právo k pozemku určeného pro výstavbu rodinného domu
- C. Údaje o provedených průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu**
 - a. Údaje o provedených průzkumech
 - b. Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu
- D. Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**
- E. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**
- F. Údaje o splnění podmínek územního rozhodnutí**
- G. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v území**
- H. Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu prací**
- I. Statistické údaje stavby**

Identifikační údaje stavby, stavebníka, projektanta

a. Identifikační údaje stavby

Název stavby: RODINNÝ DŮM – ELZA

Místo stavby: Lukov
parcela č. 610/90

Katastrální území: Lukov u Zlína (okres Zlín)

Charakter stavby: Novostavba

Účel stavby: Bydlení

Záměrem investora (stavebníka) a obsahem předpokládané projektové dokumentace ke stavebnímu povolení je výstavba rodinného domu. Rodinný dům je jednopodlažní, obdélníkového tvaru. Objekt je zastřešen pultovou střechou se sklonem 2,3°.

b. Identifikační údaje stavebníka

Jméno: Gabriela Krejčí

Adresa: Bartodějova 58, 763 17 Lukov

Tel.: +420 723 355 167

E-mail: gabriela@gabriela.cz

c. Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Jméno: Bc. Radka Skřivánková

Adresa: Trnava 399, 763 18 Trnava

Tel.: +420 775 799 972

E-mail: skrivankova@kreslime.cz

d. Zpracovatelé jednotlivých částí projektové dokumentace

Architektonické a stavebně technické řešení,

stavebně konstrukční části: Bc. Radka Skřivánková

Trnava 399, 763 18 Trnava

Údaje o dosavadním využití, o stavebním pozemku a majetkoprávních vztazích

a. Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti zemí

Na daném území se v současné době nevyskytuje žádný objekt. Parcela, na níž má stát nový rodinný dům, slouží jako zahrada. Při návrhu stavby byly respektovány podmínky stanovené územním plánem obce Lukov.

b. Údaje o stavebním pozemku

Stavební pozemek s parcel. č. 610/90 se nachází v k. ú. Lukov u Zlína. Je veden jako stavební parcela a určen pro výstavbu rodinného domu. Na pozemek je vstup ze severozápadní strany, včetně příjezdové komunikace. Pozemek podléhá ochraně zemědělského půdního fondu a nenachází se v památkově chráněném území.

Informace o stavebním pozemku:

Číslo parcely:	610/90
Výměra:	1 200 m ²
Katastrální území:	Lukov u Zlína
Číslo LV:	1080
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v SJT-K
Druh pozemku:	orná půda
Způsob ochrany nemovitost:	zemědělský půdní fond
Omezení vlastnického práva:	Nejsou evidována žádná omezení

c. Majetkoprávní vztahy

Seznam dotčených pozemků dle katastru nemovitostí:

Rodinný dům bude vybudován na pozemku č. 610/90 v k. ú. Lukov u Zlína. Pozemek je v současné době využíván k zemědělské činnosti – jedná se o ornou půdu podle katastru nemovitostí.

Pozemek je ve vlastnictví stavebníka – paní Gabriely Krejčí, bytem Bartodějova 58, 763 17 Lukov. Z hlediska územního plánu je stavba navržena na ploše určené

k individuální bytové zástavbě rodinným domem, stavba je tedy v souladu s územně plánovací dokumentací obce Lukov.

Další pozemky dotčené stavbou rodinného domu nejsou.

d. Vlastnické právo k pozemku určeného pro výstavbu rodinného domu

Vlastnické právo k předmětným pozemkům, parc.č. 610/90, v k.ú. Lukov u Zlína, určený pro výstavbu rodinného domu s přípojkami má Gabriela Krejčí, Bartodějova 58, 763 17 Lukov, které je zapsané v katastru nemovitostí u Katastrálního úřadu pro Zlínský kraj, Katastrální pracoviště Zlín.

Údaje o provedených průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

a. Údaje o provedených průzkumech

Na pozemku určeného pro výstavbu rodinného domu byl proveden radonový průzkum, přičemž radonové riziko je nízké. Inženýrsko-geologický průzkum prokázal dobré podmínky pro založení stavby.

b. Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Pozemek se nachází v katastrálním území Lukov u Zlína. Jedná se o pozemek v mírném svahu. Je napojen na dopravní infrastrukturu obce.

➤ Dopravní napojení

Vjezd na pozemek je ze severozápadní komunikace. Jedná se o klasickou komunikaci místního významu, z hlediska funkčního zatřídění se jedná o místní obslužnou komunikaci. Na pozemku bude vybudována příjezd a přístup k domu.

➤ Napojení na technickou infrastrukturu

Napojení na elektrickou energii bude provedeno zemním kabelem z distribuční sítě NN v obci.

Splaškové vody budou svedeny do přípojky splaškové kanalizace, která je přivedena na pozemek investora.

Zdrojem vody bude stávající vlastní studna na pozemku investora. Na pozemek je také přivedena vodovodní přípojka. Vodoměrná šachta bude osazena na konci stávající přípojky, která bude ukončena vodoměrnou soustavou. Z vodoměrné šachty je navrženo potrubí na pozemku investora, nejvhodnější trasou k místu vstupu do objektu rodinného domu.

Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

Veškeré požadavky dotčených orgánů, jejichž vyjádření budou přílohou projektové dokumentace, budou při stavbě akceptovány. Jedná se především o požadavky na požární bezpečnost staveb, ochranu veřejného zdraví a životního prostředí, které jsou chráněny zvláštními předpisy. Rovněž budou respektovány případné požadavky správců nadzemních a podzemních vedení inženýrských sítí, především pak ochranná pásma.

Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu

V průběhu realizace stavby je nutné dodržovat zákon č. 258/200 Sb., o ochraně veřejného zdraví, všechny prováděcí předpisy, platné požárně bezpečnostní a hygienické předpisy týkající se ochrany zdraví pracujících.

Dále musí být dodržovány bezpečnostní předpisy a nařízení vyhlášky č. 324/1990 Sb. Jedná se především o práce ve výškách, manipulaci s elektrickou energií, elektrickými spotřebiči a mechanismy, manipulaci s těžkými břemeny, s hořlavinami, látkami zdraví škodlivými, látkami, jež mohou proniknout do terénu spodních vod atd. Při práci budou používány předepsané pracovní postupy a technologie dle příslušných ČSN. Zabudovány budou pouze materiály s osvědčením o jakosti a vhodnosti použití pro daný účel. Ochranné pracovní pomůcky budou používány podle potřeby. Případné změny v technologii, způsobu výstavby a záměny materiálů zkoordinuje na vyzvání stavební technický dozor investora, který se podrobně seznámí s projektovou dokumentací a bude svou pravidelnou přítomností na stavbě dbát na správné a bezpečné provádění stavby

Stavebník povede v průběhu výstavby řádně stavební deník. Autorský dozor projektanta bude vykonávat občasně, hlavně v důležitých etapách výstavby, na vyzvání investora nebo zhotovitele stavby.

Údaje o splnění podmínek územního rozhodnutí

Předložená dokumentace pro stavební povolení je v souladu s regulativy územně plánovací dokumentace obce.

Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v území

Věcné a časové vazby na související a podmiňující stavby nebo jiná opatření v dotčeném území nejsou.

Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu prací

Investor předpokládá zahájení stavby v červnu 2017. Stavba bude realizována a dokončena v březnu 2018.

Jedná se o stavbu menšího rozsahu, která bude prováděna oprávněnou stavební firmou. Stavební firma – stavení podnikatel bude vybrána na základě výběrového řízení investora. Výstavba rodinného domu bude probíhat v jednom časovém úseku bez přerušení.

Předpokládané termíny stavby:

Stavební řízení a stavební povolení	3/2017
Zahájení stavby	6/2017
Ukončení stavby	3/2018
Lhůta stavby	10 měsíců

Výstavba nebude omezovat žádné existující provozy. Veškeré stavební práce budou prováděny tak, aby se minimalizoval odpad do okolí a stavební činnost nijak neomezovala stávající stavby a provozy v sousedství. V případě poškození přilehlých ploch a povrchů bude opraveno zhotovitelem.

Statistické údaje stavby

Zastavěná plocha RD	131,48 m ²
Obestavěný prostor	656,34 m ³
Obytná plocha	97,2 m ²
Orientační náklady na realizaci	3 652 532 Kč

7 Souhrnná technická zpráva

Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

a. Zhodnocení staveniště, u změny dokončené stavby též vyhodnocení současného stavu konstrukcí (stavebně historický průzkum stavby, která je kulturní památkou, je v památkové rezervaci nebo je v památkové zóně)

Staveniště se nachází na okraji současně zastavěného území obce Lukov, v lokalitě určené ÚPD k bydlení a je přístupné z místní obslužné komunikace. Navržená stavba se nenachází v památkové zóně ani v památkové rezervaci, v okolí navržené stavby se rovněž nenachází žádné kulturní památky. Stavebně historický průzkum není potřeba provádět.

b. Urbanistické a architektonické řešení stavby, popřípadě pozemků souvisejících

Po architektonické stránce je objekt navržen jako rámová dřevostavba. Stavba je navržena jako jednopodlažní, ve tvaru obdélníku o rozměrech 17,075 x 7,7 m. Zastřešena pultovou střechou z příhradových vazníků, s přesahem na jižní straně i severní straně. Fasáda je tvořena tepelně izolační omítkou bíle barvy. Obklad soklu bude proveden přírodním kamenem. Jižní strana domu bude převážně prosklená. Všechny výplně – okna budou tvořena izolačním trojsklem.

c. Technické řešení s popisem pozemních a inženýrských staveb a řešení vnějších ploch

Stavba je založená na drceném pěnoskle, na něž bude dále provedena betonová základová deska. Tloušťka pěnoskla bude 500 mm, s následnou tloušťkou základové desky 250 mm.

Nosná konstrukce domu – obvodové stěny je tvořena smrkovými dřevěnými KVH hranoly 60/160. Vnitřní stěny jsou rovněž tvořeny konstrukcí z KVH hranolů 60/140 pro nosné účely a nenosné příčky v rozměru 60/100.

Zastřešení bude provedeno pultovou střechou tvořenou příhradovými vazníky. Střešní krytina z plechu s pozinkováním SATJAM. Konstrukci krovu tvoří příhradové vazníky podle statického návrhu.

Součástí inženýrských staveb bude napojení objektu na rozvody inženýrských sítí – rozvody el. energie a kanalizační přípojka – jedná se o vody dešťové ze zpevněných ploch a střechy domu a dále pak splaškové vody z domu.

Zdrojem vody bude vlastní studna umístěná na pozemku investora. Dům je také připojen na obecní vodovod, není však primárně určen jako zdroj.

Součástí stavby je také vytvoření nájezdu z místní komunikace, zpevněním plochy z betonové zámkové dlažby. Dále pak přístupové chodníky, okapové chodníky oplocení a ozelenění stavby.

d. Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Objekt bude přístupný z místní komunikace. Technická infrastruktura je rovněž stávající, žádné další rozvody inženýrských sítí se nebudou provádět

e. Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném a sváženém území

Technická a dopravní infrastruktura je stávající beze změn. Realizací záměru nedojde k podstatnějšímu navýšení odběrů energií, odpadních vod, ani dopravy v obci. Obsluha objektu bude řešena ze stávající místní komunikace, stavba si nevyžaduje úpravu této komunikace. Parkovací plochy pro stavebníka budou k dispozici na zpevněných plochách na vlastním pozemku.

f. Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Stavba a její budoucí provoz nebude mít, vzhledem ke svému nevýrobnímu charakteru negativní vliv na životní prostředí. Vytápění objektu je řešeno tepelným čerpadlem vzduch/voda, ohřev TUV elektrickým bojlerem.

Splaškové vody, dešťové vody budou svedeny do místní kanalizační přípojky ve správě Vodovody a kanalizace Zlín, a.s.

Při provozu stavby bude vznikat pouze běžný komunální odpad, který bude likvidován dle programu odpadového hospodářství společnosti.

Objekt nevyžaduje hodnocení ve smyslu zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí.

Odpadové hospodářství

Odvoz a řádnou likvidaci (ukládání) odpadů vznikajících při provádění stavebních prací zabezpečí zhotovitel stavby v souladu s příslušnými předpisy a normami. Běžný domovní odpad bude ukládán do popelnic (kontejnerů) a vyvážen. Při manipulaci s odpady bude dodržován zákon č. 223/2015 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Ke znečištění zpevněných ploch ropnými látkami nebude docházet.

Při stavbě a budoucím provozu budou vznikat následující odpady, které byly rozlišeny v souladu s kategorizací a katalogem odpadů ve smyslu vyhlášky o odpadech č. 93/2016 Sb.:

Odpad ze stavby:

- | | | |
|----|--------|---------------------------------|
| 1. | 170101 | Beton |
| 2. | 170203 | Odpadní plast |
| 3. | 170405 | Železo a ocel |
| 4. | 170407 | Směs kovů |
| 5. | 170411 | Odpad kabelů |
| 6. | 030105 | Piliny, hobliny, odřezky, dřevo |
| 7. | 170504 | Zemina a kameny |
| 8. | 170506 | Vytěžená hlušina |
| 9. | 170904 | Směsný demoliční odpad |

Odpad z provozu:

- | | | |
|----|--------|------------------------|
| 1. | 200101 | Papír, lepenka |
| 2. | 200102 | Sklo |
| 3. | 200139 | Plasty |
| 4. | 200301 | Směsný komunální odpad |
| 5. | 200303 | Uliční smetky |

Manipulaci s odpadem při realizaci stavby zajistí dodavatel dle platných předpisů. Dodavatel musí dále zajistit kontrolu práce a údržby mechanismů s tím, že pokud dojde k úniku ropných látek do zeminy, bude nutné okamžitě kontaminovanou zeminu vytěžit

a uložit do nepropustných nádob. U malých nepropustných ploch je možno provést detoxikaci apexem. U stacionárních zdrojů bude osazena olejová vana pro záchyt unikajících olejů.

Za nakládání s odpady po zahájení stavby odpovídá jejich provozovatel. Domovní odpad bude ukládán do popelnic umístěných na vhodném stanovišti a bude pravidelně odvážen na skládky určené příslušným orgánem ochrany životního prostředí.

Se všemi odpady bude nakládáno ve smyslu zákona č. 223/2015 Sb.

g. Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací

Objekt není určen pro užívání veřejností, okolní plochy a komunikace jsou stávající.

h. Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace

V území byl proveden radonový průzkum na základě výsledků měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu, hodnota třetího kvartilu souboru měření vychází $Q_{AV} = 17,8 \text{ kBq} \cdot \text{m}^{-3}$ a zrnitostním složením půdního profilu v podloží projektové stavby, byl na stavební parcele stanoven **nízký radonový index pozemku**.

V souladu se zákonem SÚJB č. 263/2016 Sb., jsou doporučena základní opatření pro snížení radiační zátěže z geologického podloží objektu, např. aplikace povlakové hydroizolace s vodotěsnými spoji a prostupy s protiradonovým atestem v rámci izolace spodní stavby

Inženýrsko – geologický průzkum, prováděn nebyl vzhledem ke konfiguraci terénu a charakteru okolní zástavby se předpokládají dobré základové podmínky.

Staveniště je volné a nenachází se na něm žádné stavební objekty či přípojky inženýrských sítí, které by bylo nutno v souvislosti se stavbou překládat.

i. Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém

Podkladem pro vytyčení stavby je situace v měřítku 1:500, resp. 1:200, zpracována na podkladě katastrální mapy. Polohopisné s výškopisné umístění stavby je dané sklonem terénu a výškovou úrovní okolí. Výškový systém B p.v.

j. Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory

Stavba je členěna na jednotlivé stavební objekty a provozní soubory:

SO01 Stavba

SO02 Komunikace, zpevněné plochy

SO03 Přípojka vody ze stávající studny

SO04 Přípojka NN

SO05 Přípojka kanalizace

SO06 Terénní a sadové úpravy

SO07 Oplocení

k. Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení, resp. jejich minimalizace

Stavba a její budoucí provoz nebude mít negativní vliv na pozemky a stavby v okolí. Provoz stavby nebude narušovat pohodu bydlení okolní obytné zástavby. Stavební práce je nutné provádět tak, aby nebyla nadměrným způsobem obtěžována obytná sousední zástavba prachem, hlukem apod.

Podle stavebního zákona budou při stavbě vytvořeny podmínky odpovídající zájmům životního prostředí. Bude se jednat zejména o omezení hlučnosti na stavbě, ochranu před znečištěním ropnými produkty, snížení prašnosti včasným čištěním vozovek, zamezení znečištění ovzduší spalováním odpadů apod.

l. Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků

Návrh respektuje požadavky bezpečnosti práce a zařízení podle vyhlášky ČÚBP č. 48/1982 Sb. a platných ČSN.

V prostoru stavby musí být k dispozici provozní řád, požární řád, havarijný řád a musí být umístěny výstražné tabulky.

Veškeré elektrické zařízení je nutno kontrolovat v intervalech předepsanými výrobcí a normami.

V průběhu realizace stavby je nutno respektovat zákon č. 258/200 Sb., o ochraně veřejného zdraví, všechny prováděcí předpisy, platné požárně bezpečnostní a hygienické předpisy týkající se ochrany pracujících.

Dále musí být dodržovány bezpečnostní předpisy a nařízení dle vyhlášky č. 601/2006 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. Jedná se zejména o práce ve výškách, na lešení a pod ním, manipulace s elektrickou energií, elektrickými spotřebiči a mechanismy, manipulaci s těžkými břemeny, s hořlavinami, látkami zdraví škodlivými, jedy, látkami, jež mohou proniknout do terénu a spodních vod atd. Při práci budou používány předepsané pracovní postupy a technologie podle příslušných ČSN. Budou zabudovány pouze materiály s osvědčením o jakosti a vhodnosti pro daný účel. Ochranné pracovní pomůcky používat dle potřeby. Případné změny v technologii, způsobu výstavby a záměny materiálů zkoordinuje na vyzvání stavební a technický dozor investora, který se podrobně seznámí s projektovou dokumentací a bude svou pravidelnou přítomností na stavbě dbát na správné a bezpečné provádění stavby.

Stavebník nebo dodavatel povede v průběhu výstavby řádně stavební deník. Autorský dozor projektanta bude vykonávat občasně, hlavně v důležitých etapách výstavby na vyzvání investora nebo zhotovitele stavby.

Mechanická odolnost a stabilita

Průkaz statickým výpočtem, že je stavba navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek:

- a) Zřícení stavby nebo její části.
- b) Větší stupeň nepřípustného přetvoření.
- c) Poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce.
- d) Poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

Bude řešeno samostatným statickým posudkem.

Požární bezpečnost

- a) Zachování nosnosti a stability konstrukce po určitou dobu.
- b) Omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě.
- c) Omezení šíření požáru na sousední stavbu.
- d) Umožnění evakuace osob a zvířat.
- e) Umožnění bezpečného zásahu jednotek požární ochrany.

Bude řešeno samostatnou zprávou požární ochrany.

Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Stavba obsahuje hygienické zařízení pro uživatele objektu v dostatečné kapacitě. Provozem stavby nebude docházet k ohrožení zdraví osob, provoz nebude mít rovněž negativní dopad na životní prostředí.

Osvětlení obytných místností je zajištěno jednak přirozeně okny a rovněž umělým osvětlením. Odvětrávání obytných místností a sociálních zařízení je zajištěno přirozeně okny.

Bezpečnost při užívání

Bude prováděna běžná údržba stavby a periodická revize elektrického zařízení. Při užívání stavby nejsou kladeny zvýšené nároky na bezpečnost a ochranu zdraví.

Ochrana proti hluku

Provozem stavby nebude docházet ke vzniku hluku ve vnitřních prostorech stavby ani v jejím okolí. Díky tomu není potřeba navrhnout protihlukové opatření. Charakter stavby a jejího okolí nevyžaduje řešení ochrany proti hluku.

Úspora energie a ochrana tepla

- a) *Splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budov.*
- b) *Stanovení celkové energetické spotřeby stavby.*

Dům je navržen jako dřevostavba, rámové konstrukce. Tepelná izolace střechy je provedena foukanou celulózou CLIMATIZER v tl. 520 mm. Izolace vnějších stěn je navržena z konopné izolace v tl. 60 mm v instalační předstěně, 160 mm jako izolační výplň mezi KVH hranoly. Dům je z vnější strany dodatečně zateplen dřevovláknitou izolací STEICO Special v tl. 100 mm.

Další údaje viz v Průkazu energetické náročnosti stavby.

Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Stavba není určena k veřejnému užívání.

Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Radonové riziko je nízké, v rámci provedení izolace proti zemní vlhkosti se zabrání pronikání radonu z podloží. V prostoru stavby se nevyskytují agresivní spodní vody, území není dotčeno seizmickou činností a není poddolováno. V prostoru stavby se nachází podzemní a nadzemní vedení inženýrských sítí, jejichž ochranná a bezpečnostní pásma je nutno respektovat v souladu s příslušnými normami. Není tedy nutná žádná ochrana před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.

Ochrana obyvatelstva

Stavba rodinného domu nevyžaduje potřebu provádět opatření proti zajištění ochrany obyvatelstva. Navrhuje se pouze oplocení, aby bylo zabráněno pohybu cizích

osob v prostoru staveniště a případným úrazům. Stavební řešení stavby je z hlediska ochrany obyvatelstva bez nároků.

Inženýrské stavby (objekty)

a) Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod

Odpadní vody – jedná se o dešťové ze zpevněných ploch a střechy domu a dále pak splaškové vody z domu. Budou odvedeny do kanalizační přípojky.

b) Zásobování vodou

Zdrojem vody bude stávající studna umístěná na pozemku investora, včetně vodovodní přípojky.

c) Zásobování energiemi

Přípojka el. energie je navržena z distribuční sítě E.ON – z elektrického pilíře.

d) Řešení dopravy

Příjezd na staveniště a po dokončení stavby k objektu domu bude ze stávající místní obslužné komunikace.

e) Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav

Okolí stavby bude upraveno, zatravněno a osázeno okrasnou zelení.

f) Elektronická komunikace

Objekt nebude napojen na elektronickou komunikaci.

Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb (pokud se ve stavbě vyskytují)

a) Účel, funkce, kapacita a hlavní technické parametry technologického zařízení

Stavba nemá výrobní charakter a neobsahuje technologická zařízení.

b) Popis technologie výroby

Stavba je určena k trvalému bydlení a tudíž neobsahuje technologická zařízení.

c) Údaje o počtu pracovníků

Objekt slouží pouze k trvalému bydlení stavebníka a jeho rodiny (3 osoby).

d) Údaje o spotřebě energií

Stavba nemá zvýšené nároky na spotřebu elektrické energie.

e) Bilance surovin, materiálů a odpadů

Není nárokováno.

f) Vodní hospodářství

Objekt je zásobován pouze pitnou vodou, zásobování průmyslovou vodou není potřeba. Odvedení dešťových vod a splaškových je řešeno kanalizační přípojkou do místní kanalizace.

g) Řešení technologické dopravy

Není nárokováno.

h) Ochrana životního a pracovního prostředí

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí, pracovní prostředí je vyhovující.

Plán kontrolních prohlídek stavby

Podle zákona 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) § 110 odst. 2 písmena c) bude zodpovědný projektant vykonávat dle dohod s investorem kontrolní prohlídky stavby dle rozsahu stavebních prací.

Hlavní kontrolní prohlídky se budou provádět v těchto fázích stavebních prací:

1. Převzetí staveniště
2. Převzetí základové spáry
3. Kontrola provedení hydroizolace – izolace proti radonu

4. Kontrola montáže rámové dřevěné konstrukce
5. Kontrola provedení dřevěné konstrukce stropu
6. Kontrola provádění montáže krovu
7. Kontrola provedení střešní krytiny
8. Kontrola provedení tepelné izolace
9. Kontrola provedení vnitřních instalací
10. Závěrečná prohlídka stavby po jejím dokončení

8 Diskuze

V dnešní zrychlené době se všechny dostupné technologie ubírají velmi rychle dopředu, stavebnictví nevyjímaje. S tím souvisí i tepelná úspora energií. U nízkoenergetických budov ale není technická norma příliš specifická. Požaduje pouze, aby měla stavba vhodně vyřešenou obálku budovy a měrná potřeba tepla na vytápění nepřesáhla $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Ovšem jak účinná by měla být otopná soustava, se již norma nezmiňuje. Tyto kritéria byly dodrženy i při vypracování této práce.

Práce se převážně zabývala návrhem vhodné skladby obvodového pláště budovy. Vnější skladba obvodového pláště byla sestavena tak, aby se jednalo o difúzně otevřenou skladbu. Díky tomu se v konstrukci nevyskytovala parozábrana. Také všechny alternativy skladeb spojovaly stejné požadavky. Nosná konstrukce byla tvořena z KVH hranolů o rozměrech 60/160 mm a zateplení z vnější strany pomocí dřevovláknité desky. Jako tepelně izolační výplň byly použity tyto materiály minerální vata, dřevovláknitá deska, ovčí vlna a konopná izolace. Z této informace už vychází fakt, že práce obsahovala čtyři typy skladeb vnější stěny. Celá konstrukce se skládala ze sádrovláknité desky, uložené na instalační předstěně s vloženou tepelnou izolací. Na ni navazovala OSB deska, která sloužila jako ztužující plášť a zároveň i jako parobrzdicí vrstva, připevněná na konstrukci z KVH hranolů. Ty byly z vnější strany zatepleny dřevovláknitou deskou s následnou úpravou tepelně izolační omítky. Celková tloušťka stěny tak byla 352 mm.

Tepelná izolace byla provedena v místě instalační předstěny o tloušťce 60 mm, mezi KVH hranoly (160 mm) a z vnější strany konstrukce za pomoci DVD o tloušťce 100 mm. V instalační předstěně a mezi KVH hranoly byl postupně měněn materiál tepelné izolace. Nejdříve s vložením minerální izolace. Ovšem díky tepelně technickému posouzení, bylo zjištěno, že by v dané konstrukci mohlo docházet ke kondenzaci vodní páry v místě dřevovláknité desky. Další alternativou se tak nabízelo vložení dřevovláknité izolace do stejných míst. Zde sice v konstrukci ke kondenzaci nedocházelo, ale jako řešení obvodové skladby je tato možnost příliš finančně nákladná. Další dva izolační materiály byly zvoleny záměrně s ohledem na životní prostředí. Jednalo se o ovčí vlnu a konopí. V dnešní době se lidé při výstavbě domu více a více zabírají i stránkou ekologickou. Izolace z ovčí se jevila jako vhodná, ale i zde bylo zjištěno, že v konstrukci může dojít ke kondenzaci vodní páry v místě DVD, i přestože množství zkondenzované páry bylo dosti malé. Posledním izolačním materiálem bylo

konopí. Jako rychle dorůstající obnovitelný materiál. Mimo to, dokáže odolat hlodavcům a jiným destruktivním činitelům, a má dobré tepelné i akustické vlastnosti. Při návrhu byla tato izolace vyhodnocena jako nejvhodnější. Nejen, že v konstrukci nedocházelo s použitím konopné izolace ke kondenzaci, ale i spotřeba CO₂ při výrobě této izolace je menší v porovnání s minerální nebo dřevovláknitou izolací. Určitou roli zde hraje i cena, protože m² tohoto materiálu stojí okolo 500 Kč, při tloušťce 160 mm. Ovšem i přes vyšší cenu bylo se skladbou obvodové stěny s použitím izolace z konopí uvažováno v návrhu rodinného domu.

Po tepelné stránce, výpočtem součinitele prostupu tepla jednotlivých alternativ skladeb obvodového pláště bylo zjištěno, že se výsledné hodnoty neliší. Tedy výsledné $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, vnější konstrukce tak splňuje požadavky pro lehkou vnější stěnu u pasivních staveb, kdy norma ČSN 73 054 – 2 Tepelná ochrana budov, 2011 udává doporučenou hodnotu prostupu tepla $U_{\text{pas},20} = 0,18 - 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. V příloze jsou výše uvedené alternativy skladeb obvodového pláště tepelně technicky posouzeny.

Co se týče vnitřních stěn konstrukce, byly navrženy dvojího typu, pro nosné a nenosné účely. Nenosné stěny byly tloušťky 125 mm a nosné 165 mm, ty byly použity z důvodu zvolené střešní konstrukce. Jednalo se o střechu s použitím příhradových vazníků, pultového tvaru, převzatého od firmy Chytrý dům s.r.o. Součinitel prostupu tepla pro střešní skladbu firma uvedla $U = 0,067 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, při tloušťce tepelné izolace 520 mm. V práci byl také proveden návrh zdroje tepla a vytápění domu. Jako zdroj tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda, které vytápělo podlahové konvektory umístěné pod prosklenými plochami. V koupelně byl proveden návrh na vytápění pomocí elektrického podlahového topení.

Návrh rodinného domu byl proveden jako jednopodlažní objekt, obdélníkového tvaru s pultovou střechou. Vstup do objektu je ze severozápadní strany a díky umístění odpočinkových zón do jižní strany domu, je tento objekt z jižní strany převážně prosklen. Všechny potřebné náležitosti k návrhu domu jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci nebo v samotné práci, kde byla vypracována průvodní a technická zpráva.

9 Závěr

V diplomové práci byl vypracován návrh a posouzení konstrukce dřevostavby rodinného domu. Z počátku práce vycházela ze čtyř alternativ skladeb obvodového pláště domu, tak aby splňovaly požadavky pro nízkoenergetické domy. Všechny skladby byly navrženy jako difúzně otevřené skladby, tedy bez použití parozábrany. Z dosažených výsledků tepelně technického posouzení a zvolených kritérií se nejlépe jevila alternativa obvodové konstrukce s použitím konopné izolace. Ta byla umístěna do instalační předstěny a jako tepelně izolační výplň mezi KVH hranoly, které tvořily nosnou konstrukci domu. Z vnější strany bylo provedeno zateplení pomocí dřevovláknité desky. I přes vyšší cenu konopné izolace, okolo 500 Kč a výš za m², bylo nadále v práci se skladbou obvodového pláště uvažováno jako s vnější stěnou objektu. Její výsledná tloušťka byla 352 mm, při hodnotě součinitele prostupu tepla $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Následně byl proveden návrh rodinného domu. Objekt domu byl navržen jako jednopodlažní s příhradovou střechou a obdélníkového tvaru. Zastavěná plocha domu je 131,48 m². S orientačními náklady na realizaci 3 652 532 Kč.

10 Summary

In diploma thesis was worked out a draft and assessment of construction wooden family house. At the beginning the work was based on four alternative structures of perimeter wall, so that they met the requirements for low-energies houses. All types of structures were designed as diffusion open structures, so without using water vapour barrier. From the results achieved thermally technical assessment and selected request was the best alternative perimeter construction with use of hemp insulation. It was placed to installation of pre-wall as thermally insulated filling of KVH squared timber, which made supporting construction of house. On the outside was made thermal insulation by wood-fibre board. Despite higher price of hemp insulation, about 500 crowns for square meter, still in the work was thinking with construction of perimeter wall as an external wall of this building. The final thickness of wall was 352 millimetre, at the value of thermal transmittance $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. After that was made a project of family house. The building was designed as single-storey with truss roof and rectangle shape. Built-up area of use is 131,48 square meters. With indicative price to realization 3 652 532 crowns.

11 Seznam použité literatury

KOLB, J., KOŽELOUH, B. *Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 3. vyd. Praha, Grada Publishing 2011. 317 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

RŮŽIČKA, M. *Moderní dřevostavba*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing 2014. 156 s. ISBN 978-80-247-3298-5.

TYWONIAK, J. a kol. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing 2012. 195 s. ISBN 978-80-247-3832-1.

VAVERKA, J. *Stavební tepelná technika a energetika budov*. Brno, VUTium, 2006. 630 s. ISBN 80-214-2910-0.

VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M. a kol. *Dřevostavby pro bydlení*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing 2008. 376 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2205-4.

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

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2:Požadavky, ÚNMZ, 2011

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3:Návrhové hodnoty veličin, ÚNMZ, 2011

CENTRUM PASIVNÍHO DOMU [zdroj]. Centrum pasivního domu, z.s. Citováno 17. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <http://pasivnidomy.cz>. V textu (www.pasivnidomy.cz)

ESTAV [zdroj]. Topinfo s.r.o. Citováno 17. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <http://estav.cz>. V textu (www.estav.cz)

TZBINFO [zdroj]. Topinfo s.r.o. Citováno 17. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <http://tzb-info.cz>. V textu (www.vytapeni.tzb-info.cz)

12 Seznam obrázků

Obr. 1. Difúzně otevřená a uzavřená konstrukce (Růžička 2014)	13
Obr. 2. Prostup a přestup tepla při šíření tepelného toku konstrukcí (Vaverka a kol. 2006)	14
Obr. 3. Skladba stěny obvodového pláště (autor)	18
Obr. 4. Graf rozložení tlaků vodní páry v obvodovém plášti konstrukce s tepelnou izolací z konopí (autor)	20
Obr. 5. Příčný řez střešní konstrukcí (Chytrý dům s.r.o.)	22

13 Seznam tabulek

Tab. 1 Výběr některých hodnot součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C (ČSN 73 054 – 2 Tepelná ochrana budov)	15
Tab. 2 Základní vlastnosti pasivních budov (ČSN 73 054 – 2).....	16
Tab. 3 Dopad izolačních materiálů na životní prostředí.....	19

14 Seznam příloh

Seznam samotné části	P1
Mapa teplotních oblastí České republiky dle ČSN 73 0540 – 3	P2
Vyhodnocení skladby <i>Obvodová stěna s minerální izolací</i> (TEPLO)	P3 – P4
Vyhodnocení skladby <i>Obvodová stěna s dřevovláknitou izolací</i> (TEPLO)	P5 – P6
Vyhodnocení skladby <i>Obvodová stěna s izolací z ovčí vlny</i> (TEPLO)	P7 – P8
Vyhodnocení skladby <i>Obvodová stěna s konopnou izolací</i> (TEPLO)	P9 – P10

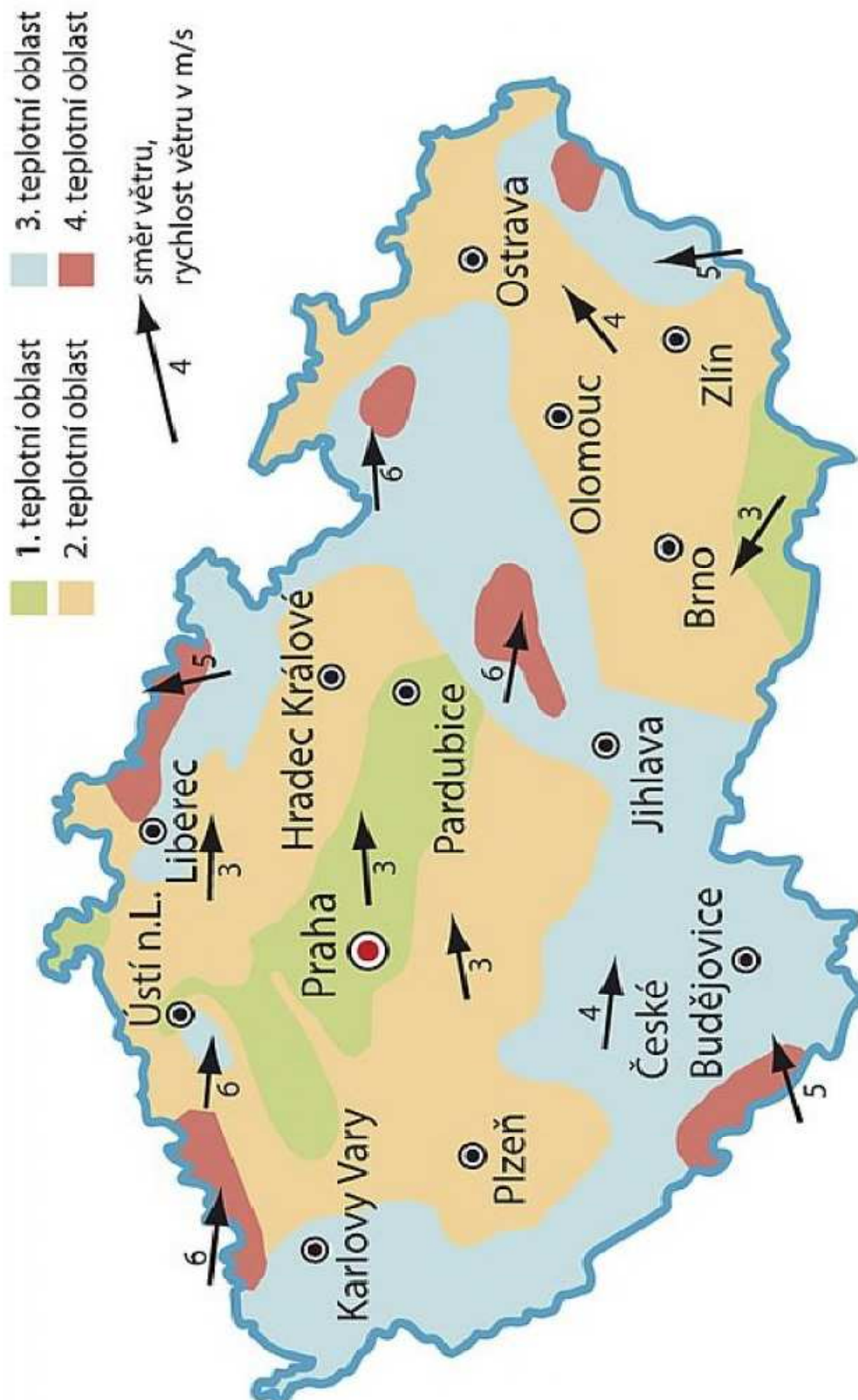
Seznam samostatné části

- Samostatná příloha 1 – Výkresová část (5 výkresů)

Výkresová část

ČÍSLO	NÁZEV VÝKRESU	MĚŘÍTKO	FORMÁT
S001	PŮDORYS 1.NP	1:50	A2
S002	POHLEDY	1:50	A2
S003	ŘEZ A - A'	1:50	A3
S004	ŘEZ B - B'	1:50	A2
S005	SCHÉMA OBVODOVÉ STĚNY	1:10	A4

Mapa teplotních oblastí České republiky dle ČSN 73 0540 – 3



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna DO s minerální izolací

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
2	Lať.rošt+Isover Orsik 4	0,060	0,046	1,0
3	OSB desky	0,018	0,130	50,0
4	KVH+Isover Orsik 4	0,160	0,051	1,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0
6	DVD	0,100	0,043	5,0
7	JUB tep. izol. omítka	0,002	0,140	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,015 = 0,807$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,966$

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

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

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,450 kg/m².rok (materiál: Dřevovláknité desky lisované D).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0190 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 9,1826 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

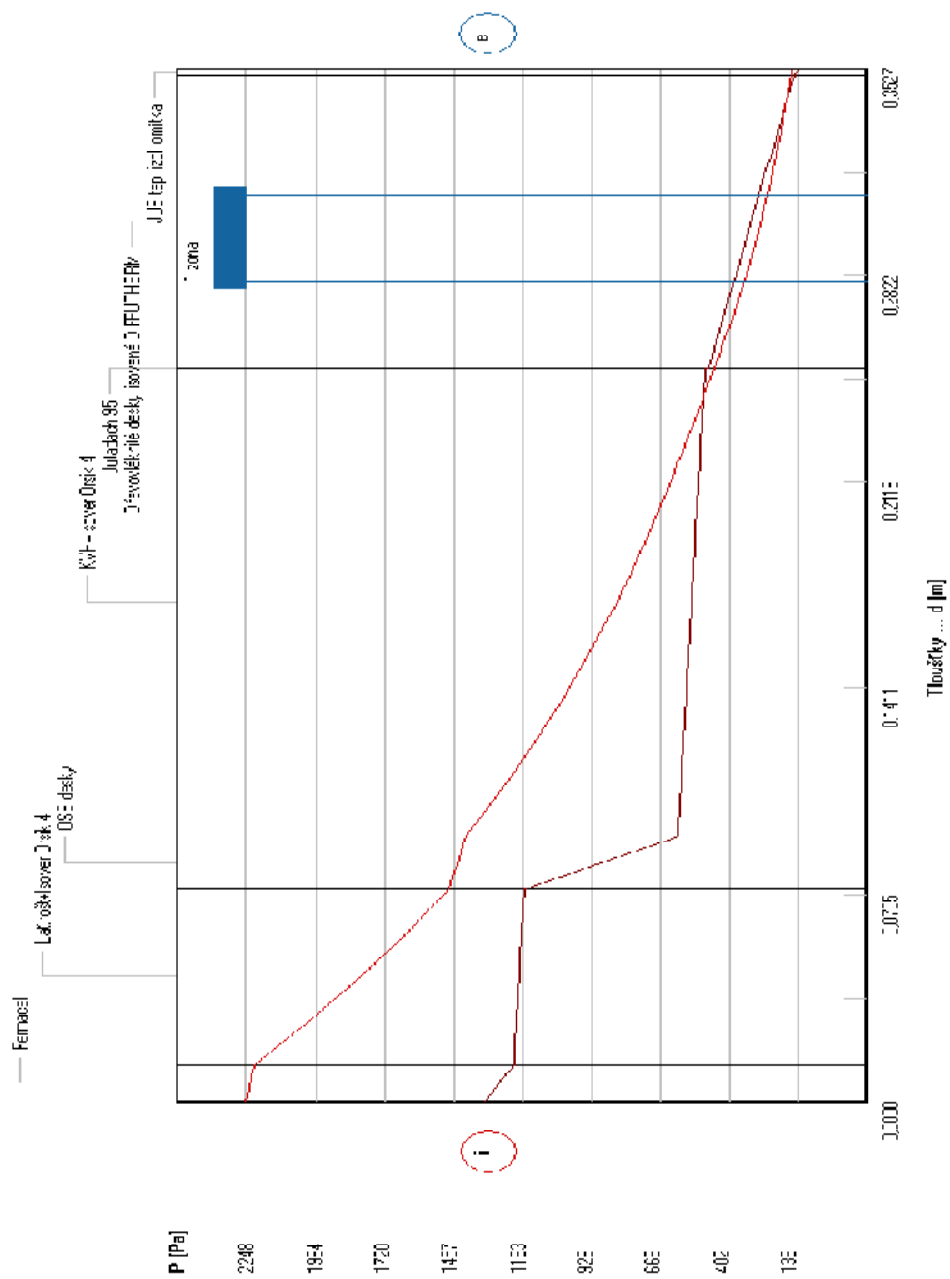
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zařízení: měřič rávit cívou teplotové v tlakové ole ČSN 7305-0



LEGENDA:

OBVOCNÁ STĚNA DŮ ...

Rozložení tlaků:

U-4, 90cm tl. ky	20,6 °C
Interier	55,0 %
Exterier	+5,0 °C
	84,0 %
	nasyt. tlak
	teplot. tlak
	s-kult tek
	kand. zobra

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna DO s DV izolací

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
2	Lať. rošt+steico therm	0,060	0,046	5,0
3	OSB desky	0,018	0,130	50,0
4	KVH+steico therm	0,160	0,051	5,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0
6	DV D	0,100	0,043	5,0
7	JUB tep. izol. omítka	0,002	0,140	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,015 = 0,807$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,966$

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

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

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

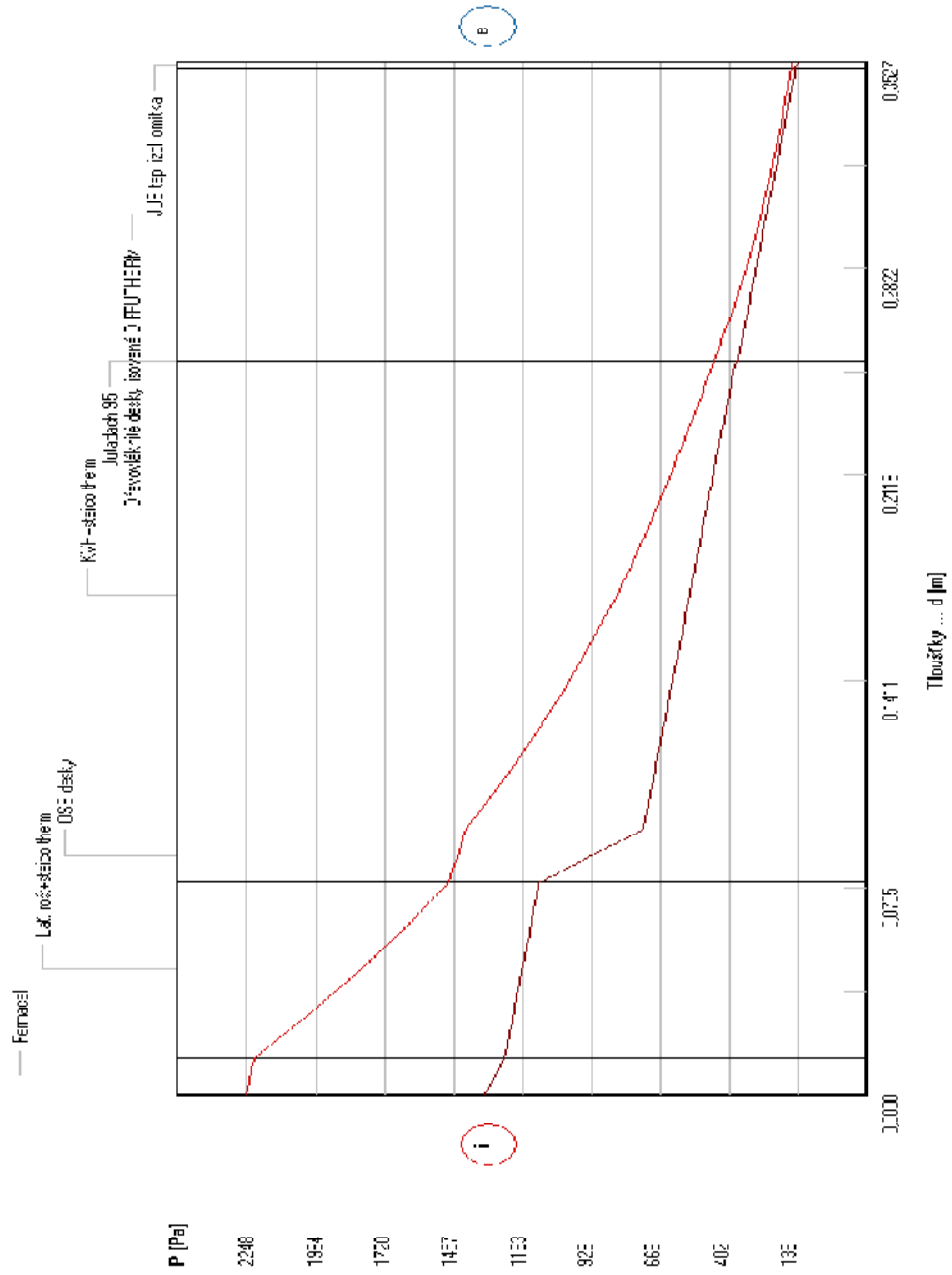
Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zařízení: měřící rávit cívou teplotové v tlakové číle ČSN 7305-0



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA DO ...

Rozložení tlaků:

0-4, accimfky 20,6 °C
 Inerier 55,0 %
 Exterier -5,0 °C
 84,0 %

— nasyc. tlak
 — teplota vlax
 — s-out tlak
 — kond. zobra

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna DO s ovčí vlnou

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
2	Lať.rošt+ovčí vlna	0,060	0,046	3,0
3	OSB desky	0,018	0,130	50,0
4	KVH+ovčí vlna	0,160	0,051	3,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0
6	DVD	0,100	0,043	5,0
7	JUB tep. izol. omítka	0,002	0,140	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,015 = 0,807$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,966$

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

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

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,450 kg/m².rok (materiál: Dřevovláknité desky lisované D).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0016 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 10,8679 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

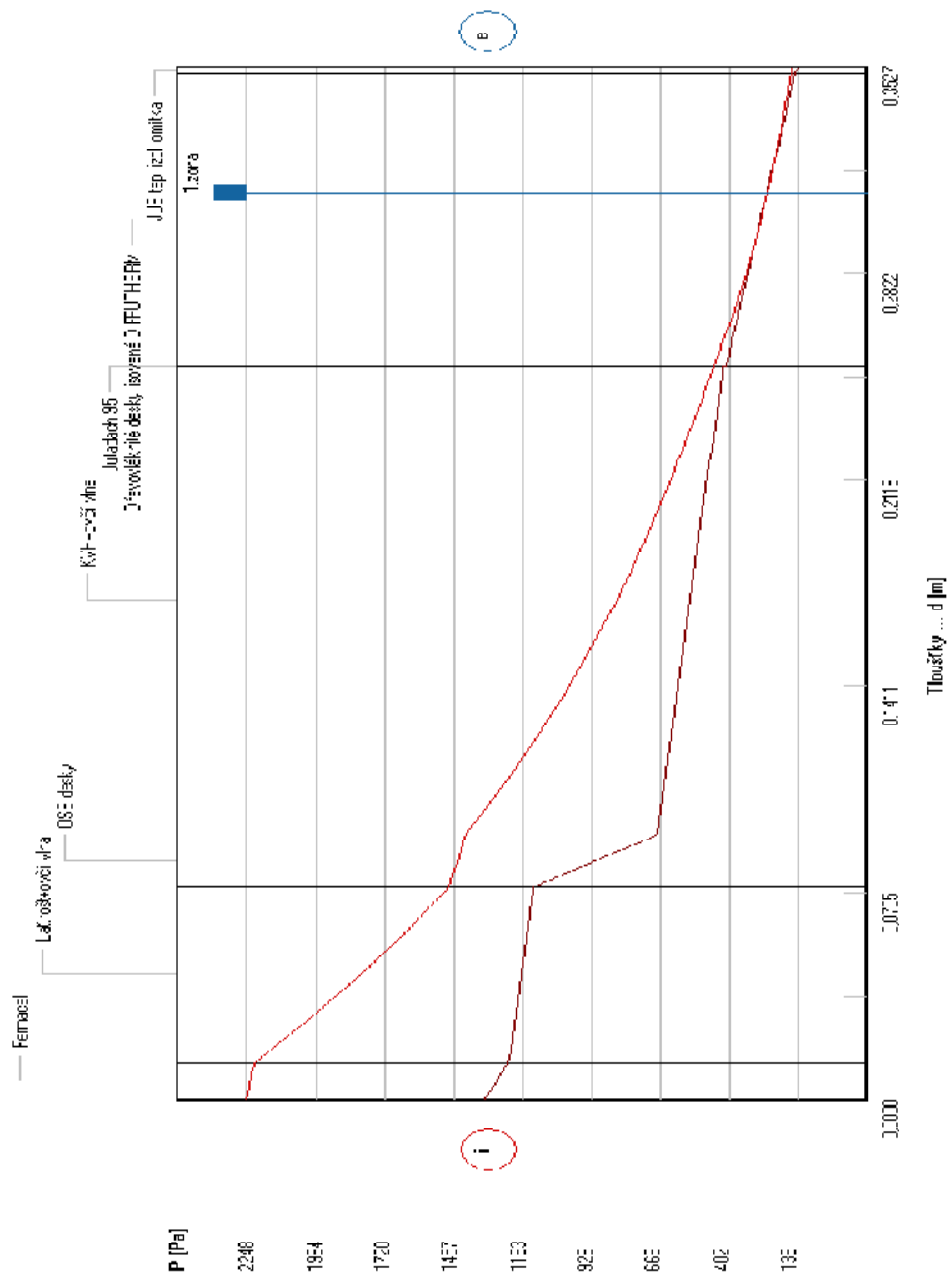
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zařízení: měřič rávit cívou teplotou v tlakové číslu ČSN 7305-0



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA DO ...

Rozložení tlaků:

0-4, accimfky
Inerie: 20,6 C
55,0 %
Exerier: -5,0 C
84,0 %

— nasyc. tlak
— teplot. tlak
— s-out tlak
— kond. zbra

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna DO s konopnou izolací

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
2	Lať.rošt+konopná izolace	0,060	0,048	6,0
3	OSB desky	0,018	0,130	50,0
4	KVH+konop.izolace	0,160	0,053	6,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0
6	DV D	0,100	0,043	5,0
7	JUB tep. izol. omítka	0,002	0,140	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,015 = 0,807$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

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

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

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

