

**České vysoké učení technické v Praze**

*Fakulta stavební*

*Katedra technologie staveb*



## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Energetická a technická sanace starých budov**

**Energy and technical sanitation of old buildings**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Procházka, Ph.D**

**KVĚTEN 2017**

**Michaela Šillarová**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Šillarová Jméno: Michaela Osobní číslo: 423771

Zadávající katedra: Katedra technologie staveb

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Energetická a technická sanace starých objektů

Název bakalářské práce anglicky: Energy and technical sanitation of old buildings

Pokyny pro vypracování:

Popsat možnosti řešení technických závad na starých objektech.

Popsat možnosti zlepšení energetické bilance objektu s přihlednutím k jejich technickému stavu.

Provéření možnosti získání podpory z dotačních zdrojů.

Návrh konkrétních řešení pro vybraný objekt.

Seznam doporučené literatury:

Heinz Ledener - Jak pořídit ze staré stavby nízkonergetický dům - Energetická a technická sanace budov v praxi

ČSN 730540: Tepelná ochrana budov

ČSN EN ISO 1378: Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Michal Procházka, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 1.3.2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, dne 28.5.2017

.....

Michaela Šillarová

## **Poděkování**

Poděkování bych ráda věnovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalovi Procházkovi, Ph.D. za odborné rady a za jeho čas, který mi v průběhu vypracování věnoval. Dále bych také chtěla poděkovat své rodině a svým přátelům za podporu během celého studia.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem energetických a technických sanačních opatření, která vedou ke snížení energetické náročnosti budovy. Způsoby provedení těchto opatření jsou popsány v teoretické části. V praktické části jsou navržena konkrétní řešení pro vybraný objekt. V rámci stavebních úprav řešíme posouzení tepelně-technických vlastností jednotlivých konstrukcí za pomoci výpočtových programů a provedení sanačních opatření. Hlavním výsledkem práce je navržení vhodných energetických a technických opatření s ohledem na energetickou náročnost budovy a požadavky investora.

## **Klíčová slova**

Sanace, energetická náročnost budovy, stavební úpravy, tepelné ztráty

## **Abstract**

This bachelor thesis focuses on the design of energy and technical sanitation leading to reducing energy performance of the building. Individual energy and technical sanitations are described in the theoretical part. In the practical part, we propose the construction of the selected building. Within the construction work, we are dealing with the assessment of the thermal and technical properties of individual construction with the help of calculation programs and the implementation of appropriate sanitation measures.

## **Keywords**

Sanitation, energy performance of the building, construction work, heat losses

# OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>7</b>
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2. CÍLE.....</b>	<b>10</b>
<b>3. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
3.1. MATERIÁLY .....	11
3.1.1. Zdicí materiály .....	11
3.1.2. Deskové materiály .....	14
3.1.3. Tepelněizolační materiály.....	15
3.1.4. Hydroizolace .....	18
3.2. KONSTRUKCE A JEJICH STAVEBNÍ ÚPRAVY V RÁMCI ENERGETICKÉ SANACE .....	19
3.2.1. Obvodové stěny .....	20
3.2.2. Vnitřní nosné stěny .....	21
3.2.3. Příčky .....	22
3.2.4. Stropy .....	24
3.2.5. Podlahy.....	25
3.2.6. Střešní konstrukce.....	26
3.2.7. Výplně.....	28
3.3. BUDOVA Z POHLEDU STAVEBNÍ FYZIKY .....	29
3.3.1. Základní veličiny pro posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry.....	29
3.3.2. Základní ukazatele energetické náročnosti budovy a průměrný součinitel prostupu tepla	31
3.4. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV .....	34
3.4.1. Vytápění .....	34
3.4.2. Příprava teplé vody.....	36
3.4.3. Větrání.....	39
3.5. DOTAČNÍ PROGRAMY.....	40
3.5.1. Společný program na podporu výměny kotlů .....	40
3.5.2. Nová zelená úsporám .....	41
<b>4. PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>47</b>

4.1.	ZJEDNODUŠENÁ DOKUMENTACE - PASPORT STAVBY DLE VYHLÁŠKY Č. 499/2006 SB. VE ZNĚNÍ NOVELY Č.62/2013 SB. O DOKUMENTACI STAVEB .....	47
4.2.	ODSTRANĚNÍ VAD A PORUCH – TECHNICKÁ SANACE.....	59
4.2.1.	<i>Sanace vlhkosti stěn a podlah</i> .....	59
4.2.2.	<i>Sanace dřevěných konstrukcí napadených dřevokazným hmyzem</i> .....	59
4.3.	ENERGETICKÁ SANACE.....	59
4.3.1.	<i>Zhodnocení energetické náročnosti stávající stavu</i> .....	60
4.3.2.	<i>Zateplení</i> .....	61
4.3.3.	<i>Technické zařízení budovy</i> .....	65
4.3.4.	<i>Zhodnocení energetické náročnosti budovy a uplatnění dotací</i> .....	66
4.4.	TECHNOLOGICKÉ POSTUPY.....	68
4.4.1.	<i>Zateplení střešního pláště</i> .....	68
4.4.2.	<i>Zateplení fasády</i> .....	75
4.4.3.	<i>Chemická injektáž</i> .....	81
5.	<b>ZÁVĚR:</b> .....	<b>88</b>
	<b>POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA</b> .....	<b>89</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>94</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>96</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>97</b>



# 1. ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je zjištění možností energetické a technické sanace starých domů a navržení konkrétních sanačních opatření pro zvolený objekt.

Snížení energetické náročnosti budovy a dopadu užívání budovy na životní prostředí je v současné době žhavým tématem. Vzdávající ceny energií přivádí majitelé starých rodinných domů k otázce, jak ušetřit. Dlouhodobých úspor lze dosáhnout provedením sanačních opatření v rámci zateplení obálky budovy a použitím vhodných technologií v objektu. Některá energeticky úsporná opatření jsou podporovaná dotačními programy, míra podpory závisí na použitých materiálech a technologiích.

Nejdříve jsou vymezeny hlavní cíle práce a určeny metody, kterými bude cílů dosaženo.

Následující teoretická část práce se zabývá kategorizací stavebních materiálů, se kterými se během rekonstrukce můžeme setkat a možností sanace jednotlivých stavebních konstrukcí. Dále je v této části zjednodušeně vysvětlen princip fungování budovy a jednotlivých stavebních konstrukcí z pohledu stavební fyziky. Následně jsou stručně popsány systémy technického zařízení budov a možnosti získání finanční podpory z dotací.

V praktické části je proveden pasport vybraného objektu. Následně je navržen způsob technické a energetické sanace budovy včetně návrhu nových skladeb, způsobu vytápění, větrání a přípravy teplé vody. Vše je doloženo výpočtem provedeným pomocí softwarových výpočetních programů. Výstupem celé práce je energetický průkaz budovy, který slouží k zhodnocení provedených sanačních opatření a případnému získání dotací.

V závěru jsou navržena doporučení pro další postupy a vyhodnocení plánovaných cílů.

## **2. CÍLE**

Cíl 1: Provést základní rešerši v problematice starých objektů

Cíl 2: Analyzovat vady a poruchy na konkrétním zvoleném objektu

Cíl 3: Navrhnout energetická a technická sanační opatření za pomoci výpočetních programů

Cíl 4: Provéřit možnosti získání finanční podpory

## 3. TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1. Materiály

#### 3.1.1. Zdicí materiály

V dnešní době se na trhu vyskytuje velké množství zdicích materiálů. Výběr konkrétního typu vždy záleží na požadavcích investora a typu stavby. Zásadními vlastnostmi zdicích materiálů jsou únosnost, tepelně-technické vlastnosti a trvanlivost.

V současném stavebnictví se můžeme setkat se zdivem z lehčeného betonu (pórobeton, liaporbeton, škvárobeton), s betonovým zdivem (prostý beton, slabě vyztužený beton, železobeton), s vápenopískovým zdivem a keramickým zdivem.

Mezi tradiční zdicí materiály patří kamenné zdivo a zdivo cihelné (cihly plně pálené a nepálené, cihly voštinové, cihly děrované). Tyto zdicí materiály nemají dobré tepelně-izolační vlastnosti, a tak se v dnešní době používají pouze pro tzv. sendvičové zdivo.

Z historického hlediska dělíme kamenné zdivo na zdivo z lomového kamene, kyklopské zdivo, řádkové zdivo, kvádrové zdivo a zdivo smíšené. Nyní se kamenné zdivo využívá hlavně na základy, podezdívky a rekonstrukce historických objektů. Mezi nevýhody kamenného zdiva patří složitá opracovatelnost, neprodyšnost, pracnost zdění a špatné tepelně-izolační vlastnosti. K výhodám použití kamenného zdiva patří vysoká pevnost v tlaku a odolnost proti povětrnostním vlivům.

Obrázek 1: Zdivo z lomového kamene (1)



Obrázek 2: Kyklopské zdivo (2)



Obrázek 3: Smíšené zdivo (3)



Cihly plné pálené patří mezi další tradiční zdící materiály, jsou snadno opracovatelné a mají velkou únosnost. Cihla plná pálená o rozměrech 290/140/65 mm byla hlavním stavebním prvkem minulého století.

Obrázek 4: Cihla plná pálená (4)



Cihla plná nepálená tzv. vepřovice je stavební prvek vyrobený z nepálené hlíny. Není odolná proti působení vlhkosti a deště, proto je nevhodné umísťovat ji do exteriéru. Díky svým schopnostem pohlcovat vodu ze vzduchu se v dnešní době opět začíná ve stavebnictví používat do interiéru (příčky), kde se podílí na zvýšení kvality vnitřního mikroklimatu.

Obrázek 5: Cihla plná nepálená (5)



Cihly pálené voštinové mají lepší tepelně-technické vlastnosti oproti běžným plným cihlám páleným, ale nižší únosnost. Na podobném principu jsou založeny keramické tvárnice, které se v současnosti hojně používají.

Obrázek 6: Voštinová cihla (6)



Děrované cihly patří mezi vylehčené zdicí materiály, mají dobré tepelně-technické vlastnosti. Používají se jak pro nosné zdivo, tak pro výplňové zdivo (příčky).

Obrázek 7: Děrovaná cihla (7)



### 3.1.2. Deskové materiály

Deskové materiály využíváme pro nejrůznější účely u novostaveb, ale také při rekonstrukcích. Díky svým vlastnostem nabízí široké uplatnění, a proto se s nimi ve stavebnictví často setkáváme.

Mezi deskové materiály na bázi dřeva patří překližky, OSB desky, dřevotřískové a dřevovláknité desky.

Překližky jsou kvalitní a odolný deskový materiál, díky výrobě, která spočívá v lepení více vrstev kolmo přes sebe. Výhodou je autentický vzhled překližky připomínající dřevo. Lze využít v exteriéru i interiéru, ve stavebnictví se setkáváme s tloušťkami 4-28 mm. Překližky se používají například jako bednění pro betonáž nebo jako podlahy u lešení, své uplatnění mají i v nábytkářském průmyslu díky své tvarovatelnosti.

OSB desky jinak také dřevoštěpkové desky se vyrábí lisováním velkoplošných dřevěných třísek neboli štěpek, které zajišťují vysokou pevnost materiálu. Využívají se především jako podkladní vrstva pro nášlapnou vrstvu podlah, na obklad stěn, pro montované příčky, k záklopu a rekonstrukci půd a také jako podklad pod lehké střešní krytiny. K dostání jsou v tloušťce 10-30 mm. (8)

Dřevotřískové desky slouží jako podkladní materiál pro podlahy a na provádění jednoduchých příček. Dřevotříska s neupraveným povrchem se používá jako základ pro lamino desky a dýhy. Není vhodný do místností s vlhkým provozem, neboť odebírá vlhkost ze vzduchu a dochází k bobtnání, tedy degradaci materiálu. Tloušťky materiálu se pohybuje v rozmezí 6-28 mm. (9) Dalšími deskovými materiály jsou cementotřískové desky takzvané cetris desky, které mají výhodu vysoké pevnosti. Využívají se jako podklad pro nášlapné vrstvy podlahy, ale také pro rekonstrukci půdních prostor, odvětrávané fasády, podhledy, stěny, příčky a díky své požární odolnosti jako protipožární konstrukce. Podobně jako u OSB desek najdou cetris desky využití při stavbě rodinných domů systémem sendvičového zdiva. Cementotřískové desky lze sehnat v tloušťkách 10-40 mm. (8)

Ekopanel patří mezi další typ stavebních desek. Jedná se o 100 % přírodní stavební materiál, zcela recyklovatelný, pevný a prodyšný. Vyrábí se lisováním obilné slámy za vysokých teplot a tlaku bez jakéhokoliv použití umělých lepidel, pouze polepením recyklovanou lepenkou. Nabízí široké uplatnění při montáži samonosných příček, rekonstrukci půdních prostor, vnitřního a vnějšího opláštění obvodových stěn. Výhodou je suchá a rychlá montáž za pomoci běžného spojovacího nářadí a dobré tepelné a akustické izolační vlastnosti včetně požární odolnosti. Atraktivní je pro zákazníka je i příznivá cena. (10) (11)

### 3.1.3. Tepelněizolační materiály

Tepelně izolační materiály jsou materiály, díky kterým lze ušetřit velké množství peněz za vytápění nebo naopak za klimatizaci budov. Instalací tepelné izolace dosáhneme oddělení sousedících prostor o různých teplotách, tak že se vzájemně neovlivňují. Dotační program Zelená úsporám motivuje majitele rodinných domů, aby uvažovali o zateplení obálky budovy (viz kapitola 3.5. Dotační programy). K dostání je spousta druhů tepelných izolací, vždy je zapotřebí zvolit tu, která je pro danou konstrukci svými vlastnostmi nejvhodnější. U tepelné izolace pozorujeme různé parametry, které určují její vlastnosti. Nejzásadnějším parametrem je součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$   $W/(m.K)$ , s jehož rostoucí hodnotou klesá účinnost tepelné izolace. Mezi další důležité parametry patří faktor difúzního odporu  $\mu$ , který udává množství vodní páry, které projde daným materiálem, objemová hmotnost, pevnost, nasákavost, hořlavost, cena. Výpočtové hodnoty různých materiálů najdeme v ČSN 730540-3.

Mezi tepelné izolanty lze zahrnout drť z celulózy, dřevovláknité desky, keramzit, perlit, korek, len, ovčí vlnu, konopí, slámu, minerální vlnu, pěnový polyuretan, expandovaný polystyren, extrudovaný polystyren nebo pěnové sklo.

Surovinou pro výrobu drtě z celulózy je odpadový papír napuštěný kyselinou boritou a boraxem proti hoření a biologické degradaci. Je vhodný pro použití v místech, kde není možný přístup, aplikaci lze provádět foukáním drtě do potřebných míst. Pro jeho nasákavost se využívá u zavlhklých konstrukcí např. u provětrávaných obvodových stěn, neboť z nich odvádí vlhkost do venkovního prostředí. (12)

Obrázek 8: Foukaná izolace – drť z celulózy (12)



Dřevovláknité desky se vyrábí z odpadových třísek (smrk, borovice) lisováním do desek. Jedná se o pevný materiál s dobrými tepelněizolačními vlastnostmi a nízkým difúzním odporem (dobrá propustnost vodních par). Nejčastěji najdou uplatnění při zateplení obvodových stěn, podkroví a v interiérech jako alternativa sádkartonových desek. Její největší nevýhodou je její pořizovací cena. (13)

Obrázek 9: Dřevovláknité desky (13)



Len, ovčí vlna, konopí, sláma patří mezi tepelně-izolační materiály, jejichž výhodou je skoro nulová ekologická zátěž životního prostředí při výrobě, recyklovatelnost, dobré tepelně-izolační schopnosti a nízký faktor difúzního odporu. Mezi nevýhody patří nižší životnost a obvykle i cena. V dnešní době se tyto materiály využívají hlavně v pasivních domech. (14)

Obrázek 10: Izolace – ovčí vlna (14)



Minerální izolace patří společně s pěnovým polystyrenem k nejběžnějším izolačním materiálům. Výroba probíhá tavením hornin na slabá vlákna. Izolační desky najdou využití především při zateplování střeš a stěn. Jedná se o kvalitní tepelný izolant odolný vůči škůdcům a vysokým teplotám, s nízkým difúzním odporem (prodyšnost). Nevýhodou je vyšší cena a vysoká nasákavost. (15)



Pěnový polyuretan se vyrábí v měkké podobě známý jako molitan anebo v podobě tvrdé polyuretanové pěny (PUR pěny). Tento materiál má skvěle tepelně-vlhkostní vlastnosti, je odolný, nenasákavý a odolný vysokým teplotám až do 130°C. Působením UV záření dochází k degradaci PUR pěny a následně k jejímu drolení. Další nevýhodou je negativní dopad na životní prostředí při výrobě. (16)

Pěnový (expandovaný) polystyren je dalším neekologicky vyráběným materiálem z ropy. Vzhledem ke své nižší ceně oproti ostatním izolačním materiálům se jedná o nejvíce používaný tepelný izolant. Je odolný vůči biologické degradaci, zároveň málo prodyšný neboli parotěsný, proto je potřeba ho volit na místa, kde se nevyskytuje vlhkost, aby nedošlo ke kondenzaci a následnému vzniku plísní na vnějším povrchu zateplené konstrukce. Odolnost vůči teplotám je do 70 °C, proto není vhodné aplikovat pěnový polystyren na tmavé fasády.

Pěnový extrudovaný polystyren se díky své nenasákavosti používá v místech s trvalou vlhkostí (základové desky, sokly, střechy s obráceným pořadím vrstev). Je to pevný materiál s lepší požární odolností, s potřebou ochrany před UV zářením, vlivem kterého dochází k jeho degradaci. Nevýhodou oproti klasickému expandovanému polystyrenu je vyšší cena.

Pěnové sklo má výborné vlastnosti, je nehořlavé, nenasákavé, pevné a únosné. Díky odolnosti proti agresivnímu prostředí má vysokou životnost. Mezi jeho další výhody patří recyklovatelnost. Vyrábí se z hlinitosilikátového skla rozemletím na prášek za přidání uhlíkového prachu. Tato směs se umístí do forem a následným zahřátím zvětší svůj objem až 20x. Dalším způsobem výroby je zpracování odpadních střepek za přidání chemikálií, kterými dochází ke znečištění životního prostředí. (17)

Tabulka 1: Tepelně-technické vlastnosti vybraných tepelných izolací

Izolační materiál	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))	Faktor difúzního odporu $\mu$ (-)
Drů z celulózy	0,037-0,050	1-1,5
Dřevovláknité desky	0,038-0,06	3-12
Minerální izolace	0,03-0,05	1-5
Polyuretanová pěna	0,02-0,035	150-200
Pěnový polystyren	0,035-0,045	30-100
Extrudovaný polystyren	0,029-0,040	100-250
Pěnové sklo	0,040-0,069	parotěsné

### 3.1.4. Hydroizolace

Hydroizolace neboli izolace proti vlhkosti mají za úkol zabránit vnikání vody a vodní páry do stavební konstrukce a do vnitřních částí objektu. Z hlediska životnosti stavby je důležitý pečlivý návrh a provedení hydroizolace. Dle umístění můžeme hydroizolace rozdělit na zemní hydroizolace, hydroizolace střech a stěn. U rodinných domů problémy s vlhkostí vznikají právě z důvodu chybějící hydroizolace, proto se s jejich použitím v rámci stavebních úprav musí počítat.

Zemní hydroizolace mají zamezit přístupu zemní vlhkosti, působení tlakové vody a stékající vody, zároveň mohou plnit funkci i protiradonové ochrany v oblastech s nízkým radonovým rizikem. Během provádění se musí dbát na dodržení předepsaných technologických postupů, neboť je v případě vad složitá oprava. Podle zvoleného materiálu probíhá způsob aplikace hydroizolace lepením, natavováním, svařováním, natíráním nebo mechanickým kotvením. Nejvíce užívané jsou v dnešní době hydroizolace na bázi asfaltů. Jsou k dostání v podobě penetračních nátěrů, asfaltových stěrek a pásů. Dalším používaným materiálem jsou hydroizolační fólie z měkčeného PVC, jejichž výhodou je větší odolnost proti namáhání. Stěrkové izolace slouží ke zlepšení vodotěsnosti (např. beton), ne ke zvýšení pevnosti podkladu, jejich výhodou je možnost ošetření i těžko přístupných míst.

Během rekonstrukce rodinného domu je nutné provést pokládku vodorovné hydroizolace do podlahy a také dodatečně pod nosné stěny objektu, kdy dojde k vzájemnému propojení. Hlavní sanační opatření proti vlhkosti nosných stěn jsou:

- Podřezání zdiva řetězovou pilou nebo diamantovým lanem spočívá v podřezání zdiva v maltové spáře po metrových úsecích a v doplnění chybějící hydroizolace do stěn a následnému připojení na hydroizolaci podlahy.
- Podsekání zdiva se využívá u kamenného a smíšeného zdiva, které se postupně vybourává a po vložení hydroizolace se zpátky dozdí.
- Izolace pomocí zarážení nerezových vlnitých plechů se provádí zvláštním přístrojem do maltové spáry zdiva, lze užít jen u zdiva s průběžnou spárou.
- Chemická injektáž probíhá tak, že se do zdiva vyvrtají otvory, do kterých se vtlačí chemická suspenze, která se následně rozleje do pórů a vznikne tak zábrana proti vztlínání vlhkosti.
- Elektroosmóza je způsob opatření proti vlhkosti, kdy pomocí elektrického napětí vytlačíme vlhkost ze zdiva. Nevýhodou je potřeba přítomnosti elektrického proudu při provádění.

Ve snaze dokonalého odvlhčení domu se navrhují doplňková opatření proti vlhkosti jako větrací kanálky, odvětrávání fasády, větrání místnosti, větrání fasádou, sanační omítka. (18)

Kromě snahy zabránit průniku vlhkosti do objektu odspoda, nesmíme zapomenout na průnik vlhkosti skrz střešní konstrukci. V návrhu nové skladby střešní konstrukce by neměla chybět parozábrana (paronepropustná fólie, hliníková fólie, asflatové pásy) případně parobrzdá (OSB desky, impregnovaný papír), která se umísťují na zespoda tepelné izolace a slouží k zamezení prostupu vodních par z interiéru do tepelné izolace (má vysoký faktor difúzního odporu). Další důležitou vrstvou střešní konstrukce je pojistná hydroizolace (difúzní střešní fólie, difúzně propustné dřevovláknité desky), která se pokládá na svrchní část tepelné izolace. Zabraňuje pronikání vlhkosti z vnějšího prostředí do objektu a zároveň umožňuje průchod případné vlhkosti z tepelné izolace do exteriéru (má nízký faktor difúzního odporu). (19)

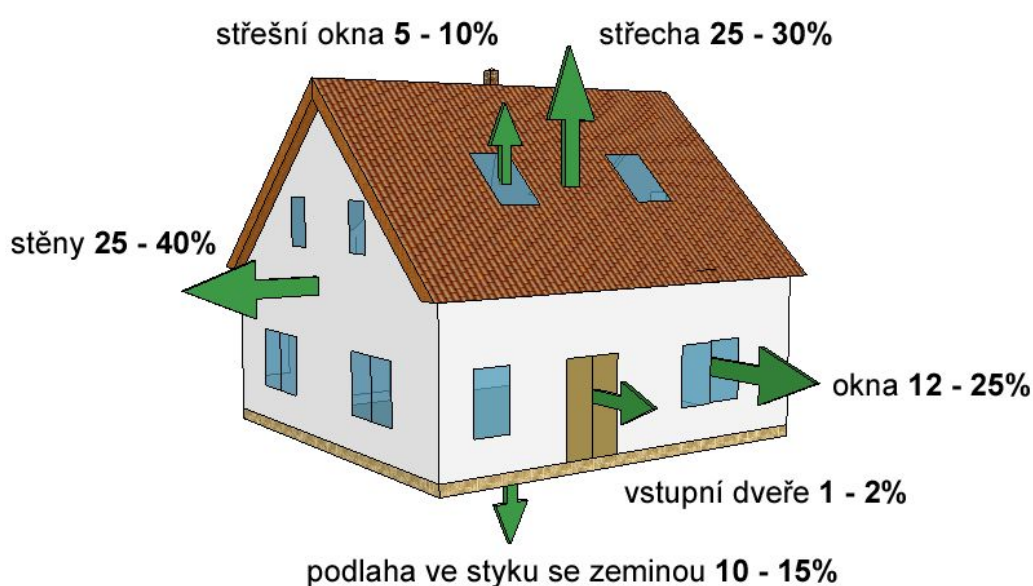
### **3.2. Konstrukce a jejich stavební úpravy v rámci energetické sanace**

Před návrhem stavebních úprav v rámci energeticky úsporných opatření je nutné objekt důkladně prozkoumat ve spolupráci s energetickým specialistou, který provede energetické zhodnocení stávajících svislých, vodorovných a střešních konstrukcí a otvorových výplní a vytvoří průkaz energetické náročnosti stávajícího stavu objektu.

Vhodný výběr sanačního opatření a dodržení technologických postupů během stavebních úprav jsou stěžejními kameny pro úspěšné provedení energetické sanace.

Cílem energetické sanace je snížení tepelných ztrát obálky budovy a následné snížení nákladů spojených s potřebou tepla na vytápění. Tepelné ztráty konstrukcí znázorněné na obrázku 11 lze různými sanačními opatřeními eliminovat. K dosažení úspěšnému odstranění tepelně-technických vad je nutné nejprve zjistit jejich příčiny a následně zvolit nejefektivnější způsob řešení jejich odstranění. (20)

Obrázek 11: Podíl tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí v objektu (20)



### 3.2.1. Obvodové stěny

Největší část obálky budovy tvoří obvodové stěny, a právě zde může docházet k významným tepelným ztrátám. Jestliže se bavíme o rekonstrukci starých budov, tvoří obvykle obvodové stěny cihelné, kamenné anebo smíšené zdivo. Obvodové konstrukce z těchto materiálů nevyhovují současným tepelně-technickým parametrům dle normy ČSN 730540-2, a proto součástí návrhu stavebních úprav je i zateplení obvodových stěn. Existují různé materiály, které brání úniku tepla z budovy, souhrnně se tyto materiály nazývají tepelně izolační materiály (viz kapitola 3.1.3. Tepelně izolační materiály). Základní podmínkou úspěšné energetické sanace, tedy snížení energetické náročnosti, je výběr vhodného izolačního systému s ohledem na druh tepelné izolace, statiku a vlhkost konstrukce (viz kapitola 3.1.4. Hydroizolace).

Zateplování obvodových svislých konstrukcí lze realizovat mnoha způsoby zateplovacích systémů. Mezi základní způsoby zateplení obvodových stěn v rámci rekonstrukce řadíme:

- Vnější kontaktní zateplovací systém (ETICS – external thermal insulation composite systems)
- Provětrávaná fasáda
- Vnitřní izolace

Ve vnějším kontaktním zateplovacím systému je tepelná izolace nalepena pomocí tmelu nebo přikotvena hmoždinkami přímo na povrch obvodové konstrukce, případně nalepena a přikotvena zároveň. Na trhu se nachází mnoho druhů tepelných izolací, výběr konkrétního materiálu se provádí na míru. Podklad pro tepelnou izolaci musí být pevný, soudržný a nesmí vykazovat známky vlhkosti. Na vnějším povrchu se tepelná izolace opatřuje armovací stěrkou vyztuženou skelnou sítí a následně se omítá. Při provádění kontaktního zateplovacího systému se musí dbát na dodržení technologického postupu dle výrobce a využívat materiály v rámci jednoho zateplovacího systému. Systém vnějšího kontaktního zateplení je nejvyužívanější technologií na zlepšení tepelně-technických parametrů obvodových stěn v České republice. (21)

V případě, že po sanačních opatřeních proti vlhkosti přetrvává v obvodové konstrukci vlhkost, doporučuje se použít systém provětrávané fasády. Nachází se z vnější strany obvodové konstrukce, tepelná izolace se vkládá do montovaných roštů a následně se osazuje vnější obklad. Díky vzduchové mezeře mezi tepelným izolantem a fasádním obkladem dochází k neustálému proudění vzduchu, zbytky vlhkosti z konstrukce jsou odvedeny v podobě vodních par a nedochází tak ke kondenzaci a následnému vzniku plísní. (22)

Vnitřní zateplení realizujeme pouze ve výjimečných případech, kdy se jedná například o památkově chráněné budovy a nechceme znehodnotit vnější vzhled fasády. Jedná se o řešení nevhodné, neboť nám v místě napojení svislých a vodorovných konstrukcí vznikají tepelné mosty, které mohou zapříčinit vznik kondenzace vlhkosti a následnou degradaci konstrukce. Zároveň se nám zmenšuje užitná plocha vnitřních prostor. (23)

### **3.2.2. Vnitřní nosné stěny**

Během stavebních úprav se můžeme setkat s několika problémy vnitřních nosných stěn. Největší problém představuje vlhkost a s ní spojené plísně, jejichž příčinou je obvykle porucha nebo úplná absence vodorovné hydroizolace. Mezi projevy vlhkosti ve stěně patří vlhké mapy a popraskaná nebo odlupující se omítka. Řešení takového problému spočívá v provedení hlavních a

doplňkových sanačních opatření proti vlhkosti (viz kapitola 3.1.4. Hydroizolace) a zajištění pravidelného větrání objektu.

### 3.2.3. Příčky

Běžně patří příčky ke svislým nenosným stavebním konstrukcím. Výběr typu příčky závisí na několika požadavcích, které by se měly dodržovat. Materiál příčky se musí shodovat se stavebním systémem objektu. Kombinace odlišných materiálů způsobuje nedokonalosti jako je vznik trhlin v místě napojení příčky k nosné stěně, vznik trhlin vlivem teplotních změn (různé materiály, různé chování). Volba příčky by se měla odvíjet také od požadavků na únosnost a zvukovou neprůzvučnost dle norem, podle toho vybíráme příčky z lehkých nebo těžkých materiálů. Příčky z lehkých materiálů nejsou tolik únosné a jejich zvuková neprůzvučnost je horší oproti příčkám z těžkých materiálů, jejich výhodou jsou velice dobré tepelně-izolační vlastnosti.

Dle technologie provádění dělíme příčky na zděné, montované nebo monolitické. Zděné příčky mohou být zhotoveny z cihel, pórobetonových tvárnic, keramických tvárnic nebo ze skla. Montované příčky se běžně provádí ze sádkartonových desek.

Pórobetonové příčky jsou tvořeny lehkými pórobetonovými tvárnicemi (tl. 75, 100, 125, 150 mm), jedná se například o systém Ytong. Pórobetonové tvárnice není vhodné kombinovat s dalšími materiály, neboť po zabudování dochází k vysychání tvárnic a následně k popraskání omítky. Jejich další nevýhodou je vysoká nasákavost a následná ztráta tepelně-izolačních schopností. (24)

Obrázek 12: Porobetonové příčky (24)



Keramické příčkovky (plné cihly, keramické tvárnice) patří mezi těžké stavební konstrukce, díky tomu lépe zamezují šíření zvuku mezi jednotlivými místnostmi. Mají velice dobré tepelně-izolační vlastnosti, a proto se používají na oddělení vytápěných a nevytápěných prostor. Stejně jako u příček z pórobetonu není vhodné keramické tvárnice kombinovat s dalšími materiály kvůli případnému vzniku deformací.

Obrázek 13: Keramické příčkovky (24)

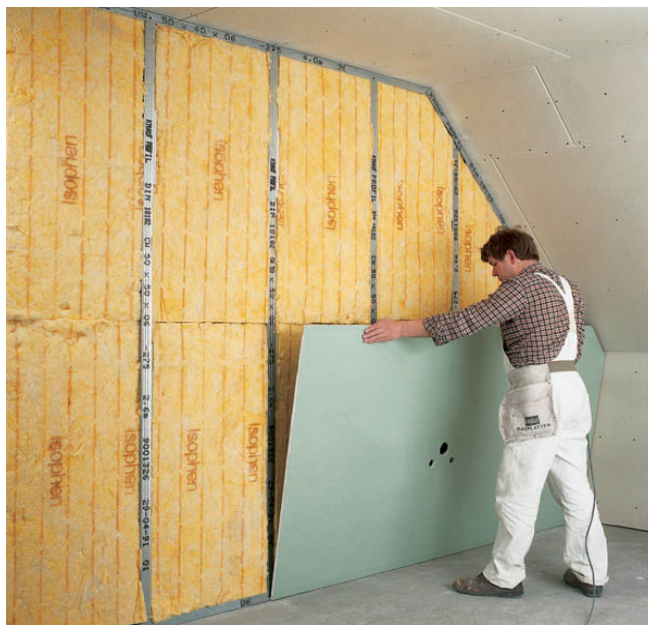


Monolitické příčky vznikají přímo na stavbě. Jedná se o železobetonové a vápenosádrové příčky, s kterými se v současnosti setkáváme jen v ojedinělých případech (např. při adaptaci). Železobetonová příčka tzv. moniérka se staví v místech, kde je potřeba větší únosnost. Nevýhodou je velká hmotnost, která zatěžuje nosnou konstrukci a pracnost. Mezi výhody patří pevnost a únosnost. (25)

Vápenosádrová příčka takzvaná rabicka se dříve dělala v podobě tenké dělicí příčky oddělující jednotlivé místnosti. Je nevhodná do prostor s trvale vlhkým provozem a pro obkládání obkladačkami.

Montované příčky jsou pevné, přemístitelné, pohyblivé. Nejvíce využívané jsou sádrokartonové příčky. Osazení sádrokartonových desek (tl. 12,5, 15 mm) se provádí na nosný rošt z hliníkových profilů, prostor mezi deskami je vyplněn tepelnou a zvukovou izolací. Mezi výhody patří rychlá a snadná montáž, nevýhodou je malá únosnost. (25) (24)

Obrázek 14: Montované příčky SDK (26)



### 3.2.4. Stropy

V současné době se můžeme setkat s několika druhy stropních konstrukcí, máme stropy železobetonové, keramické, ocelové a dřevěné. Dřevěné stropy patří k tradičním a jsou předmětem této kapitoly.

Mezi klasické konstrukce dřevěných trámových stropů patří povalový strop, jednoduchý trámový strop, trámový strop s rákosníky. Výhoda dřevěných stropních konstrukce je lehkost, únosnost a dobré tepelně-zvukově izolační vlastnosti. K nevýhodám patří velké průhyby stropů, malá požární bezpečnost a nízká odolnost proti působení vody a vlhkosti (vznik hub, plísní). Součástí technologie sanace dřevěných stropů je provedení konstrukčních opatření (zamezení přímého kontaktu s vodou, odvětrávání), chemických opatření (nátěry, nástřiky, napouštění, injektáž) a fyzikálních opatření (sterilizace teplem, radioaktivním zářením, UV zářením).

Sanace stropů napadených houbami spočívá v odstranění napadené části a připojení nové naimpregnované. U konstrukcí napadených plísněmi je potřeba snížit vlhkost pomocí izolace, větráním a následně použít protiplísňový nátěr. U konstrukcí napadených hmyzem musíme určit konkrétního škůdce a použít vhodný hubicí prostředek.

Napadením dřevěné stropní konstrukce dochází ke snížení únosnosti, proto se provádí rekonstrukce stropu. Rekonstrukci stropu lze provést zesílením dřevěných trámů dřevěnými nebo ocelovými příložkami, prodloužením nebo podepřením stropních trámů, zesílením dřevěných



stropů spřáhnutím s betonovou deskou, kde záklop plní funkci bednění nebo podepření stropu průvlakem a podvlaky z ocelových válcovaných I profilů.

V případě extrémního napadení dřevěné stropní konstrukce musíme původní strop odstranit. Výměnu stropní konstrukce lze provést následujícím způsobem. Osadí se nové ošetřené stropní trámy, na ně se přišroubují latě. Následně se provede montáž OSB desky, na kterou se aplikuje kročejová izolace. Na izolaci položíme další dvě OSB desky křížem na sebe a pak nášlapnou vrstvu. Zespona stropní konstrukce umístíme zavěšený SDK podhled s vloženou akustickou izolací. V koupelnách a místech s vlhkým provozem použijeme místo poslední vrstvy OSB desky cetris desku, která je odolnější proti působení vlhkosti.

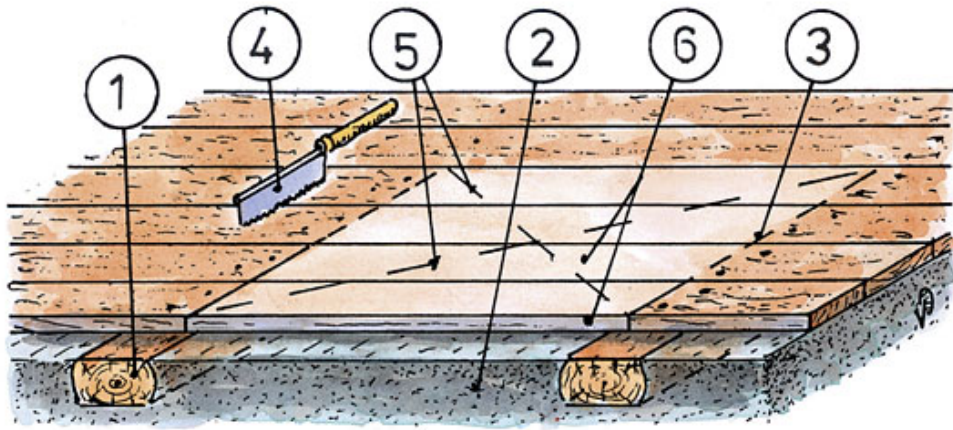
### **3.2.5. Podlahy**

Podlahou ve styku se zeminou nebo podlahou nad nevytápěným prostorem dochází k velkým tepelným ztrátám, a proto se v rámci stavebních úprav a snižování energetické náročnosti budovy na tuto stavební konstrukci zaměřujeme. Před samotným zahájením prací je vždy důležité provést důkladný průzkum a podle toho rozhodnout, zda je nutné celou skladbu stávající podlahy odstranit a vyměnit za novou nebo postačí vyměnit jen vrchní vrstvu. Obvykle se u starších objektů setkáváme s dřevěnou podlahou na polštářích, níže si popíšeme způsob její sanace, případně její výměny.

Výměna ztrouchnivělé podlahy probíhá následujícím způsobem. Nejdříve se vytrhají prkna a polštáře, pokud na spodní straně prken objevíme vatovité svazky, jedná se nejspíš o napadení dřevokaznými houbami. V takovém případě se musí odstranit i násyp, neboť hrozí jeho napadení. Následně se oklepe odpadávající omítka. V dřívějších dobách se zdivo žíhalo plamenem za účelem vyhubení dřevokazného hmyzu a hub, v dnešní době se se zdi ošetřují chemickým postřikem tzv. biocidem.

Pokud bychom chtěli zachovat původní ráz podlahy, volíme pro nový násyp obvykle škváru. Na násyp se pokládají dřevěné polštáře, které musí být předem naimpregnovány. Kolmo k dřevěným polštářům se kladou dřevěná prkna na sraz nebo na péro a drážku. Výměna pouze části podlahy se provádí tak, že nová prkna klademe postupně od polštáře k polštáři. Nové prkno musí mít stejnou tloušťku jako původní. Pokud je napaden část polštáře, lze napadenou část odříznout a nahradit novým materiálem ošetřeným impregnací proti hnilobě.

Obrázek 15: Podlaha na dřevěných polštářích (27)



Vzhledem k tomu, že se zabýváme energetickou sanací, je záměrem snížit tepelné ztráty prostupem skrz konstrukci podlahy a zajistit odolnost proti působení zemní vlhkosti. Proto je vhodné zvolit při úplné výměně podlahové konstrukce na zemině novou skladbu včetně hydroizolace a tepelné izolace.

Podlahy lze provést suchou a mokrou cestou. Způsob provedení závisí na nosné konstrukci. Suchá skladba podlahy má výhodu, že není nutné dělat technologickou přestávku na vyschnutí nosné podlahové vrstvy a nášlapnou vrstvu lze pokládat prakticky ihned. Pro suché skladby se pro roznášecí vrstvu využívají deskové materiály (dřevotřískové, cementotřískové, sádkartonové, sádrovláknité desky). Provádění podlahy suchou cestou je nevhodné pro podlahy ve styku se zeminou z důvodu působení vlhkosti. Roznášecí vrstvy podlahy prováděné mokrou cestou (mazaniny, potěry, stěrky) vyžadují čas na vyztvácení, hodí se použít v objektech, kde je použito podlahové vytápění, neboť dochází k lepšímu přenosu tepla do interiéru. (27)

Tepelně-technické posouzení nové skladby se provádí pomocí výpočetního programu (např. TEPLO) v souladu s ČSN 73 0540-2, aby byl splněn požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla.

### 3.2.6. Střešní konstrukce

Střeška je stavební konstrukce, která chrání objekt před působením klimatických vlivů. Skládá se z nosné konstrukce, izolační vrstvy a střešní krytiny. Každá z těchto částí plní svoji vlastní funkci a dohromady zajišťují celkovou funkčnost střechy. Střešky rozdělujeme dle sklonu na ploché a sklonité (šikmé, strmé), nebo také dle zateplení na zateplené a nezateplené. Střeška jako součást obálky budovy se z velké části podílí na tepelných ztrátách, proto se v této kapitole v rámci rekonstrukce a energetické sanace budeme zabývat zateplením střešní konstrukce. (28)

### ***Ploché střechy***

Ploché střechy jsou se sklonem  $\leq 5^\circ$ . Mezi základní typy plochých střech řadíme jednoplášťové, dvouplášťové a víceplášťové střechy. Všechny tyto typy se můžou řešit jako větrané nebo nevětrané. Výběr druhu ploché střechy je určen parametry vnitřního prostředí (teplota, relativní vlhkost vnitřního vzduchu) a závisí na požadavcích investora, k jakému provozu je střecha určena. Rekonstrukce probíhá ze strany exteriéru, nejdříve se kontroluje stávající hydroizolace, opraví se, případně se vymění. Poté se provede pokládka tepelné izolace a překryje se novou vrstvou pojistné hydroizolace (viz kapitola 3.1.4.). Původní hydroizolace pak slouží jako parozábrana. (29)

### ***Šikmé střechy***

U šikmých střech zpravidla tvoří nosnou konstrukci dřevěný krov, který má za úkol nést střešní plášť a také přenášet zatížení vznikající působením větru, sněhu a vlastní tíhy střešní konstrukce. V současné architektuře se vyskytují i ocelové nebo železobetonové krovy, avšak stále nejvíce používané jsou dřevěné. Přenesení vlastní tíhy krovu probíhá přes celý systém latí, kontralatí, krokví, vaznic, sloupků a pozednic, následně do obvodových zdí a dále do základů. K výrobě krovu se běžně využívá smrkové dřevo, které se chemicky ošetřuje (impregnuje např.: BORONIT, BOCHEMIT) proti napadení dřevokazným hmyzem a houbami. V České republice je nejtypičtější vaznicová soustava, kde hlavní nosný prvek představuje vaznice. *Jedná se o vodorovný trám, který probíhá podél krovu a podpírá krokve, což jsou šikmé prvky krovu, které nesou střešní latě, na nichž je upevněna střešní krytina.*(30) Mezi další klasické soustavy patří krokevní a hambálková soustava. (30)

Stále vzrůstající ceny energií vedou k hledání jejich úspor, proto se při rekonstrukci střešní konstrukce provádí dodatečné zateplení, a to buď z vnitřní nebo z vnější strany. Instalace tepelné izolace z vnější strany je vhodná, pokud se současně provádí výměna střešní krytiny. Tepelná izolace se klade mezi krokve, nad krokve nebo pod krokve. Izolace se obvykle klade ve dvou vrstvách, mezikrokevní izolace se kombinuje s nadkrokevní nebo podkrokevní izolací z důvodu eliminace tepelných mostů. Jako tepelněizolační materiál se využívá především minerální vata, dřevovláknité desky a drť z celulózy (viz kapitola 3.1.3.). Proti pronikání vodní páry z interiéru umísťujeme pod tepelnou izolaci parozábranu. Proti vlhkosti a vodě přicházející z exteriéru pokládáme nad tepelnou izolaci pojistnou hydroizolaci (vodotěsná difúzní fólie (např. TYWEK)), která chrání střešní konstrukci před vodou pronikající pod střešní krytinu (sníh, voda). Střešní krytina se pokládá na latě přibité na

kontralatě, které jsou přitlučeny ke krokvim. Nejpoužívanější tradiční krytinou již po dlouhá staletí zůstávají pálené tašky. Krytina má funkci ochranou a zároveň estetickou. (31)

### 3.2.7. Výplně

Výplně otvorů jsou nedílnou součástí konstrukce obálky budovy, které zajišťují nejen přívod denního osvětlení do vnitřních prostor, ale také umožňují přirozené větrání budovy. Netěsnosti v napojení rámu oken k obvodové konstrukci a ve styku rámu s okenním křídlem se mohou až ze čtvrtiny podílet na celkovém úniku tepla z budovy (viz Obrázek 11). Dnešním trendem je snaha ztráty tepla eliminovat, a tak se klade důraz na vzduchotěsné napojení rámu oken a dveří. Ke zhodnocení těsnosti napojení výplní otvorů provádíme test neprůvzdušnosti takzvaný Blower door test. Důležitý parametr, který ovlivňuje tepelně-izolační vlastnosti výplní otvorů, je součinitel prostupu tepla (viz kapitola 3.3.1), jehož hodnota závisí na zvoleném typu zasklení (dvojsklo, trojsklo, čtyřsklo), na druhu okenního rámu, na členitosti okna a na vlastnostech distančního rámečku oddělujícího jednotlivá skla. V rámci rekonstrukce budovy máme dvě možnosti, jak zlepšit tepelně-technické vlastnosti otvorových výplní, obvykle provádíme výměnu, ve výjimečných případech repasi.

Repase spočívá v tom, že se stávající okno nebo dveře vyspraví, vloží se silikonové těsnění do styku rámu s okenním křídlem a místo jednoduchých skel se osadí dvojskla. Užívá se obzvláště u památkově chráněných budov, kdy není povoleno provést výměnu výplní otvorů.

Při výměně výplňových otvorů se musí dbát na správnost osazení a důsledné provedení izolace kolem ostění a nadpraží tak, aby nedocházelo ke vzniku tepelných mostů. Běžně se zateplení řeší přetažením venkovní tepelné izolace přes část okenního rámu. Při rekonstrukcích je vhodné umísťovat okna tak, aby ze strany exteriéru lícovala s původním obvodovým pláštěm budovy. U zvláštních případů zateplení budov se osazení oken řeší tzv. předsazenou montáží, kdy okno vyčnívá z nosné stěny do tepelné izolace.

Z hlediska dělení oken dle materiálu používáme nejčastěji plastová okna, která se vyplatí z hlediska poměru ceny a kvality. Výhodou je, že téměř nevyžadují údržbu a vyrábí se v mnoha různých barvách a povrchových úpravách. Dřevěná okna jsou oblíbená pro svůj tradiční vzhled a šetrnost k životnímu prostředí. Nevýhodou je však nutná pravidelná údržba. Pokud chceme dřevěná okna umístit do místností s vyšší vlhkostí (kuchyně, koupelny), je vždy zapotřebí zeptat se dodavatele předem, zdali jsou okna pro takový provoz přizpůsobena. Kovová okna, nejčastěji hliníková, mají velice dobré tepelně-technické vlastnosti. Výhodou je tvarová stálost a odolnost, a proto je osazujeme především v místech, kde nelze provádět údržbu. Nevýhodou je však vysoká

pořizovací cena, která je zapříčiněna energeticky náročným zpracováním hliníku. Při výměně dveří platí stejné zásady jako u oken, pro tepelně-technické parametry dveří v exteriéru jsou stejné požadavky jako pro okna (viz Obrázek 16).

### **3.3. Budova z pohledu stavební fyziky**

Zdravé a komfortní prostředí pro uživatele budov, dlouhotrvající životnost stavebních konstrukcí, nízké provozní náklady s ohledem na životní prostředí jsou základními požadavky. Tyto stavebně-energetické vlastnosti budovy hodnotíme pomocí několika fyzikálních parametrů uvedených níže v této kapitole.

#### **3.3.1. Základní veličiny pro posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry**

##### ***Součinitel prostupu tepla***

Součinitel prostupu tepla  $U$  [ $W/m^2 \cdot K$ ] je tepelně-technický parametr stavební konstrukce. Udává množství tepla, které projde plochou stavební konstrukce, s jeho rostoucí hodnotou se snižují tepelně-technické vlastnosti.

Je dán vztahem  $U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$  [ $W/m^2 \cdot K$ ], kde  $R_{si}$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] je odpor prostupu tepla na vnitřní straně konstrukce,  $R$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] tepelný odpor prostupu tepla konstrukce a  $R_{se}$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] je odpor prostupu tepla na vnější straně konstrukce. Tepelný odpor je závislý na tloušťce materiálu  $d$  [ $m$ ] a součiniteli tepelné vodivosti materiálu  $\lambda$  [ $W/m \cdot K$ ].

Norma ČSN 730540-2 definuje požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (viz Obrázek 16). (32)

Obrázek 16: Normové hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73

0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (32)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině <sup>4), 6)</sup>	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině <sup>6)</sup>	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami <sup>3)</sup>	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 <sup>7)</sup>	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ , v m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m <sup>2</sup> ; A <sub>w</sub> plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m <sup>2</sup> .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f <sub>w</sub>	0,2 + f <sub>w</sub>
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f <sub>w</sub>	
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru <sup>5)</sup>	-	1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2

### ***Teplotní faktor***

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [–] slouží k posouzení stavební konstrukce z hlediska kondenzace a případných vzniku plísní. Zhodnocení se provádí v porovnání kritického teplotního faktoru normového  $f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$  [–] tak, že musí být splněn požadavek  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi, N}$ . (33)

### ***Množství zkondenzované vodní páry***

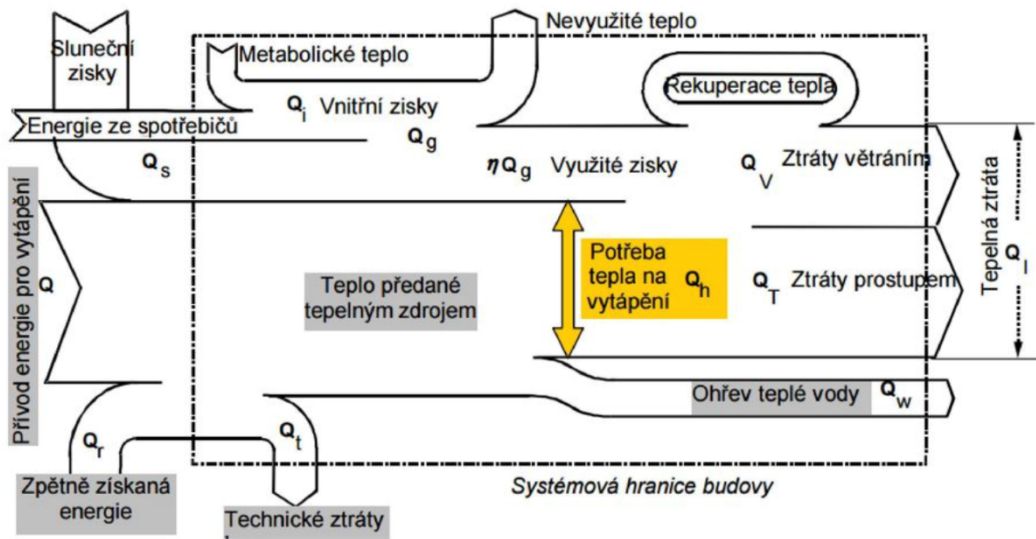
Norma ČSN 730540-2 vyžaduje, aby v konstrukcích, které by ohrozila zkondenzovaná vodní pára, nedocházelo ke kondenzaci. Splnění tohoto požadavku se provádí pomocí návrhové venkovní teploty, návrhové teploty a vlhkosti vnitřního vzduchu. U konstrukcí, kde je umožněna kondenzace vodní páry musí být dodržen požadavek, že množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$  [kg/m<sup>2</sup>] musí být menší než normová hodnota  $M_{c,a,N}$  [kg/m<sup>2</sup>]. (34)

## **3.3.2. Základní ukazatele energetické náročnosti budovy a průměrný součinitel prostupu tepla**

### ***Tepelné ztráty, tepelné zisky***

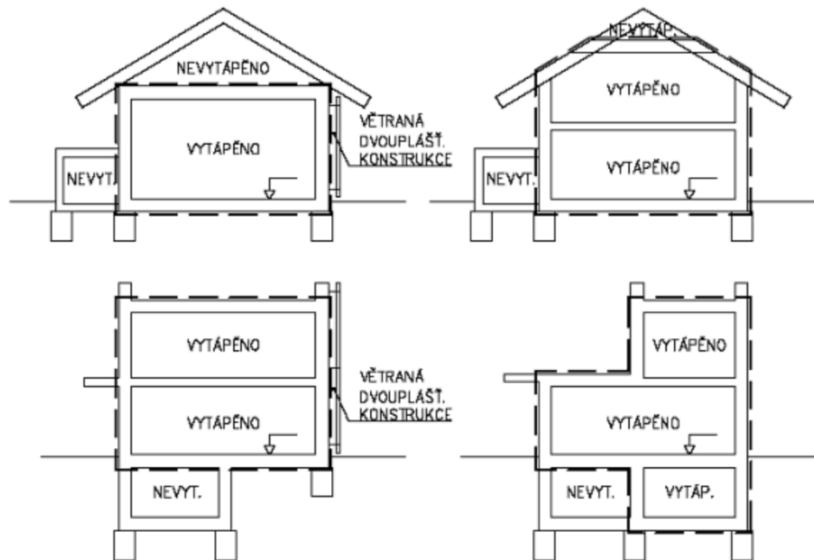
Energetické bilanční schéma (viz Obrázek 17) vysvětluje základní energetické děje probíhající v budově. Na tepelných ztrátách budovy  $Q_I$  se podílí ztráty prostupem tepla  $Q_T$  a ztráty větráním  $Q_V$ . K dosažení energetické rovnováhy musí být dodáno dostatečné množství energie tak, aby byla pokryta skutečná potřeba energie a tepelné ztráty objektu. Tepelné zisky  $Q_g$  jsou tvořeny vnitřními tepelnými zisky  $Q_i$  (od osob, spotřebičů) a proměnlivými pasivními solárními zisky  $Q_s$ , jejichž využitelná část je  $\mu \cdot Q_g$ . Potřebu tepla na vytápění  $Q_h$  lze vypočítat ze vztahu  $Q_h = Q_V + Q_T - \mu \cdot Q_g$ . Na celkovém přívodu energie pro vytápění  $Q$  se podílí teplo potřebné na přípravu teplé vody  $Q_W$  a teplo potřebné na vytápění  $Q_H$ . Bilanční schéma využíváme jako podklad pro energetický výpočet v programu ENERGIE. Obvykle bereme budovu jako jeden celek neboli zónu, jejíž hranici tvoří systémová hranice (viz Obrázek 18). Ve výjimečných případech, kdy jednotlivé prostory budovy mají výrazně odlišné vnitřní teploty, dělíme objekt na více zón.

Obrázek 17: Energetické bilanční schéma (35)



Obvykle ve výpočtech bereme budovu jako jeden celek neboli zónu, jejíž hranici tvoří systémová hranice (viz obrázek 18). Ve výjimečných případech, kdy jednotlivé prostory budovy mají výrazně odlišné vnitřní teploty, dělíme objekt na více zón.

Obrázek 18: Systémová hranice objektu (35)





### **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  je veličina, která souhrnně hodnotí tepelně technické vlastnosti všech obalových konstrukcí. Udává množství tepla, které projde za jednotku času plochou obálky budovy.

Průměrný součinitel prostupu tepla se vypočítá  $U_{em} = \frac{H_t}{A}$ , přičemž  $H_t$  [W/K] je měrný tepelná ztráta prostupem tepla a  $A$  [m<sup>2</sup>] je plocha obalových konstrukcí domu. Průměrný součinitel prostupu tepla musí vyhovovat požadavkům  $U_{em} \leq U_{em,N}$ , kde  $U_{em,N}$  [W/(m<sup>2</sup>.K)] je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy, tato požadovaná hodnota kolísá v závislosti na vnitřní návrhové teplotě. (36)

### **Měrná potřeba tepla na vytápění**

Měrná potřeba tepla na vytápění je veličina daná množstvím tepelných ztrát objektu vztažených na jednotku plochy nebo objemu vytápěného prostoru bez ohledu na tepelné zisky a systém vytápění. Podle této veličiny lze dělit budovy na nízkoenergetické s hodnotou < 50 kWh/(m<sup>2</sup>.rok), pasivní o hodnotě <15 kWh/(m<sup>2</sup>.rok) a nulové. Existuje několik způsobů, jak vypočítat měrnou potřebu tepla na vytápění, především dle normy ČSN 730540-4. Výpočet měrné potřeby tepla na vytápění je součástí průkazu energetické náročnosti budov (PENB). (37)

### **Měrná dodaná energie budovy $E_{p,A}$**

Měrná dodaná energie budovy  $E_{p,A}$  [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)] je charakterizována jako poměr celkové roční dodané energie  $E_p$  [kWh/rok] a celkové podlahové plochy budovy  $A$  [m<sup>2</sup>].

### **Měrná celková primární energie $E_{pC,A}$**

Měrná celková primární energie je  $E_{pC,A}$  [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)] je vyjádřena podílem primární energie v [MWh], což je energie, která udává celkovou spotřebu přírodních zdrojů energie během životního cyklu výrobku, a celkové energeticky vztažené podlahové plochy v [m<sup>2</sup>]. (38)

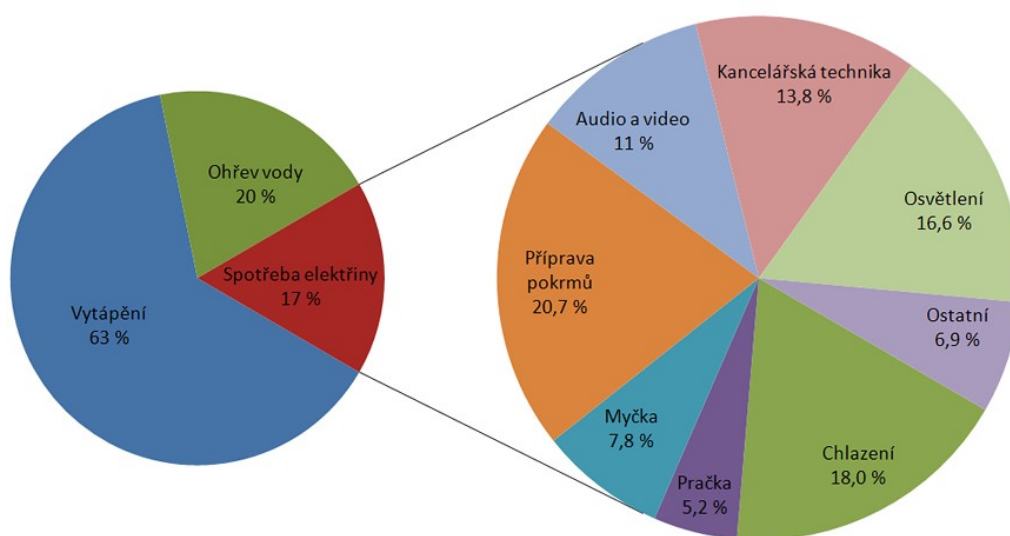
### **Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$**

Měrná neobnovitelná energie  $E_{pN,A}$  [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)] se vypočítá podílem primární neobnovitelné energie v [MWh], která se charakterizuje jako energie z neobnovitelných zdrojů pro spotřebu energie budovy, a celkové energeticky vztažené podlahové plochy v [m<sup>2</sup>].

### 3.4. Technická zařízení budov

Kromě stavebních úprav můžeme dosáhnout energetických úspor technologickými a technickými opatřeními. Tyto opatření provádíme v oblasti technického zařízení budovy, do kterého řadíme systémy vytápění, přípravy teplé vody, měření a regulace, větrání a umělého osvětlení. Technická sanace se běžně provádí až po energetické sanaci obálky budovy, neboť zateplením docílíme odlišných požadavků na potřebné množství tepla a větrání. Zvolený způsob řešení zohledňuje požadavky investora a projektanta a měl by být v souladu s celkovou koncepcí budovy.

Obrázek 19: Podíl spotřeby energie v domácnostech (39)



#### 3.4.1. Vytápění

Mezi zdroje vytápění, s kterými se v dnešní době setkáváme, patří kotle na tuhá na paliva, plynové kotle, elektrokotle, tepelná čerpadla a kotle na biomasu. O výběru konkrétního tepelného zdroje rozhoduje požadovaný způsob obsluhy uživatele, ekonomika provozu, pořizovací náklady a také dopad užívání zdroje na životní prostředí. Potřebný výkon energetického zdroje určíme dle výpočtu tepelných ztrát budovy. Výběr provádíme s ohledem na účinnost, regulovatelnost a obsluhu zdroje. (40)

Kotle na tuhá paliva (uhlí, dřevo) patří mezi nejlevnější způsob vytápění rodinných domů. Topení tuhými palivy vyžaduje neustálou obsluhu. Jedná se o neekologický způsob vytápění, proto se stále zpřísňují předpisy pro emise, které při hoření vznikají. Kromě negativního dopadu na životní prostředí mají tuhá paliva nevýhodu potřeby velkého prostoru pro skladování. V dnešní době jsou

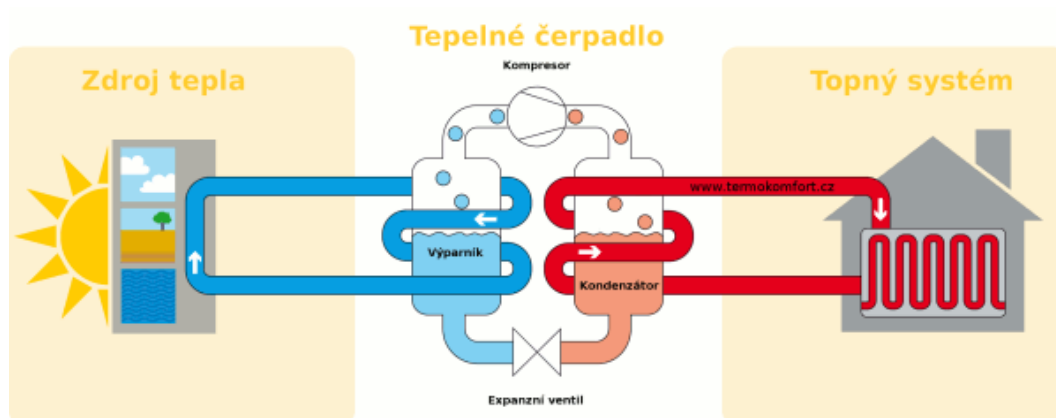
v nabídce kotle vyšších emisních tříd a speciální tuhá paliva (štěpky, palety, brikety), které zajišťují dokonalejší spalování paliva a nižší produkci emisí.

Plynové kotle představují uživatelsky pohodlný a ekologický způsob vytápění. Výhodou je, že nepotřebujeme skladovací prostory a palivo odebíráme přímo z veřejného plynovodního řádu. Nejúčinnější kotle na zemní plyn jsou kondenzační kotle, u kterých využíváme navíc spalné teplo vznikající při kondenzaci spalin. Jejich pořizovací cena je až dvojnásobná ve srovnání s běžnými plynovými kotli, ale díky vysoké účinnosti dokáží tyto kotle ušetřit až pětinu provozních nákladů na vytápění.

Dalším typem zdroje na vytápění jsou elektrokotle, jejichž hlavní výhodou je nízká pořizovací cena a vysoká účinnost. Z pohledu uživatele se jedná o velice komfortní způsob vytápění díky snadné regulaci. Vzhledem k vysokým provozním nákladům se nejvíce vyplatí topit elektřinou v domech s nízkou tepelnou ztrátou (nízkoenergetické a pasivní domy). Elektrokotle řadíme mezi neekologické zdroje vytápění, neboť dochází ke spotřebě neobnovitelných zdrojů, proto se obvykle používají v kombinaci s tepelným čerpadlem nebo kotlem na biomasu. K zajištění tepelné pohody, nejčastěji v koupelnách, kuchyních, se instaluje jako doplňkový zdroj vytápění elektrické podlahové vytápění nebo sálavé panely.

Tepelná čerpadla jsou zařízení, která odebírají teplo z okolního prostředí (vzduch, země, voda). Jedná se o nízkoteplotní zdroj, což znamená využití nižších teplot pro vytápění a přípravu teplé vody s větší účinností. Podle toho, jaké energetické médium čerpadlo využívá a kam teplo předává, rozlišujeme systémy voda-voda, země-voda, vzduch-voda, vzduch-vzduch. I přes vysoké pořizovací náklady jsou tepelná čerpadla trendem v oblasti vytápění a přípravu teplé vody díky významné úspoře energií, šetrnosti vůči životnímu prostředí a pohodlnému užívání. Čerpadla jsou napájena elektřinou, ale spotřebovávají jen malé množství energie především pro chod kompresoru. Tepelná čerpadla jsou složena ze čtyř základních částí: výparník, kompresor, kondenzátor, expanzní ventil. Odebraný vzduch z vnějšího prostředí směřuje do výparníku, kde se nachází pracovní látka (kapalné chladivo). Ohřátí chladiva způsobuje jeho odpařování. Vzniklé páry jsou vedeny do kompresoru, kde jsou následně stlačeny a tím dojde ke zvýšení teploty. Stlačené ohřáté chladivo se odvádí do kondenzátoru, kde předává teplo topnému médiu, a tím se teplota chladiva opět snižuje. V expanzním ventilu končí cyklus a snižuje se tlak chladiva na původní hodnotu ve výparníku, poté chladivo opět vede do výparníku.

Obrázek 20: Schéma tepelného čerpadla (41)



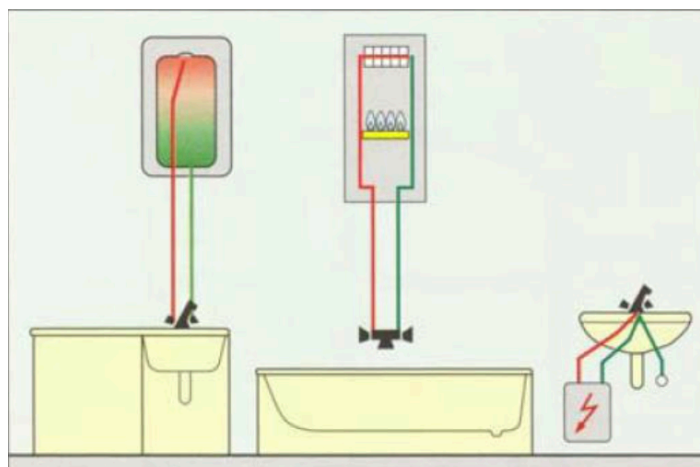
Jako další zdroj pro vytápění slouží solární zařízení, které se musí kombinovat s dalšími zdroji výše uvedenými, neboť je závislé na slunečním záření, které je během dne proměnlivé. Jedná se o nízko teplotní zdroj stejně jako tepelné čerpadlo, proto je nejlepší ho volit v kombinaci s plošnou otopnou soustavou například v podobě podlahového vytápění. Součástí solárního systému je i akumulční nádrž, a to z důvodu současně probíhajícího solárního vytápění a solárního ohřevu vody. (40)

### 3.4.2. Příprava teplé vody

Množství energie spotřebované na ohřev vody činí téměř pětinu spotřebované energie domácnosti. V rámci technologických opatření lze tuto spotřebu snížit volbou vhodného systému v souvislosti s vytápěcím systémem a teploty teplé užitkové vody.

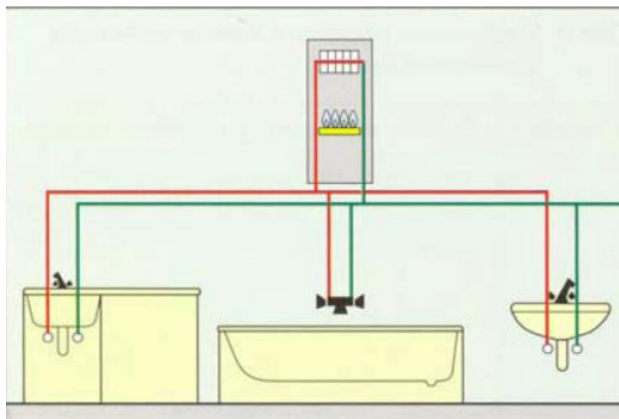
Přípravu teplé vody můžeme zajistit několika způsoby. Lokální způsob přípravy teplé vody znamená, že každé místo odběru má vlastní ohřívač (viz Obrázek 21).

Obrázek 21: Lokální příprava teplé vody (42)



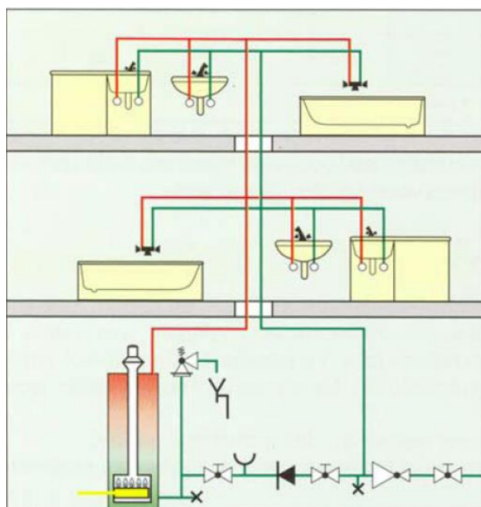
U centrálního způsobu přípravy máme jeden zdroj tepla, který dodává teplou vodu do několika odběrných míst (viz Obrázek 22).

Obrázek 22: Centrální příprava teplé vody (42)



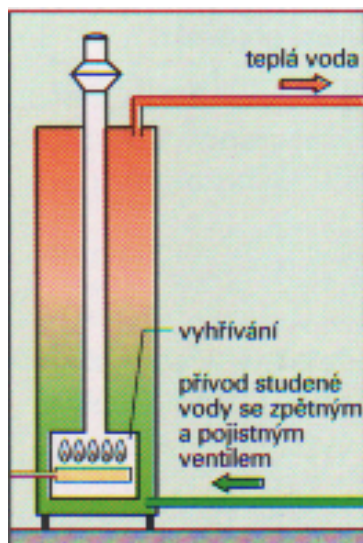
Ústřední ohřev vody je v podstatě obdobný centrální přípravě teplé vody s rozdílem, že ohřev teplé vody v celé budově zajišťuje pouze jeden zdroj (viz Obrázek 23).

Obrázek 23: Ústřední příprava teplé vody (42)

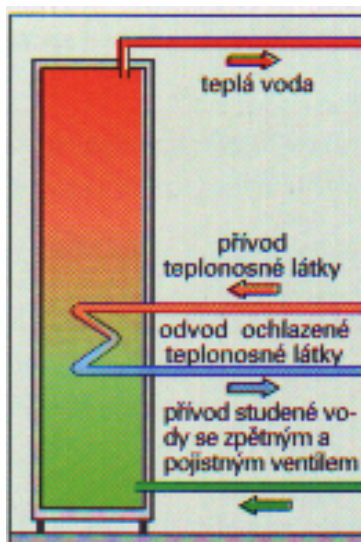


Pokud se jedná o standardní zdroje tepla na vytápění (např. plynové kotle, kotle na biomasu) je součástí návrhu systému na vytápění i akumulční zásobník pro vytápění a zásobník pro centrální přípravu teplé vody. Pokud dochází k ohřívání studené vody přímo v kotli, jedná se o přímý ohřev. V případě, že k ohřátí vody dochází mimo kotel pomocí topné vody z kotle pro vytápění, hovoříme o nepřímém ohřevu.

Obrázek 24: Přímý ohřev teplé vody (42)



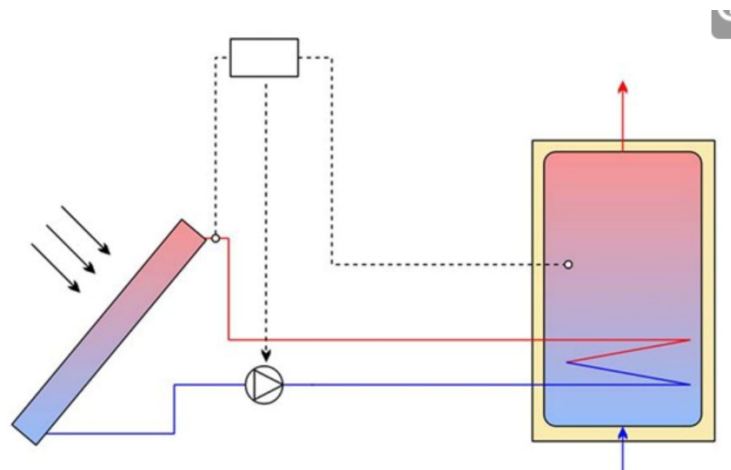
Obrázek 25: Nepřímý ohřev teplé vody (42)



V průtokových ohřivačích vody se voda ohřívá průběžně při průtoku. Podle toho, jaký máme zdroj rozdělujeme průtokové ohřivače na elektrické a plynové pro lokální ohřev vody. (42)

Dalším způsobem, jak připravit teplou vodu, je solární ohřev pomocí solárních kolektorů. Jedná se o moderní způsob ohřívání vody.

Obrázek 26: Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů (43)



### 3.4.3. Větrání

Ze zdravotních a hygienických důvodů je nezbytné zajistit přísun čerstvého vzduchu do objektu, tím dochází ke značným tepelným ztrátám, které se snažíme eliminovat. Množství potřebného vzduchu je určeno počtem osob a typem jejich činnosti. Větrání je důležité nejen pro uživatele objektu, ale i pro budovu samotnou, neboť se odvádí vlhkost, která vzniká pobytem lidí v budově a zamezuje se tak vzniku plísní.

Větrání u většiny rodinných domů je zajištěno přirozeně, nepravidelně otevíráním a zavíráním oken a skrz netěsnosti spár oken a dveří takzvanou infiltrací. Zlepšováním tepelně-technických vlastností otvorových výplní dochází k těsnému uzavření obálky budovy, tedy k omezení možnosti přirozeného větrání infiltrací a větrání je tedy potřeba zajistit pravidelným a důsledným větráním okny, což je uživatelsky nepohodlné. Proto se v dnešní době přikláníme k systému nuceného větrání.

U nuceného větrání je proudění vzduchu zajištěno pomocí ventilátorů. Dle tlakových poměrů přiváděného a odváděného vzduchu rozlišujeme systémy nuceného větrání na podtlakové, přetlakové a rovnotlaké. Podle rozmístění rozvodů rozdělujeme systémy nuceného větrání na centrální a lokální. Centrální systém výměny vzduchu vyžaduje rozmístění rozvodů potrubí po celém objektu (v podhledech, ve stěnách, v podlaze), proto je tento systém vhodný pro novostavby nebo pro razantní rekonstrukce. Lokální systém větrání nevyžaduje složité rozmístění rozvodů, umísťujeme je samostatně do jednotlivých místností.

Nucené podtlakové větrání je založeno na přivádění venkovního vzduchu pomocí podtlaku skrz větrací otvory a odvodu vnitřního vzduchu pomocí ventilátoru. Tento typ větrání je vhodný použít v budovách, kde není venkovní vzduch znečištěn.

Nucené rovnotlaké větrání funguje tak, že přívod i odvod vzduchu probíhá přes ventilátory. Jedná se o kvalitnější způsob zajištění přísunu vzduchu než u podtlakového větrání, neboť se přiváděný vzduch čistí přes filtr obsažený ve větrací jednotce. Součástí rovnotlakého řízeného větrání je rekuperátor neboli výměník zpětného získávání tepla, díky kterému se v zimním období převedený vzduch ohřívá a v letním období ochlazuje.

Nucené přetlakové větrání neboli teplovzdušné větrání je založeno na dohřevu přiváděného venkovního vzduchu v zimních měsících, z tohoto pohledu se jedná o neekonomické řešení. Výhodné je využití tohoto systému v letním období v nočních hodinách, kdy přetlakem z budovy odchází teplý vzduch a dochází tak k jejímu ochlazení. (44)

### **3.5. Dotační programy**

Energeticky úsporná opatření se provádí nejen ke snížení provozních nákladů za energie, ale také ke snížení negativních dopadů užívání budovy na životní prostředí. V případě použití účinnějšího technologického zařízení a lepších tepelně-izolačních materiálů v závislosti na tloušťce se nám zvyšují investiční náklady, proto jsou zákazníci motivováni finanční podporou z dotačních programů. V současné době se jedná o dva typy dotací pro stavebníky rodinných domů: dotační program Nová zelená úsporám a Společný program na podporu výměny kotlů.

#### **3.5.1. Společný program na podporu výměny kotlů**

V mnoha domácnostech se stále nachází zastaralé kotle na tuhá paliva, které nedokonalým spalováním uvolňují velké množství emisních látek škodících životnímu prostředí. Součástí Operačního programu Životní prostředí 2014–2020 pod záštitou ministerstva životního prostředí je Společný program na podporu výměny kotlů tzv. kotlíkové dotace. Příjemci dotací jsou kraje, které je rozdělují fyzickým osobám. V rámci kotlíkové dotace lze získat finanční podporu na zdroje uvedené v tabulce 2.



Tabulka 2: Míra podpory na tepelný zdroj (45)

Zdroje	Výše podpory (% ze způsobilých výdajů)
Kotel spalující pouze uhlí	70%
Kombinovaný kotel (uhlí + biomasa), plynový kondenzační kotel	75%
Tepelné čerpadlo, kotel na biomasu	80%

Maximální výše způsobilých výdajů je 150 000 Kč, jsou v nich zahrnuty výdaje na tepelný zdroj a jeho instalaci, otopnou soustavu, posudek energetického specialisty. Žadatelé v oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší dostávají o 5 % dotačních příspěvků navíc. (46)

Dle Společného programu na podporu výměny kotlů (47) je cílem: „*snížení znečištění ovzduší z malých spalovacích zdrojů do tepelného výkonu 50 kW, tzv. lokálních topenišť využívajících tuhá paliva. Předmětem dotace je výměna stávajících ručně plněných kotlů na tuhá paliva za nové účinné nízkoemisní tepelné zdroje.*“

Současně s žádostí o dotaci na výměnu zdroje tepla můžeme zažádat o dotaci na instalaci solárně-termických systému. Pro získání finanční podpory musí rodinný dům patřit alespoň do energetické třídy C. Pokud tyto minimální požadavky nejsou splněny, je nutné provést mikro-energetická opatření (zateplení obálky budovy, výměna oken a dveří). (47) (46)

### 3.5.2. Nová zelená úsporám

Dotační program Nová zelená úsporám (NZÚ) pro období 2014–2020 poskytuje žadatelům finanční podporu na energeticky úsporná opatření. Dotace lze uplatnit při výstavbě nových rodinných domů i při rekonstrukcích stávajících rodinných domů. Výše podpory odpovídá míře snížení energetické náročnosti budovy.

*„Hlavním cílem Programu je zlepšení stavu životního prostředí snížením produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů (především emisí CO<sub>2</sub>), dále pak úspora energie v konečné spotřebě a stimulace ekonomiky ČR s dalšími sociálními přínosy, kterými jsou například zvýšení kvality bydlení občanů, zlepšení vzhledu měst a obcí, nastartování dlouhodobých progresivních trendů.“* (48)

V rámci podprogramu Nová zelená úsporám – rodinné domy rozdělujeme oblasti podpory (48):

- A. Snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů,
- B. Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností,
- C. Efektivní využití zdrojů energie.

**Podmínky oblasti podpory A**

Jedná se o dotace na energetická opatření v rámci obálky budovy (výměna oken a dveří, zateplení obvodových stěn, střechy, stropu a podlahy). Podporu lze získat při provádění dílčích i komplexních opatření. Výše finanční podpory se odvíjí míry úspory energií. Dle dosažených energetických parametrů po realizaci úsporných opatření se oblast podpory A dělí na podoblasti podpory: A.0, A.1, A.2 a A.3 (viz Obrázek 26).

Obrázek 27: Parametry pro zařazení do podoblastí podpory A (48)

Sledovaný parametr	Označení [Jednotky]	A.0	A.1	A.2	A.3
Měrná roční potřeba tepla na vytápění po realizaci nebo Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$E_A$ [kWh.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]  $U_{em}$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	bez požadavku	$\leq 90$	$\leq 55$	$\leq 35$
	nebo				
			$\leq 0,95$ $U_{em,R}$	$\leq 0,85$ $U_{em,R}$	$\leq 0,75$ $U_{em,R}$
Měně stavební prvky obálky budovy	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec}$	dle požadavku ČSN 73 0540-2 a vyhl. č. 78/2013 Sb.		
Procentní snížení vypočtené měrné roční potřeby tepla na vytápění $E_A$ oproti stavu před realizací opatření	[%]	$\geq 20$ % $\geq 10$ % <sup>2)</sup>	$\geq 40$ %	$\geq 50$ %	$\geq 60$ %
Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla splňující podmínky pro podoblast C.4 <sup>1)</sup>	[-]	Ne	Ne	Ne	Ano

Obrázek 28: Maximální výše podpory na jednotlivé typy konstrukce (48)

Typ konstrukce	A.0 a A.1 (Kč/m <sup>2</sup> )	A.2 (Kč/m <sup>2</sup> )	A.3 (Kč/m <sup>2</sup> )
Obvodové stěny a podlahy nad exteriérem	500	600	800
Střechy	500	600	800
Výplně otvorů	2 100	2 750	3 800
Podlahy na terénu	700	900	1 200
Stropy a ostatní konstrukce	330	400	550

Celková výše podpory na jednu žádost je omezena na max. 50 % řádně doložených způsobilých výdajů.

**Podoblast A.4 – Podpora na zpracování odborného posudku a zajištění odborného technického dozoru**

Zároveň s podáním žádosti o dotace z podoblasti A.0, A.1, A.2 nebo A.3. lze poslat žádost o dotaci na zpracování odborného posudku a zajištění technického dozoru. Maximální výše podpory činí 25 000 Kč a maximálně 15 % z přiznané částky podpory podoblastí A.0 – A.3. (48)

**Podmínky oblasti podpory B**

V podmínkách oblasti podpory B se jedná o dotace na výstavbu rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností, která není předmětem řešení této bakalářské práce.

**Podmínky oblasti podpory C**

Oblast podpory C se týká efektivního využití zdrojů energie. Dotace je udělována na výměnu neekologického zdroje tepla za efektivní ekologicky šetrný zdroj, na výměnu elektrického vytápění za systém s tepelným čerpadlem, na instalaci solárních termických a fotovoltaických systémů nebo na instalaci systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. (48)

**Podoblasti C.1 a C.2 - Výměna zdrojů tepla**

Podpora na výměnu zdroje tepla na tuhá paliva není poskytována v případě, že lze získat podporu z Operačního programu Životní prostředí 2014–2020 (viz Společný program na podporu výměny kotlů).

O příspěvek na opatření z podoblasti C.1 lze požádat jen společně s žádostí na opatření z oblasti A. Do oblasti C.2 spadají žadatelé rodinných domů s měrnou roční potřebou tepla na vytápění  $E \leq 150$  kWh.m<sup>2</sup>/rok.

Do podpory spadá výměna původních hlavních zdrojů tepla na vytápění na tuhá fosilní paliva nedosahujících parametrů pro 3. emisní třídu za ekologicky šetrné zdroje, výměna původního elektrického vytápění za systém s tepelným čerpadlem nebo pořízení hlavního zdroje tepla na vytápění s přípravou teplé vody včetně příslušenství a zapojení do otopné soustavy. Maximální finanční podpora na konkrétní zdroje tepla je uvedena na obrázku 28. (48)

Obrázek 29: Výše podpory na jednotlivé zdroje (48)

**Podporované typy zdrojů:**

Podoblast podpory	Typ zdroje	Výše podpory [Kč/dům] dle podoblasti	
		C.1	C.2
C.1.1 C.2.1	Kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva	50 000	40 000
C.1.2 C.2.2	Kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva	100 000	80 000
C.1.3 C.2.3	Krbová kamna na biomasu s teplovodním výměníkem s ruční dodávkou paliva a uzavřené krbové vložky s teplovodním výměníkem	50 000	40 000
C.1.4 C.2.4	Krbová kamna nebo vložka na biomasu s teplovodním výměníkem se samočinnou dodávkou paliva	50 000	40 000
C.1.5 C.2.5	Tepelné čerpadlo voda–voda	100 000	80 000
C.1.6 C.2.6	Tepelné čerpadlo země–voda	100 000	80 000
C.1.7 C.2.7	Tepelné čerpadlo vzduch–voda	75 000	60 000
C.1.8 C.2.8	Plynový kondenzační kotel	18 000	15 000
C.1.9 C.2.9	Napojení na soustavu zásobování teplem	40 000	30 000

### **Podoblast C.3 - Instalace solárních termických a fotovoltaických systémů**

V rámci podoblasti C.3 je podporována instalace solárně termických a fotovoltaických systému na přípravu teplé vody (C.3.1) a vytápění (C.3.2). K získání podpory musí solární termické systémy s kolektory splňovat minimální požadovanou hodnotu účinnosti dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie.

Mezi další možnosti podpory patří dotace na fotovoltaické systémy pro přípravu teplé vody s přímým ohřevem a dotace na fotovoltaické systémy napojené na distribuční soustavu (C.3.4 – C.3.6). (48)

Pokud výše uvedené systémy odpovídají požadavkům daným v Závazných pokynech výzvy, je celková výše dotace pro jednotlivé systémy uvedená v tabulce na obrázku 29.

Obrázek 30: Dotace na fotovoltaické systémy pro přípravu teplé vody (48)

<b>Podoblast podpory</b>	<b>Typ systému</b>	<b>Výše podpory [Kč]</b>
<b>C.3.1</b>	<b>Solární termický systém na přípravu teplé vody</b>	<b>35 000</b>
<b>C.3.2</b>	<b>Solární termický systém na přípravu teplé vody a přitápění</b>	<b>50 000</b>
<b>C.3.3</b>	<b>FV systém pro přípravu teplé vody s přímým ohřevem</b>	<b>35 000</b>
<b>C.3.4</b>	<b>FV systém bez akumulace elektrické energie s tepelným využitím přebytků a celkovým využitelným ziskem <math>\geq 1\,700 \text{ kWh.rok}^{-1}</math></b>	<b>55 000</b>
<b>C.3.5</b>	<b>FV systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem <math>\geq 1\,700 \text{ kWh.rok}^{-1}</math></b>	<b>70 000</b>
<b>C.3.6</b>	<b>FV systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem <math>\geq 3\,000 \text{ kWh.rok}^{-1}</math></b>	<b>100 000</b>

### **Podoblast C.4 - Instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla**

V podoblasti C.4 lze uplatnit dotace na centrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (C.4.1) i na lokální systém větrání se zpětným získáváním tepla (C.4.2) v rodinných domech. Minimální požadovaná účinnost zpětného zisku tepla je 75 %, další požadavky jsou upřesněny v Závazných pokynech. Výše podpory je uvedena v následující tabulce na obrázku 30.

Obrázek 31: Dotace na systémy nuceného větrání (48)

Podoblast podpory	Typ systému	Výše podpory [Kč]
C.4.1	Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	100 000
C.4.2	Decentrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	75 000

***Podoblast C.5 – Podpora na zpracování odborného posudku a zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy***

Zároveň s podáním žádosti o dotaci z podoblastí C.1, C.2, C.3, C.4 lze zažádat i o dotaci na podporu zpracování odborného posudku a na zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy tzv. Blower door test. Výše podpory je maximálně 5000 Kč. (48)

***Podoblast C.6, C.7***

Není předmětem řešení této bakalářské práce.

## 4. PRAKTICKÁ ČÁST

### 4.1. Zjednodušená dokumentace - pasport stavby dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb

Zjednodušená dokumentace obsahuje části:

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Zjednodušený situační výkres

D Zjednodušená výkresová dokumentace

#### A Průvodní zpráva

##### A.1 Identifikační údaje

###### A.1.1 Údaje o stavbě

- Název stavby: Stávající stav – RD Nové Strašecí
- Místo stavby: Karlovarská, č.p. 251, Nové Strašecí, p.č. 120

###### A.1.2 Údaje o vlastníkovi

- Jitka Malá, Karlovarská, č.p. 251, 27101 Nové Strašecí

###### A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

- Michaela Šillarová, Rolní 826, Klatovy

##### A.2 Seznam vstupních podkladů

- Žádné podklady nebyly v době zpracování k dispozici

##### A.3 Údaje o území

- Dle katastru nemovitostí nejsou známy žádné údaje o ochraně území

##### A.4 Údaje o stavbě

- Účel užívání stavby: rodinný dům
- Typ stavby: trvalá

- Nejsou známy žádné údaje o ochraně stavby dle jiných právních předpisů
- Kapacity stavby: plynovodní přípojka DN 20“, vodovodní přípojka DN 32“, kanalizační přípojka DN 150, přípojka elektro jistič 3F 25A
- Zastavěná plocha: 106,6 m<sup>2</sup>
- Obestavěný prostor: 587 m<sup>3</sup>
- Užitná plocha: 215,06 m<sup>2</sup>
- Počet funkčních jednotek: 1
- Počet uživatelů: 1
- Potřeby a spotřeby médií a hmot: spotřeba pitné vody, spotřeba plynu na vaření + lokální plynové topidlo, spotřeba elektřiny elektrickým boilerem pro přípravu teplé vody
- Hospodaření s dešťovou vodou: Odvod dešťové vody je do jednotné kanalizace
- Druhy odpadů vznikající v průběhu užívání objektu:

20 01 01 papír a lepenka

20 01 02 sklo

20 01 39 plasty

20 03 01 směsný komunální odpad

20 02 01 biologicky rozložitelný odpad

Odpad vznikající při užívání objektu je likvidován pravidelným odvozem komunálních služeb.

## **B Souhrnná technická zpráva**

### a) Celkový popis stavby (technický popis stavby a jejího technického zařízení)

Objekt č.p. 251 v obci Nové Strašecí v Karlovarské ulici se nachází v zástavbě rodinných domů. Stávající objekt má dvě nadzemní podlaží včetně podkroví. Hlavní vstup je ze severovýchodní strany průjezdem, který propojuje hlavní vstup s vedlejším vstupem ze dvora. Z průjezdu, kde se nachází WC, vedou dveře přímo do kuchyně, ve které jsou umístěny sprchový kout a umyvadlo. Dále se zde nachází tři obytné pokoje, jeden slouží jako obývací pokoj a další dva jako ložnice. Půda je přístupná schodištěm v průjezdu. Pozemek je oplocen z části zděnou zídou a z části drátěným plotem s ocelovými sloupky. Objekt je napojen na plynovod, elektropřípojku, vodovod a kanalizaci.



b) Zhodnocení stávajícího stavebně technického stavu

1) Základy

Stavba je založena na základových pasech skládaných kamenných, konkrétně z opuky, která se nachází v dané oblasti.

Po prozkoumání základů sondami nebyla zjištěna žádná statická porucha a byla určena hloubka založení 800 - 1000 mm.

2) Svislé nosné konstrukce, komín

Nosné stěny tvoří smíšené zdivo včetně omítek tloušťky 480, 650 mm (kámen + cihla plná pálená). Stěny jsou omítnuty štukovanou vápenocementovou omítkou, v místnostech s vlhkým provozem jsou na stěnách keramické obklady.

Dle fotodokumentace je zřejmá vlhkost v nosných stěnách, která je způsobena vzlínáním zemní vlhkosti (chybějící vodorovná hydroizolace) a zanedbanou údržbou a nevhodnými úpravami klempířských prvků- svody (viz Obrázek 33). Odspoda nosných zdí jsou viditelné mokré mapy, výkvěty solí a odlupující se omítka. (viz Obrázek 32)

Obrázek 32: Vlhké obvodové zdivo



Obrázek 33: Nevhodné spádování žlabu v pravé části, voda nemůže odtékat do svodu, volné vytékání vody na terén za svodu, popraskané tašky



Komínové těleso je z plných pálených cihel a slouží pro odkouření lokálních topidel na tuhá paliva. Vnitřní rozměry 150 x 150 mm. V současné době nevyhovuje požadované skladbě (vnitřní, vložka, tepelná izolace, nosný plášť).

### 3) Vodorovné nosné konstrukce

Zastropení 1. NP je provedeno dřevěným trámovým stropem. Stropní konstrukce tvořena následující skladbou (v pořadí odspoda): omítka s rákosem, podbití, dřevěné stropní trámy, záklop, maltové lože, cihelná dlažba „půdovka“.

Po odkrytí stropní konstrukce bylo zjištěno napadení záklopu dřevokazným hmyzem, stropní trámy byly v pořádku.

Obrázek 34: Napadení záklopu červotočem



4) Podlaha 1. NP

Podlaha 1. NP je dřevěná prkenná na dřevěných polštářích. Skladba podlahy 1. NP zahrnuje (odspoda): škvára, dřevěné polštáře, podlahová prkna = záklop.

Po odstranění nášlapné vrstvy podlahy, byla odhalena shnilá prkna a po odkrytí záklopu bylo zjištěno napadení dřevěných polštářů plísní.

5) Příčky

V objektu se nachází příčky pouze v 1.NP, které oddělují jednotlivé pokoje. Jedná se o klasické zděné tl. 100, 150 mm.

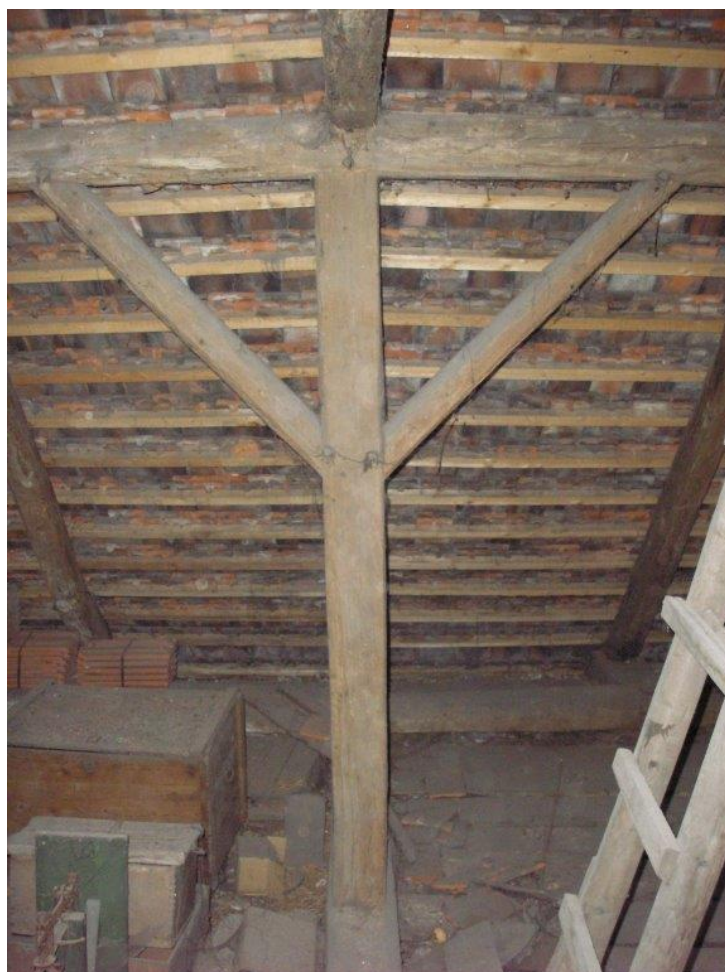
Stejně jako u nosných stěn se zde setkáváme se vzlínající vlhkostí z důvodu chybějící hydroizolace.

6) Střecha

Střešní nosnou konstrukci tvoří klasický dřevěný krov, stojatá stolice se středovými vaznicemi. Střecha je sedlová se sklonem 45°. Jako střešní krytina je použita pálená taška bobrovka. Součástí skladby střešní konstrukce je: krokve, dřevěné latě, pálená střešní krytina.

Střešní krytina je poškozena, dochází k zatékání vody do objektu. Stávající skladba střešního pláště nevyhovuje, chybí kontralatě a pojistná hydroizolace. Dřevěný krov je napaden dřevokazným hmyzem. (viz Obrázek 35)

Obrázek 35: Napadení vaznice dřevokazným hmyzem



#### 7) Výplně otvorů

Ze strany fasády do dvora jsou osazena původní špaletová dřevěná okna. Ze strany fasády do ulice proběhla v minulých letech výměna původních oken za eurookna. Vchodové (vjezdové) dveře jsou dřevěné dvoukřídlé s nadsvětlíkem. Vnitřní dveře a dveře do dvora jsou dřevěné částečně prosklené osazené do dřevěné zárubně.

Špaletová okna jsou ve špatném technickém stavu a v současné době nevyhovují tepelně-technickým parametrům.

Obrázek 36: Špaletová okna



8) TZB

Vytápění je řešeno pomocí lokálních topidel na tuhá paliva (dřevo) a plynovými kamny „vafkami“. Přípravu teplé vody zajišťuje elektrický boiler, který je umístěn v průjezdu (viz Obrázek 37)

Obrázek 37: Elektrický boiler na přípravu teplé vody



Větrání probíhá přirozeně, zejména skrz netěsnosti spár ráků výplní otvorů a také díky kamnům na tuhá paliva, která nasávají čerstvý vzduch podtlakem do objektu.

c) Napojení na dopravní technickou infrastrukturu

Pozemek je přímo napojen na místní komunikaci (Karlovarská ulice). Ze vstupních vrat je přístup přímo na místní komunikaci.

d) Ochranná a bezpečnostní pásma

Jsou dodržena všechna ochranná a bezpečnostní pásma v rámci křížení a vzdáleností sítí.

e) Vliv stavby na životní prostředí a ochrana zvláštních zájmů

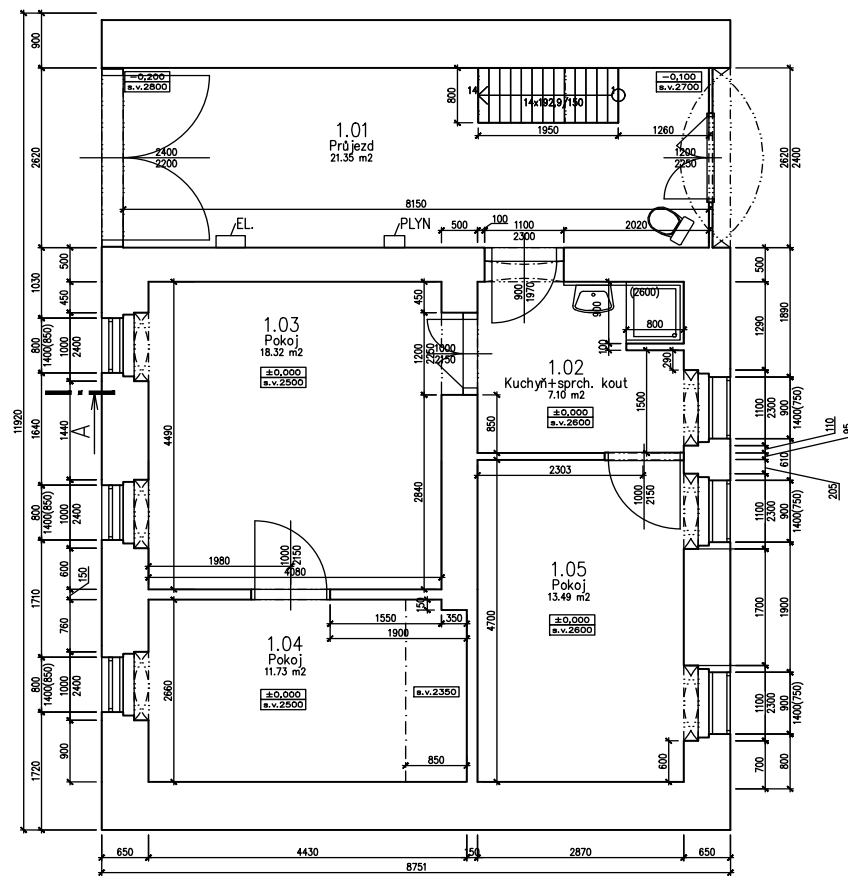
Stavba nemá vliv na životní prostředí.

## C Zjednodušený situační náčrt

Obrázek 38: Katastrální snímek (49)

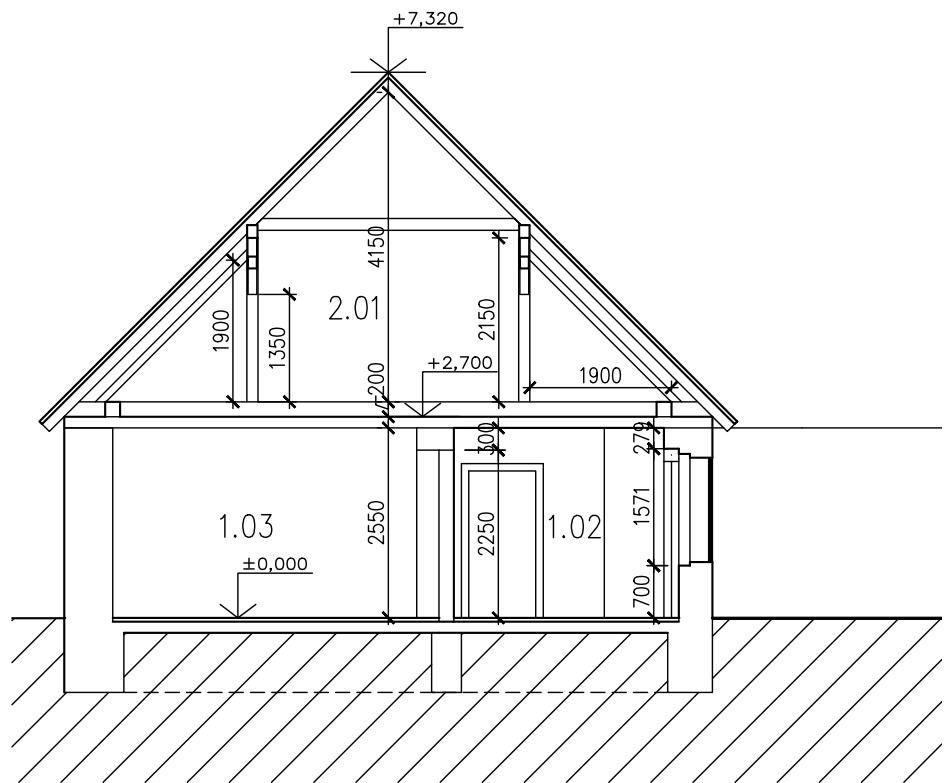


## Půdorys 1.NP

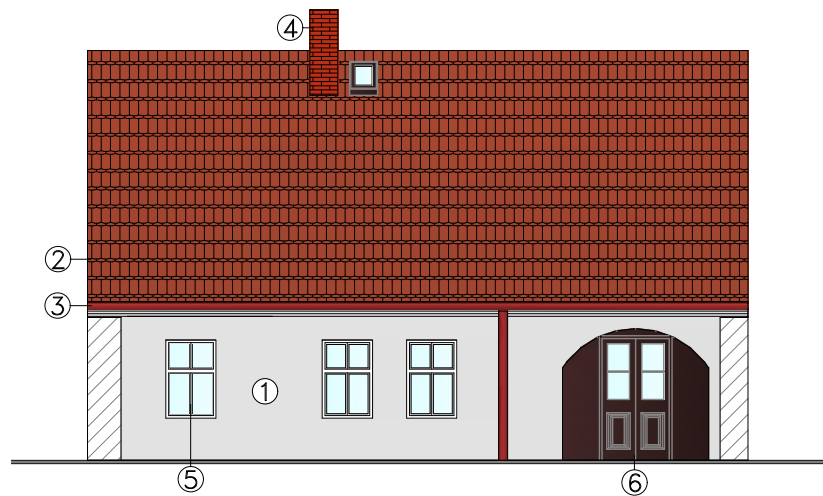




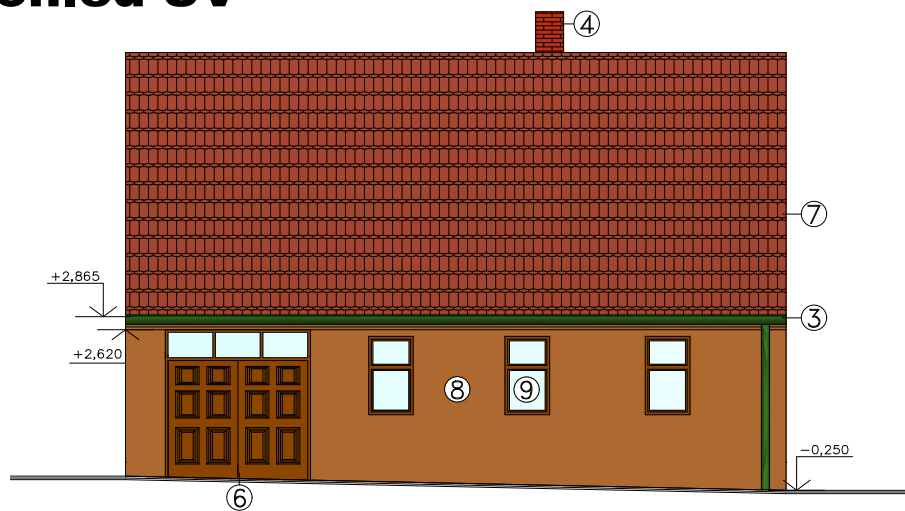
# Řez A-A



## Pohled JZ



## Pohled SV



### LEGENDA MATERIÁLŮ

- |   |  |
|---|--|
| ① FASÁDA – OMÍTKA HLADKÁ – b. bílá          | ⑥ DVEŘE – DŘEVĚNÉ DVOUKŘÍDLOVO             |
| ② STŘEŠNÍ KRYTINA – PÁLENÁ TAŠKA – BOBROVKA | ⑦ STŘEŠNÍ KRYTINA – PÁLENÁ TAŠKA – Tondach |
| ③ KLEMPÍŘSKÉ PRVKY – pozink. plech          | ⑧ FASÁDA – OMÍTKA HLADKÁ – b. světle hnědá |
| ④ KOMINOVÉ TĚLESO                           | ⑨ OKNA – EUROOKNO – b. hnědá               |
| ⑤ OKNA – DŘEVĚNÁ ŠPALETOVÁ b. bílá          |  |

## **4.2. Odstranění vad a poruch – technická sanace**

### **4.2.1. Sanace vlhkosti stěn a podlah**

Sanační opatření proti vlhkosti svislých konstrukcí navrhujeme provést dvěma způsoby. Stěny sousedící s vedlejšími objekty budeme sanovat pomocí chemické injektáže (viz 4.4.3. Chemická injektáž), nelze technicky provést metodu podřezáním, neboť není přístupná stěna z obou stran, ostatní stěny odvlhčíme takzvaným podřezáním zdiva pomocí diamantového lana. Jako doplňkové sanační opatření použijeme sanační omítku na vnitřní strany stěn, která se aplikuje až po dokončení ostatních sanačních opatření proti vlhkosti objektu.

Původní podlaha byla nevyhovující, chyběla vodorovná hydroizolace, po odkrytí nášlapné vrstvy a záklopu byla objevena plíseň na dřevěných polštářích a záklopu, kterou způsobila vzlínající zemní vlhkost. Podlahová konstrukce byla uzavřena nášlapnou vrstvou z lina a nemohla tak dýchat, docházelo k následné kondenzaci vlhkosti uvnitř konstrukce podlahy a dále ke vzniku plísní.

### **4.2.2. Sanace dřevěných konstrukcí napadených dřevokazným hmyzem**

Po vizuální kontrole podlahy bylo zjištěno napadení prken = záklopu dřevokazným hmyzem. Navrhujeme celou vrstvu podlahové konstrukce odstranit včetně škvárového podsypu, neboť jsou dřevěné polštáře napadeny plísní.

Kontrolou stropní konstrukce bylo odhaleno napadení záklopu dřevokazným hmyzem, celá vrstva záklopu byla odstraněna a po prozkoumání nosných dřevěných trámů navrhujeme jejich kompletní výměnu.

Vzhledem k tomu, že je celý krov napaden dřevokazným hmyzem, navrhujeme strhnout celou střešní konstrukci, což je v tomto případě vhodnější než sanace jednotlivých prvků. Zachováme původní tvar střechy se sklonem 45°.

## **4.3. Energetická sanace**

Stávající budova nevyhovuje současným tepelně-technickým parametrům, a proto je nutné provést energetickou sanaci. Součástí energetické sanace je zateplení obvodových stěn, zateplení podlahy na zemině, zateplení střešního pláště, výměna oken a dveří a také instalace nového technického zařízení budovy.

### 4.3.1. Zhodnocení energetické náročnosti stávající stavu

Energetická náročnost stávajícího stavu budovy byla zhodnocena pomocí výpočetního programu ENERGIE. V následujících tabulkách jsou uvedeny základní ukazatele energetické náročnosti, konkrétní výsledky jsou uvedeny v příloze.

Tabulka 3: Základní ukazatele energetické náročnosti

<b>Rozložení měrných tepelných toků</b>	
Měrný tok větráním $H_v$ [W/K]	21,408
Měrný tok zeminou $H_g$ [W/K]	21,573
Měrný tok přes nevytápěné prostory $H_u$ [W/K]	32,012
Měrný tok tepelnými vazbami $H_{t,b}$ [W/K]	18,719
Měrný tok do ext. plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$ [W/K]	179,487
<b>Celkový měrný tok <math>H</math> [W/K]</b>	<b>273,199</b>

<b>Průměrný součinitel prostupu tepla</b>	
Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy $H_t$ [W/K]	248,2
Plocha obalových konstrukcí $A$ [m <sup>2</sup> ]	187,2
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy <math>U_{em}</math> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>1,33</b>
Dle ČSN 730540-2 $U_{em,N,20}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,39
Požadavek: $U_{em} < U_{em,N,20}$	nesplněno

$$H_t = H_{d,c} + H_{t,b} + H_{u,t} + H_g$$

$$U = H_t/A$$

<b>Celková a měrná potřeba tepla na vytápění</b>	
Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy	99,236 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	270,3 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztahná podlahová plocha budovy	74,4 m <sup>2</sup>
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy	102,0 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy</b>	<b>371 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

<b>Měrná dodaná energie budovy</b>	
Celková roční dodaná energie	80,697 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	270,3 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztahná podlahová plocha	74,4 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie $EP,V$	298,5 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy <math>EP,A</math></b>	<b>1085 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

<b>Měrná primární energie budovy</b>	
Celková primární energie za rok	93,306 MWh
Neobnovitelná primární energie za rok	14,339 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	270,3 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy	74,4 m <sup>2</sup>
<b>Měrná celková primární energie E<sub>pC,A</sub></b>	<b>1254 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E<sub>pN,A</sub></b>	<b>193 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

### 4.3.2. Zateplení

#### Obvodové stěny

Pro zateplení obvodových stěn budovy jsme zvolili vnější kontaktní zateplovací systém takzvaný ETICS (viz technologický postup 4.4.2). Pokud bychom chtěli provést zateplení obvodových stěn bezprostředně po sanačních opatření proti vlhkosti, museli bychom počítat s tím, že se ve stěnách může vyskytovat zbytková vlhkost a zvolili bychom jako tepelný izolant prodyšný materiál jako je minerální vata, aby se objekt nezakonzeroval a mohl i nadále dýchat, případně, aby se mohla odpařit zbytková vlhkost, která v konstrukci zůstala po podřezání nebo chemické injektáži. V našem případě investor nespěchá s dokončením zateplení obvodových stěn, objekt může nejdříve samovolně vyschnout a můžeme pak použít ekonomičtější variantu tepelného izolantu pěnový polystyren. V níže uvedené Tabulce 4 je návrh skladby obvodové stěny.

Tabulka 4: Obvodová stěna- nový stav: skladba od interiéru

Materiál	d [mm]
Omítka vápenocementová	15
Smíšené zdivo	620
Rigips EPS 70 F	200
Omítka weber.pas silikát	6

Dle výpočetního programu TEPLO byla posouzena konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry. Výsledný součinitel prostupu tepla odpovídá normovým požadavkům (viz Tabulka 5), dalším

požadovaným parametrům jako je teplotní faktor a množství zkondenzované vodní páry tato stavební konstrukce také vyhovuje (viz příloha).

Tabulka 5: Obvodová stěna- nový stav

Normová veličina	Normová hodnota dle ČSN 730540-2	Počítaná veličina	Vypočítaná hodnota	Požadavek	Požadavek splněn/nesplněn
$U_{,N}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,30	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,193	$U_{,N} > U$	Splněn

### **Střecha**

S ohledem na to, že investor požaduje půdní vestavbu, musíme řešit zateplení střešní konstrukce. Zateplení bude provedeno pomocí podkrokevní a mezikrokevní izolace. Návrh skladby střešní konstrukce je uveden v následující tabulce (viz Tabulka 6).

Tabulka 6: Střecha - nový stav: skladba od interiéru

Materiál	d [mm]
SDK podhled	12,5
Al fólie - parozábrana	0,1
Knauf Classic 035 - podkrokevní	120
Knauf Classic 035 – mezikrokevní	160
Tyvek Soft – pojistná hydroizolace	0,2

Dle výpočetního programu TEPLO byla posouzena konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry. Výsledný součinitel prostupu tepla odpovídá normovým požadavkům (viz Tabulka 7), dalším požadovaným parametrům jako je teplotní faktor a množství zkondenzované vodní páry tato stavební konstrukce také vyhovuje (viz příloha).

Tabulka 7: Střecha - nový stav

Normová veličina	Normová hodnota dle ČSN 730540-2	Počítaná veličina	Vypočítaná hodnota	Požadavek	Požadavek splněn/nesplněn
$U_{,N}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,24	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,183	$U_{,N} > U$	Splněn

Navržená skladba vyhovuje normovým požadavkům, ale vzhledem k tomu, že chceme získat dotace z dotačního programu Zelená úsporám, musíme zvolit následující skladbu (viz Tabulka 8).

Tabulka 8: Střecha alt. 2 - nový stav: skladba od interiéru

Materiál	d [mm]
Sádrokarton	12,5
Al fólie	0,1
Knauf Classic 035	40
Knauf Classic 035	160
Knauf Classic 035	160
Tyvek Soft	0,2

Dle výpočetního programu TEPL0 byla opět posouzena konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry. Výsledný součinitel prostupu tepla odpovídá normovým požadavkům (viz Tabulka 9), dalším požadovaným parametrům jako je teplotní faktor a množství zkondenzované vodní páry tato stavební konstrukce také vyhovuje (viz příloha).

Tabulka 9: Střecha alt. 2 - nový stav

Normová veličina	Normová hodnota dle ČSN 730540-2	Počítaná veličina	Vypočítaná hodnota	Požadavek	Požadavek splněn/nesplněn
$U_{,N}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,24	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,122	$U_{,N} > U$	Splněn

### Podlaha na zemině

Vzhledem k tomu, že přáním investora bylo podlahové vytápění, je navržena následující skladba uvedená v Tabulce 10.

Tabulka 10: Podlaha na zemině - nový stav: skladba od interiéru

Materiál	d [mm]
Potěr cementový	70
PE systémová fólie	1
Rigips EPS 100 Z (3 x 50 mm)	150
Radonelast	4
Podkladní beton	100

Dle výpočetního programu TEPLLO byla posouzena konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry. Výsledný součinitel prostupu tepla odpovídá normovým požadavkům (viz Tabulka 11), dalším požadovaným parametrům jako je teplotní faktor a množství zkondenzované vodní páry tato stavební konstrukce také vyhovuje (viz příloha).

Tabulka 11: Podlaha na zemině - nový stav

Normová veličina	Normová hodnota dle ČSN 730540-2	Počítaná veličina	Vypočítaná hodnota	Požadavek	Požadavek splněn/nesplněn
$U_{,N}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,45	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,249	$U_{,N} > U$	Splněn

### Výměna oken



V celém objektu navrhujeme provést výměnu všech oken za dřevěná eurookna s tepelně-izolačním trojsklem. Trojsklo volíme z důvodu tlumení hluku z přilehající komunikace a lepším tepelně-technickým vlastnostem.

### 4.3.3. Technické zařízení budovy

#### Větrání

Vzhledem k těsnosti objektu je potřeba řešit systém nuceného řízeného větrání. Větrání je navrženo jako rovnotlaké.

#### Vytápění

V rámci obnovy navrhujeme jako zdroj vytápění plynový kondenzační kotel s akumulčním zásobníkem tepla a integrovaným zásobníkem teplé vody. Původní kamna ponecháme jako doplňkový zdroj tepla. Výkon plynového kotle byl stanoven na základě výpočtu potřeby tepla na vytápění (ENERGIE).

Tabulka 12: Rozložení měrných tepelných toků

Rozložení měrných tepelných toků			
Měrný tok větráním $H_v$ [W/K]	32,189	potřebný výkon zdroje:	
Měrný tok zeminou $H_g$ [W/K]	16,081	$t_i =$	20 °C
Měrný tok přes nevytápěné prostory $H_u$ [W/K]	-	$t_e =$	-15 °C
Měrný tok tepelnými vazbami $H_{t,b}$ [W/K]	6,505		
Měrný tok do ext. plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$ [W/K]	51,672		
Měrný tok speciálními konstrukcemi $dH$ [W/K]	49,872	$P = H * (t_i - t_e)$	
<b>Celkový měrný tok <math>H</math> [W/K]</b>	<b>156,318</b>	$P =$	5,5 kW

Dle výpočtu byl určen potřebný výkon zdroje 5,7 kW. Navrhujeme kotel GEPARD CONDENS 12 MKO – A o rozsahu užitečného výkonu 4,3 – 12,7 kW při 50/30 °C. Výkon kotle je optimalizován pomocí akumulčního zásobníku, to znamená, že kotel pracuje v optimálních provozních podmínkách a potřeba tepla na vytápění je zajištěna z akumulčního zásobníku.

#### **Příprava teplé vody**

Příprava teplé vody je zajištěna pomocí kondenzačního plynového kotle a integrovaného zásobníku.

#### **4.3.4. Zhodnocení energetické náročnosti budovy a uplatnění dotací**

Výpočtem průměrného součinitele prostupu tepla (ENERGIE) bylo zjištěno, že nevyhovuje normovým požadavkům (viz Tabulka 13), přestože součinitele prostupu tepla jednotlivých zateplených konstrukcí vyhovují. Důvodem nesplnění požadavku na průměrný součinitel je geometrie, tvar a umístění objektu. Vyhovujícího průměrného součinitele bychom dosáhly zvětšením tloušťek izolačních materiálů, ale jednalo by se o neekonomické řešení.

Tabulka 13: Průměrný součinitel prostupu tepla

<b>Průměrný součinitel prostupu tepla</b>	
Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy $H_t$ [W/K]	124,1
Plocha obalových konstrukcí $A$ [m <sup>2</sup> ]	325,2
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy <math>U_{em}</math> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>	<b>0,38</b>
Dle ČSN 730540-2 $U_{em,N,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,37
Požadavek: $U_{em} < U_{em,N,20}$	Nesplněno

Mezi další ukazatele energetické náročnosti patří měrná potřeba tepla na vytápění.

Tabulka 14: Měrná potřeba tepla na vytápění

<b>Celková a měrná potřeba tepla na vytápění</b>			
Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy	33,917 GJ	=	9,421 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	554,6 m <sup>3</sup>		
Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy	213,0 m <sup>2</sup>		1 Wh = 3600J
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy	17,0 kWh/(m <sup>3</sup> .a)		
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy</b>	<b>44 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>		

Dalším ukazatelem je měrná dodaná energie budovy, která vyjadřuje celkové množství energie vztažené na plošnou jednotku.

Tabulka 15: Měrná dodaná energie budovy

<b>Měrná dodaná energie budovy</b>	
Celková roční dodaná energie	17,481 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	554,6 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlahová plocha	213,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V	31,5 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A</b>	<b>82 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Měrná primární energie je ukazatel spotřeby energie z neobnovitelných zdrojů vztažené na plošnou jednotku.

Tabulka 16: Měrná neobnovitelná primární energie

<b>Měrná primární energie budovy</b>	
Celková primární energie za rok	22,760 MWh
Neobnovitelná primární energie za rok	22,424 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů	554,6 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy	213,0 m <sup>2</sup>
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A</b>	<b>107 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A</b>	<b>105 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Přesný výpočet energetické náročnosti budovy je uveden v příloze.

V rámci programu Zelená úsporám s ohledem na zateplení spadá náš objekt do oblasti A.0, neboť jsou splněny podmínky na hodnoty součinitele prostupu tepla tak, že  $U \leq 0,9 \cdot U_{rec,20}$ , ale průměrný součinitel prostupu tepla je nevyhovující. Ověření podmínky pro získání dotací je uvedeno v následující Tabulce 17.

Tabulka 17: Součinitelé prostupu tepla pro dotace

Stavební konstrukce	Normová veličina	Normová hodnota dle ČSN 730540-2	Počítaná veličina	Vypočítaná hodnota	Požadavek	Požadavek splněn/nesplněn
Střecha	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,16	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,122	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec,20}$	Splněn
Stěna	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,25	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,193	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec,20}$	Splněn
Podlaha na terénu	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,30	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,249	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec,20}$	Splněn
Okna	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	1,20	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,800	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec,20}$	Splněn

Dle oblasti A.0 je míra dotace na střechu a stěny 500 Kč/m<sup>2</sup>, pro podlahu na terénu 700 Kč/m<sup>2</sup> a na výplně otvorů 2100 Kč/m<sup>2</sup>. Společně s žádostí o dotace z oblasti A lze požádat o dotaci na výměnu topného zdroje z podoblasti C.1. Míra dotace na pořízení plynového kondenzačního kotle je 18000 Kč.

## 4.4. Technologické postupy

### 4.4.1. Zateplení střešního pláště

#### 1. Základní identifikační údaje

##### 1.1 Identifikační údaje stavby

Jedná se o rodinný dům v zástavbě v Novém Strašecí. Střešní nosnou konstrukci tvoří krov, střecha je sedlová se sklonem 45°.

##### 1.2 Vymezení předmětu řešení

Technologický postup se zabývá zateplením střešního pláště vrstvenou minerální izolací.

#### 2. Vstupní materiály a výrobky

##### 2.1 Materiály

Tabulka 18: Skladba a tloušťky jednotlivých materiálů

Materiál	d [mm]
Sádrokartonový podhled	12,5
Al fólie - parozábrana	0,1
Knauf Classic 035	40
Knauf Classic 035	160
Knauf Classic 035	160
Tyvek Soft – pojistná hydroizolace	0,2

## 2.2 Zásady manipulace, dopravy, skladování

Doprava materiálu na staveniště je zajištěna nákladními automobily do 3,5 t. Tepelná izolace je svázaná do rolí a zabalena do PE fólie. Ochranný obal je označen logem výrobce a výrobním štítkem, který specifikuje technické vlastnosti výrobku a doporučený způsob jeho aplikace. Skladování veškerého materiálu musí být na suchém a krytém místě. Parozábrana je dodávána v rolích a sádrokartonové desky jsou dodávány v podobě desek 1250x2000 mm. Sádrokartonové desky musí být skladovány naležato na rovném podkladu. Během manipulace s hliníkovými profily je nutné dodržovat zásady bezpečnosti práce.

## 2.3 Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na staveniště

Kontroluje se stav a množství dodaného materiálu a poškození obalu, v jakém je materiál dodáván na staveniště.

## 3. Pracovní podmínky

### 3.1 Stavební připravenost

Před zateplením střešní konstrukce musí být dokončena montáž střešní krytiny a hotová pojistná hydroizolace. Musí být osazena střešní okna.

### 3.2 Struktura pracovní čety

Pracovní četu tvoří dva sádrokartonáři a jeden pomocný pracovník.

### 3.3 Podmínky pro práci

Vzhledem k tomu, že se jedná o práci prováděnou uvnitř stavby, nejsou zvláštní požadavky na vnější klima. Výjimkou je provádění finálního spárování spojů sádrokartonových desek, kdy je nutné zajistit minimální teplot +5°C.

#### 3.4 Stroje, přístroje, nářadí

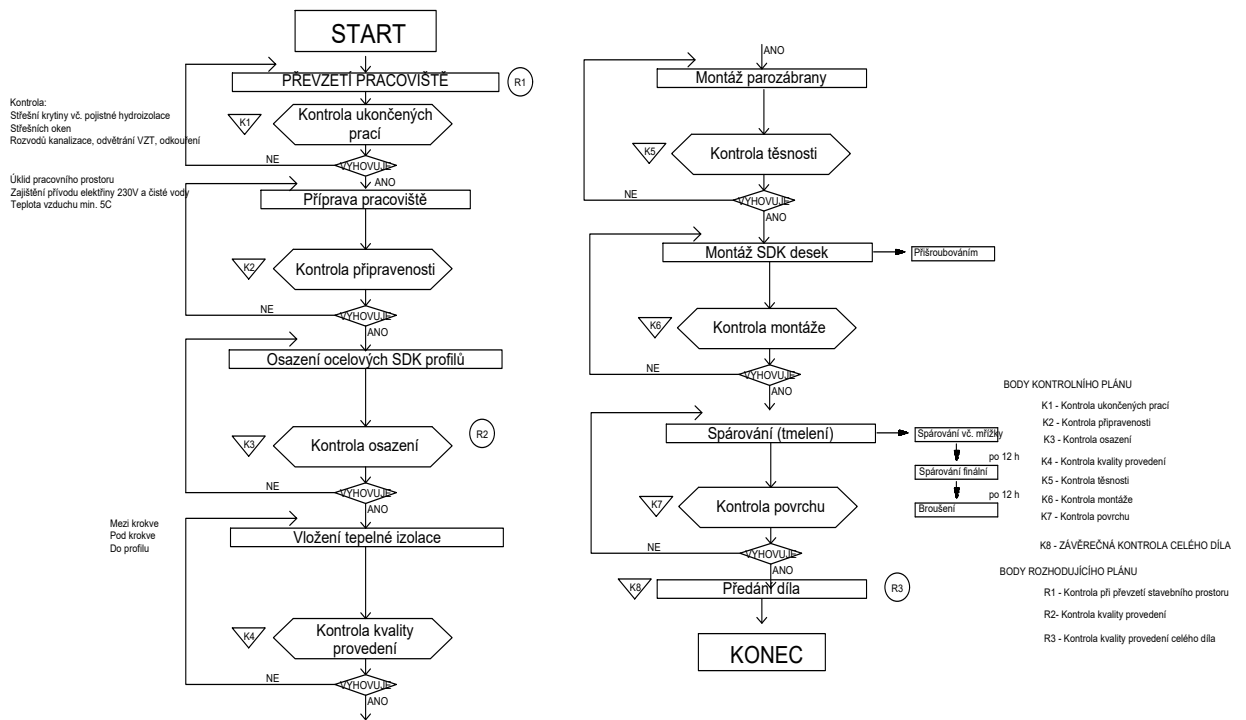
Aku vrtačka, úhlová bruska, ruční pila „ocaska“

Ochranné osobní pomůcky: rukavice, vesta, ochranné brýle, pracovní obuv, respirátor

#### 3.5 Technologický postup

Nejprve se provede kontrola pojistné hydroizolace. Poté se rozměří kotvy pro SDK rošt a následně se probíhá jeho montáž. 1. vrstva tepelné izolace se vloží mezi krokve (na výšku krokví), poté se aplikuje 2. vrstva tepelné izolace do úrovně mezi roštem a krokví. A následně se vloží 3. vrstva tepelné izolace do roštu. Na rošt se zespoda nalepí oboustranná lepenka. Na lepenku se přichytí parozábrana. Spoje parozábrany se přelepí tak, aby byla zajištěna správná funkčnost, tedy paronepropustnost. Dále se přišroubují sádrokartonové desky pomocí AKU vrtačky. Spáry mezi sádrokartonovými deskami se vyplní tmelem a do toho se vmáčkne výztužná mřížka. Tmelení se nechá zatvrdnout a poté se provede finální dotmelení. Na závěr se provede finální přebroušení, dotmelení styků s ostatními konstrukcemi akrylátovým tmelem a finální malba.

#### 3.6 Postupový diagram



#### 4. Jakost provedení

##### 4.1 Kontrola jakosti provedení, přípustné odchylky

Kontrola jakosti provedení se provádí pomocí 2 m latě. Sádrokartonové konstrukce vykazovat požadované parametry v podobě mezních odchylek od rovinnosti 8mm/2m a při zvýšených nárocích 5mm/2m.

## 5. BOZ a PO

### 5.1 Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZ a PO

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>
Řezné zranění, bodné zranění	OOPP: pracovní obuv, rukavice, reflexní vesta, helma  Dodržení technologických předpisů, pozornost
Respirační potíže	Použití respirátoru při montáži a broušení minerální vaty
Poranění zraku	OOPP: ochranné brýle
Úraz elektrickým proudem	OOPP: obuv s gumovou podrážkou, dodržení technologických předpisů, pozornost

### 5.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení podmínek BOZ a PO

Všichni pracovníci musí být proškoleni stavbyvedoucím a seznámeni s předpisy BOZP.

Všechny práce se musí provádět v souladu s příslušnými platnými zákony.

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s následujícími právními předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

## 6. Vliv na životní prostředí

Každý původce odpadů je povinen zařazovat odpady podle druhů a kategorií, zajistit využití odpadů, shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií, zabezpečit odpady



před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem, vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi, umožnit kontrolním orgánům přístup do objektů. Také se musí dodržovat zákaz pálení odpadů a stavebních zbytků.

Odpady vznikající na stavbě mohou patřit do kategorie: nebezpečné odpady a ostatní odpady.

Dle vyhlášky č. 93/2016 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů nám během realizace zateplení střechy vznikají tyto odpady:

Kód druhu odpadu:	150101
Název druhu odpadu:	Papírové a lepenkové obaly
Kategorie:	O
Podskupina:	Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)
Likvidace:	odstranění/recyklace
Kód druhu odpadu:	150102
Název druhu odpadu:	Plastové obaly
Kategorie:	O
Podskupina:	Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)
Likvidace:	odstranění/recyklace
Kód druhu odpadu:	170402
Název druhu odpadu:	Kovy (včetně jejich slitin)
Kategorie:	O
Podskupina:	Hliník
Likvidace:	odstranění/recyklace
Kód druhu odpadu:	170604

Název druhu odpadu:	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu
Kategorie:	O
Podskupina:	Izolační materiály neuvedené pod čísly 170601 a 170603
Likvidace:	odstranění/recyklace
Další kód druhu odpadu:	170604
Název druhu odpadu:	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03
Kategorie:	O
Podskupina:	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu
Skupina odpadu:	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
Likvidace:	odstranění/recyklace
Kód druhu odpadu:	170203
Název druhu odpadu:	Dřevo, sklo a plasty
Kategorie:	O
Podskupina:	Plasty
Likvidace:	odstranění/recyklace

## 7. Literatura

<http://www.knaufinsulation.cz/sites/cz.knaufinsulation.net/files/technicky-list/Unifit-035.pdf>

<http://www.drevoportal.cz/entry/111114-rovinnost-sadrokartonovych-konstrukci>

Vyhláška č. 93/2016 Sb.

#### 4.4.2. Zateplení fasády

##### 1. Základní identifikační údaje

###### 1.1 Identifikační údaje stavby

Jedná se o rodinný dům v zástavbě v Novém Strašecí. Obvodové stěny jsou tvořeny smíšeným cihelným a kamenným zdivem.

###### 1.2 Vymezení předmětu řešení

Technologický postup se zabývá zateplením obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem ETICS.

##### 2. Vstupní materiály a výrobky

###### 2.1 Materiály

Tabulka 19: Skladba a tloušťky jednotlivých vrstev obvodové stěny

Navrhovaná skladba	d [mm]
Omítka vápenocementová	15
Smíšené zdivo	620
Rigips EPS 70 F	180
Omítka weber.pas silikát	6

- lepicí hmota - weber.therm klasik LZS 710
- izolační desky z bílého pěnového polystyrenu - EPS 70 F
- stěrková hmota - weber.therm klasik LZS 710
- talířové hmoždinky - weber SD-5
- skleněná síťovina - weber.therm 117
- podkladní nátěr- weber.pas podklad uni
- omítky - weber.pas silikát

## 2.2 Zásady manipulace, dopravy, skladování

Výrobky pro ETICS se přepravují v původních obalech. Lepicí, stěrkové hmoty, omítky dodávané v suchém stavu se skladují v původních obalech v suchém prostředí. Lepicí, stěrkové hmoty, omítky dodávané v pastovité formě se skladují v původních obalech chráněných před mrazem a přímým slunečním zářením. Desky tepelné izolace se skladují v suchém prostředí chráněném před mechanickým poškozením, účinky chemických rozpouštědel a UV zářením. Skleněná síťovina se skladuje uložena v rolích svisle v suchém prostředí. Hmoždinky se skladují v původních obalech chráněných před mrazem a UV zářením. Penetrační nátěry se skladují v původních obalech chráněných před mrazem a přímým slunečním zářením. Lišty se skladují podélně na rovné podložce. Nutné je dodržet lhůtu skladovatelnosti pastových a sypkých materiálů.

## 2.3 Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě

Kontroluje se stav a množství dodaného materiálu a poškození obalu, v jakém je materiál dodáván na stavenišťě.

## 3. Pracovní podmínky

### 3.1 Stavební připravenost

Před zahájením zateplování je vhodné, aby byly ukončeny veškeré mokré procesy (provádění nátěrů). Veškeré trhliny a spáry v podkladu musí být posouzeny s ohledem vlivu na vnější tepelně-izolační kompozitní systém. V místech dilatace musí být provedena dilatace ETICS. Založení systému musí být v souladu s projektovou dokumentací a s projektem požárně bezpečnostního řešení stavby. Montáž ETICS může provádět jen montážní firma, která má živnostenské oprávnění pro provádění těchto prací a může prokázat platné osvědčení.

### 3.2 Struktura pracovní čety

Pracovní četu tvoří čtyři zedníci a dva pomocní pracovníci.

### 3.3 Podmínky pro práci

Teplota podkladu a okolního vzduchu nesmí klesnout pod +5°C. Při aplikaci hmot je nutné vyvarovat se přímému slunečnímu záření, větru a dešti. Podklady nesmí vykazovat zvýšenou ustálenou vlhkost, podklad nesmí být trvale zvlhčován. Při aplikaci ETICS lze používat pouze komponenty určené pro tento systém.

### 3.4 Stroje, přístroje, nářadí

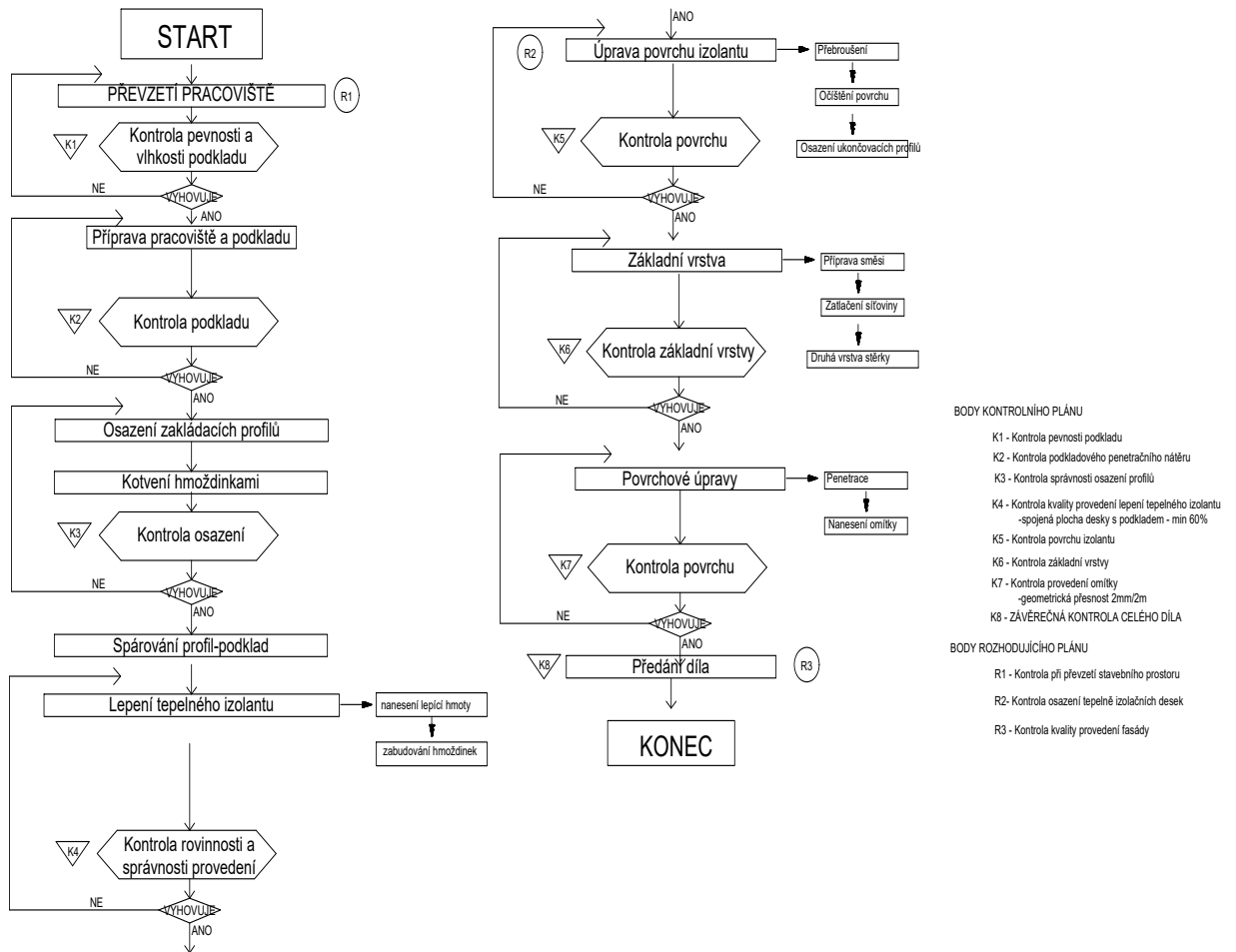
Vrátek nebo výtah pro svislou dopravu, lešení, ruční míchadlo, rohová lžíce vnější a vnitřní, pilka na polystyren, špachtle, hoblík na polystyren, nerezové hladítko, příklepová vrtačka, brusný papír, zednická lžíce, ozubené hladítko, srovnávací trapézová lať, váleček, štětka

Ochranné osobní pomůcky: rukavice, vesta, ochranné brýle, pracovní obuv

### 3.5 Technologický postup

Nejprve se musí provést úprava podklad. Podklad musí být zbaven nečistot, mastnoty, nesoudržné nátěry a omítky nespojené s podkladem je třeba odstranit. Plochy napadené plísněmi musí být očištěny a ošetřeny proti opětovnému napadení. Pro úpravu přidržitosti lze nanést penetrační nátěr. Založení systému se provádí pomocí takzvané zakládací lišty, jejíž tloušťka odpovídá tloušťce tepelného izolantu. Montáž se provádí od rohů. Následně lze přestoupit k lepení izolantu systémem odspoda nahoru větším rozměrem desky vodorovně. První řada desek musí být pevně osazena do zakládacího profilu. Nanášení lepící hmoty lze provádět ručně nebo strojně po obvodu desky a minimálně ve třech terčích tak, aby byla pokryto minimálně 60% povrchu desky lepidlem. Zateplení ostění otvorů probíhá nalepením desek v ploše s přesahem a následně vlepením izolantu do špalety. V místě styků desek se zabudovávají hmoždinky s průměrem minimálně 60 mm, minimální množství hmoždinek je 6ks/m<sup>2</sup>. Po zabudování hmoždinek následuje úprava povrchu izolantu přebroušením brusným papírem na hladítko, vyztužení rohů, hran, nároží, ostění vhodnou lištou. Rohy otvorů se vyztuží diagonálně umístěnými pruhy skleněné síťoviny. Dále se musí vytvořit základní vrstva pro omítku. Nanese se stěrková hmota a do ní se zatlačí skleněná síťovina nerezovým hladítkem a nanese se další vrstva stěrkové hmoty. Povrchová úprava se provádí nanesením vrstvy penetrace a následnému nanesení omítky. Při realizaci omítek se musí dbát na pravidlo „živý do živého“ nebo „mokrý do mokrého“.

### 3.6 Postupový diagram



## 4. Jakost provedení

### 4.1 Kontrola jakosti provedení, přípustné odchylky

Kontrola jakosti provedení se provádí pomocí 2 m latě. Stejně jako u omítek platí požadovaná mezní odchylka od rovinnosti 2mm/2m.

## 5. BOZ a PO

### 5.1 Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZ a PO

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>
Řezné zranění	OOPP: pracovní obuv, rukavice, reflexní vesta, helma  Dodržení technologických předpisů, pozornost
Pád z výšky, pád předmětů z výšky	Ochranné zábradlí na lešení, okopové prkno  OOPP: přilba, rukavice, vesta
Poranění zraku	OOPP: ochranné brýle
Úraz elektrickým proudem	OOPP: obuv s gumovou podrážkou, dodržení technologických předpisů, pozornost

### 5.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení podmínek BOZ a PO

Všichni pracovníci musí být proškoleni stavbyvedoucím a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se musí provádět v souladu s příslušnými platnými zákony.

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s následujícími právními předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

## 6. Vliv na životní prostředí

Každý původce odpadů je povinen zařazovat odpady podle druhů a kategorií, zajistit využití odpadů, shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií, zabezpečit odpady před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem, vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi, umožnit kontrolním orgánům přístup do objektů. Také se musí dodržovat zákaz pálení odpadů a stavebních zbytků.

Odpady vznikající na stavbě mohou patřit do kategorie: nebezpečné odpady a ostatní odpady.

Likvidace nepoužitelných zbytků hmot dodávaných v suchém stavu se provádí jejich zakropením vodou a po jejich vytvrnutí se deponují na skládku jako inertní stavební odpad.

Likvidace nepoužitelných hmot dodávaných v pastózním stavu se provádí zabezpečením přístupu vzduchu ke hmotě a po vytvrnutí se deponují na skládku jako inertní stavební odpad. Likvidace nepoužitelných zbytků EPS desek se provádí deponováním na skládce jako inertní stavební odpad.

Dle vyhlášky č. 93/2016 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů nám během realizace zateplení střechy vznikají tyto odpady:

Kód druhu odpadu: 150101

Název druhu odpadu: Papírové a lepenkové obaly

Kategorie: O

Podskupina: Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)

Likvidace: odstranění/recyklace

Kód druhu odpadu: 150102

Název druhu odpadu: Plastové obaly

Kategorie: O

Podskupina: Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)

Likvidace: odstranění/recyklace



Kód druhu odpadu: 170604

Název druhu odpadu: Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu

Kategorie: O

Podskupina: Izolační materiály neuvedené pod čísly 170601 a 170603

Likvidace: odstranění/odvoz na skládku

Další kód druhu odpadu: 170604

Název druhu odpadu: Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03

Kategorie: O

Podskupina: Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu

Skupina odpadu: Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)

Likvidace: odstranění/recyklace

Kód druhu odpadu: 170203

Název druhu odpadu: Dřevo, sklo a plasty

Kategorie: O

Podskupina: Plasty

Likvidace: odstranění/recyklace

## 7. Literatura

<https://www.weber-terranova.cz/zateplovaci-systemy/vyroby/etics-zateplovaci-systemy.html>

### **4.4.3. Chemická injektáž**

#### 1. Základní identifikační údaje

##### 1.1 Identifikační údaje stavby

Jedná se o rodinný dům v zástavbě v Novém Strašecí. Obvodové stěny vykazují vlhkost, jsou viditelné mokré mapy, solné výkvěty a odlupující se omítka.

## 1.2 Vymezení předmětu řešení

Technologický postup se zabývá provedením sanace vlhkosti pomocí chemické injektáže, konkrétně tlakovou injektáží na bázi silikonových krémů.

## 2. Vstupní materiály a výrobky

### 2.1 Materiály

- Injektážní hmota - Aqua Stop cream
- Těsnící tmel

### 2.2 Zásady manipulace, dopravy, skladování

Doprava materiálu je malými vozidly N1, kterými se dováží stroje i materiál pro chemickou injektáž. Skladování je na suchém a krytém místě při teplotě nad 5°C.

### 2.3 Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě

Kontroluje se stav a množství dodaného materiálu a poškození obalu, v jakém je materiál dodáván na stavenišťě.

## 3. Pracovní podmínky

### 3.1 Stavební připravenost

Vyklizení prostoru kolem zdiva, aby byl umožněn přístup pro techniku chemické injektáže.

### 3.2 Struktura pracovní čety

Pracovní četa zahrnuje minimálně dva techniky.

### 3.3 Podmínky pro práci

Minimální teplota pro zpracování je +5°C.

### 3.4 Stroje, přístroje, nářadí

Vrtačka, vysavač, tlakovací zařízení

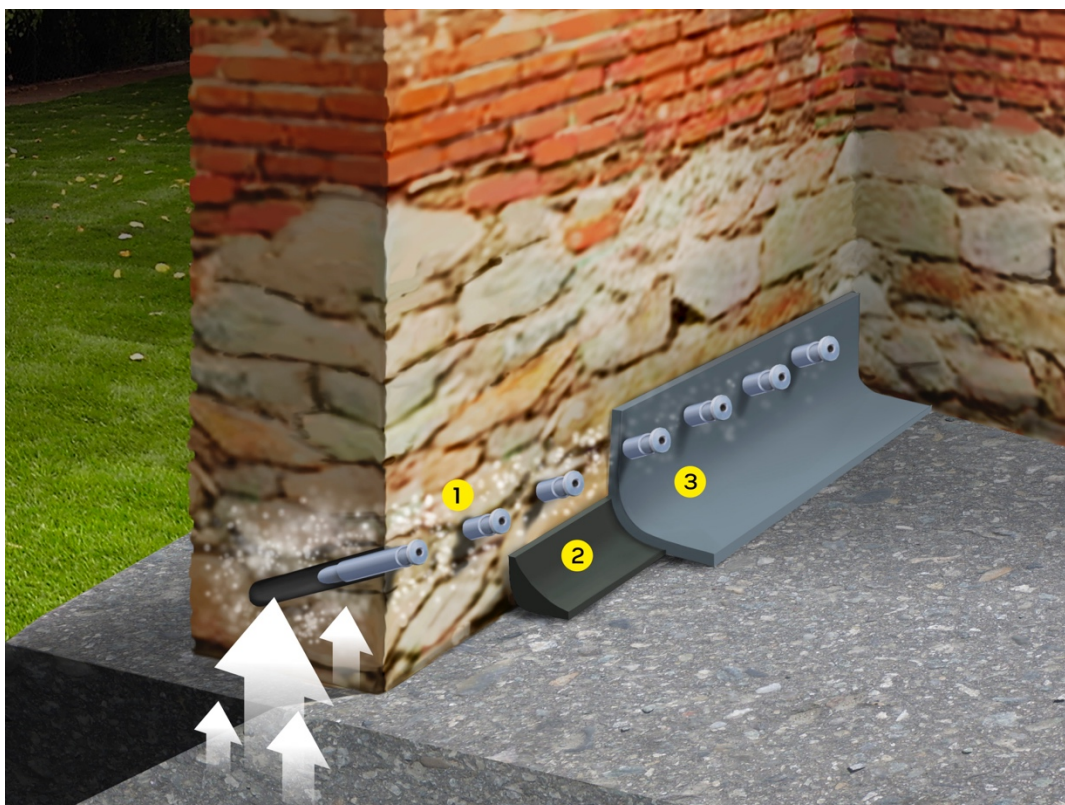
Ochranné osobní pomůcky: rukavice, vesta, ochranné brýle, pracovní obuv

### 3.5 Technologický postup

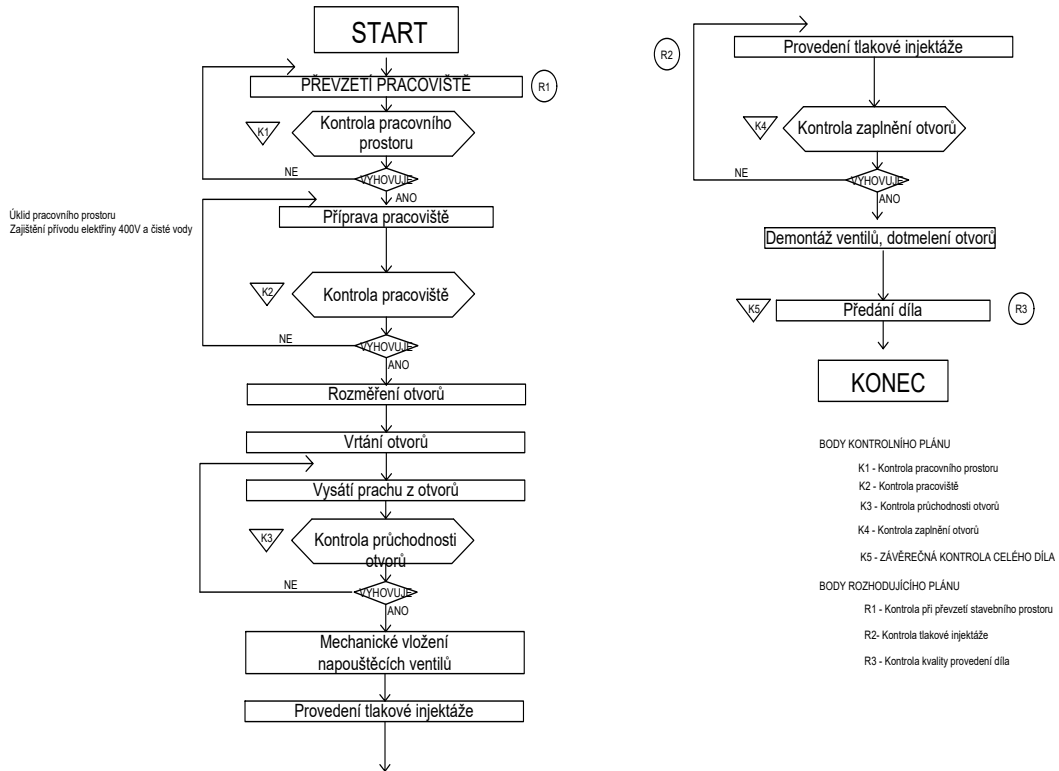
Injektáž se provádí do zdiva cihlového, smíšeného a také zdiva z přírodního kamene, včetně opuky.

Nejdříve se vyklidí prostor kolem zdiva, kde bude prováděna aplikace chemické injektáže. Na zdivo se označí místa budoucích otvorů a následně se provádí vlastní odvrt o průměru 12 mm v osové vzdálenosti cca 100 – 120 mm v nejnižším možném místě nad podlahou. Hloubka vrtů je úměrná tloušťce stěny zmenšené o 50 mm. Poté se vyčistí vyvrtané otvory průmyslovým vysavačem (s oklepem). Následně se ručně osadí napouštěcí ventily (pakry), které musí dostatečně těsnit tak, aby nevytékala aplikační hmota. Následuje samotná tlaková injektáž krémové hmoty. Aplikace injektážní hmoty se provádí v jednom pracovním kroku v plném objemu. Po injektáži se demontují pakry a zatmelí se otvory. Napojení vodorovné hydroizolace podlahy se provádí přetažením hydroizolace podlahy do výšky provedené chemické injektáže (viz Obrázek 39).

Obrázek 39: Napojení hydroizolace na chemickou injektáž



### 3.6 Postupový diagram



#### 4. BOZ a PO

##### 4.1 Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZ a PO

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>
Bodné zranění	OOPP: pracovní obuv, rukavice, reflexní vesta, helma  Dodržení technologických předpisů, pozornost
Zranění pádem stroje na pracovníka	OOPP: pracovní obuv, rukavice, helma
Poranění zraku	OOPP: ochranné brýle
Úraz elektrickým proudem	OOPP: obuv s gumovou podrážkou, dodržení technologických předpisů, pozornost

##### 4.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení podmínek BOZ a PO

Všichni pracovníci musí být proškoleni stavbyvedoucím a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se musí provádět v souladu s příslušnými platnými zákony.

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s následujícími právními předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

## 5. Vliv na životní prostředí

Každý původce odpadů je povinen zařazovat odpady podle druhů a kategorií, zajistit využití odpadů, shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií, zabezpečit odpady před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem, vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi, umožnit kontrolním orgánům přístup do objektů. Také se musí dodržovat zákaz pálení odpadů a stavebních zbytků.

Odpady vznikající na stavbě mohou patřit do kategorie: nebezpečné odpady a ostatní odpady.

Dle vyhlášky č. 93/2016 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů nám během realizace zateplení střechy vznikají tyto odpady:

Kód druhu odpadu: 150101

Název druhu odpadu: Papírové a lepenkové obaly

Kategorie: O

Podskupina: Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)

Likvidace: odstranění/recyklace

Kód druhu odpadu: 150102

Název druhu odpadu: Plastové obaly

Kategorie: O

Podskupina: Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)

Likvidace: odstranění/recyklace

Kód druhu odpadu: 170102

Název druhu odpadu: Beton, cihly, tašky a keramika

Kategorie: O

Podskupina: Cihly

Likvidace: odvoz na skládku

## 6. Literatura

<http://www.ingremo.cz/cz/p/chemicka-tlakova-injektaz-1/>

<http://www.buildingguide.cz/sanace-vlhkeho-zdiva/injektaze/>

## 5. ZÁVĚR:

Cíl 1: Rešerše v problematice starých objektů je uvedena v teoretické části.

Cíl 2: Analýza vad a poruch na zvoleném objektu byla provedena v rámci pasportu v kapitole 4.1.

Cíl 3: Energetická a technická sanační opatření jsou uvedena v kapitole 4.2 a 4.3.

Cíl 4: Prověření možností získání finanční podpory je součástí kapitoly 4.3.

Všechny cíle byly splněny.

Jako doporučení pro další postup ke snížení energetické náročnosti budovy navrhuje následující postupy. Zvětšení tloušťky izolací nebo použití jiného typu izolačního materiálu, návrh plynového kotle pro vytápění a přípravu teplé vody s vyšší účinností a osazení fotovoltaických panelů.



## POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA

1. —. Stone church wall texture. *commons.wikimedia.org*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stone\\_church\\_wall\\_texture\\_limerick\\_ireland.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stone_church_wall_texture_limerick_ireland.jpg).
2. —. Přehrada Les Království. *idnes.cz/Prehrada\_Les\_Kralovstvi/*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [http://hadec.rajce.idnes.cz/Prehrada\\_Les\\_Kralovstvi/](http://hadec.rajce.idnes.cz/Prehrada_Les_Kralovstvi/).
3. —. O Karlově se statikem Karlem Jeriem. *bydleni-iq.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.bydleni-iq.cz/architektura-a-design/rekreace-relaxace/o-karlove-se-statikem-karlem-jeriem/>.
4. —. Cihla plná pálená CP. *Kados.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.kados.cz/zdici-materialy/429-cihla-plna-palena-cp.html>.
5. —. Jak vyrábí cihli? *naseinfo.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/obvodove-konstrukce-a-materialy/jak-se-vyrabi-cihly>.
6. —. Cihla voštinová. *cihelnapolom.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.cihelnapolom.cz/cs/cihla-vostinova-cv14>.
7. —. *pzservis.cz*. *Cihla pro nosné stěny*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [http://www.pzservis.cz/izol\\_projektanti2/cidem/citherm%20nosne.htm](http://www.pzservis.cz/izol_projektanti2/cidem/citherm%20nosne.htm).
8. —. Deskové materiály. *ceskykutil.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ceskykutil.cz/materialy/drevo/deskove-materialy>.
9. —. Dřevotřískové desky. *au-mex.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.au-mex.cz/deskove-materialy/drevotriska-vodovzdorna.html>.
10. —. Ekopanely CB. *ekopanelycb.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ekopanelycb.cz>.
11. —. Ekopanel. *ceskytesar.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ceskytesar.cz/ekopanel-stramit/>.
12. —. Investice do tepelné izolace domu ušetří ročně desetitisíce za topení. *bydleni.idnes.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [http://bydleni.idnes.cz/investice-do-tepelne-izolace-domu-usetri-ročne-desetitisíce-za-topení-1zp-/stavba.aspx?c=A111128\\_145301\\_stavba\\_rez](http://bydleni.idnes.cz/investice-do-tepelne-izolace-domu-usetri-ročne-desetitisíce-za-topení-1zp-/stavba.aspx?c=A111128_145301_stavba_rez).

13. **Hlaváčková, Petra.** Izolační materiály: Dvěovláknitá izolace hřeje i chladí. *drevostavitel.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <https://www.drevostavitel.cz/clanek/izolacni-materialy-4-dil--drevovlaknita-izolace-hreje-i-chladi>.
14. **Wronová, Michaela.** Ovčí vlna jako izolace: Zelený výmysl, nebo užitečné řešení? *nazeleno.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.nazeleno.cz/ovci-vlna-jako-izolace-zeleny-vymysl-nebo-uzitecne-reseni.aspx>.
15. -. Tepelné izolace: Polystyren, minerální vata a další. *nazeleno.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://www.nazeleno.cz/stavba/izolace-2/tepelne-izolace-polystyren-mineralni-vata-a-dalsi.aspx>.
16. —. Jaké jsou druhy tepelných izolací? *revitalizace.com*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.revitalizace.com/tepelne-izolace/jake-jsou-druhy-tepelnych-izolaci/>.
17. —. Tepelné izolace – přehled, materiály, druhy, způsoby použití. *stavebnictvi3000.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/tepelne-izolace-prehled-materialy-druhy-zpusoby-po/>.
18. **Perlík, Martin.** *Rekonstrukce rodinného domu*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2017. 978-80-247-5042-2.
19. **Šváb, Václav a Laxa, Václav.** *Rekonstrukce domu na nízkoenergetický standard: praktická řešení*. Plzeň : ENVIC, 2009. 978-80-254-5862-4.
20. —. EkoWATT. *ekowatt.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie>.
21. —. Zateplovací systémy ETICS. *stavba.trb-info.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/303-zateplovaci-systemy-etics>.
22. —. Provětrávaná fasáda jako řešení zateplení zdiva po sanaci. *stavba.tzb-info.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://stavba.tzb-info.cz/fasadni-systemy/12998-provetravana-fasada-jako-reseni-zatepleni-zdiva-po-sanaci>.
23. **Šváb, Václav.** Tipy pro zateplení domu: izolace zdiva, střech, podlah, stropů. *ireceptar.cz*. [Online] 2016. [Citace: 26. 4 2017.] <http://www.ireceptar.cz/domov-a-bydleni/stavba-a-rekonstrukce/tipy-pro-zatepleni-domu-izolace-zdiva-strech-podlah-stropu/>.
24. —. Z čeho stavět vnitřní příčky? *ireceptar.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ireceptar.cz/domov-a-bydleni/stavba-a-rekonstrukce/z-ceho-stavet-vnitri-pricky/>.

25. —. Typy příček- Stavba krok za krokem. *koumak.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://www.koumak.cz/stavba-krok-za-krokem/typy-prickek/>.
26. —. Sádrokartonové příčky s dvojitým opláštěním. *ekodrevostavby.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ekodrevostavby.cz/clanky/sadrokartonove-pricky-s-dvojitym-oplastenim.html>.
27. **Procházka, Vladimír**. Oprava dřevěné podlahy. *chatar-chalupar.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.chatar-chalupar.cz/oprava-drevene-podlahy-1/>.
28. -. Střešní konstrukce. *Tondach*. [Online] [Citace: 2. 5 2017.] <http://www.tondach.cz/nova-strecha/stresni-konstrukce> .
29. **Pojar, Petr**. Jednoduchá oprava či rekonstrukce ploché střechy? *ceskestavby.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://www.ceskestavby.cz/clanky/jednoducha-oprava-ci-rekonstrukce-ploche-strechy-19739.html>.
30. -. *fast10.vsb.cz*. *Krovy*. [Online] [Citace: 23. 4 2017.] <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/8.html>.
31. —. Rekonstrukce šikmé střechy. *stavba.tzb-info.cz*. [Online] 2015. [Citace: 14. 5 2017.] <http://stavba.tzb-info.cz/strechy/12838-rekonstrukce-sikme-strechy-i>.
32. —. Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. <http://stavba.tzb-info.cz>. [Online] [Citace: 20. 5 2017.] <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>.
33. —. *inkapo.cz*. *REVIDOVANÁ ČSN 73 0540-2 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV - POŽADAVKY*. [Online] [Citace: 12. 5 2017.] [http://www.inkapo.cz/csn-730540-2\\_2011](http://www.inkapo.cz/csn-730540-2_2011).
34. **Svoboda, Zbyněk a Kaňka, Jan**. *Stavební fyzika 31*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. 80-01-02861-5.
35. **Kraus, Michal**. Nízkoenergetické a pasivní stavby. *ENS. Nízkoenergetické a pasivní stavby. Přednáška č. 2. Vysoká škola technická a ekonomická V Českých Budějovicích*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://docplayer.cz/7501606-Ens-nizkoenergeticke-a-pasivni-stavby-prednaska-c-2-vysoka-skola-technicka-a-ekonomicka-v-ceskych-budejovicich.html>.

36. PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY. *inkapo.cz*. [Online] [Citace: 14. 4 2017.] <http://www.inkapo.cz/odborna-sekce/slovník-pojmu/stavebnictví>.
37. -. Měrná potřeba tepla na vytápění. *nazeleno.cz*. [Online] [Citace: 20. 4 2017.] <http://www.nazeleno.cz/merna-potreba-tepla-na-vytapeni.dic>.
38. **Rubinová, Olga**. Budova a energie: Energetická náročnost a legislativa ČR. *fce.vutbr.cz*. [Online] [Citace: 12. 4 2017.] <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/tp08.pdf>.
39. -. Spotřeba energie v domácnostech. *vitejtenazemi.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=spotreba\\_energie\\_v\\_domacnostech&site=energie](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=spotreba_energie_v_domacnostech&site=energie).
40. —. Možnosti vytápění pro Váš domov. *svepomoci.cz*. [Online] [Citace: 26. 4 2017.] <http://www.svepomoci.cz/stavba-domu/rozvody-a-instalace/4486-moznosti-vytapeni-pro-vas-domov.html>.
41. —. *eluc.kr-olomoucky.cz*. *Pracovní okruh tepelného čerpadla*:. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2074>.
42. —. *fast10.vsb.cz*. *Teplá voda v objektu*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-fbi/3.html>.
43. **Adam, Krejčík**. Jak mít teplou vodu skoro zadarmo. Fototermika není fotovoltaika. *bydleni.idnes.cz*. [Online] [Citace: 10. 5 2017.] [http://bydleni.idnes.cz/foto.aspx?r=usporo-energiei&c=A121202\\_193156\\_usporo-energiei\\_rez&foto=REZ479acb\\_okc\\_tuv.jpg](http://bydleni.idnes.cz/foto.aspx?r=usporo-energiei&c=A121202_193156_usporo-energiei_rez&foto=REZ479acb_okc_tuv.jpg).
44. **Zmrhal, Vladimír, Drkal, František a Šimánek, Václav**. *Koncept větrání*. místo neznámé : ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí, ČESKÁ KOMORA AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ A TECHNIKŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ, 2016.
45. Evropská Unie- Evropské strukturální a investiční fondy. *Základní pravidla pro Specifický cíl 2.1, Prioritní osy 2, Operačního programu Životní prostředí – Snížení emisí z lokálního vytápění domácností* . místo neznámé : Ministerstvo životního prostředí.
46. Seznam prioritních měst a obcí- aglomerace se zhoršenou kvalitou ovzduší. *Operační program Životní prostředí*. [Online] <http://www.opzp.cz/o-programu/aktuality-a-tiskove-zpravy/mzpzverejnilo-zakladnipodminky-pro-nove-kotlikove-dotace-a-vyhlasi-vyzvy-pro-kraje-na-vymenu-starychkotlu-je-9-miliard..>

47. -. Společný program na podporu výměny kotlů. *Státní fond životního prostředí České republiky*. [Online] [Citace: 12. 4 2017.] <https://www.sfzp.cz/sekce/697/spolecny-program-na-podporu-vymeny-kotlu/>.
48. Nová zelená úsporám. *Nová zelená úsporám*. [Online] [Citace: 17. 4 2017.] <http://www.novazelenausporam.cz>.
49. Státní správa zeměměřictví a katastru. Státní správa zeměměřictví a katastru. *cuzk.cz*. [Online] <http://cuzk.cz>.
50. TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy: principy a příklady. Praha: Grada, 2005. Stavitel. ISBN 80-247-1101-X.
51. TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2061-6.
52. TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další. Praha: Grada, 2012. Stavitel. ISBN 978-80-247-3832-1.
53. Knauf Insulation. *Knaufinsulation.cz* [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.knaufinsulation.cz/sites/cz.knaufinsulation.net/files/technicky-list/Unifit-035.pdf>
54. Drevoport.cz: Rovinnost sádkartonových konstrukcí. *Drevoport.cz* [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.drevoport.cz/entry/111114-rovinnost-sadrokartonovych-konstrukci>
55. Weber-terranova.cz. *Weber-terranova.cz: ETICS zateplovací systémy* [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <https://www.weber-terranova.cz/zateplovaci-systemy/vyrobky/etics-zateplovaci-systemy.html>
56. Buildingguide.cz: INJEKTÁŽE A PLOŠNÉ INJEKTÁŽE. *Buildingguide.cz* [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.buildingguide.cz/sanace-vlhkeho-zdiva/injektaze/>
57. Ingremo.cz: Chemická tlaková injektáž. *Ingremo.cz* [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.ingremo.cz/cz/p/chemicka-tlakova-injektaz-1/>
58. ČSN 73 0540. *Tepelná ochrana budov*. Praha : Český normalizační institut, 2011.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Zdivo z lomového kamene (1).....	11
Obrázek 2: Kyklopské zdivo (2).....	12
Obrázek 3: Smíšené zdivo (3).....	12
Obrázek 4: Cihla plná pálená (4).....	12
Obrázek 5: Cihla plná nepálená (5).....	13
Obrázek 6: Voštinová cihla (6).....	13
Obrázek 7: Děrovaná cihla (7).....	13
Obrázek 8: Foukaná izolace – drť z celulózy (12).....	15
Obrázek 9: Dřevovláknité desky (13).....	16
Obrázek 10: Izolace – ovčí vlna (14).....	16
Obrázek 11: Podíl tepelných ztrát jednotlivých konstrukcí v objektu (20).....	20
Obrázek 12: Porobetonové příčky (24).....	22
Obrázek 13: Keramické příčkovky (24).....	23
Obrázek 14: Montované příčky SDK (26).....	24
Obrázek 15: Podlaha na dřevěných polštářích (27).....	26
Obrázek 16: Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (32).....	30
Obrázek 17: Energetické bilanční schéma (35).....	32
Obrázek 18: Systémová hranice objektu (35).....	32
Obrázek 19: Podíl spotřeby energie v domácnostech (39).....	34
Obrázek 20: Schéma tepelného čerpadla (41).....	36
Obrázek 21: Lokální příprava teplé vody (42).....	36
Obrázek 22: Centrální příprava teplé vody (42).....	37
Obrázek 23: Ústřední příprava teplé vody (42).....	37
Obrázek 24: Přímý ohřev teplé vody (42).....	38
Obrázek 25: Nepřímý ohřev teplé vody (42).....	38
Obrázek 26: Příprava teplé vody pomocí solárních kolektorů (43).....	39
Obrázek 27: Parametry pro zařazení do podoblastí podpory A (48).....	42
Obrázek 28: Maximální výše podpory na jednotlivé typy konstrukce (48).....	43
Obrázek 29: Výše podpory na jednotlivé zdroje (48).....	44
Obrázek 30: Dotace na fotovoltaické systémy pro přípravu teplé vody (48).....	45
Obrázek 31: Dotace na systémy nuceného větrání (48).....	46
Obrázek 32: Vlhké obvodové zdivo.....	49
Obrázek 33: Nevhodné spádování žlabu v pravé části, voda nemůže odtékat do svodu, volné vytékání vody na terén za svodu, popraskané tašky.....	50

<i>Obrázek 34: Napadení záklopu červotočem</i> .....	51
<i>Obrázek 35: Napadení vaznice dřevokazným hmyzem</i> .....	52
<i>Obrázek 36: Špaletová okna</i> .....	53
<i>Obrázek 37: Elektrický boiler na přípravu teplé vody</i> .....	54
<i>Obrázek 38: Katastrální snímek (49)</i> .....	55
<i>Obrázek 39: Napojení hydroizolace na chemickou injektáž</i> .....	83

## SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Tepelně-technické vlastnosti vybraných tepelných izolací</i> .....	18
<i>Tabulka 2: Míra podpory na tepelný zdroj (45)</i> .....	41
<i>Tabulka 3: Základní ukazatele energetické náročnosti</i> .....	60
<i>Tabulka 4: Obvodová stěna- nový stav: skladba od interiéru</i> .....	61
<i>Tabulka 5: Obvodová stěna- nový stav</i> .....	62
<i>Tabulka 6: Střecha - nový stav: skladba od interiéru</i> .....	62
<i>Tabulka 7: Střecha - nový stav</i> .....	63
<i>Tabulka 8: Střecha alt. 2 - nový stav: skladba od interiéru</i> .....	63
<i>Tabulka 9: Střecha alt. 2 - nový stav</i> .....	64
<i>Tabulka 10: Podlaha na zemině - nový stav: skladba od interiéru</i> .....	64
<i>Tabulka 11: Podlaha na zemině - nový stav</i> .....	64
<i>Tabulka 12: Rozložení měrných tepelných toků</i> .....	65
<i>Tabulka 13: Průměrný součinitel prostupu tepla</i> .....	66
<i>Tabulka 14: Měrná potřeba tepla na vytápění</i> .....	66
<i>Tabulka 15: Měrná dodaná energie budovy</i> .....	67
<i>Tabulka 16: Měrná neobnovitelná primární energie</i> .....	67
<i>Tabulka 17: Součinitelé prostupu tepla pro dotace</i> .....	68
<i>Tabulka 18: Skladba a tloušťky jednotlivých materiálů</i> .....	69
<i>Tabulka 19: Skladba a tloušťky jednotlivých vrstev obvodové stěny</i> .....	75



## SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha 1: Energie- stávající stav .....</i>	<i>98</i>
<i>Příloha 2: Energie- nový stav .....</i>	<i>105</i>
<i>Příloha 3: Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy- stávající stav.....</i>	<i>112</i>
<i>Příloha 4: Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy- nový stav .....</i>	<i>129</i>
<i>Příloha 5: Fotografie.....</i>	<i>150</i>
<i>Příloha 6: Komplexní posouzení skladby stavební .....</i>	<i>156</i>

## Příloha 1: Energie- stávající stav

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

#### Energie 2016 EDU

Název úlohy: **RD - Nové Strašecí - stávající stav**  
Zpracovatel: Michaela Šillarová  
Zakázka: 2017  
Datum: 05.05.17

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

#### PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

##### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

###### Základní popis zóny

Název zóny: RD Nové Strašecí  
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova  
Typ zóny pro refer. budovu: rodinný dům  
Typ hodnocení: změna stávající budovy  
Obsazenost zóny: 40,0 m2/osobu  
Uvažovaný počet osob v zóně: 1,4 (použije se pro stanovení roční potřeby teplé vody)  
Objem z vnějších rozměrů: 270,3 m3  
Podlah. plocha (celková vnitřní): 54,31 m2  
Celk. energet. vztažná plocha: 74,38 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ne
Průměrné vnitřní zisky:	125 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li> <li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li> <li>· zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba</li> <li>· požadovanou osvětlenost: 90,0 lx</li> <li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)</li> <li>· číselník obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li> <li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 900 / 600 h</li> <li>· prům. účinnost osvětlení: 15 %</li> <li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li> </ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	3844,76 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· denní potřebu teplé vody: 40,0 l/osobu.den</li> <li>· roční potřebu teplé vody: 20,4 m3</li> <li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li> </ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	kamna na dřevo (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	50,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	78,0 % / 90,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

#### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	elektrický boiler (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	80,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	3,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	5,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	144,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

#### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	216,24 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,3 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>21,408 W/K</u>

#### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
Obvodová stěna - stávající	23,5	1,674	1,00	39,339	0,300
Obvodová stěna - stávající	23,08	1,674	1,00	38,636	0,300
Strop - stávající stav	54,31	1,600	1,00	86,896	0,300
Okna SV	3,36 (0,8x1,4 x 3)	1,200	1,00	4,032	1,500
Okna JZ	3,78 (0,9x1,4 x 3)	2,800	1,00	10,584	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 179,487 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 10,803 W/K

Okna JZ	3,78	0,0	0,8/0,2	*čas. podíl 5,0% (vyt.) a 21,2% (chlaz.) 1,00/1,00* 1,0 V (90°) *čas. podíl 59,6% (vyt.) a 58,1% (chlaz.)
---------	------	-----	---------	---

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

<b>Měsíc:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Zisk (vytápění):	56,9	102,8	206,9	349,7	454,6	490,0
<b>Měsíc:</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Zisk (vytápění):	459,4	392,1	245,0	150,0	65,2	41,6

## PRĚHLÉDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: RD Nové Strašecí  
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
Regulace otopné soustavy: ne

Měrný tepelný tok větráním Hv: 21,408 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 198,206 W/K  
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 21,573 W/K  
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 28,374 W/K  
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: 3,638 W/K  
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---  
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H: 273,198 W/K**

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	15,293	0,385	---	0,057	0,442	---	100,0	15,293
2	13,052	0,324	---	0,103	0,427	---	100,0	13,052
3	11,785	0,339	---	0,207	0,546	---	100,0	11,785
4	8,417	0,311	---	0,350	0,660	---	100,0	8,417
5	5,049	0,307	---	0,455	0,761	---	100,0	5,049
6	2,985	0,292	---	0,490	0,782	---	100,0	2,985
7	1,752	0,302	---	0,459	0,761	---	100,0	1,752
8	1,822	0,307	---	0,392	0,699	---	100,0	1,822
9	4,751	0,312	---	0,245	0,558	---	100,0	4,751
10	8,557	0,338	---	0,150	0,488	---	100,0	8,557
11	11,744	0,347	---	0,065	0,412	---	100,0	11,744
12	14,030	0,383	---	0,042	0,425	---	100,0	14,030

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 99,236 GJ**

#### Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
Okna SV	SV	1,464	3,014	0,000	0,00	1,2	1,2
Okna JZ	V	3,844	0,000	0,000	0,00	2,8	2,8

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	43,569	---	---	---	0,455	0,258	---	44,282
2	37,186	---	---	---	0,444	0,205	---	37,835
3	33,574	---	---	---	0,455	0,204	---	34,233
4	23,980	---	---	---	0,452	0,177	---	24,608
5	14,385	---	---	---	0,455	0,166	---	15,006

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :**
**1. konstrukce ve styku se zeminou**

Název konstrukce:	Podlaha na zemině - stávající stav
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	52,77 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	14,6 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,62 m
Tepelný odpor podlahy:	0,47 m <sup>2</sup> /K
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	1,563 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,26
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,409 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	21,573 W/K
Kolisání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 16,431 do 75,396 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	27,067 / 10,32 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</b>	<b>21,573 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	5,277 W/K
Kolisání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 16,431 do 75,396 W/K

**Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :**
**1. nevytápěný prostor**

Název nevytápěného prostoru:	Průjezd
Objem vzduchu v prostoru:	58,71 m <sup>3</sup>
Násobnost výměny do interiéru:	0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	0,5 1/h
Trvalý vnitřní tepelný zisk:	200 W

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Umístění	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
Stěna v průjezdu - stávající	23,86	1,709	do interiéru	0,600
Dveře	2,53	1,800	do interiéru	1,700
Strop - stávající	19,79	1,600	do exteriéru	----
Podlaha v průjezdu - stávající	21,35	0,701	do exteriéru	----
Obvodová stěna - stávající	5,84	1,674	do exteriéru	----
Obvodová stěna - stávající	5,84	1,674	do exteriéru	----
Vrata do ulice	5,28	1,800	do exteriéru	----
Vrata do dvora	5,28	2,400	do exteriéru	----
Výlez půda - poklop	1,56	1,800	do exteriéru	----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T<sub>im</sub>=20 C.

Měrný tep. tok prostupem H,t,iu:	45,331 W/K
Měrný tep. tok prostupem H,t,ue:	91,167 W/K
Měrný tok H <sub>iu</sub> (z interiéru do nevytápěného prostoru):	51,143 W/K
Měrný tok H <sub>ue</sub> (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	100,854 W/K
Teplota v nevytápěném prostoru:	-1,9 C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 C).
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,626

<b>Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory H<sub>u</sub>:</b>	<b>32,012 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami H <sub>u</sub> ,tb:	2,639 W/K

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :**

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
Okna SV	SV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna JZ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F <sub>sh</sub>	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
Okna SV	SV	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okna JZ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F<sub>ov</sub> je korekční činitel stínění markýzou, F<sub>finL</sub> je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F<sub>finR</sub> je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F<sub>fin</sub> je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F<sub>hor</sub> je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínicí úhel.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>gl</sub> /F <sub>ff</sub> [-]	F <sub>c,h</sub> /F <sub>c,c</sub> [-]	F <sub>sh</sub> [-]	Orientace
Okna SV	3,36	0,75	0,85/0,15	1,00/1,00*	1,0	SV (90°)

6	8,505	---	---	---	0,452	0,155	---	9,112
7	4,991	---	---	---	0,455	0,160	---	5,606
8	5,191	---	---	---	0,455	0,166	---	5,812
9	13,535	---	---	---	0,452	0,179	---	14,165
10	24,380	---	---	---	0,455	0,203	---	25,038
11	33,459	---	---	---	0,452	0,219	---	34,129
12	39,971	---	---	---	0,455	0,255	---	40,681

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 290,508 GJ**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 248,2 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 187,2 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,39 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U<sub>em</sub>: 1,33 W/m<sup>2</sup>K**

### **PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,69 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

#### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	273,198	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	21,408	7,84 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	21,573	7,90 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	32,012	11,72 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	28,374	10,39 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	3,638	1,33 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	18,719	6,85 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	179,487	65,70 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	46,6	77,975	28,54 %
	Otvorová výplň:	9,7	17,466	6,39 %
	Podlaha na zemině - stávající stav:	52,8	21,573	7,90 %
	Stěna v průjezdu - stávající:	23,9	25,523	9,34 %
	Strop:	54,3	86,896	31,81 %

#### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 273,198 W/K  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 270,3 m<sup>3</sup>  
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 1,01 W/m<sup>3</sup>K  
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 74,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

#### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 248,2 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 187,2 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,39 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 1,33 W/m<sup>2</sup>K**

#### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 99,236 GJ 27,566 MWh  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 270,3 m<sup>3</sup>  
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 74,4 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 102,0 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 371 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4203.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	43,569	---	---	---	0,455	0,258	---	44,282
2	37,186	---	---	---	0,444	0,205	---	37,835
3	33,574	---	---	---	0,455	0,204	---	34,233
4	23,980	---	---	---	0,452	0,177	---	24,608
5	14,385	---	---	---	0,455	0,166	---	15,006
6	8,505	---	---	---	0,452	0,155	---	9,112
7	4,991	---	---	---	0,455	0,160	---	5,606
8	5,191	---	---	---	0,455	0,166	---	5,812
9	13,535	---	---	---	0,452	0,179	---	14,165
10	24,380	---	---	---	0,455	0,203	---	25,038
11	33,459	---	---	---	0,452	0,219	---	34,129
12	39,971	---	---	---	0,455	0,255	---	40,681

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	282,725 GJ	78,535 MWh	1056 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>282,725 GJ</b>	<b>78,535 MWh</b>	<b>1056 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	5,437 GJ	1,510 MWh	20 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>5,437 GJ</b>	<b>1,510 MWh</b>	<b>20 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	2,346 GJ	0,652 MWh	9 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>2,346 GJ</b>	<b>0,652 MWh</b>	<b>9 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>290,508 GJ</b>	<b>80,697 MWh</b>	<b>1085 kWh/m2</b>

**Měrná dodaná energie budovy****Celková roční dodaná energie: 80,697 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 270,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 74,4 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 298,5 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 1085 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

Ergo-nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	1,5	4,5	4,8	1,8
kusové dřevo/štěpka /biomasa	0,1	1,1	0,0000	78,5	7,9	86,4	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>78,5</b>	<b>7,9</b>	<b>86,4</b>	<b>---</b>	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>1,8</b>

Ergo-nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	0,7	2,0	2,1	0,8	---	---	---	---
kusové dřevo/štěpka /biomasa	0,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	<b>0,8</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Fakory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
kusové dřevo/štěpka /biomasa	0,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Fakory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---
kusové dřevo/štěpka /biomasa	0,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	2,162	6,486	6,918	2,530
kusové dřevo/štěpka /biomasa	78,535	7,853	86,388	---
<b>SOUČET</b>	<b>80,697</b>	<b>14,339</b>	<b>93,306</b>	<b>2,530</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	2,530 t	
Celková primární energie za rok:	93,306 MWh	335,903 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>14,339 MWh</b>	<b>51,622 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	270,3 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	74,4 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	9,4 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	345,2 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	53,0 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	34 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>1254 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>193 kWh/(m2.a)</b>	



## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

**Energie 2016 EDU**

Název úlohy: **RD Nové Strašecí - nový stav**  
Zpracovatel: TT 2016  
Zakázka: 2017  
Datum: 08.05.17

**ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:**

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :****PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :****Základní popis zóny**

Název zóny: RD Nové Strašecí  
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova  
Typ zóny pro refer. budovu: rodinný dům  
Typ hodnocení: změna stávající budovy  
Obsazenost zóny: 40,0 m2/osobu  
Uvažovaný počet osob v zóně: 4,1 (použije se pro stanovení roční potřeby teple vody)  
Objem z vnějších rozměrů: 554,6 m3  
Podlah. plocha (celková vnitřní): 165,26 m2  
Celk. energet. vztažná plocha: 213,0 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	381 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m<sup>2</sup> (osoby+spotřebiče)</li> <li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li> <li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li> <li>· požadovanou osvětlenost: 90,0 lx</li> <li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m<sup>2</sup>.lx)</li> <li>· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li> <li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 900 / 600 h</li> <li>· prům. účinnost osvětlení: 15 %</li> <li>· trvalá přídatná tepelná ztráta: 0,0 W</li> </ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	10008,59 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· denní potřebu teplé vody: 40,0 l/(osobu.den)</li> <li>· roční potřebu teplé vody: 59,9 m<sup>3</sup></li> <li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C</li> </ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Plynový kondenzační kotel (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	95,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	91,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	25,2 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

#### Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem

Prům. měrný příkon VZT jednotky:	2570,0 Ws/m <sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	0,7

#### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Plynový kondenzační kotel (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	95,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	120,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	4,7 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	24,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	44,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

#### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	443,68 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem toku přiváděného vzduchu:	133,1 m <sup>3</sup> /h
Objem toku odváděného vzduchu:	133,1 m <sup>3</sup> /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	2,5 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,01
Součinitel větrné expozice f:	20,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	77,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	70,8 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,5 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>32,189 W/K</u>

#### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
Obvodová stěna JZ - nový stav	32,31	0,193	1,00	6,236	0,300
Obvodová stěna SV - nový stav	29,3	0,193	1,00	5,655	0,300
Střecha JZ- nový stav	44,34	0,122	1,00	5,409	0,240
Střecha SV - nový stav	50,94	0,122	1,00	6,215	0,240
Vstupní dveře SV - nový stav	5,28	1,100	1,00	5,808	1,700

Dveře na zahradu JZ - nový sta	2,24	1,100	1,00	2,464	1,700
Střeška nad II NP	36,5	0,154	1,00	5,621	0,240
Okno SV	3,36 (0,8x1,4 x 3)	0,800	1,00	2,688	1,500
Střešní okna JZ	6,6 (1,1x1,5 x 4)	0,800	1,00	5,280	1,500
Francouzské okno do zahrady JZ	6,75 (3,0x2,25 x 1)	0,800	1,00	5,400	1,500
Okno JZ	1,12 (0,8x1,4 x 1)	0,800	1,00	0,896	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro  $T_{in}=20\text{ C}$ .

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ( $A * \Delta U, tbm$ ).  
Průměrný vliv tepelných vazeb  $\Delta U, tbm$ : 0,02 W/m<sup>2</sup>K

**Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c:** 51,672 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 4,375 W/K

#### Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

##### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině - nový stav
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	106,5 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	20,84 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,62 m
Tepelný odpor podlahy:	3,85 m <sup>2</sup> /K
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,249 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Číselník teplotní redukce b:	0,61
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,151 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	16,081 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 10,911 do 70,193 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	20,395 / 4,768 W/K

**Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:** 16,081 W/K  
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 2,130 W/K  
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 10,911 do 70,193 W/K

#### Přídavný měrný tok prostupem prvky s vytápěním v zóně č. 1 :

##### 1. konstrukce s vytápěním zařízením

Název konstrukce:	Teplovodní podlahové vytápění
Plocha podlahy s vytápěním:	141,6 m <sup>2</sup>
Tepelný odpor od otopné plochy do interiéru:	2,831 m <sup>2</sup> /K
... dtto směrem k zemině či k vnějšímu povrchu:	3,852 m <sup>2</sup> /K
Výkon podlah. vytápění při venkovní návrh. teplotě:	30,0 W/m <sup>2</sup>
Typ konstrukce:	podlaha na terénu (model EN ISO 13370)
<b>Přídavný měrný tok prostupem dHt:</b>	<b>49,872 W/K</b>

#### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
Okno SV	SV	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Střešní okna JZ	JZ	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Francouzské okno do zahrady JZ	JZ	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Okno JZ	JZ	----	1,000	----	----	----	----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový číselník Fsh	Způsob stanovení celk. číselníku stínění
		Úhel	F,hor		
Okno SV	SV	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Střešní okna JZ	JZ	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Francouzské okno do zahrady JZ	JZ	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno JZ	JZ	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční číselník stínění markýzou, F,finL je korekční číselník stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční číselník stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční číselník stínění bočními stěnami, F,hor je korekční číselník stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínicí úhel.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Okno SV	3,36	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	SV (90°)
Střešní okna JZ	6,6	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	JZ (45°)

Francouzské okno do zahrady JZ	6,75	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	JZ (90°)
Okno JZ	1,12	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	JZ (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	498,8	789,8	1320,3	1868,5	2148,2	2087,1
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	2029,8	2105,7	1462,4	1172,2	623,4	413,3

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: RD Nové Strašecí  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 32,189 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 58,177 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 16,081 W/K  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větráními stěnami H,vv: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: 49,872 W/K  
**Výsledný měrný tok H: 156,318 W/K**

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	8,623	1,171	---	0,499	1,670	1,000	100,0	6,953
2	7,368	0,987	---	0,790	1,777	1,000	100,0	5,591
3	6,681	1,032	---	1,320	2,352	0,999	100,0	4,331
4	4,812	0,945	---	1,868	2,814	0,984	100,0	2,043
5	2,953	0,933	---	2,148	3,081	0,835	69,2	0,380
6	1,805	0,889	---	2,087	2,976	0,606	0,0	---
7	1,127	0,919	---	2,030	2,949	0,382	0,0	---
8	1,166	0,933	---	2,106	3,039	0,384	0,0	---
9	2,782	0,951	---	1,462	2,413	0,907	66,8	0,594
10	4,895	1,029	---	1,172	2,201	0,996	100,0	2,703
11	6,654	1,055	---	0,623	1,678	1,000	100,0	4,976
12	7,924	1,165	---	0,413	1,579	1,000	100,0	6,345

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 33,917 GJ**

#### Roční energetická bilance výplň otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
Okno SV	SV	0,976	1,655	1,203	1,23	-4,6	0,7
Střešní okna JZ	JZ	1,918	8,033	6,094	3,18	-10,2	0,3
Francouzské okno do zahrady JZ	JZ	1,961	5,859	4,565	2,33	-6,5	0,3
Okno JZ	JZ	0,325	0,972	0,757	2,33	-6,5	0,3

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	9,037	---	---	0,126	1,070	0,518	0,068	10,820
2	7,267	---	---	0,114	1,052	0,385	0,061	8,878
3	5,629	---	---	0,126	1,070	0,355	0,068	7,248
4	2,656	---	---	0,122	1,064	0,281	0,066	4,188

5	0,494	---	---	0,126	1,070	0,239	0,047	1,976
6	---	---	---	0,122	1,064	0,215	0,000	1,401
7	---	---	---	0,126	1,070	0,222	0,000	1,418
8	---	---	---	0,126	1,070	0,239	0,000	1,435
9	0,772	---	---	0,122	1,064	0,287	0,044	2,289
10	3,513	---	---	0,126	1,070	0,351	0,068	5,128
11	6,467	---	---	0,122	1,064	0,409	0,066	8,128
12	8,247	---	---	0,126	1,070	0,512	0,068	10,023

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 62,933 GJ**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 124,1 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 325,2 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,37 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,38 W/m<sup>2</sup>K**

### **PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,59 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

#### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	156,318	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	32,189	20,59 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	16,081	10,29 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	6,505	4,16 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	51,672	33,06 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Otvorová výplň:	17,8	14,264	9,12 %
	Střeška JZ- nový stav:	44,3	5,409	3,46 %
	Obvodová stěna JZ - nový stav:	32,3	6,236	3,99 %
	Střeška SV - nový stav:	50,9	6,215	3,98 %
	Obvodová stěna SV - nový stav:	29,3	5,655	3,62 %
	Vstupní dveře SV - nový stav:	5,3	5,808	3,72 %
	Dveře na zahradu JZ - nový stav:	2,2	2,464	1,58 %
	Podlaha na zemině - nový stav:	106,5	16,081	10,29 %
	Střeška nad II NP:	36,5	5,621	3,60 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	49,872	31,90 %

#### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 156,318 W/K  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 554,6 m<sup>3</sup>  
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,28 W/m<sup>3</sup>K  
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 20,7 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

#### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 124,1 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 325,2 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,37 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,38 W/m<sup>2</sup>K**

#### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 33,917 GJ 9,421 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 554,6 m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 213,0 m<sup>2</sup>  
 Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 17,0 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 44 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

#### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	9,037	---	---	0,126	1,070	0,518	0,068	10,820
2	7,267	---	---	0,114	1,052	0,385	0,061	8,878
3	5,629	---	---	0,126	1,070	0,355	0,068	7,248
4	2,656	---	---	0,122	1,064	0,281	0,066	4,188
5	0,494	---	---	0,126	1,070	0,239	0,047	1,976
6	---	---	---	0,122	1,064	0,215	0,000	1,401
7	---	---	---	0,126	1,070	0,222	0,000	1,418
8	---	---	---	0,126	1,070	0,239	0,000	1,435
9	0,772	---	---	0,122	1,064	0,287	0,044	2,289
10	3,513	---	---	0,126	1,070	0,351	0,068	5,128
11	6,467	---	---	0,122	1,064	0,409	0,066	8,128
12	8,247	---	---	0,126	1,070	0,512	0,068	10,023

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpádky, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinnosti technických systémů.

#### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	44,082 GJ	12,245 MWh	57 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,555 GJ	0,154 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>44,637 GJ</b>	<b>12,399 MWh</b>	<b>58 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,485 GJ	0,413 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,485 GJ</b>	<b>0,413 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	12,799 GJ	3,555 MWh	17 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>12,799 GJ</b>	<b>3,555 MWh</b>	<b>17 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	4,012 GJ	1,114 MWh	5 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>4,012 GJ</b>	<b>1,114 MWh</b>	<b>5 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>62,933 GJ</b>	<b>17,481 MWh</b>	<b>82 kWh/m<sup>2</sup></b>

#### Měrná dodaná energie budovy

**Celková roční dodaná energie: 17,481 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 554,6 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 213,0 m<sup>2</sup>

Měrná dodaná energie EP,V: 31,5 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 82 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

#### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO<sub>2</sub>

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	12,2	13,5	13,5	2,4	3,6	3,9	3,9	0,7
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUCET</b>				<b>12,2</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	<b>2,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>0,7</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom. energie			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---

elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,0120	1,1	3,3	3,6	1,1	0,2	0,5	0,5	0,2
<b>SOUČET</b>	<b>1,1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,6</b>	<b>1,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>

Energo- nositel	Fakto ry transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,0120	0,4	1,2	1,3	0,4	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Fakto ry transformace			Úprava RH				Export elektriny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektriny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
zemní plyn	15,800	17,380	17,380	3,144
elektrina ze sitě	1,681	5,043	5,380	1,701
<b>SOUČET</b>	<b>17,481</b>	<b>22,424</b>	<b>22,760</b>	<b>4,846</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

#### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	4,846 t	
Celková primární energie za rok:	22,760 MWh	81,936 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>22,424 MWh</b>	<b>80,725 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	554,6 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	213,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	8,7 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	41,0 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	40,4 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	23 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>107 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>105 kWh/(m2.a)</b>	

## Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

### Účel zpracování průkazu

Nová budova	Budova užívaná orgánem veřejné moci
Prodej budovy nebo její části	Pronájem budovy nebo její části
Větší změna dokončené budovy	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Jiný účel zpracování:	

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	

Typ budovy		
Rodinný dům	Bytový dům	Budova pro ubytování a stravování
Administrativní budova	Budova pro zdravotnictví	Budova pro vzdělávání
Budova pro sport	Budova pro obchodní účely	Budova pro kulturu
Jiné druhy budovy:		



Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	270,3
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	187,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,69
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	74,4

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
Hnědé uhlí	Černé uhlí
Topný olej	Propan-butan/LPG
Kusové dřevo, dřevní štěpka	Dřevěné peletky
Zemní plyn	Elektřina
Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE: do 50 % včetně, nad 50 do 80 %, nad 80 %,</i>	
Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <i>účel: na vytápění, pro přípravu teplé vody, na výrobu elektrické energie,</i>	
Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
Elektřina	Teplo	Žádné

**Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech****A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota $U_j$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Splněno [ano/ne]		
	46,58	1,674			1,00	78,0
	9,67	1,982			0,91	17,5
	52,77	1,563			0,26	21,6
	23,86	1,709			0,63	25,5
	54,31	1,600			1,00	86,9
						18,7
<b>Celkem</b>	<b>187,2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>248,2</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$ [°C]	$V_j$ [m <sup>3</sup> ]	$U_{em,R,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W.m/K]
RD Nové Strašecí	20,0	270,3	0,39	105,42
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>270,3</b>	<b>x</b>	<b>105,42</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ ) [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ ) [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Splněno [ano/ne]
	1,33	0,39	ne

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

**B) technické systémy**

**b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění	Účinnost sdílení energie na vytápění
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
RD Nové Strašecí		kusové dřevo/štěpka /biomasa			50		90	78

**Poznámka:** <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy**

**b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

**b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy**

**b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ větracího systému	Energonositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru nuceného větrání SFP <sub>ahu</sub>
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:								
RD Nové Strašecí								

**B) technické systémy**

**b.4) úprava vlhkosti vzduchu**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energonositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energonositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

**B) technické systémy**

**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
		elektřina			80	94		3,0	144,7

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP <sub>W,gen</sub>	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP <sub>W,gen}</sub>	Požadavek splněn
		[-]	[%]	

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,x}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
RD Nové Strašecí				0,05



**Energetická náročnost hodnocené budovy****a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
RD Nové Strašecí								

## b) dílčí dodané energie

ř.		Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
		Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie [MWh/rok]	9,800	27,566			x	x			1,068	1,068	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie [MWh/rok]	18,014	78,535							1,819	1,510	0,652	0,652
(3)	Pomocná energie [MWh/rok]												
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3) [MWh/rok]	18,014	78,535							1,819	1,510	0,652	0,652
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztáznou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	242	1056							24	20	9	9

**c) výrobní energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	2,162	3,2	3,0	6,918	6,486
kusové dřevo/štěpka /biomasa	78,535	1,1	0,1	86,388	7,853
<b>Celkem</b>	<b>80,697</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>93,306</b>	<b>14,339</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	20,485	Splněno (ano/ne)	ne
(7)	Hodnocená budova		80,697		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	275		
(9)	Hodnocená budova		1085		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova		23,058	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova	[MWh/rok]	14,339		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )		310		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	193		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	93,306
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	78,967
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	84,6

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	17,835
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	20,857
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,31
	Díličí dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	15,364
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	1,819
osvětlení	[MWh/rok]	0,652	

Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.

**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování analýzy</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>					
		x	x		
<i>Technické systémy budovy:</i>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>					
	x				
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>					
	x				
<b>Celkově</b>	<b>x</b>				

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	G
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	
Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>



## Příloha 4: Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy- nový stav

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

str. 1 / 20

### Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

#### Účel zpracování průkazu

Nová budova	Budova užívaná orgánem veřejné moci
Prodej budovy nebo její části	Pronájem budovy nebo její části
Větší změna dokončené budovy	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Jiný účel zpracování:	

#### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	

Typ budovy		
Rodinný dům	Bytový dům	Budova pro ubytování a stravování
Administrativní budova	Budova pro zdravotnictví	Budova pro vzdělávání
Budova pro sport	Budova pro obchodní účely	Budova pro kulturu
Jiné druhy budovy:		

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školském programu Energie 2013 EDU.

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	554,6
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	325,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,59
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	213,0

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
Hnědé uhlí	Černé uhlí
Topný olej	Propan-butan/LPG
Kusové dřevo, dřevní štěpka	Dřevěné peletky
Zemní plyn	Elektřina
Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE: do 50 % včetně, nad 50 do 80 %, nad 80 %,</i>	
Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <i>účel: na vytápění, pro přípravu teplé vody, na výrobu elektrické energie,</i>	
Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
Elektřina	Teplo	Žádné

**Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech****A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota $U_j$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Splněno [ano/ne]		
	17,83	0,800			1,00	14,3
	44,34	0,122			1,00	5,4
	32,31	0,193			1,00	6,2
	50,94	0,122			1,00	6,2
	29,30	0,193			1,00	5,7
	5,28	1,100			1,00	5,8
	2,24	1,100			1,00	2,5
	106,50	0,249			0,61	16,1
	36,50	0,154			1,00	5,6
	0,00					49,9
						6,5
<b>Celkem</b>	<b>325,2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>124,1</b>

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\theta_{im,j}$ [°C]	$V_j$ [m <sup>3</sup> ]	$U_{em,R,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W.m/K]
RD Nové Strašecí	20,0	554,6	0,37	205,20
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>554,6</b>	<b>x</b>	<b>205,20</b>

## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

#### a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla			Číselník tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota $U_j$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Splněno [ano/ne]		
	17,83	0,800			1,00	14,3
	44,34	0,122			1,00	5,4
	32,31	0,193			1,00	6,2
	50,94	0,122			1,00	6,2
	29,30	0,193			1,00	5,7
	5,28	1,100			1,00	5,8
	2,24	1,100			1,00	2,5
	106,50	0,249			0,61	16,1
	36,50	0,154			1,00	5,6
	0,00					49,9
						6,5
<b>Celkem</b>	<b>325,2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>124,1</b>

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

#### a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\theta_{im,j}$	$V_j$	$U_{em,R,j}$	$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W.m/K]
RD Nové Strašecí	20,0	554,6	0,37	205,20
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>554,6</b>	<b>x</b>	<b>205,20</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \sum(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
	0,38	0,37	ne

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

**B) technické systémy**

**b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění	Účinnost sdílení energie na vytápění
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
RD Nové Strašecí		zemní plyn			95		89	91

**Poznámka:** <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu  
<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

## B) technické systémy

### b.2.a) chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

### b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání SFP <sub>ahu</sub>
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750 (2x)
Hodnocená budova/zóna:								
RD Nové Strašecí		elektrína						1285 (2x)



**B) technické systémy**

**b.4) úprava vlhkosti vzduchu**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energonositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energonositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

**B) technické systémy**

**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
		zemní plyn			120	95		4,7	44,7

**Poznámka:** <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP <sub>W,gen</sub>	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP <sub>W,gen}</sub>	Požadavek splněn

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,x}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
RD Nové Strašecí				0,05

**Energetická náročnost hodnocené budovy****a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
RD Nové Strašecí								

## b) dílčí dodané energie

ř.		[MWh/rok]	Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	9,771	9,421			x	x			2,780	2,780	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	17,962	12,245			0,562	0,413			5,177	3,555	1,114	1,114
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,083	0,154										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	18,045	12,399			0,562	0,413			5,177	3,555	1,114	1,114
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	85	58			3	2			24	17	5	5

**c) výrobní energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
zemní plyn	15,800	1,1	1,1	17,380	17,380
elektřina ze sítě	1,681	3,2	3,0	5,380	5,043
<b>Celkem</b>	<b>17,481</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>22,760</b>	<b>22,424</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	24,899	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		17,481		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	117		
(9)	Hodnocená budova		82		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova		29,809	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova	[MWh/rok]	22,424		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )		140		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	105		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	22,760
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	0,336
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	1,5

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranice třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	20,925
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	26,353
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,29
	Díleč dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	14,072
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	0,562
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	5,177
osvětlení	[MWh/rok]	1,114	

Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.

**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování analýzy</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			



**Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>					
		x	x		
<i>Technické systémy budovy:</i>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>					
	x				
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>					
	x				
<b>Celkově</b>	<b>x</b>				

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	C
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

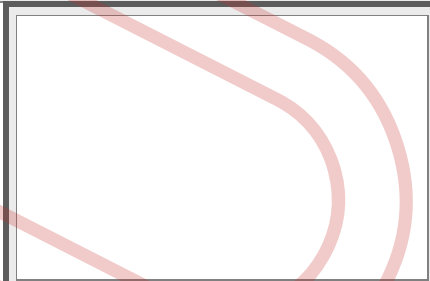
Datum vypracování průkazu	
---------------------------	--

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo:  
 PSČ, místo:  
 Typ budovy:  
 Plocha obálky budovy: **325,2 m<sup>2</sup>**  
 Objemový faktor tvaru A/V: **0,59 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>**  
 Energeticky vztažná plocha: **213,0 m<sup>2</sup>**

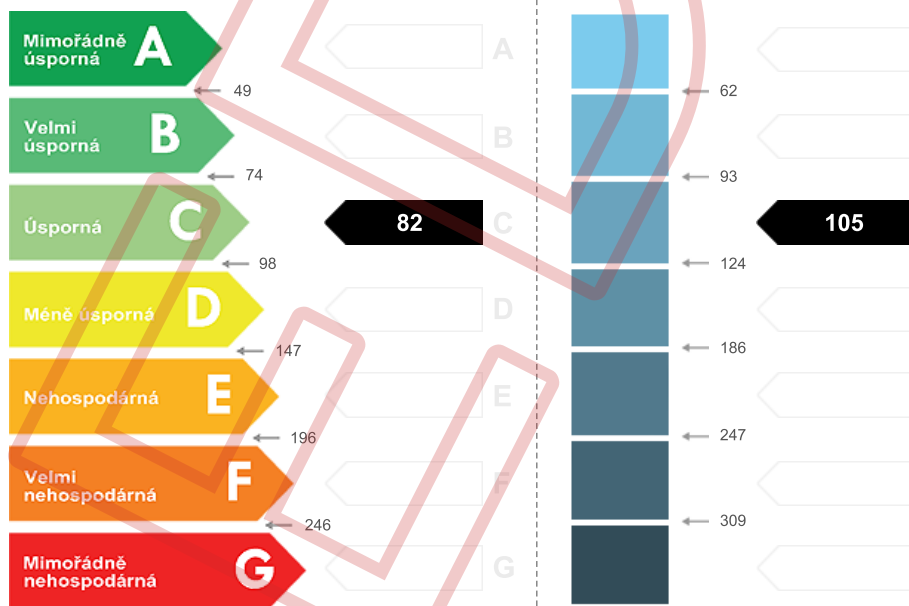


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

**17,481**

**22,424**

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	
Okna a dveře:	
Střechu:	
Podlahu:	
Vytápění:	
Chlazení/klimatizaci:	
Větrání:	
Přípravu teplé vody:	
Osvětlení:	
Jiné:	

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGOISITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



Elektrina ze sítě: 1,7  
Zemní plyn: 15,8

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie		Měrné hodnoty		kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná							
<b>A</b>							
<b>B</b>							
<b>C</b>							
<b>D</b>	0,38	58		2		17	5
<b>E</b>							
<b>F</b>							
<b>G</b>							
Mimořádně nevhodná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		12,40		0,41		3,56	1,11

Zpracovatel:  
Kontakt:

Osvědčení č.:  
Vyhotoveno dne:  
Podpis:

Příloha 5: Fotografie



vstupní dveře vyměněny  
elektroinstalace - jističe



plynoměr umístěn v chodbě



příprava teplé vody v elektrickém boileru

trubka –plyn





nutná výměna oken, budeme zateplovat

špaletové okno



nevyhovující provozně dispoziční řešení

plyn sporák





Okna směrem do ulice jsou již po výměně, ale vzhledem k plánovanému zateplování je budeme muset posunout směrem ven



porucha v rozvodech instalací

nevhodná skladba vzhledem k účelu užívání místnosti

zatýkání, stříkání vody – degradace podlahy



schody na půdu



fasáda směrem k hlavní komunikaci, odpadávající omítka z důvodu vzlínající vlhkost



degradovaná vaznice z hlediska průhybu a napadení dřevokazným hmyzem



WC v průjezdu

## Příloha 6: Komplexní posouzení skladby stavební konstrukce

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna - stávající**  
 Zpracovatel : Michaela Šíllarová  
 Zakázka : 2017  
 Datum : 05.05.17

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0,0000
2	Smišené zdivo	0,6200	1,3600	960,0	2050,0	16,0	0,0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Smišené zdivo	---
3	Omítka vápenocementová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHI [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.5	1304.9	7.6	77.5	808.6
5	31	21.0	59.2	1471.5	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	64.6	1605.7	15.7	72.2	1287.1
7	31	21.0	67.3	1672.8	17.2	70.7	1386.7
8	31	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
9	30	21.0	60.1	1493.8	13.1	74.2	1118.0
10	31	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 0.427 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.674 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kee U<sub>kc</sub> : 1.69 / 1.72 / 1.77 / 1.87 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 121.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 8.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.652

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%	80%	100%	100%	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	11.3	0.586	8.0	0.443	12.9	0.652	72.3
2	12.1	0.590	8.8	0.436	13.4	0.652	73.3
3	13.0	0.558	9.7	0.371	14.7	0.652	71.7
4	14.3	0.501	10.9	0.248	16.3	0.652	70.3
5	16.2	0.434	12.7	0.028	18.0	0.652	71.2
6	17.6	0.352	14.1	-----	19.2	0.652	72.4
7	18.2	0.267	14.7	-----	19.7	0.652	73.0
8	18.0	0.303	14.5	-----	19.5	0.652	72.8
9	16.4	0.421	13.0	-----	18.2	0.652	71.3
10	14.5	0.494	11.1	0.228	16.5	0.652	70.3
11	13.0	0.558	9.7	0.371	14.7	0.652	71.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	13.5	0.652	73.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	13.9	13.0	-12.0	-12.8
p [Pa]:	1367	1334	172	138
p,sat [Pa]:	1584	1501	217	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.2412	0.4674	1.142E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0077 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 1.0495 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Podlaha na zemině - stávající**  
Zpracovatel : Michaela Šillarová  
Zakázka : 2017  
Datum : 05.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dřevěná prkna	0,0250	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Škvára	0,1000	0,2490*	1141,1	672,2	3,0	0.0000
3 †	Zemina	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem  
† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevěná prkna	---
2	Škvára	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
3	Zemina	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.9	1066.3	4.0	100.0	812.8
2	28	21.0	46.0	1143.4	3.1	100.0	762.8
3	31	21.0	48.9	1215.4	4.2	100.0	824.4
4	30	21.0	54.2	1347.2	6.2	100.0	947.6
5	31	21.0	61.4	1526.1	8.8	100.0	1132.0
6	30	21.0	66.9	1662.9	11.3	100.0	1338.4
7	31	21.0	69.7	1732.5	12.8	100.0	1477.5
8	31	21.0	69.0	1715.1	13.6	100.0	1556.7
9	30	21.0	62.1	1543.5	13.4	100.0	1536.6
10	31	21.0	54.3	1349.7	11.5	100.0	1356.3
11	30	21.0	48.7	1210.5	8.9	100.0	1139.7
12	31	21.0	45.6	1133.4	6.1	100.0	941.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí

orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Strop - stávající**  
Zpracovatel : Michaela Šillarová  
Zakázka : 2017  
Datum : 05.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.150 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omitka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0,0000
2	Podbití	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0,0000
3	Uzavřená vzduch	0,2200	1,4090*	1248,6	64,6	0,0	0,0000
4	Záklop	0,0250	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0,0000
5	Malta vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	9,0	0,0000
6	Cihelná dlažba	0,0300	0,8000	900,0	1700,0	8,5	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omitka vápenná	---
2	Podbití	---
3	Uzavřená vzduch. dutina	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
4	Záklop	---
5	Malta vápenná	---
6	Cihelná dlažba (půdovka)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.9	1066.3	-2.2	81.2	412.9
2	28	21.0	46.0	1143.4	-0.7	80.7	465.0
3	31	21.0	48.9	1215.4	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	54.2	1347.2	7.6	77.5	808.6
5	31	21.0	61.4	1526.1	12.6	74.6	1087.8

na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.472 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.557 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.58 / 1.61 / 1.66 / 1.76 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 5.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 15.46 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.654

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.2	0.426	7.9	0.231	15.1	0.654	62.1
2	12.3	0.514	8.9	0.327	14.8	0.654	67.9
3	13.2	0.537	9.9	0.337	15.2	0.654	70.5
4	14.8	0.582	11.4	0.351	15.9	0.654	74.7
5	16.8	0.653	13.3	0.368	16.8	0.654	79.9
6	18.1	0.703	14.6	0.342	17.6	0.654	82.4
7	18.8	0.729	15.3	0.299	18.2	0.654	83.1
8	18.6	0.678	15.1	0.202	18.4	0.654	80.9
9	16.9	0.466	13.5	0.009	18.4	0.654	73.1
10	14.8	0.352	11.4	-----	17.7	0.654	66.6
11	13.2	0.352	9.8	0.074	16.8	0.654	63.3
12	12.2	0.407	8.8	0.182	15.8	0.654	63.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.3	17.9	13.8	5.0
p [Pa]:	1367	1131	1113	872
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2235	2046	1578	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.204E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen



6	30	21.0	66.9	1662.9	15.8	72.1	1293.6
7	31	21.0	69.7	1732.5	17.4	70.5	1400.3
8	31	21.0	69.0	1715.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	62.1	1543.5	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	54.3	1349.7	8.2	77.2	839.1
11	30	21.0	48.7	1210.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	45.6	1133.4	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.425 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.600 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>: 1.62 / 1.65 / 1.70 / 1.80 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 9.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 9.39 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.677

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	0.579	7.9	0.436	13.5	0.677	68.9
2	12.3	0.599	8.9	0.445	14.0	0.677	71.6
3	13.2	0.568	9.9	0.381	15.2	0.677	70.4
4	14.8	0.538	11.4	0.283	16.7	0.677	71.0
5	16.8	0.496	13.3	0.083	18.3	0.677	72.6
6	18.1	0.446	14.6	-----	19.3	0.677	74.2
7	18.8	0.382	15.3	-----	19.8	0.677	74.9
8	18.6	0.432	15.1	-----	19.6	0.677	75.0
9	16.9	0.480	13.5	0.035	18.5	0.677	72.6
10	14.8	0.519	11.4	0.252	16.9	0.677	70.3
11	13.2	0.565	9.8	0.377	15.2	0.677	70.1
12	12.2	0.589	8.8	0.433	14.1	0.677	70.6

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	15.8	14.6	8.8	0.6	-6.6	-7.8	-9.8
p [Pa]:	1367	1348	842	841	208	179	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1792	1659	1130	639	349	314	264

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.2600	0.2600	2.160E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0215 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 1.4269 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Podlaha na zemině - nový stav**

Zpracovatel : Michaela Šillarová

Zakázka : 2017

Datum : 06.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Potěr cementov	0,0700	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	PE folie	0,0012	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0,1500	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
4	Radonelast	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	428570,0	0.0000
5	Podkladní beto	0,1000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Potěr cementový	---
2	PE folie	---
3	Rigips EPS 100 Z (3 x 50 mm)	---
4	Radonelast	---
5	Podkladní beton	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	21.0	43.3	1076.3	3.7	100.0	795.8
2	28	21.0	45.4	1128.5	2.8	100.0	746.7
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.6	100.0	790.2
4	30	21.0	52.5	1304.9	5.4	100.0	896.5
5	31	21.0	59.3	1473.9	7.7	100.0	1050.5
6	30	21.0	64.8	1610.7	10.2	100.0	1243.9
7	31	21.0	67.7	1682.7	11.8	100.0	1383.4
8	31	21.0	66.6	1655.4	12.6	100.0	1458.2
9	30	21.0	60.3	1498.8	12.3	100.0	1429.8
10	31	21.0	53.2	1322.3	10.5	100.0	1269.0
11	30	21.0	48.3	1200.5	8.0	100.0	1072.2
12	31	21.0	45.7	1135.9	5.4	100.0	896.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 3.852 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.249 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 55.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 7.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.03 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.939

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}$ [C]	$f_{Rsi}$	$RH_{si}$ [%]
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$			
1	11.4	0.444	8.1	0.252	19.9	0.939	46.2
2	12.1	0.511	8.8	0.327	19.9	0.939	48.6
3	13.0	0.542	9.7	0.349	19.9	0.939	51.6
4	14.3	0.572	10.9	0.354	20.0	0.939	55.7
5	16.2	0.640	12.8	0.381	20.2	0.939	62.3
6	17.6	0.687	14.1	0.363	20.3	0.939	67.5
7	18.3	0.708	14.8	0.326	20.4	0.939	70.1
8	18.0	0.649	14.5	0.232	20.5	0.939	68.7
9	16.5	0.480	13.0	0.083	20.5	0.939	62.3
10	14.5	0.383	11.1	0.059	20.4	0.939	55.3
11	13.0	0.388	9.7	0.129	20.2	0.939	50.7
12	12.2	0.436	8.9	0.221	20.0	0.939	48.5

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.4	20.2	20.1	5.3	5.3	5.0
p [Pa]:	1367	1367	1316	1314	873	872
p,sat [Pa]:	2392	2360	2358	891	888	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2212	0.2212	5.300E-0010

**Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:**

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0034 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0080 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul. vlhkost $M_a$ [kg/m2]
2	0.2212	0.2212	4.03E-0010	0.0010
3	0.2212	0.2212	4.35E-0010	0.0021
4	0.2212	0.2212	4.33E-0010	0.0033
5	0.2212	0.2212	4.50E-0010	0.0045
6	0.2212	0.2212	3.88E-0010	0.0055
7	0.2212	0.2212	3.14E-0010	0.0063
8	0.2212	0.2212	2.01E-0010	0.0069
9	0.2212	0.2212	5.69E-0011	0.0070
10	0.2212	0.2212	3.75E-0011	0.0071
11	0.2212	0.2212	1.20E-0010	0.0074
12	0.2212	0.2212	2.44E-0010	0.0081
1	0.2212	0.2212	2.90E-0010	0.0088

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0088 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0000 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Střecha alt.2 - nový stav**  
 Zpracovatel : Michaela Šillarová  
 Zakázka : 2017  
 Datum : 06.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Al folie	0,0000	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0.0000
3	Knauf Classic	0,0400	0,0390	840,0	20,0	3,2	0.0000
4	Knauf Classic	0,1600	0,0390	840,0	20,0	3,2	0.0000
5	Knauf Classic	0,1600	0,0570*	1062,7	70,7	3,2	0.0000
6	Tyvek Soft	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Al folie	---
3	Knauf Classic 035	---
4	Knauf Classic 035	---
5	Knauf Classic 035	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
6	Tyvek Soft	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.5	1304.9	7.6	77.5	808.6
5	31	21.0	59.2	1471.5	12.5	74.7	1082.2
6	30	21.0	64.6	1605.7	15.7	72.2	1287.1
7	31	21.0	67.3	1672.8	17.2	70.7	1386.7
8	31	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
9	30	21.0	60.1	1493.8	13.1	74.2	1118.0
10	31	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.839 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.122 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou příhrázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 113.0  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.75 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	11.3	0.586	8.0	0.443	20.2	0.965	45.4
2	12.1	0.590	8.8	0.436	20.2	0.965	47.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.4	0.965	50.2
4	14.3	0.501	10.9	0.248	20.5	0.965	54.0
5	16.2	0.434	12.7	0.028	20.7	0.965	60.3
6	17.6	0.352	14.1	-----	20.8	0.965	65.3
7	18.2	0.267	14.7	-----	20.9	0.965	67.8
8	18.0	0.303	14.5	-----	20.9	0.965	67.0
9	16.4	0.421	13.0	-----	20.7	0.965	61.1
10	14.5	0.494	11.1	0.228	20.6	0.965	54.7
11	13.0	0.558	9.7	0.371	20.4	0.965	50.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.965	47.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.3	20.3	15.8	-2.2	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1367	1362	193	187	163	139	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2419	2382	2382	1795	508	172	172

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 9.349E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Střecha - nový stav**  
Zpracovatel : Michaela Šillarová  
Zakázka : 2017  
Datum : 06.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0,0000
2	Al folie 1	0,0000	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0,0000
3	Knauf Classic	0,1200	0,0390	840,0	20,0	3,2	0,0000
4	Knauf Classic	0,1600	0,0570*	1062,7	70,7	3,2	0,0000
5	Tyvek Soft	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Al folie 1	---
3	Knauf Classic 035	---
4	Knauf Classic 035	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
5	Tyvek Soft	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.8	1337.2	-2.5	81.3	403.2
2	28	21.0	56.9	1414.3	-0.3	80.5	479.4
3	31	21.0	57.7	1434.2	3.8	79.2	634.8
4	30	21.0	60.2	1496.3	9.0	76.8	881.2
5	31	21.0	64.7	1608.2	13.9	73.6	1168.3
6	30	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
7	31	21.0	70.5	1752.3	18.5	69.3	1475.1

8	31	21.0	70.0	1739.9	18.1	69.8	1448.9
9	30	21.0	65.2	1620.6	14.3	73.3	1194.1
10	31	21.0	60.2	1496.3	9.1	76.7	886.1
11	30	21.0	57.6	1431.7	3.5	79.3	622.3
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: T<sub>ai</sub>, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T<sub>ea</sub>, RH<sub>ea</sub> a P<sub>ea</sub> jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.269 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.183 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 76.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.40 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.956

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.587	20.0	0.956	57.4
2	15.6	0.745	12.1	0.584	20.1	0.956	60.3
3	15.8	0.697	12.3	0.497	20.2	0.956	60.5
4	16.5	0.621	13.0	0.333	20.5	0.956	62.2
5	17.6	0.520	14.1	0.028	20.7	0.956	66.0
6	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.956	69.3
7	19.0	0.183	15.4	-----	20.9	0.956	71.0
8	18.8	0.257	15.3	-----	20.9	0.956	70.6
9	17.7	0.509	14.2	-----	20.7	0.956	66.4
10	16.5	0.618	13.0	0.327	20.5	0.956	62.2
11	15.8	0.701	12.3	0.504	20.2	0.956	60.4
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.0	0.956	59.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.4	20.1	20.1	2.0	-14.4	-14.4
p [Pa]:	1367	1362	182	163	139	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2397	2349	2349	708	174	174

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 9.441E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)



## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna - nový stav**  
Zpracovatel : Michaela Šillarová  
Zakázka : 2017  
Datum : 06.05.17

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Smišené zdivo	0,6200	1,3600	960,0	2050,0	16,0	0.0000
3	Rigips EPS 70	0,2000	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
4	weber.pas silii	0,0060	0,8000	920,0	1800,0	30,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Smišené zdivo	---
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	---
4	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.3	1076.3	-2.2	81.2	412.9
2	28	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.5	1304.9	7.6	77.5	808.6
5	31	21.0	59.3	1473.9	12.6	74.6	1087.8
6	30	21.0	64.8	1610.7	15.8	72.1	1293.6
7	31	21.0	67.7	1682.7	17.4	70.5	1400.3
8	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.008 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.193 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelné akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 7.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5413.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 20.5 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.953

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.4	0.585	8.1	0.442	19.9	0.953	46.3
2	12.1	0.590	8.8	0.436	20.0	0.953	48.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.2	0.953	50.9
4	14.3	0.501	10.9	0.248	20.4	0.953	54.6
5	16.2	0.430	12.8	0.019	20.6	0.953	60.8
6	17.6	0.349	14.1	-----	20.8	0.953	65.8
7	18.3	0.253	14.8	-----	20.8	0.953	68.4
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.953	67.4
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.6	0.953	61.7
10	14.5	0.494	11.1	0.228	20.4	0.953	55.2
11	13.0	0.558	9.7	0.371	20.2	0.953	50.9
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.0	0.953	48.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	20.1	17.3	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1343	495	154	138
p,sat [Pa]:	2365	2351	1968	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.708E-0008 kg/(m2.s)

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014 EDU