



energetické hodnocení budov

Plamínkové 1564/5, Praha 4, tel. 241 400 533, [www.stopterm.cz](http://www.stopterm.cz)

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Renoirova č.p. 623, Praha 5



srpen 2014



Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován podle zákona č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.

Komplexní výpočty a přílohy čítají řádově 80 stran, proto z důvodu snahy o maximální ochranu životního prostředí tyto výpočty tiskneme pouze v jednom kompletním paré a dále předáváme pouze v elektronické formě na CD nosiči.

Podle § 7a zákona o hospodaření energií jsou vlastníci budovy, společenství vlastníků jednotek, nebo vlastníci jednotky povinni předložit průkaz nebo jeho ověřenou kopii kupujícímu či nájemci budovy či ucelené části budovy. Z tohoto důvodu předáváme v tištěné formě pouze „protokol k průkazu energetické náročnosti budovy“, aby bylo možné zhotovovat jeho kopie. Zbývající část příloh ( výpočty, výkaz výměr apod. ) předáváme elektronicky.

Zhodnocení stávajícího stavu objektu je provedeno rozbořem tepelných ztrát stanovených na základě všeobecného vizuálního stavebního průzkumu, použitého stavebního systému, typové dokumentace příslušné stavební soustavy a na základě získaných informací o provedených stavebních opatřeních a úpravách zadavatele průkazu energetické náročnosti budovy. Úplná projektová dokumentace objektu nebyla k dispozici.

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí byly určeny podle ustanovení ČSN 73 0540 a v souladu s ČSN EN ISO 13788 a ČSN EN ISO 6946. Fyzikální vlastnosti použitých materiálů byly převzaty z ČSN 73 0540 - 3. Výpočty jsou provedeny výpočtovým programem „Teplo“ firmy SVOBODA SOFTWARE - Doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v kapitole „*Příloha 1 - Tepelně technické výpočty stavebních konstrukcí*“.

Výpočet celkové energetické náročnosti budovy je proveden výpočtovým programem „*Energie*“ firmy SVOBODA SOFTWARE - Doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda, podle ČSN EN ISO 13790 za použití typických hodnot užívání budovy v souladu s TNI 73 0331. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v kapitole „*Příloha 2 - Výpočet energetické náročnosti budovy*“.

Součinitel prostupu tepla  $U_w$ , resp.  $U_D$  [ W / m<sup>2</sup>K ] udávaný u oken, lodžiových dveří a vstupních portálů charakterizuje konstrukci jako celek. Stanoví se na základě příslušných součinitelů prostupu tepla a velikostí ploch kolmých na směr tepelného toku u rámu, sloupků a zasklení.

Při výpočtu součinitele prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí  $U$  [ W / m<sup>2</sup>K ] byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti  $\lambda_{ev,iz}$  tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

Při výpočtu celkové energetické náročnosti budovy byla použita metodika jednozónového výpočtu dle ČSN EN ISO 13790. Domovní prostory bytových podlaží ( schodiště, chodby apod.) nejsou vytápěny na teploty požadované pro byty, tyto prostory jsou ale umístěny převážně v kontaktu s bytovými prostory, považují se proto za vytápěné nepřímo ( viz. článek 4.1.až 4.4. TNI 73 0330 ).

Některé skladby jednotlivých obvodových stavebních konstrukcí, které jsou udávány směrem od interiéru k exteriéru, byly vzhledem k absenci úplné projektové dokumentace určeny odborným odhadem. Skladby všech hodnocených stavebních konstrukcí jsou patrné z tepelně technických výpočtů uvedených v kapitole „*Příloha 1 - Tepelně technické výpočty stavebních konstrukcí*“.

**Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován na základě normových požadavků, návrhových hodnot a okrajových podmínek, uvedená spotřeba energie proto neodpovídá skutečně dosahovaným a reálným hodnotám. Průkaz slouží pouze pro porovnávání budov, ne pro zjištění skutečných ekonomických přínosů eventuelního zateplení a dalších úprav ke snižování energetické náročnosti budovy.**

## LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Podle § 7 zákona č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů:

1) V případě výstavby nové budovy je stavebník povinen plnit požadavky na energetickou náročnost budovy podle prováděcího právního předpisu a při podání žádosti o stavební povolení nebo ohlášení stavby doložit průkazem energetické náročnosti budovy posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie.

2) V případě větší změny dokončené budovy jsou stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek povinni plnit požadavky na energetickou náročnost budovy podle prováděcího právního předpisu a stavebník je povinen při podání žádosti o stavební povolení nebo ohlášení stavby, anebo vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek jsou povinni před zahájením větší změny dokončené budovy, v případě, kdy tato změna nepodléhá stavebnímu povolení či ohlášení, doložit průkazem energetické náročnosti budovy

a) splnění požadavků na energetickou náročnost budovy na nákladově optimální úrovni pro budovu nebo pro měněné stavební prvky obálky budovy a měněné technické systémy podle prováděcího právního předpisu

b) posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie podle prováděcího právního předpisu,

c) stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy podle prováděcího právního předpisu.

3) V případě jiné než větší změny dokončené budovy jsou vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek povinni plnit požadavky na energetickou náročnost budovy podle prováděcího právního předpisu a pro stavbu splnit požadavky na energetickou náročnost pro měněné stavební prvky obálky budovy nebo měněné technické systémy podle prováděcího právního předpisu.

4) Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek jsou povinni

a) vybavit vnitřní tepelná zařízení budov přístroji regulujícími a registrujícími dodávku tepelné energie konečným uživatelům v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem; konečný uživatel je povinen umožnit instalaci, údržbu a kontrolu těchto přístrojů,

b) zajistit v případě instalace vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů v budově, aby tuto instalaci provedly pouze osoby podle § 10d; zajištění se prokazuje předložením kopie daňových dokladů, týkajících se příslušné instalace a kopie oprávnění podle § 10f,

c) zajistit při užívání budov nepřekročení měrných ukazatelů spotřeby tepla pro vytápění, chlazení a pro přípravu teplé vody stanovených prováděcím právním předpisem,

d) řídit se pravidly pro vytápění, chlazení a dodávku teplé vody stanovenými prováděcím právním předpisem,

e) u budov užívaných orgány státní správy s celkovou energeticky vztahnou plochou větší než 1 500 m<sup>2</sup> zařadit do 1. ledna 2015 tyto budovy do Systému monitoringu spotřeby energie uveřejněného na internetových stránkách ministerstva.

5) Požadavky na energetickou náročnost budovy podle odstavců 1 až 3 nemusí být splněny

a) u budov s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 50 m<sup>2</sup>,

b) u budov, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci nebo památkové zóně, pokud by s ohledem na zájmy státní památkové péče splnění některých požadavků na energetickou náročnost těchto budov výrazně změnilo jejich charakter nebo vzhled; tuto skutečnost stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek doloží závazným stanoviskem orgánu státní památkové péče,

c) u budov navrhovaných a obvykle užívaných jako místa bohoslužeb a pro náboženské účely,

d) u stavby pro rodinnou rekreaci

e) u průmyslových a výrobních provozů, dílenských provozoven a zemědělských budov se spotřebou energie do 700 GJ za rok,

f) při větší změně dokončené budovy v případě, že stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek prokáže energetickým auditem, že to není technicky nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely.

6) Pravidla pro vytápění, chlazení a dodávku teplé vody se nevztahují na dodávky uskutečňované

a) v rodinných domech a stavbách pro rodinnou rekreaci,

b) pro nebytové prostory za podmínky nepřekročení limitů stanovených prováděcím právním předpisem a neohrožení zdraví a majetku; nepřekročení limitů se prokazuje energetickým posudkem,

c) pro byty ve vlastnictví společenství vlastníků jednotek, pokud společenství vlastníků jednotek vyjádří souhlas s odlišnými pravidly, za podmínky nepřekročení limitů stanovených prováděcím právním předpisem a neohrožení zdraví a majetku; nepřekročení limitů se prokazuje energetickým posudkem.

7) Prováděcí právní předpis stanoví nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost budovy pro nové budovy, větší změny dokončených budov, pro jiné než větší změny dokončených budov, pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie, dále stanoví metodu výpočtu energetické náročnosti budovy, vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie a vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy.

8) Rozsah vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími a registrujícími dodávku tepelné energie konečným uživatelům, měrné ukazatele tepla pro vytápění, chlazení a přípravu teplé vody, pravidla pro vytápění, chlazení a dodávku teplé vody stanoví prováděcí právní předpis.

Podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov:

## § 1 Předmět úpravy

Tato vyhláška zpracovává příslušný předpis Evropské unie a stanoví

- a) nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost budovy pro nové budovy, větší změny dokončených budov, jiné než větší změny dokončených budov a pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie,
- b) metodu výpočtu energetické náročnosti budovy,
- c) vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie,
- d) vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy,
- e) vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování a
- f) umístění průkazu v budově.

## § 2 Základní pojmy

Pro účely této vyhlášky se rozumí

- a) referenční budovou výpočtově definovaná budova téhož druhu, stejného geometrického tvaru a velikosti včetně prosklených ploch a částí, stejné orientace ke světovým stranám, stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami, stejného vnitřního uspořádání a se stejným typickým užíváním a stejnými uvažovanými klimatickými údaji jako hodnocená budova, avšak s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejích konstrukcí a technických systémů budovy,
- b) typickým užíváním budovy obvyklý způsob užívání budovy v souladu s podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozu stanovený pro účely výpočtu energetické náročnosti budovy,
- c) venkovním prostředím venkovní vzduch, vzduch v přilehlých nevytápěných prostorech, přilehlá zemina, sousední budova a jiná sousední zóna,
- d) vnitřním prostředím prostředí uvnitř zóny, které je definováno návrhovými hodnotami teploty, relativní vlhkosti vzduchu a objemového toku výměny vzduchu, případně rychlostí proudění vnitřního vzduchu a požadované intenzity osvětlení uvnitř zóny,
- e) přirozeným větráním větrání založené na principu teplotního a tlakového rozdílu vnitřního a venkovního vzduchu,
- f) nuceným větráním větrání pomocí mechanického zařízení,
- g) energonositelem hmota nebo jev, které mohou být použity k výrobě mechanické práce nebo tepla nebo na ovládání chemických nebo fyzikálních procesů,
- h) vypočtenou spotřebou energie, která se stanoví z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technických systémů, v případě spotřeby paliv je spotřeba energie vztažena k výhřevnosti paliva,
- i) pomocnou energií energie potřebná pro provoz technických systémů,
- j) primární energií energie, která neprošla žádným procesem přeměny; celková primární energie je součtem obnovitelné a neobnovitelné primární energie,
- k) faktorem primární energie koeficient, kterým se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích k získání odpovídajícího množství celkové primární energie,

l) faktorem neobnovitelné primární energie koeficient, kterým se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích k získání odpovídajícího množství neobnovitelné primární energie.

### § 3 Ukazatele energetické náročnosti budovy a jejich stanovení

(1) Ukazatele energetické náročnosti budovy jsou

- a) celková primární energie za rok,
- b) neobnovitelná primární energie za rok,
- c) celková dodaná energie za rok,
- d) dílčí dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení za rok,
- e) průměrný součinitel prostupu tepla,
- f) součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici,
- g) účinnost technických systémů.

### § 6 Požadavky na energetickou náročnost budovy stanovené na nákladově optimální úrovni

(1) Požadavky na energetickou náročnost nové budovy a budovy s téměř nulovou spotřebou energie, stanovené výpočtem na nákladově optimální úrovni, jsou splněny, pokud hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy uvedené v § 3 odst. 1 písm. b), c) a e) nejsou vyšší než referenční hodnoty ukazatelů energetické náročnosti pro referenční budovu.

(2) Požadavky na energetickou náročnost při větší změně dokončené budovy a při jiné než větší změně dokončené budovy, stanovené výpočtem na nákladově optimální úrovni, jsou splněny, pokud

a) hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy uvedených v § 3 odst. 1 písm. b) a e) nejsou vyšší než referenční hodnoty těchto ukazatelů energetické náročnosti pro referenční budovu, nebo

b) hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy uvedených v § 3 odst. 1 písm. c) a e) nejsou vyšší než referenční hodnoty těchto ukazatelů energetické náročnosti pro referenční budovu, nebo

c) hodnota ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny měněné stavební prvky obálky budovy uvedeného v § 3 odst. 1 písm. f) není vyšší než referenční hodnota tohoto ukazatele energetické náročnosti uvedená v tabulce č. 2 přílohy č. 1 k této vyhlášce a současně hodnota ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny měněné technické systémy uvedeného v § 3 odst. 1 písm. g) není nižší než referenční hodnota tohoto ukazatele energetické náročnosti uvedená v tabulce č. 3 přílohy č. 1 k této vyhlášce.

(3) Přístavba a nástavba navyšující původní energeticky vztažnou plochu o více než 25 % se považuje při stanovení referenčních hodnot ukazatelů energetické náročnosti budovy za novou budovu.

§ 7 Posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie

(1) Alternativní systém dodávek energie je

- a) místní systém dodávky energie využívající energii z obnovitelných zdrojů,
- b) kombinovaná výroba elektřiny a tepla,
- c) soustava zásobování tepelnou energií,
- d) tepelné čerpadlo.

(2) Technickou proveditelností se rozumí technická možnost instalace nebo připojení alternativního systému dodávky energie.

(3) Ekonomickou proveditelností se rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do alternativního systému dodávek energie kratší než doba jeho životnosti.

V případě alternativního systému dodávek energie podle odstavce 1 písm. c) se ekonomickou proveditelností uvedeného alternativního systému rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do nového jiného než alternativního systému dodávek energie, který je nebo má být v budově využíván, delší, než je doba životnosti tohoto nového jiného než alternativního systému dodávek energie.

(4) Ekologickou proveditelností se rozumí instalace nebo připojení alternativního systému dodávky energie bez zvýšení množství neobnovitelné primární energie oproti stávajícímu nebo navrhovanému stavu.

(5) Posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie je součástí protokolu průkazu, jehož vzor je uveden v příloze č. 4 k této vyhlášce.

§ 8 Vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

(1) V případě větší změny dokončené budovy je součástí průkazu také stanovení doporučených technicky, funkčně a ekonomicky vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti hodnocené budovy mimo opatření již zahrnutých do větší změny dokončené budovy, jehož vzor je uveden v příloze č. 4 k této vyhlášce.

(2) Technická vhodnost doporučeného opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se dokládá technickou možností jeho instalace, funkční vhodnost se dokládá jeho účelem a vlivem na jiné základní funkce stavby a na sousední stavby, ekonomická vhodnost se dokládá dosažením prosté doby návratnosti kratší než doba životnosti doporučeného opatření.

(3) Účinek doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se vyhodnocuje minimálně na základě úspory celkové dodané energie a neobnovitelné primární energie.

## § 9 Vzor a obsah průkazu

(1) Průkaz tvoří protokol a grafické znázornění.

(2) Protokol obsahuje

- a) účel zpracování průkazu,
- b) základní informace o hodnocené budově,
- c) informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech,
- d) energetickou náročnost hodnocené budovy,
- e) posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie,
- f) doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy při větší změně dokončené budovy,
- g) identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu.

(3) Vzor průkazu je uveden v příloze č. 4 k této vyhlášce.

(4) Grafické znázornění průkazu

a) je stejné pro novou budovu, budovu s téměř nulovou spotřebou energie, větší změnu dokončené budovy, jinou než větší změnu dokončené budovy a pro případy prodeje a pronájmu budovy nebo její ucelené části. Pouze v případě neuvedení doporučených opatření se příslušné části grafického znázornění nevyplňují a nezobrazují se šipky s hodnotou ukazatelů energetické náročnosti odpovídající těmto doporučením,

b) obsahuje zařazení budovy do klasifikačních tříd energetické náročnosti budovy (dále jen „klasifikační třída“),

c) je umístěno symetricky na bílém podkladě dvou stran formátu A4 na výšku, přičemž je použito standardních fontů písma podle vzoru uvedeného v příloze č. 4 k této vyhlášce,

d) obsahuje měrné hodnoty ukazatelů energetické náročnosti budovy vztahené na energeticky vztahnou plochu a také hodnoty ukazatelů energetické náročnosti pro celou budovu.

(5) Průkaz zpracovaný

a) pro prodej nebo pronájem budovy v případě, že není povinnost zpracovat průkaz pro jiné účely, nemusí obsahovat části protokolu podle odstavce 2 písm. e) a f),

b) pro novou budovu nemusí obsahovat část protokolu podle odstavce 2 písm. f).

(6) Klasifikační třídy A až G, jejichž slovní vyjádření a hodnoty pro jejich horní hranici jsou uvedeny v příloze č. 2 k této vyhlášce, se stanovují pro celkovou dodanou energii, neobnovitelnou primární energii, dílčí dodané energie a průměrný součinitel prostupu tepla a použijí se v grafickém znázornění průkazu podle přílohy č. 4 k této vyhlášce.

(7) Hranice klasifikačních tříd podle odstavce 6 se stanoví z referenční hodnoty klasifikovaného ukazatele energetické náročnosti budovy ER, která se určí jednotně pro referenční podmínky uvedené pro novou budovu v příloze č. 1 k této vyhlášce. Při změně dokončené budovy, výstavbě budovy s téměř nulovou spotřebou a při prodeji nebo pronájmu stávající budovy platí stejná stupnice klasifikačních tříd jako pro nové budovy.



(8) V případě rodinných a bytových domů se neurčuje klasifikační třída pro dílčí dodané energie pro chlazení.

#### § 10 Podmínky pro umístění průkazu v budově

Grafické znázornění průkazu v provedení podle přílohy č. 4 k této vyhlášce se v případě budovy užívané orgánem veřejné moci umísťuje na plochu vnější stěny budovy bezprostředně vedle veřejného vchodu do budovy nebo plochu svislé stěny ve vstupním prostoru uvnitř budovy navazující na tento vchod.

Vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, která nahradila vyhlášku č. 137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu, uvádí:

## §2

1) Ustanovení této vyhlášky se uplatní též u zařízení, změn dokončených staveb, udržovacích prací, změn v užívání staveb, u dočasných staveb zařízení stavenišť, jakož i u staveb, které jsou kulturními památkami nebo jsou v památkových rezervacích nebo památkových zónách, pokud to závažné územně technické nebo stavebně technické důvody nevyklučují.

## § 8 Základní požadavky

1) Stavba musí být navržena a provedena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro určené využití a aby současně splnila základní požadavky, kterými jsou

- a) mechanická odolnost a stabilita,
- b) požární bezpečnost,
- c) ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí,
- d) ochrana proti hluku,
- e) bezpečnost při užívání,
- f) úspora energie a tepelná ochrana ( s odkazem na zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášku č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov ).

§ 10 Všeobecné požadavky pro ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí

1) Stavba musí být navržena a provedena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb a aby neohrožovala životní prostředí nad limity obsažené v jiných právních předpisech, zejména následkem

- a) uvolňování látek nebezpečných pro zdraví a životy osob a zvířat a pro rostliny,
- b) přítomnosti nebezpečných částic v ovzduší,
- c) uvolňování emisí nebezpečných záření, zejména ionizujících,
- d) nepříznivých účinků elektromagnetického záření,
- e) znečištění vzduchu, povrchových nebo podzemních vod a půdy,
- f) nedostatečného zneškodňování odpadních vod a kouře,
- g) nevhodného nakládání s odpady,
- h) výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na povrchu stavebních konstrukcí uvnitř staveb,
- i) nedostatečných tepelně izolačních a zvukoizolačních vlastností podle charakteru užívaných místností,
- j) nevhodných světelně technických vlastností.

## § 11 Denní a umělé osvětlení, větrání a vytápění

1) U nově navrhovaných budov musí návrh osvětlení v souladu s normovými hodnotami řešit denní, umělé i případné sdružené osvětlení, a posuzovat je společně s vytápěním, chlazením, větráním, ochranou proti hluku, prosluněním, včetně vlivu okolních budov a naopak vlivu navrhované stavby na stávající zástavbu.

3) Obytné místnosti musí mít zajištěno dostatečné větrání čistým vzduchem a vytápění s možností regulace tepla.

4) V pobytových místnostech musí být navrženo denní, umělé a případně sdružené osvětlení v závislosti na jejich funkčním využití a na délce pobytu osob v souladu s normovými hodnotami. Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace tepla.

## § 16 Úspora energie a tepelná ochrana

1) Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy, jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality.

2) Budovy s požadovaným stavem vnitřního prostředí musí být navrženy a provedeny tak, aby byly dlouhodobě po dobu jejich užívání zaručeny požadavky na jejich tepelnou ochranu splňující

- a) tepelnou pohodu uživatelů,
- b) požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov,
- c) tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov,
- d) nízkou energetickou náročnost budov.

3) Požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov jsou dány normovými hodnotami.

## § 19 Stěny a příčky

1) Vnější stěny a vnitřní stěny oddělující prostory s rozdílným režimem vytápění a stěnové konstrukce přilehlé k terénu musí spolu s jejich povrchy splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a vzduchu konstrukcemi dané normovými hodnotami

- a) nejnižších vnitřních povrchových teplot konstrukce, zejména v místech tepelných mostů v konstrukci a tepelných vazeb mezi konstrukcemi,
- b) součinitele prostupu tepla, včetně tepelných mostů v konstrukci,
- c) lineárních a bodových činitelů prostupu tepla pro tepelné vazby mezi konstrukcemi,
- d) kondenzace vodních par a bilance vlhkosti v ročním průběhu,
- e) průvzdušnosti konstrukce a spár mezi konstrukcemi,
- f) tepelné stability konstrukce v zimním a letním období ve vazbě na místnost nebo budovu,
- g) prostupu tepla obvodovým pláštěm budovy ve vazbě na další konstrukce budovy.

## § 20 Stropy

1) Vnější i vnitřní stropní konstrukce musí spolu s podlahami a povrchy splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a vzduchu konstrukcemi v ustáleném i neustáleném teplotním stavu, které vychází z normových hodnot.

## § 21 Podlahy, povrchy stěn a stropů

1) Podlahové konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném a neustáleném teplotním stavu včetně poklesu dotykové teploty podlah, a dále požadavky stavební akustiky na kročejovou a vzduchovou neprůzvučnost dané normovými hodnotami. Souvrství celé stropní konstrukce se posuzuje komplexně.

## § 25 Střechy

4) Střešní konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a prostupu vzduchu konstrukcemi dané normovými hodnotami

- a) nejnižších vnitřních povrchových teplot konstrukce, zejména v místech tepelných mostů v konstrukci a tepelných vazeb mezi konstrukcemi,
- b) součinitele prostupu tepla, včetně tepelných mostů v konstrukci,
- c) lineárních a bodových činitelů prostupu tepla pro tepelné vazby mezi konstrukcemi,
- d) kondenzace vodních par a bilance vlhkosti v ročním průběhu,
- e) průvzdušnosti konstrukce a spár mezi konstrukcemi,
- f) tepelné stability konstrukce v zimním a letním období ve vazbě na místnost nebo budovu,
- g) prostupu tepla obvodovým pláštěm budovy ve vazbě na další konstrukce budovy.

## § 26 Výplně otvorů

1) Konstrukce výplní otvorů musí mít náležitou tuhost, při níž za běžného provozu nenastane zborcení, svěšení nebo jiná deformace a musí odolávat zatížení včetně vlastní hmotnosti a zatížení větrem i při otevřené poloze křídla, aniž by došlo k poškození, posunutí, deformaci nebo ke zhoršení funkce.

2) Výplně otvorů musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném teplotním stavu. Nejnižší vnitřní povrchová teplota, součinitel prostupu tepla včetně rámu a zárubní a spárová průvzdušnost v souladu se způsobem zajištění potřebné výměny vzduchu v místnosti a budově jsou dány normovými hodnotami.

3) Akustické vlastnosti výplní otvorů musí zajistit dostatečnou ochranu před hlukem ve všech chráněných vnitřních prostorech stavby současně za podmínek minimální výměny vzduchu v době pobytu lidí  $25 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}/\text{osobu}$  nebo výměny vzduchu v místnosti nejméně jedenkrát za 2 hodiny. Dále musí být dodržena hodnota maximální přípustné koncentrace oxidu uhličitého 1000 ppm, která slouží jako ukazatel intenzity a kvality větrání.

## § 31 Předsazené části stavby a lodžie

4) Lineární a bodový činitel prostupu tepla vlivem předsazených částí staveb a lodžie musí být v souladu s potřebným nízkým prostupem tepla obvodovým pláštěm budovy daným normovými hodnotami.

## § 38 Vytápění

(1) Technické vybavení zdrojů tepla musí umožnit hospodárný, bezpečný a spolehlivý provoz a je nutné brát zřetel na možnosti proveditelnosti alternativních zdrojů vytápění. V případě instalace tepelných spotřebičů na tuhá paliva musí být k dispozici prostor na uskladnění tuhých paliv.

3) Výpočet tepelných ztrát budov je dán normovými postupy.

5) V otopných soustavách musí být osazena zařízení umožňující měření a nastavení parametrů otopných soustav. Při provozu otopných soustav se musí zajistit řízení tepelného výkonu v závislosti na potřebě tepla.

8) Rozvody otopné soustavy vedené technickými podlažními musí být izolované.

## § 55

1) Slouží-li části jedné stavby rozdílným účelům, posuzují se jednotlivé části samostatně podle příslušných ustanovení této vyhlášky.

2) Odchytky od norem jsou přípustné, pokud se prokáže, že navržené řešení odpovídá nejméně základním požadavkům na stavby uvedeným v § 8.

Podle § 159 odstavce 2) zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu ( stavební zákon ) projektant odpovídá za správnost, celistvost, úplnost a bezpečnost stavby provedené podle jím zpracované projektové dokumentace a proveditelnost stavby podle této dokumentace, jakož i za technickou a ekonomickou úroveň projektu technologického zařízení, včetně vlivů na životní prostředí. Je povinen dbát právních předpisů a obecných požadavků na výstavbu vztahujících se ke konkrétnímu stavebnímu záměru. Statické, případně jiné výpočty musí být vypracovány tak, aby byly kontrolovatelné.

Vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb v příloze č.1 „rozsah o obsah projektové dokumentace“ vyžaduje, aby obsahem průvodní zprávy byla informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu. Obsahem technické zprávy pak kapitola „Úspora energie a ochrana tepla“ čítající:

a) splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metodiky výpočtu energetické náročnosti budov

b) stanovení celkové energetické potřeby stavby

## NORMOVÉ HODNOTY - POROVNÁVACÍ UKAZATELE

Tzv. normové hodnoty, na které se odvolává vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, či „porovnávací ukazatele“, na které se odvolává vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, jsou dány normou ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov.

Citace některých ustanovení ČSN 73 0540-2 : 2012:

### Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Vnitřní povrchová teplota  $\theta_{si}$  se hodnotí v poměrném tvaru jako **teplotní faktor** vnitřního povrchu.

Požadavky dle v článku 5.1.:

5.1.1. Konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$ , bezrozměrný, splňoval podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde  $f_{Rsi,N}$  je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu, stanovená ze vztahu:

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

kde  $f_{Rsi,cr}$  je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, stanovený podle 5.1.4.

Zjednodušeně řečeno, podle ČSN 73 0540 musí být vnitřní povrchová teplota konstrukce nad teplotou rosného bodu s navýšením o bezpečnostní přírážku. Podle předešlé normy ČSN 73 0540-2 : 2005 byla pro obytné místnosti s vnitřním vzduchem  $\theta_{ai} = 21$  °C a relativní vlhkostí  $\varphi_i = 50$  % kritická teplota stavební konstrukce  $\theta_{si,cr} = 13,6$  °C, pro vnější výplně otvorů  $\theta_{si,cr} = 10,2$  °C, přičemž se stavební konstrukce navrhuje a posuzuje v 1. teplotní oblasti ( Praha ) pro převažující návrhovou teplotu vnějšího vzduchu  $\theta_e = - 13$  °C.

Podle ČSN 73 0540 - 2 : 2007 požadavek na kritický teplotní faktor v 1.teplotní oblasti a pro návrhovou teplotu vnitřního vzduchu  $\theta_{ai} = 21$  °C činil  $f_{Rsi,cr} = 0,781$ , bezpečnostní přírážka pro tlumené vytápění s poklesem výsledné teploty 2 až 5 °C ( termostatické hlavice $\Delta$ )  $f_{Rsi} = 0,015$ . Výsledný požadavek na teplotní faktor  $f_{Rsi,N} = 0,796$ , čemuž odpovídala nejnižší přípustná vnitřní povrchová teplota 14,06 °C.

Požadavky podle současné ČSN 73 0540-2 : 2012 na kritický teplotní faktor v jednotlivých teplotních oblastech pro různé druhy konstrukcí jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tab. č. 1** - Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi,cr}$  pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_i = 50 \%$

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai}$ [ °C ]	Návrhová teplota vnějšího vzduchu $\theta_e$ [ °C ]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
Stavební konstrukce	20,0	0,748	0,744	0,757	0,770	0,781
	20,3	0,750	0,745	0,759	0,771	0,782
	20,6	0,751	0,747	0,760	0,772	0,783
	20,9	0,753	0,748	0,762	0,773	0,784
	21,0	0,753	0,749	0,762	0,774	0,785
Výplň otvoru	20,0	0,647	0,649	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,651	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,656	0,656	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,657	0,656	0,655

**Tab. č. 2** - Teplota odpovídající kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi,cr}$  pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_i = 50 \%$

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai}$ [ °C ]	Návrhová teplota vnějšího vzduchu $\theta_e$ [ °C ]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
Stavební konstrukce	20,0	11,68	11,04	11,02	11,02	11,02
	20,3	11,98	11,30	11,30	11,30	11,30
	20,6	12,23	11,59	11,58	11,58	11,58
	20,9	12,53	11,85	11,86	11,86	11,86
	21,0	12,60	11,96	11,96	11,96	11,96
Výplň otvoru	20,0	8,35	7,72	7,05	6,32	5,65
	20,3	8,61	7,98	7,32	6,62	5,89
	20,6	8,91	8,25	7,59	6,90	6,16
	20,9	9,17	8,51	7,86	7,17	6,44
	21,0	9,27	8,62	7,97	7,24	6,51

Pokud povrchová teplota stavebních konstrukcí klesne pod teplotu rosného bodu, dochází k povrchové kondenzaci vodní páry a následnému vzniku plísní.

Vznik kondenzace na vnitřních površích je svázán právě s teplotou rosného bodu. Teplota rosného bodu je teplota, při které se začíná srážet vodní pára obsažená ve vzduchu. Teplota rosného bodu tedy závisí na teplotě vzduchu a jeho relativní vlhkosti. Čím je relativní vlhkost vzduchu vyšší při stejné teplotě, tím je vyšší i teplota rosného bodu. Teploty rosného bodu jsou uvedeny ve fyzikálních tabulkách a pro stavební praxi jsou uvedeny i v ČSN 73 0540. Hodnoty rosných bodů pro některé teploty jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tab. č. 3** - Teploty rosných bodů v závislosti na teplotě a relativní vlhkosti

Teplota vzduchu [ °C ]	Teploty rosných bodů v závislosti na teplotě a relativní vlhkosti				
	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
16	5,60	8,24	10,53	12,55	14,36
18	7,43	10,12	12,45	14,50	16,33
20	9,26	12,00	14,36	16,44	18,31
22	11,10	13,88	16,27	18,39	20,28
24	12,93	15,75	18,19	20,33	22,36

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že s nárůstem relativní vlhkosti vzduchu se zvyšuje i teplota rosného bodu.

Vnitřní povrchová teplota je závislá jednak na teplotách vnitřního a vnějšího vzduchu a na tepelně technických vlastnostech konstrukce. Čím lepší mají konstrukce tepelně technické vlastnosti ( vyšší tepelný odpor ), tím mají za stejných podmínek teplot vnitřního a vnějšího vzduchu vyšší vnitřní povrchovou teplotu a tedy větší rezervu proti možnosti vzniku povrchové kondenzace.

Vznik povrchové kondenzace na stavebních konstrukcích je podle požadavků ČSN 73 0540 nepřipustný a to hlavně z hygienických důvodů. Povrchová kondenzace je přímo spojena se vznikem plísní, které jsou většinou nebezpečné lidskému zdraví. Z uvedených důvodů požaduje norma takové tepelně technické vlastnosti konstrukcí, aby jejich vnitřní povrchová teplota byla za daných výpočtových podmínek s rezervou nad teplotou rosného bodu.

Podle změny normy ČSN 73 0540-2/Z1 z dubna 2012 byla hodnota nejnižší vnitřní povrchové teploty výplní otvorů přesunuta z části požadované do části tzv. informativní.



Další požadavek ČSN 73 0540 - 2 : 2012 je uveden v článku 5.4.1., a sice, že **lineární i bodový činitel prostupu tepla**  $\Psi_k$  ve W/(m.K) a  $\chi_j$  ,ve W/K, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku:

$$\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \quad \text{a} \quad \chi_{j,N} \leq \chi_{j,N}$$

**Tab. č. 4** - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla  $\Psi_{k,N}$  a  $\chi_{j,N}$  tepelných vazeb mezi konstrukcemi ( ČSN 73 0540-2 : 2012 )

Typ lineární tepelné vazby	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
	Lineární činitel prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ [W/(m.K)]	
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnou, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla $\chi_{j,N}$ [W/K]	
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,40	0,10

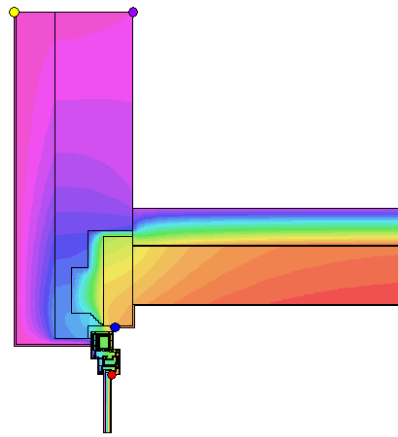
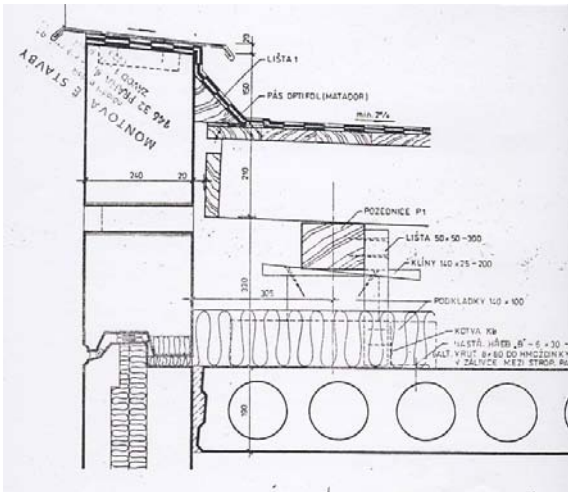
V praxi to tedy znamená, že v projektové dokumentaci musí projektant navrhnout zateplení budovy nejen s ohledem na obvyklé požadavky součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (  $U_N$  ), ale i doložit splnění výše uvedených požadavků na teplotní faktor ( potažmo nejnižší přípustnou povrchovou teplotu ) a splnění požadavků na hodnoty lineárních i bodových činitelů prostupu tepla u tepelných vazeb mezi konstrukcemi.

Součástí zateplení musí být tedy i provedení tepelných izolací všech detailů k eliminaci tepelných mostů, jako je např. ostění a nadpraží oken, zateplení pod parapetními plechy, konstrukčních styků po obvodu vytápěných částí objektu apod..

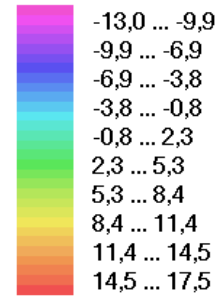
ČSN 73 0540-2 : 2012 v článku 5.1.4 uvádí, že: „Pokud při změně dokončené budovy nelze u konstrukce v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  v zimním období splnit požadavek podle 5.1.1, připouští se ve výjimečném odůvodněném případě hodnocení podle 5.1.2.“

Článek 5.1.2 pak uvádí, že: „Stavební konstrukce v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i > 60\%$  musí v zimním období buď splňovat požadavek podle vztahu (1), nebo musí být při splnění požadavku podle 5.2 zajištěno vyloučení rizika růstu plísní jiným způsobem než splněním požadavku podle 5.1.1. Účinnost, nezávadnost a dlouhodobost jiného způsobu vyloučení plísní je nutné doložit například podle ČSN 72 4310 či jiným dostačujícím způsobem. Zároveň musí být buď vyloučeno riziko vzniku povrchové kondenzace, nebo musí být zajištěna bezchybná funkce konstrukce při povrchové kondenzaci a vyloučeno nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce ( např. zajištěním odvodu kondenzátu ).

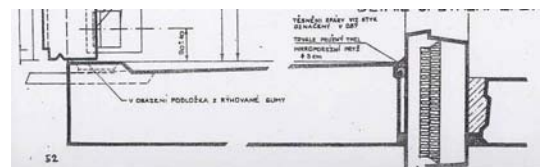
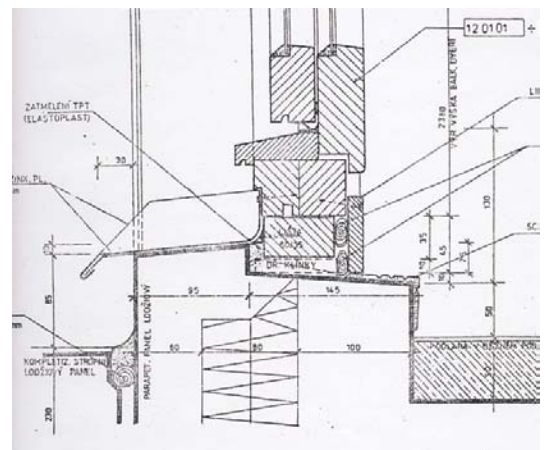
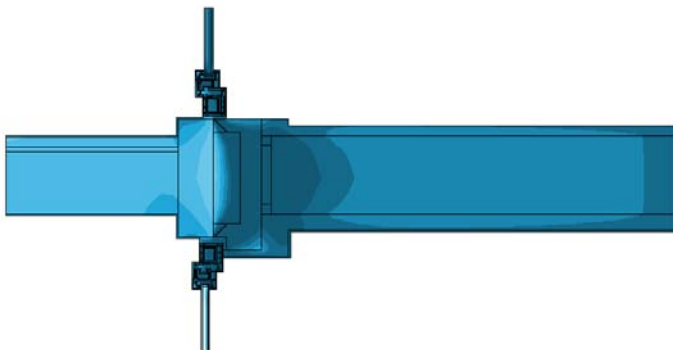
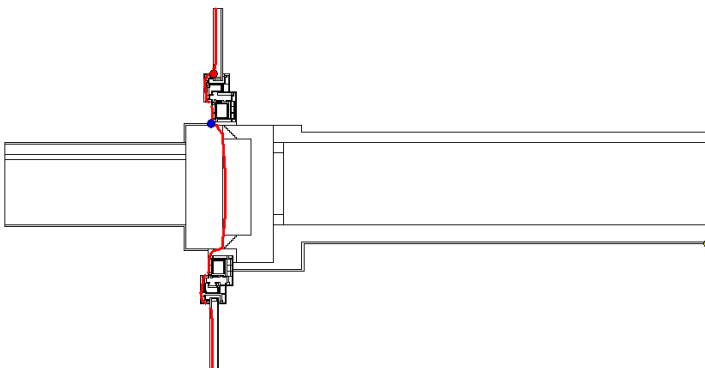
Ukázky správného postupu řešení úprav detailů stavebních konstrukcí v rámci plánování dodatečného zateplení obvodových plášťů budov



Teplotní pole [C]:



- Tsi=8,57 C; fRsi=0,634
- Tsi=12,66 C; fRsi=0,755
- Tsi=-13,00 C; fRsi=---
- Tsi=-11,92 C; fRsi=0,538



### Součinitel prostupu tepla a průměrný součinitel prostupu tepla

Podle článku 5.2.1 normy ČSN 73 0540-2: 2012:

Konstrukce vytápěných budov musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  součinitel prostupu tepla  $U$ , ve  $W/(m^2.K)$ , takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde  $U_N$  je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla, ve  $W/(m^2.K)$ .

Podle článku 5.3.1 ČSN 73 0540-2: 2012:

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$ , ve  $W/(m^2.K)$ , budovy nebo hodnocené vytápěné zóny, musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

kde  $U_{em,N}$  je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve  $W/(m^2.K)$ , která se stanoví:

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle následující tabulky.

b) pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ve vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1$$

kde  $U_{em,N,20}$  je průměrný součinitel prostupu tepla z následující tabulky, ve  $W/(m^2.K)$

$e_1$  je součinitel typu budovy podle vztahu  $e_1 = 16/(\theta_{im} - 4)$  a podle příslušné tabulky.

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$ , ve  $W/(m^2.K)$ , se stanovuje ze vztahu:

$$U_{em} = H_T / A$$

kde  $H_T$  je měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789, ve  $W/K$ , stanovená ze součinitelů prostupu tepla  $U_j$  všech teplosměnných konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry, jejich ploch  $A_j$  určených z vnějších rozměrů, odpovídajících teplotních redukčních činitelů  $b_j$  lineárních činitelů prostupu tepla  $\Psi_j$  včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla  $\chi_j$  včetně jejich počtu podle ČSN 73 0540-4.

$A$  je teplosměnná plocha obálky budovy v  $m^2$ , stanovená součtem ploch  $A_j$ .

Doporučená hodnota  $U_{em,rec}$  se stanoví ze vztahu

$$U_{em,rec} = 0,75 \cdot U_{em,N}$$

5.3.2 Požadovaná hodnota  $U_{em,N}$  se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou referenční budovy, nejvýše však rovna příslušné hodnotě podle následující tabulky.

**Tab. č. 5** - Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18 °C až 20 °C

	<b>Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla</b> $U_{em,N,20}$ [ W/(m <sup>2</sup> .K) ]
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však 0,5
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru budovy: $A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $0,30 + 0,15 / ( A / V )$

5.3.3 Požadovaná hodnota  $U_{em,N}$  se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou referenční budovy, nejvýše však je rovna příslušné hodnotě podle předchozí tabulky.

5.3.4 Hodnota  $U_{em,N,20}$  referenční budovy podle 5.3.3 se stanoví jako vážený průměr normových požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \sum(U_{n,j} \cdot A_i \cdot b_i) / \sum A_i + 0,02$$

5.3.6 V případě změn staveb se povinnost splnění požadavku podle 5.3.1 vztahuje pouze na nově vzniklé ucelené části budovy, které je možné považovat za samostatné zóny budovy v souladu s ČSN EN ISO 13790.

## Šíření vlhkosti konstrukcí - zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Podle článku 6 normy ČSN 73 0540-2: 2012:

6.1.1 Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce  $M_C$  [ kg/(m<sup>2</sup>.a) ], mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy :

$$M_C = 0$$

Ohrožení požadované funkce je obvykle podstatné zkrácení předpokládané životnosti konstrukce, snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámec rezerv statického výpočtu, zvýšení hmotností vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci. Zejména musí být respektovány podmínky pro uplatnění dřeva a/nebo materiálů na bázi dřeva ve stavebních konstrukcích podle ČSN 73 2810.

6.1.2 Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_C$  [ kg/(m<sup>2</sup>.a) ] tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_C \leq M_{C,N}$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$M_{C,N} = 0,10$  kg/( m<sup>2</sup>.a ) nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>; pro materiál s objemovou hmotností  $\rho \leq 100$  kg/m<sup>3</sup> se použije 6 % jeho plošné hmotnosti.

Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$M_{C,N} = 0,50$  kg/( m<sup>2</sup>.a ) nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>; pro materiál s objemovou hmotností  $\rho \leq 100$  kg/m<sup>3</sup> se použije 10% jeho plošné hmotnosti.

6.2. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_C$  v kg/(m<sup>2</sup>.a), musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  v kg/(m<sup>2</sup>.a).

## Šíření vzduchu konstrukcí a budovou - průvzdušnost

Podle článku 7 normy ČSN 73 0540-2 : 2012:

### 7.1.1 Průvzdušnost funkčních spár lehkých obvodových plášťů

Funkční spáry lehkých obvodových plášťů musí odpovídat příslušné požadované hodnotě třídy průvzdušnosti, uvedené v tabulce 9.

### 7.1.2 Průvzdušnost spár a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy

V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky.

7.1.3 Tepelně izolační vrstva konstrukce musí být účinně chráněna proti působení náporu větru.

### 7.1.4. Celková průvzdušnost obálky budovy

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50}$  při tlakovém rozdílu 50 Pa,  $v h^{-1}$ , stanovené experimentálně podle ČSN EN ISO 13829. Doporučuje se splnění podmínky :

$$n_{50} \leq n_{50,N}$$

kde  $n_{50,N}$  je doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa,  $v h^{-1}$ , která se stanoví podle následující tabulky:

**Tab. č. 6** - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$	
	Úroveň I	Úroveň II
Přírozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění ( pasivní domy)	0,6	0,4

### Pokles dotykové teploty podlahy

Podle článku 5.1.1 ČSN 73 0540 - 2 : 2012 se podlahy zatřídí z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta \theta_{10,N}$  do kategorií podle následující tabulky:

**Tab. č. 7** - Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta \theta_{10,N}$

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$ [ °C ]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
III. Studené	od 6,9

5.5.2 Pro zařazení do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta \theta_{10}$ , ve °C:

$$\Delta \theta_{10} \leq \Delta \theta_{10,N}$$

kde  $\Delta \theta_{10,N}$  je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty, ve °C.

Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26 °C.

Podle účelu budovy a místnosti jsou stanoveny požadované a doporučené kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty.

## Tepelná stabilita místností

Podle článku 8.1 normy ČSN 73 0540-2 : 2012:

8.1. Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období.

8.1.1 Požaduje se, aby kritická místnost ( vnitřní prostor ) na konci doby chladnutí  $t$  vykazovala pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období  $\Delta \theta_v(t)$  [ °C ], podle vztahu :

$$\Delta \theta_v(t) \leq \Delta \theta_{vN}(t)$$

kde  $\Delta \theta_{vN}(t)$  je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období ve °C, stanovená z následující tabulky, kde  $\theta_i$  je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540-3.

**Tab. č. 8** - Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období  $\Delta \theta_v(t)$

Druh místnosti ( prostoru )	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta \theta_{v,N}(t)$ [ °C ]
S pobytem lidí po přerušení vytápění - při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně - při vytápění kamny a podlahovém vytápění	3 4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění - při přerušení vytápění topnou přestávkou - budova masivní - budova lehká	6 8
- při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$	$\theta_i - \theta_{v,min}$
- při skladování potravin	$\theta_i - 8$
- při nebezpečném zamrznutí vody	$\theta_i - 1$
Nádrže s vodou ( teplota vody )	$\theta_i - 1$



## 8.2. Tepelná stabilita místnosti v letním období.

8.2.1 Kritická místnost ( vnitřní prostor ) musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max}$ , ve °C, podle vztahu :

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde  $\theta_{ai,max,N}$  je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle následující tabulky.

**Tab. č. 9** - Požadované hodnoty nejvyššího denní teploty vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max,N}$

Druh budovy		Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [ °C ]
Nevýrobní <sup>1)</sup>		27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	- do 25 W/m <sup>3</sup> včetně	29,5
	- nad 25 W/m <sup>3</sup>	31,5

<sup>1)</sup> U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 °C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor ( stavebník, uživatel ) souhlasí.

### Tloušťka izolantu obvodových stěn

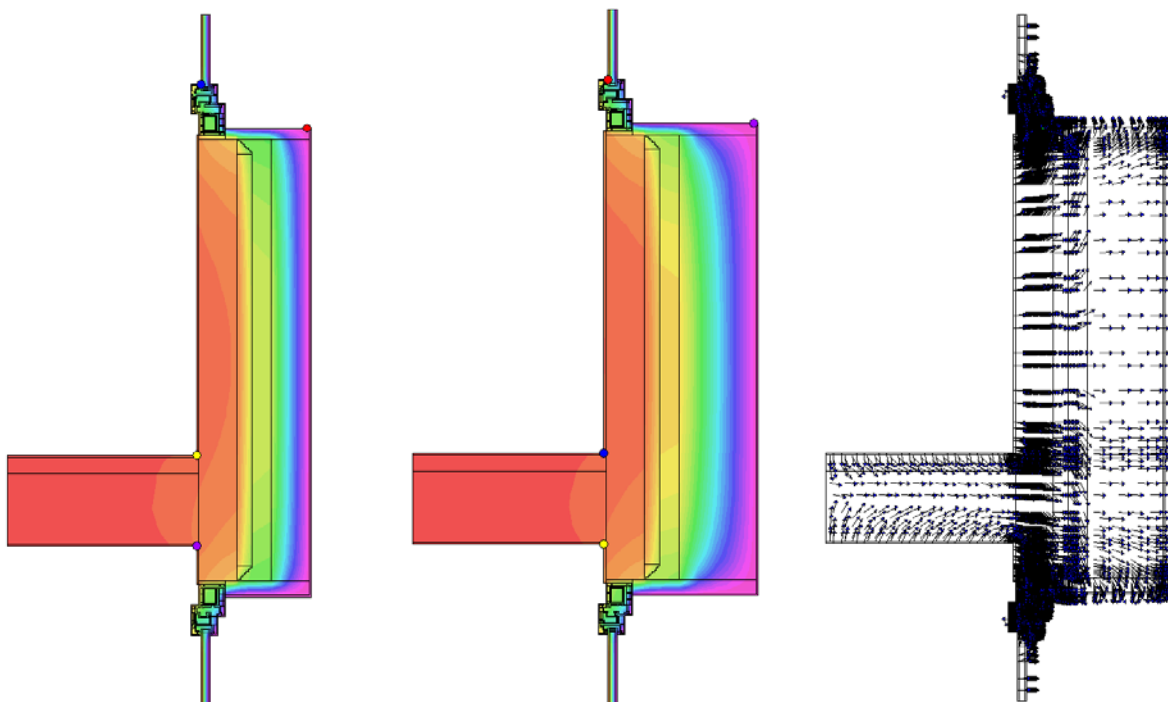
Při snižování energetické náročnosti bytových domů prováděním vnějšího dodatečného zateplení obvodových stěn nemá největší význam zateplení vlastních ploch průčelí, štítů apod., ale důsledné zateplení jednotlivých detailů k vykrytí tepelných mostů.

Součástí zateplení proto musí být i provedení tepelných izolací všech detailů k eliminaci tepelných mostů, jako je např. ostění a nadpraží oken, zateplení pod parapetními plechy, konstrukčních styků po obvodu vytápěných částí objektu apod.. Technické řešení veškerých detailů je nutné posoudit a navrhnout v projektové dokumentaci stavebních úprav objektu dle požadavků ČSN 73 0540-2 : 2012 ( viz. „porovnávací ukazatele“ ).

Z následujících obrázků je patrné, že pouhé zvyšování tloušťky izolantu, zejména na úzkých pásech mezi výplněmi otvorů, nemá zásadní význam pro snižování celkové tepelné ztráty danou konstrukcí a tedy pro snižování celkové energetické náročnosti budovy. Zvýšením tloušťky izolantu ze 100 na 200 mm, tedy o 100%, dojde ke snížení celkové tepelné ztráty konstrukcí o necelých 20%.

Z tohoto důvodu je možné pro zateplování průčelí bytových domů doporučit použití izolantu maximální tloušťky 120 mm. Větší tloušťky izolantu, např. 150 mm pak pouze v případě velkých ploch bez výplní otvorů, tedy např. štítových stěn. Je nutné brát v potaz i jiné aspekty, např. kotvení izolantu, zmenšování užité plochy lodžii atd..

**Ilustrační obrázek** - teplotní pole a tepelný tok standardním sendvičovým panelem



Z obrázků je patrné, že největší hustota tepelného toku probíhá v místě tepelných vazeb, tedy ve stycích stěny s výplní otvoru ( parapet, nadpraží okna atd.). Z tepelně technického hlediska tedy nemá význam neúměrně zvyšovat tloušťku izolantu na stěně, větší důraz je nutné dbát na řádné zateplení detailů k vykrytí tepelných mostů a tepelných vazeb.

### Technická zařízení budovy - úpravy otopné soustavy :

Po provedení regulaci otopné soustavy, tedy zejména po osazení ventilů s termostatickými hlavicekami na otopných tělesech, je vhodné provést kontrolu, opravu a doplnění tepelných izolací všech tepelných rozvodů v nevytápěných místnostech, zejména v technickém podlaží, aby byly splněny požadavky vyhlášky č. 193 / 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

Eventuelně je možné doporučit osazení poměrových měřičů tepla ( rozdělovačů topných nákladů ) do jednotlivých bytů. Vyžadují sice zvýšené náklady na jejich odečty a rozúčtování mezi jednotlivé byty, v některých případech negativně vedou k úplnému uzavírání topení, což má za následek tepelnou nepohodu okolních bytů, na druhé straně motivují jejich uživatele k ekonomickému přístupu k hospodaření s tepelnou energií na vytápění.

**Tab. -** Požadavky vyhlášky 151 / 2001 Sb. na tloušťky tepelné izolace energetických rozvodů

Dimenze vnitřních rozvodů	Tloušťka izolace
[ DN ]	[ mm ]
do DN 20	≥ 20 mm
DN 20 až DN 35	≥ 30 mm
DN 40 až DN 100	≥ DN
nad DN 100	≥ 100 mm

#### Poznámky :

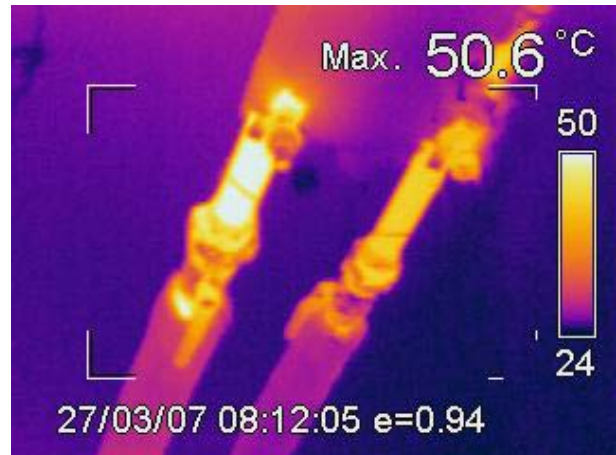
Pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál mající součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  u rozvodů  $\leq 0,045$  [ W / m.K ] a u vnitřních rozvodů  $\leq 0,040$  [ W / m.K ].

U vnitřních rozvodů z plastových a měděných potrubí se tloušťka tepelné izolace volí podle vnějšího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru potrubí řady DN.

Pro potrubí vedené ve zdi, při průchodu potrubí stropem, křížení potrubí, ve spojovacích místech, u centrálního rozdělovače a u přípojek k otopným tělesům, které nejsou delší než 8 m, se volí poloviční tloušťka tepelné izolace.

Vyhláška č. 151 / 2001 Sb. byla s účinností od 1.9.2007 nahrazena vyhláškou č. 193 / 2007 Sb., ve které již nejsou tloušťky izolantu taxativně stanoveny, ale stanovují se výpočtem. Tloušťky izolantu uvedené v tabulce jsou proto pouze orientační.

### Termovizní snímky obvyklého stavu tepelných rozvodů:



Vinou nekvalitních, nedostatečných a poškozených tepelných izolací rozvodů dochází prakticky k vytápění dalšího podlaží budovy, což má při stále rostoucích cenách tepelné energie velmi negativní vliv na ekonomiku provozu.

### Ukázka nových tepelných izolací rozvodů ÚT s tloušťkou izolantu 100 mm:



Provedením nových tepelných izolací rozvodů ÚT i TV v technickém podlaží je možné ušetřit 10 až 15% z celkové současné potřeby tepelné energie, při ekonomické návratnosti do 10 let. Je ale nutné použití tloušťky izolantu v souladu s výše uvedenou vyhláškou, optimálně min. 100 mm (běžná praxe izolačerských firem je používání izolantu tl. 10 - 40 mm).

## Úpravy elektroinstalace

Předmětem průkazu energetické náročnosti budovy je pouze spotřeba elektrické energie pro osvětlení.

Osvětlení společných prostor ( technické podlaží apod. ) je zajištěno žárovkovými svítidly ovládanými vypínači bez regulace. Osvětlení chodeb a schodišť zajišťují žárovková svítidla o příkonu 40 - 60 W. V rámci jednotlivých bytů se předpokládá částečně používání původních žárovkových světelných zdrojů, částečně pak již úsporných kompaktních světelných zdrojů, tzv. úsporných žárovek.

V rámci úprav objektu je vhodné snížit energetickou náročnost umělého osvětlení, a to výměnou zbývajících stávajících žárovkových svítidel za energeticky úsporné světelné zdroje v souladu s předpisy na zabezpečení minimální osvětlenosti ( podle hygienických a normových požadavků ). Stávající žárovkové zdroje je vhodné vyměnit za nové kompaktní zdroje s vyšším světelným výkonem. Návrh těchto svítidel je nutné provést na základě světelné technického výpočtu.

Zároveň je eventuelně možné zavést regulaci rozsahu a doby osvětlení, a to buď spínáním samostatných úseků, např. 2 podlaží, nebo instalací pohybových prostorových čidel.

Vhodné je i zavedení energetického manažerství, spočívajícího v kontrole délky časování doby osvětlení, kontrole správně zvolených sazeb odběru elektrické energie apod..

## Větrání bytových jader

Z hlediska větrání a výměny vzduchu v objektu, je možné doporučit v rámci rekonstrukce vzduchotechnického systému osazení rekuperačních jednotek. Rekuperace je zpětné získávání tepla, tedy děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperační jednotce odevzdá většinu svého tepla právě přiváděnému vzduchu.

Účinnost rekuperačních zařízení udávají jednotliví výrobci v rozmezí 50 až 90 %, přičemž celoroční účinnosti nad 70 % se považují za výborné. Záleží na velikosti jednotky, typu rekuperačního výměníku, typu budovy apod.. Reálně lze uvažovat s účinností řádově okolo 60 %, což v praxi představuje cca poloviční úsporu nákladů na pokrytí tepelné ztráty infilrací, tedy větráním.

Tyto úpravy je nutné navrhnout a posoudit zejména s ohledem na technické možnosti rekuperačních zařízení v době realizace, a proto tento průkaz energetické náročnosti budovy s nimi v této fázi úprav objektu neuvažuje.

Rozhodně není možné doporučit osazení rotačních ventilačních hlavice ( tzv. „turbín“ ). Tyto ventilační hlavice jsou vhodné např. k větrání dutin dvouplášťových střeš, ovšem naprosto nevhodné k zajištění větrání místností v obytných i jiných budovách.

## Využití alternativních a obnovitelných zdrojů energie

Mezi tzv. alternativní či obnovitelné zdroje energie se řadí zejména energie vody, geotermální energie, spalování biomasy, energie větru, energie slunečního záření, využití tepelných čerpadel a energie příboje a přílivu oceánů. Teoretické využití těchto forem energie lze u budov předpokládat pouze v oblasti spalování biomasy, slunečního záření a využití tepelných čerpadel.

Principem **tepelného čerpadla** je odebírání tepla z jeho zdrojů ( voda, země, vzduch ) a jeho následné využití za pomoci další dodané pomocné energie. Teplo je odebíráno z okolního prostředí pracovní látkou a je přenášeno do výparníku. Ve výparníku je teplo odnímáno pracovní látce pomocí chladiva. Zahřátím kapalného chladiva dochází k jeho vypařování. Páry chladiva jsou odsávány a stlačovány v kompresoru. Tím se zvýší jejich teplota. Páry chladiva jsou dále odváděny do kondenzátoru, kde předávají teplo ohřívané látce, zchladí se a změní své skupenství na kapalné. Kapalné chladivo je přiváděno zpět přes expanzní ventil do výparníku a celý cyklus se opakuje.

Z hlediska teploty nosné látky je možné tepelná čerpadla rozdělit na čerpadla voda - voda, voda - vzduch, vzduch - voda, vzduch - vzduch a země - voda.

U budov, zejména obytných, mají nejčastější uplatnění tepelná čerpadla voda - voda, země - voda nebo vzduch - voda. Protože tepelná čerpadla využívající energii vody potřebují pro svůj provoz zřízení studní pro čerpání a jímání vody ( pomineme - li využití přírodních jezer či řek ) a systémy využívající energii země pak zřízení zemních kolektorů či zemních sond, jsou tyto systémy vzhledem k nutným záborům pozemků prostorově náročné. U obytných budov v městské zástavbě je proto využití těchto systémů prakticky vyloučeno. V těchto případech připadá prakticky v úvahu jen využití systému vzduch - voda.

U systému vzduch - voda je nutné počítat s tím, že při poklesu teploty venkovního vzduchu roste potřeba tepla na vytápění budovy, ale tepelný výkon čerpadla klesá. Z toho důvodu se k tepelnému čerpadlu instaluje i druhý zdroj tepla, např. elektrokotel, který kryje topný výkon při poklesu pod určitou teplotu, např. 0°C.

Nevýhodou systému je také to, že je chlazení vzduchu na výparníku provázáno kondenzací vlhkosti obsažené ve vzduchu a jejím namrzáním. Námraza se musí periodicky odstraňovat ( odtávat ), což přináší zvýšené energetické nároky.

Další nevýhodou je, že tepelná čerpadla pracují s nízkou teplotou topné vody, řádově 40°C, proto je nutné při instalaci tepelných čerpadel do stávajících objektů počítat s výměnou otopných těles za velkoplošná, což přináší další nemalé náklady.

Obvyklá průměrná cena instalace tepelných čerpadel do stávajících bytových domů se pohybuje řádově okolo 90 000,- Kč na jednu bytovou jednotku, návratnost takové investice pak činí cca 15 let. Výrobci tepelných čerpadel uvádějí jejich životnost 20 - 25 let, u technických zařízení podobného typu je ale nutné zhruba po 15 letech počítat s jejich repasí. Otázkou zůstává vliv jejich ekonomické životnosti, kdy po 15 letech budou v současnosti vyráběná zařízení již zastaralá a technicky nevyhovující.

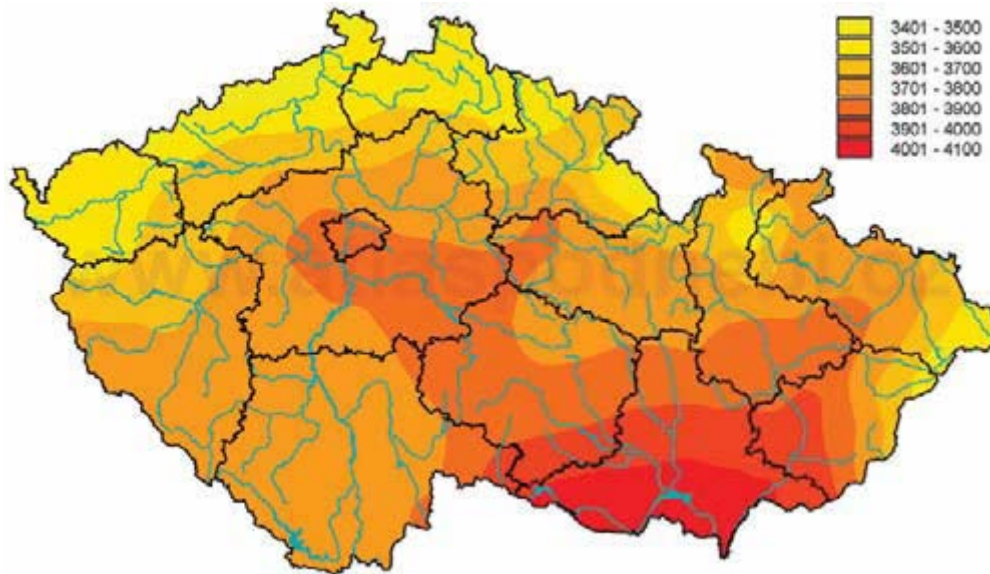
Předpokladem využití tepelných čerpadel v budovách jsou jejich výborné tepelně technické vlastnosti. U stávajících budov je tedy nutné v případě jejich instalace nejprve realizovat zateplení obvodových stěn, výměny oken apod..

Z uvedených důvodů je možné instalaci tepelných čerpadel doporučit do novostaveb, ovšem pouze za předpokladu kladných výsledků důkladné technicko - ekonomické analýzy. Jako náhradu stávajícího způsobu vytápění je za současných ekonomických podmínek doporučit nelze.

Jedním z nejčistších a ekologicky nešetrnějších způsobů získávání energie je využívání solárního záření. Využití slunečního záření v oblasti budov může být buď pasivní, tedy prvky tzv. pasivní sluneční architektury ( prosklené fasády, Trombeho stěny, zasklené lodžie atd. ) nebo aktivní ( solární kolektory apod. ).

Na Českou republiku dopadá ročně cca 3 600 - 3700 MJ/m<sup>2</sup>, tedy zhruba 1 000 kWh/m<sup>2</sup> energie při průměrném počtu hodin solárního svitu ( bez oblačnosti ) v rozmezí 1400 - 1700 h/rok.

**Obrázek** - Průměrné roční sumy globálního záření v MJ/m<sup>2</sup> ( zdroj ČHMÚ )



Jedním ze způsobů využití sluneční energie jsou aktivní systémy na bázi kapalinových **solárních kolektorů**, sloužící nejčastěji pro předehřev teplé vody ( TV, dříve TUV ), dále pak např. pro ohřev bazénové vody a pro přitápění.

U aktivních solárních systémů se energie záření zachycuje absorpční plochou a ve formě tepla se předává teplonosné látce, která zprostředkovává jeho dopravu ke spotřebiči ( většinou do akumulací nádob ).

Účinnost přeměny solární energie na tepelnou prostřednictvím solárního kolektoru závisí na mnoha faktorech ( orientace kolektorů, jejich sklon, tepelné ztráty z povrchu absorbéru, tepelné ztráty v rozvodech, zašpinění povrchu kolektorů atd.). Obvyklou průměrnou roční účinnost výroby energie lze uvažovat řádově 40%, tedy roční výrobu 400 kWh/m<sup>2</sup> plochy kapalinového kolektoru, u modernějších vakuových trubkových kolektorů je to pak cca 600 kWh/m<sup>2</sup>.

Technickým problémem u bytových domů je nutná plocha solárních kolektorů, která představuje cca 5 m<sup>2</sup> na jednu bytovou jednotku. Jediným prakticky možným umístěním kolektorů je plochá střecha domu, u objektů s 20 a více byty ale vzniká prostorový problém, že se na střechu kolektory nevejdou.

Při obvyklé průměrné ceně instalace systému ve výši 15 000,- Kč/m<sup>2</sup> plochy kolektoru a množství získaného tepla ve výši průměrně 500 kWh/m<sup>2</sup> ročně činí ekonomická návratnost investice řádově 20 let.

Instalaci solárních kolektorů pro ohřev TV je možné doporučit pouze do rodinných domů s celoročním využitím vyrobeného tepla, např. pro ohřev bazénové vody. Doporučit jejich instalaci pro vícebytové domy není z technického ani ekonomického hlediska možné.

Další možností využití solárního záření je výroba elektrické energie **fotovoltaickými panely**. Při dopadu světla na rozhraní dvou polovodičových materiálů vzniká elektrické napětí. Takto získaný stejnosměrný elektrický proud se pomocí měničů mění na střídavý a je možné jej následně využívat pro vlastní spotřebu v budově nebo prodávat do distribuční sítě.

Jmenovitý výkon fotovoltaických panelů je udáván v jednotkách kWp ( kilo Watt peak ), což je výkon vyrobený solárním panelem při standardizovaných podmínkách, podobných běžnému letnímu bezoblačnému dni ( hustota záření  $1000 \text{ W/m}^2$ ,  $25^\circ\text{C}$ , bezoblačná atmosféra ).

1 kWp nainstalovaného výkonu solárního panelu vyrobí v našich podmínkách ročně cca 900 kWh elektrické energie. Tato hodnota se může lišit v závislosti na konkrétních podmínkách ( nadmořská výška, orientace panelů, konkrétní umístění v rámci republiky viz. obr. 3 apod.).

Jmenovitého výkonu 1 kWp dosáhne solární panel o ploše cca  $8 \text{ m}^2$ . Pro umístění panelů na terén nebo na ploché střechy je nutné počítat s nutnou vodorovnou plochou cca 2,5x větší, aby si panely vzájemně nestínily.

Výrobci obvykle udávají životnost panelů 25 let, je ale nutné počítat s 0,8 % poklesem jejich výkonu ročně. Výrobci obvykle garantují 90% účinnost po 12 letech a 80% po 25 letech provozu. Technicky mohou panely fungovat i déle, např. i 30 let, otázkou ale zůstává jejich životnost ekonomická vzhledem k technickému pokroku a s ohledem na dvacetiletou garantovanou výkupní cenu energie. Po uplynutí této doby může být výhodnější pořídit nové zařízení s vyšší účinností.

Ekonomická návratnost eventuelní investice do fotovoltaických systémů je v dnešní době, kdy došlo k výraznému omezení státních dotací, velmi nejistá.

Při celkovém hodnocení enviromentálních přínosů výroby elektrické energie fotovoltaickými panely je nutné zohlednit i energetickou náročnost výroby a následné likvidace panelů, která není zcela zanedbatelná.

Jednou z dalších variant využívání alternativních či obnovitelných zdrojů energie při provozu budov je **spalování biomasy**, tedy hmoty biologického původu ( rostlinného či živočišného ). Pro vytápění je možné využívat dřevní hmotu, tzv. pevná fytopaliva, kterými jsou polena, dřevní štěpky, piliny, kůra, brikety či pelety.

Tento způsob vytápění je ekonomicky výhodný, má však velké nároky na skladovací prostory pro palivo a na odpadové hospodářství ( odvoz popela ). Z tohoto důvodu je jeho využití u obytných budov v městské zástavbě prakticky vyloučeno.



## PŘÍLOHA Č. 1 - TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ



**Komplexní tepelně technické výpočty čítají řádově 80 stran, proto z důvodu snahy o maximální ochranu životního prostředí tyto výpočty netiskneme, ale předáváme pouze v elektronické formě na CD nosiči.**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.1. Strop TP**  
Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
Zakázka : PENB - Renoirova 623  
Datum : VIII/2014

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Nášlapná vrstv	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0350	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Pískový podsyp	0,0050	0,9500	960,0	1750,0	4,0	0.0000
5	Stropní panel	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Omítka vnitřní	0,0050	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	Nášlapná vrstva	---
2	Potěr cementový	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Pískový podsyp	---
5	Stropní panel	---
6	Omítka vnitřní	---

### 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 : 0.04 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 : 3.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
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	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
2	28	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.56 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.304 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.32 / 1.35 / 1.40 / 1.50 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 12.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 7.9 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> : 15.69 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.705

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	13.1	0.559	9.7	0.372	15.7	0.705	67.5
2	13.1	0.559	9.7	0.372	15.7	0.705	67.5
3	13.0	0.558	9.7	0.371	15.7	0.705	67.4
4	14.4	0.502	11.0	0.246	17.1	0.705	67.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	18.6	0.705	69.3
6	17.7	0.346	14.2	-----	19.5	0.705	71.3
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.0	0.705	72.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	19.8	0.705	72.0
9	16.5	0.419	13.1	-----	18.7	0.705	69.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	17.3	0.705	67.3
11	13.0	0.558	9.7	0.371	15.7	0.705	67.4
12	13.1	0.559	9.7	0.372	15.7	0.705	67.5

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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	17.0	16.3	15.6	6.4	6.3	4.1	3.9
p [Pa]:	1367	1019	973	917	915	613	606
p,sat [Pa]:	1938	1855	1773	961	953	816	809

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 : 1.392E-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 orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

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

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

**Teplota 2014**

Název úlohy : **2.1. Strop TP s DTI**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Nášlapná vrstev	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0350	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Pískový podsyp	0,0050	0,9500	960,0	1750,0	4,0	0.0000
5	Stropní panel	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
7	Lignopor	0,0350	0,0470	1800,0	400,0	50,0	0.0000
8	Omítka vnitřní	0,0100	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	Nášlapná vrstev	---
2	Potěr cementov	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Pískový podsyp	---
5	Stropní panel	---
6	Omítka vnitřní	---
7	Lignopor	---
8	Omítka vnitřní	---

### 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 : 0.04 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 : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 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	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
2	28	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.31 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.657 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.68 / 0.71 / 0.76 / 0.86 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 119.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.9 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> : 18.19 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.844

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	13.1	0.559	9.7	0.372	18.2	0.844	57.6
2	13.1	0.559	9.7	0.372	18.2	0.844	57.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	18.2	0.844	57.5
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.9	0.844	59.9
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.7	0.844	64.5
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.2	0.844	68.3
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.5	0.844	70.2
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.4	0.844	69.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.8	0.844	65.2
10	14.6	0.492	11.1	0.224	19.0	0.844	60.3
11	13.0	0.558	9.7	0.371	18.2	0.844	57.5
12	13.1	0.559	9.7	0.372	18.2	0.844	57.6

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	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.0	18.6	18.3	13.6	13.6	12.5	12.4	3.6	3.5
p [Pa]:	1367	1071	1032	985	984	726	721	617	606
p,sat [Pa]:	2195	2147	2100	1561	1555	1445	1439	790	783

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  $G_d$  : 1.182E-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 orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.2. Strop nad vstupem**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Nášlapná vrstev	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0350	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Pískový podsyp	0,0050	0,9500	960,0	1750,0	4,0	0.0000
5	Stropní panel	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
7	Minerální plst'	0,0600	0,0640	880,0	200,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Nášlapná vrstev	---
2	Potěr cementov	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Pískový podsyp	---
5	Stropní panel	---
6	Omítka vnitřní	---
7	Minerální plst'	---

#### 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 : 0.17 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 : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 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	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
2	28	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	48.4	1203.0	3.0	80.0	605.9

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.49 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.545 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.57 / 0.60 / 0.65 / 0.75 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 159.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.3 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> : 18.48 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.860**

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	13.1	0.559	9.7	0.372	18.5	0.860	56.6
2	13.1	0.559	9.7	0.372	18.5	0.860	56.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	18.5	0.860	56.5
4	14.4	0.502	11.0	0.246	19.1	0.860	59.1
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.8	0.860	63.9
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.3	0.860	67.9
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.5	0.860	70.0
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.4	0.860	69.2
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.9	0.860	64.7
10	14.6	0.492	11.1	0.224	19.2	0.860	59.5
11	13.0	0.558	9.7	0.371	18.5	0.860	56.5
12	13.1	0.559	9.7	0.372	18.5	0.860	56.6

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	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.3	19.0	18.7	14.9	14.8	13.9	13.9	4.7
p [Pa]:	1367	1023	977	922	920	621	614	606
p,sat [Pa]:	2242	2202	2162	1693	1688	1589	1584	852

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  $G_d$  : 1.377E-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 orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.3. Střecha**  
Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
Zakázka : PENB - Renoirova 623  
Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní panel	0,1500	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	0.0000
3	Spád. kamenivo	0,2000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
4	Pěnový polysty	0,0500	0,0470	1270,0	10,0	40,0	0.0000
5	POLSID (KSD)	0,0500	0,0470	1270,0	20,0	50,0	0.0000
6	Hydroizolace	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	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 vnitřní	---
2	Stropní panel	---
3	Spád. kamenivo	---
4	Pěnový polystyren	---
5	POLSID (KSD)	---
6	Hydroizolace	---

#### 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 : 0.04 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 : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 2.58 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.367 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.39 / 0.42 / 0.47 / 0.57 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 330.6  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.9 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> : 18.04 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.913

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	11.3	0.586	8.0	0.444	19.0	0.913	48.9
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.1	0.913	50.7
3	13.0	0.558	9.7	0.371	19.4	0.913	53.2
4	14.4	0.502	11.0	0.246	19.8	0.913	56.6
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.3	0.913	62.2
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.6	0.913	66.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.7	0.913	69.2
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.7	0.913	68.3
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.3	0.913	63.0
10	14.6	0.492	11.1	0.224	19.9	0.913	57.1
11	13.0	0.558	9.6	0.372	19.4	0.913	53.1
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.1	0.913	51.2

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	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.8	19.7	18.5	14.7	1.4	-11.9	-12.5
p [Pa]:	1367	1367	1356	1349	1345	1339	166
p,sat [Pa]:	2301	2292	2129	1668	674	219	207

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/(m2s)]
1	0.4550	0.4550	1.921E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.180 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.111 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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 [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
10	0.4550	0.4550	3.23E-0009	0.0087
11	0.4550	0.4550	6.86E-0009	0.0264
12	0.4550	0.4550	8.63E-0009	0.0495
1	0.4550	0.4550	8.97E-0009	0.0736
2	0.4550	0.4550	8.65E-0009	0.0945
3	0.4550	0.4550	6.81E-0009	0.1127
4	0.4550	0.4550	3.71E-0009	0.1224
5	0.4550	0.4550	-4.11E-0010	0.1213
6	0.4550	0.4550	-3.71E-0009	0.1116
7	0.4550	0.4550	-5.69E-0009	0.0964
8	0.4550	0.4550	-5.08E-0009	0.0828
9	0.4550	0.4550	-9.69E-0010	0.0803

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.1224 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**

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

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

### Teplo 2014

Název úlohy : **2.4. Střecha střešní nástavby**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní panel	0,1500	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	0.0000
3	POLSID (KSD)	0,0500	0,0470	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Hydroizolace	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	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 vnitřní	---
2	Stropní panel	---
3	POLSID (KSD)	---
4	Hydroizolace	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.21 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.740 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.76 / 0.79 / 0.84 / 0.94 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 akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 40.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.3 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> : 15.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.833

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	11.3	0.586	8.0	0.444	17.1	0.833	55.0
2	12.0	0.589	8.7	0.436	17.4	0.833	56.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	18.0	0.833	58.2
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.8	0.833	60.4
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.6	0.833	64.8
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.2	0.833	68.5
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.4	0.833	70.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.3	0.833	69.7
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.7	0.833	65.5
10	14.6	0.492	11.1	0.224	18.9	0.833	60.8
11	13.0	0.558	9.6	0.372	18.0	0.833	58.1
12	12.2	0.591	8.8	0.436	17.4	0.833	57.1

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]:	18.5	18.4	16.0	-10.8	-12.0
p [Pa]:	1367	1367	1356	1350	166
p,sat [Pa]:	2126	2110	1814	242	217

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 [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.2050	0.2050	3.238E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.293 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.192 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 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 [m]		Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
	levá	pravá		
10	0.2050	0.2050	4.70E-0009	0.0126
11	0.2050	0.2050	1.08E-0008	0.0408
12	0.2050	0.2050	1.39E-0008	0.0781
1	0.2050	0.2050	1.44E-0008	0.1168
2	0.2050	0.2050	1.39E-0008	0.1506
3	0.2050	0.2050	1.08E-0008	0.1795
4	0.2050	0.2050	5.52E-0009	0.1938
5	0.2050	0.2050	-1.36E-0009	0.1901
6	0.2050	0.2050	-6.80E-0009	0.1725
7	0.2050	0.2050	-1.00E-0008	0.1456
8	0.2050	0.2050	-9.05E-0009	0.1214
9	0.2050	0.2050	-2.29E-0009	0.1154

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.1938 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**



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

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

**Tepllo 2014**

Název úlohy : **2.5. Vyzdívky lodžii**  
Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
Zakázka : PENB - Renoirova 623  
Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Stěrka s omítk	0,0050	0,8000	840,0	1700,0	140,0	0.0000
2	Ytong P2-500	0,2000	0,1500	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	EPS resp. MW	0,1000	0,0440	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Stěrka s omítk	0,0050	0,8000	840,0	1700,0	140,0	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	Stěrka s omítkou	---
2	Ytong P2-500	---
3	EPS resp. MW	---
4	Stěrka s omítkou	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 3.62 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.264 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 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 akumuláční vlastnosti:

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

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 117.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.3 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> : 18.83 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.936

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>Rsi</sub>	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>Rsi,m</sub>	Tsi,m[C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.5	0.936	47.3
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.6	0.936	49.2
3	13.0	0.558	9.7	0.371	19.8	0.936	51.9
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.1	0.936	55.5
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.5	0.936	61.5
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.7	0.936	66.3
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.8	0.936	68.8
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.7	0.936	68.0
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.5	0.936	62.4
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.2	0.936	56.0
11	13.0	0.558	9.6	0.372	19.8	0.936	51.8
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.6	0.936	49.7

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]:	19.8	19.8	7.8	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1367	1259	1044	274	166
p,sat [Pa]:	2313	2305	1059	206	205

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	0.2496	0.3050	2.657E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.042 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **1.691 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.6. Vyzdívka okna stř. nástavby**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Stěrka s omítk	0,0050	0,8000	840,0	1700,0	140,0	0.0000
2	Ytong P2-500	0,2500	0,1500	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	Stěrka s omítk	0,0050	0,8000	840,0	1700,0	140,0	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	Stěrka s omítkou	---
2	Ytong P2-500	---
3	Stěrka s omítkou	---

#### 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 : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 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	16.0	57.1	1037.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	16.0	59.9	1088.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
4	30	16.0	70.2	1275.7	7.7	77.5	814.1
5	31	16.0	79.5	1444.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	16.0	87.0	1581.0	15.9	72.0	1300.1
7	31	16.0	91.0	1653.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	16.0	89.7	1630.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	16.0	80.9	1470.2	13.3	74.1	1131.2
10	31	16.0	71.1	1292.1	8.3	77.1	843.7
11	30	16.0	64.1	1164.9	2.9	79.5	597.9
12	31	16.0	60.5	1099.5	-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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.68 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.541 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 35.1  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.8 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> : 12.32 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.873**

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	10.8	0.719	7.5	0.539	13.7	0.873	66.4
2	11.5	0.737	8.2	0.540	13.9	0.873	68.8
3	12.6	0.739	9.2	0.480	14.3	0.873	71.4
4	14.0	0.755	10.6	0.347	14.9	0.873	75.1
5	15.9	0.970	12.5	-----	15.6	0.873	81.7
6	17.3	-----	13.8	-----	16.0	0.873	87.1
7	18.0	-----	14.5	-----	16.2	0.873	89.9
8	17.8	-----	14.3	-----	16.1	0.873	89.0
9	16.2	1.065	12.7	-----	15.7	0.873	82.7
10	14.2	0.762	10.8	0.321	15.0	0.873	75.7
11	12.6	0.739	9.2	0.483	14.3	0.873	71.3
12	11.7	0.741	8.4	0.540	13.9	0.873	69.3

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	e
theta [C]:	14.0	13.9	-12.3	-12.4
p [Pa]:	1000	814	351	166
p,sat [Pa]:	1594	1584	211	210

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]	2-3 pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2421	0.2550	5.158E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.121 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **3.384 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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]	2-3 pravá [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.2550	0.2550	2.84E-0009	0.0076
1	0.2550	0.2550	9.81E-0009	0.0339
2	0.2550	0.2550	4.09E-0009	0.0438
3	---	---	-1.74E-0008	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.0438 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (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

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

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

**Tepllo 2014**

Název úlohy : **2.7. Rozšiřovací rámy v lodžích**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	PVC	0,0050	0,1600	1100,0	1400,0	17000,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0180	0,1040	1010,0	1,2	0,6	0.0000
3	PVC	0,0030	0,1600	1100,0	1400,0	17000,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,0180	0,1040	1010,0	1,2	0,6	0.0000
5	PVC	0,0030	0,1600	1100,0	1400,0	17000,0	0.0000
6	Uzavřená vzduch	0,0180	0,1040	1010,0	1,2	0,6	0.0000
7	PVC	0,0050	0,1600	1100,0	1400,0	17000,0	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	PVC	---
2	Uzavřená vzduch. dutina	---
3	PVC	---
4	Uzavřená vzduch. dutina	---
5	PVC	---
6	Uzavřená vzduch. dutina	---
7	PVC	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.62 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.267 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.29 / 1.32 / 1.37 / 1.47 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 6.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 0.8 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> : 11.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.725

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	11.3	0.586	8.0	0.444	14.6	0.725	64.6
2	12.0	0.589	8.7	0.436	15.0	0.725	65.9
3	13.0	0.558	9.7	0.371	16.1	0.725	65.8
4	14.4	0.502	11.0	0.246	17.3	0.725	66.2
5	16.3	0.430	12.8	0.014	18.7	0.725	68.5
6	17.7	0.346	14.2	-----	19.6	0.725	70.9
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.0	0.725	72.1
8	18.1	0.280	14.6	-----	19.9	0.725	71.6
9	16.5	0.419	13.1	-----	18.9	0.725	69.0
10	14.6	0.492	11.1	0.224	17.5	0.725	66.2
11	13.0	0.558	9.6	0.372	16.0	0.725	65.8
12	12.2	0.591	8.8	0.436	15.1	0.725	66.2

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	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.4	14.1	6.6	5.8	-1.7	-2.5	-9.9	-11.3
p [Pa]:	1367	992	992	767	767	542	541	166
p,sat [Pa]:	1749	1603	974	921	532	497	261	231

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/(m2s)]
1	0.0440	0.0440	1.667E-0010
2	0.0650	0.0650	8.389E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.004 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.028 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.0650	0.0650	1.15E-0011	0.0000
1	0.0650	0.0650	6.06E-0011	0.0002
2	0.0650	0.0650	1.73E-0011	0.0002
3	---	---	-2.06E-0010	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.0002 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (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

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

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

### Teplo 2014

Název úlohy : **2.8. Obvodové stěny**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0800	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0700	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---

#### 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 : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.68 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.540 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 74.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.3 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> : 16.69 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.873**

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	0.444	18.0	0.873	51.8
2	12.0	0.589	8.7	0.436	18.2	0.873	53.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	18.7	0.873	55.6
4	14.4	0.502	11.0	0.246	19.3	0.873	58.5
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.9	0.873	63.5
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.4	0.873	67.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.6	0.873	69.8
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.5	0.873	69.0
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.0	0.873	64.3
10	14.6	0.492	11.1	0.224	19.4	0.873	58.9
11	13.0	0.558	9.6	0.372	18.7	0.873	55.6
12	12.2	0.591	8.8	0.436	18.3	0.873	54.0

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	3-4	e
theta [C]:	18.6	18.5	16.8	-11.5	-12.3
p [Pa]:	1367	1356	858	399	166
p,sat [Pa]:	2144	2131	1910	228	212

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	0.2350	0.2350	2.093E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.059 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.992 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**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.9. Boční lodžiové panely**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0800	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0700	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Omítka vnější	0,0050	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Omítka vnější	---

### 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 : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 1.69 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.538 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 76.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.5 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> : 16.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.874**

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	11.3	0.586	8.0	0.444	18.0	0.874	51.8
2	12.0	0.589	8.7	0.436	18.2	0.874	53.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	18.7	0.874	55.6
4	14.4	0.502	11.0	0.246	19.3	0.874	58.5
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.0	0.874	63.5
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.4	0.874	67.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.6	0.874	69.8
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.5	0.874	69.0
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.0	0.874	64.2
10	14.6	0.492	11.1	0.224	19.4	0.874	58.9
11	13.0	0.558	9.6	0.372	18.7	0.874	55.5
12	12.2	0.591	8.8	0.436	18.3	0.874	54.0

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	4-5	e
theta [C]:	18.6	18.5	16.8	-11.4	-12.2	-12.3
p [Pa]:	1367	1356	862	408	177	166
p,sat [Pa]:	2145	2132	1911	230	213	212

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 [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.2350	0.2350	2.099E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.061 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.956 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**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.10. Obvodové stěny nástavby**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0400	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0700	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Omítka vnější	0,0050	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Omítka vnější	---

### 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 : -13.0 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	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.92 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.919 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.94 / 0.97 / 1.02 / 1.12 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 40.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.2 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> : 13.97 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.793**

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	11.3	0.586	8.0	0.444	16.2	0.793	58.4
2	12.0	0.589	8.7	0.436	16.5	0.793	59.9
3	13.0	0.558	9.7	0.371	17.3	0.793	60.9
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.2	0.793	62.5
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.3	0.793	66.2
6	17.7	0.346	14.2	-----	19.9	0.793	69.4
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.3	0.793	71.0
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.2	0.793	70.4
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.4	0.793	66.8
10	14.6	0.492	11.1	0.224	18.4	0.793	62.7
11	13.0	0.558	9.6	0.372	17.3	0.793	60.9
12	12.2	0.591	8.8	0.436	16.5	0.793	60.3

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	4-5	e
theta [C]:	16.9	16.8	13.8	-10.2	-11.6	-11.8
p [Pa]:	1367	1354	744	464	180	166
p,sat [Pa]:	1929	1910	1579	255	225	222

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/(m2s)]
1	0.1950	0.1950	2.622E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.079 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **1.044 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**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.11. Schodišťové stěny v TP nad terémem**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0400	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0700	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Keramický obkl	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Keramický obklad	---

#### 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 : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 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	16.0	57.1	1037.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	16.0	59.9	1088.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
4	30	16.0	70.2	1275.7	7.7	77.5	814.1
5	31	16.0	79.5	1444.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	16.0	87.0	1581.0	15.9	72.0	1300.1
7	31	16.0	91.0	1653.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	16.0	89.7	1630.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	16.0	80.9	1470.2	13.3	74.1	1131.2
10	31	16.0	71.1	1292.1	8.3	77.1	843.7
11	30	16.0	64.1	1164.9	2.9	79.5	597.9
12	31	16.0	60.5	1099.5	-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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.92 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.915 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.93 / 0.96 / 1.01 / 1.11 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 42.4  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.5 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> : 10.03 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.794**

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	10.8	0.719	7.5	0.539	12.2	0.794	73.0
2	11.5	0.737	8.2	0.540	12.5	0.794	75.1
3	12.6	0.739	9.2	0.480	13.3	0.794	76.3
4	14.0	0.755	10.6	0.347	14.3	0.794	78.4
5	15.9	0.970	12.5	-----	15.3	0.794	83.0
6	17.3	-----	13.8	-----	16.0	0.794	87.1
7	18.0	-----	14.5	-----	16.3	0.794	89.2
8	17.8	-----	14.3	-----	16.2	0.794	88.5
9	16.2	1.065	12.7	-----	15.4	0.794	83.8
10	14.2	0.762	10.8	0.321	14.4	0.794	78.7
11	12.6	0.739	9.2	0.483	13.3	0.794	76.3
12	11.7	0.741	8.4	0.540	12.6	0.794	75.5

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	4-5	e
theta [C]:	12.6	12.4	9.9	-10.5	-11.7	-11.9
p [Pa]:	1000	992	646	487	325	166
p,sat [Pa]:	1454	1441	1219	248	223	218

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/(m2s)]
1	0.1950	0.1950	1.927E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.055 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **0.778 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
11	0.1950	0.1950	1.22E-0010	0.0003
12	0.1950	0.1950	5.09E-0009	0.0139
1	0.1950	0.1950	6.32E-0009	0.0309
2	0.1950	0.1950	5.23E-0009	0.0435
3	0.1950	0.1950	-3.34E-0011	0.0434
4	0.1950	0.1950	-8.97E-0009	0.0202
5	---	---	-2.15E-0008	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.0435 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (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**

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

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

**Teplota 2014**

Název úlohy : **2.12. Schodišťové stěny v TP pod terémem**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0400	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0700	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---

#### 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 : 0.00 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 : -3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	16.0	62.0	1126.7	-2.4	99.0	495.1
2	28	16.0	65.6	1192.1	-0.9	99.0	561.1
3	31	16.0	72.3	1313.9	3.0	99.0	749.8
4	30	16.0	82.6	1501.1	7.7	99.0	1040.0
5	31	16.0	99.3	1804.6	12.7	99.0	1453.2
6	30	16.0	99.0	1799.1	15.9	99.0	1787.6
7	31	16.0	99.0	1799.1	17.5	99.0	1978.9
8	31	16.0	99.0	1799.1	17.0	99.0	1917.3
9	30	16.0	99.0	1799.1	13.3	99.0	1511.3
10	31	16.0	84.3	1532.0	8.3	99.0	1083.4
11	30	16.0	72.2	1312.1	2.9	99.0	744.5
12	31	16.0	66.4	1206.7	-0.6	99.0	575.2

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.91 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.958 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.98 / 1.01 / 1.06 / 1.16 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 32.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 7.6 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> : 12.05 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.792**

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	12.1	0.786	8.7	0.605	12.2	0.792	79.4
2	12.9	0.818	9.6	0.619	12.5	0.792	82.3
3	14.4	0.879	11.0	0.617	13.3	0.792	86.1
4	16.5	1.060	13.0	0.644	14.3	0.792	92.3
5	19.4	2.039	15.9	0.967	15.3	0.792	100.0
6	19.4	-----	15.8	-----	16.0	0.792	99.1
7	19.4	-----	15.8	-----	16.3	0.792	97.1
8	19.4	-----	15.8	-----	16.2	0.792	97.7
9	19.4	2.252	15.8	0.942	15.4	0.792	100.0
10	16.8	1.107	13.4	0.656	14.4	0.792	93.4
11	14.4	0.878	11.0	0.618	13.3	0.792	86.1
12	13.1	0.826	9.7	0.623	12.6	0.792	83.0

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]:	13.6	13.5	11.8	-2.2	-3.0
p [Pa]:	1000	994	722	597	471
p,sat [Pa]:	1560	1551	1385	509	476

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/(m2s)]
1	0.1950	0.1950	1.146E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : **0.028 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : **1.210 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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 [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
7	0.1550	0.1550	3.54E-0009	0.0095
8	0.1550	0.1550	1.71E-0009	0.0141
9	---	---	-1.98E-0008	0.0000
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.0141 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Kondenzační zóna č. 2

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	0.0000	0.0000	2.81E-0008	0.0773
10	---	---	-5.95E-0007	0.0000
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	0.0000	0.0000	6.98E-0008	0.1869
6	0.0032	0.0032	-5.56E-0008	0.0429

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : **0.1869 kg/m2**

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



## Kondenzační zóna č. 3

Měsíc	Hranice kondenzační zóny [m]		Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	0.1950	0.1950	4.83E-0009	0.0222
10	0.1950	0.1950	9.32E-0009	0.0484
11	0.1950	0.1950	1.27E-0008	0.0813
12	0.1950	0.1950	1.44E-0008	0.1199
1	0.1950	0.1950	1.45E-0008	0.1589
2	0.1950	0.1950	1.43E-0008	0.1936
3	0.1950	0.1950	1.26E-0008	0.2274
4	0.1950	0.1950	9.63E-0009	0.2524
5	0.1950	0.1950	6.18E-0009	0.2689
6	0.1950	0.1950	-1.52E-0009	0.2650

Maximální množství kondenzátu Mc,a: **0.2689 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,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**

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

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

Teplo 2014

Název úlohy : **2.13. Vnitřní stěny do TP**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Omítka vnitřní	0,0050	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Omítka vnitřní	---

#### 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 : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9
2	28	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9
3	31	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
4	30	16.0	70.2	1275.7	7.7	77.5	814.1
5	31	16.0	79.5	1444.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	16.0	87.0	1581.0	15.9	72.0	1300.1
7	31	16.0	91.0	1653.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	16.0	89.7	1630.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	16.0	80.9	1470.2	13.3	74.1	1131.2
10	31	16.0	71.1	1292.1	8.3	77.1	843.7
11	30	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
12	31	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.11 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **3.636 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 3.66 / 3.69 / 3.74 / 3.84 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 3.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.8 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> : 7.77 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.367**

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	12.6	0.742	9.3	0.484	7.8	0.367	100.0
2	12.6	0.742	9.3	0.484	7.8	0.367	100.0
3	12.6	0.739	9.2	0.480	7.8	0.367	100.0
4	14.0	0.755	10.6	0.347	10.7	0.367	98.9
5	15.9	0.970	12.5	-----	13.9	0.367	90.9
6	17.3	-----	13.8	-----	15.9	0.367	87.4
7	18.0	-----	14.5	-----	16.9	0.367	85.7
8	17.8	-----	14.3	-----	16.6	0.367	86.2
9	16.2	1.065	12.7	-----	14.3	0.367	90.3
10	14.2	0.762	10.8	0.321	11.1	0.367	97.7
11	12.6	0.739	9.2	0.480	7.8	0.367	100.0
12	12.6	0.742	9.3	0.484	7.8	0.367	100.0

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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>e</b>
theta [C]:	9.9	9.6	5.1	4.9
p [Pa]:	1000	991	614	606
p,sat [Pa]:	1215	1196	880	865

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 : 1.734E-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 orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.14. Vnitřní stěny do TP s izolací**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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 vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0200	0,0470	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Desky Orlen	0,0180	0,1700	1500,0	500,0	8,0	0.0000
5	Omítka vnitřní	0,0050	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 vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Desky Orlen	---
5	Omítka vnitřní	---

### 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 : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9
2	28	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9
3	31	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
4	30	16.0	70.2	1275.7	7.7	77.5	814.1
5	31	16.0	79.5	1444.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	16.0	87.0	1581.0	15.9	72.0	1300.1
7	31	16.0	91.0	1653.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	16.0	89.7	1630.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	16.0	80.9	1470.2	13.3	74.1	1131.2
10	31	16.0	71.1	1292.1	8.3	77.1	843.7
11	30	16.0	64.2	1166.7	3.0	79.5	602.1
12	31	16.0	64.4	1170.3	3.0	80.0	605.9

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 0.64 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.240 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.26 / 1.29 / 1.34 / 1.44 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 22.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.8 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> : 12.49 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.730

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	12.6	0.742	9.3	0.484	12.5	0.730	80.8
2	12.6	0.742	9.3	0.484	12.5	0.730	80.8
3	12.6	0.739	9.2	0.480	12.5	0.730	80.6
4	14.0	0.755	10.6	0.347	13.8	0.730	81.1
5	15.9	0.970	12.5	-----	15.1	0.730	84.2
6	17.3	-----	13.8	-----	16.0	0.730	87.2
7	18.0	-----	14.5	-----	16.4	0.730	88.7
8	17.8	-----	14.3	-----	16.3	0.730	88.2
9	16.2	1.065	12.7	-----	15.3	0.730	84.8
10	14.2	0.762	10.8	0.321	13.9	0.730	81.3
11	12.6	0.739	9.2	0.480	12.5	0.730	80.6
12	12.6	0.742	9.3	0.484	12.5	0.730	80.8

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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	13.9	13.8	12.3	5.4	3.7	3.6
p [Pa]:	1000	993	680	623	613	606
p,sat [Pa]:	1588	1579	1429	899	797	793

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 : 1.435E-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 orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014**

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

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

**Teplo 2014**

Název úlohy : **2.15. Podlaha na terénu**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Renoirova 623

Datum : VIII/2014

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Potěr cementov	0,0400	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Betonová mazan	0,1000	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Hydroizolace	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	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	Betonová mazanina	---
3	Hydroizolace	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru 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 : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %



## VÝSLEDKY VÝPOCTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.12 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **3.408 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 3.43 / 3.46 / 3.51 / 3.61 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 Z<sub>pT</sub> : 6.7E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 11.32 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.395**

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1401.89 Ws/m<sup>2</sup>K  
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 11.84 C

**STOP, Teplo 2014**

## PŘÍLOHA Č. 2 - VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

### 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 2014

Název úlohy: **Renoirova - stávající stav**  
Zpracovatel: Stopterm s.r.o.  
Zakázka: PENB - Renoirova 623  
Datum: VIII/2014

#### 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/m <sup>2</sup> ]				
			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/m <sup>2</sup> ]			
			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:	Byty + společné prostory
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	prodej budovy nebo její části
Objem z vnějších rozměrů:	8560,3 m <sup>3</sup>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	2762,0 m <sup>2</sup>
Celk. energet. vztažná plocha:	2992,4 m <sup>2</sup>
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:	6081 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· produkci tepla: 1,8+2,7 W/m<sup>2</sup> (osoby+spotřebiče)</li> <li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li> <li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li> <li>· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx</li> <li>· dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m<sup>2</sup>.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li> <li>· prům. účinnost osvětlení: 12 %</li> <li>· další tepelné zisky: 0,0 W</li> </ul>
Teplo na přípravu TV:	178502,7 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· roční potřebu teplé vody: 1067,6 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

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 94,0 %
Název zdroje tepla:	CZT (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	99,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	143,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

#### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Elektrické akumulční zásobníky (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Objem zásobníku TV:	5120,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	6,4 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	128,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	114,6 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:	6848,24 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	0,0 m <sup>3</sup> /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	4800,0 m <sup>3</sup> /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,01 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,07
Součinitel větrné expozice f:	0,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	2,0 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,27 1/h
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>631,237 W/K</b>

**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]
Obvodové stěny	1301,3	0,540	1,00	702,702	0,300
Boční lodžiové panely	85,2	0,538	1,00	45,838	0,300
Střecha	355,3	0,367	1,00	130,395	0,240
Obvodové stěny stř. nástavby	42,3	0,919	1,00	38,874	0,750
Střecha stř. nástavby	15,2	0,740	1,00	11,248	0,750
Dveře stř. nástavby	1,4	5,650	1,00	7,910	3,500
Vnitřní stěny do TP	68,3	3,636	0,49	121,686	1,300
Dveře do TP	7,9	5,650	0,49	21,871	3,500
Vnitřní stěny s izolací	34,7	1,240	0,49	21,084	1,300
Schodišťové stěny v TP nad ter	0,5	0,915	1,00	0,458	0,750
Strop nad vstupem	27,0	0,545	0,49	7,210	0,600
Vyzdívka okna nást.	0,5	0,541	1,00	0,271	0,750
Rozšiřovací rámy v lodžích	21,2	1,267	1,00	26,860	0,300
Vyzdívky lodž. stěn	126,0	0,264	1,00	33,264	0,300
Okna V 180 x 160	46,08 (1,8x1,6 x 16)	1,400	1,00	64,512	1,500
Okna V 210 x 160	53,76 (2,1x1,6 x 16)	1,400	1,00	75,264	1,500
Okna V 240 x 160	30,72 (2,4x1,6 x 8)	1,400	1,00	43,008	1,500
Okna lodž. V 240 x 160	61,44 (2,4x1,6 x 16)	1,400	1,00	86,016	1,500
Dveře lodž. V 90 x 240	34,56 (0,9x2,4 x 16)	1,400	1,00	48,384	1,700
Okna S 150 x 160	52,8 (1,5x1,6 x 22)	1,400	1,00	73,920	1,500
Vstupní dveře S 330 x 210	6,93 (3,3x2,1 x 1)	2,700	1,00	18,711	3,500
Okna Z 180 x 160	69,12 (1,8x1,6 x 24)	1,400	1,00	96,768	1,500
Okna Z 210 x 160	26,88 (2,1x1,6 x 8)	1,400	1,00	37,632	1,500
Okna Z 240 x 160	30,72 (2,4x1,6 x 8)	1,400	1,00	43,008	1,500
Okna lodž. Z 240 x 160	61,44 (2,4x1,6 x 16)	1,400	1,00	86,016	1,500
Dveře lodž. Z 90 x 240	34,56 (0,9x2,4 x 16)	1,400	1,00	48,384	1,700
Okna J 150 x 160	52,8 (1,5x1,6 x 22)	1,400	1,00	73,920	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel 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<sub>im</sub>=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m<sup>2</sup>K

**Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1965,213 W/K**

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 264,861 W/K

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

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	40,2 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	3,409 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce:	0,43
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,85 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	58,928 W/K

## 2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Strop TP
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	74,0 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,304 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce:	0,49
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	47,283 W/K

## 3. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Strop TP s DTI
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	229,3 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,657 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce:	0,49
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	73,819 W/K

## 4. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Schodišťové stěny v TP pod terénem
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	5,3 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,958 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,85 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	3,351 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>183,381 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	34,880 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 183,381 do 183,381 W/K

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

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Okna V 180 x 160	46,08	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
Okna V 210 x 160	53,76	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
Okna V 240 x 160	30,72	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
Okna lodž. V 240 x 160	61,44	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,655	V (90 st.)
Dveře lodž. V 90 x 240	34,56	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,585	V (90 st.)
Okna S 150 x 160	52,8	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	S (90 st.)
Vstupní dveře S 330 x 210	6,93	0,67	0,4/0,6	1,0/1,0	0,91	S (90 st.)
Okna Z 180 x 160	69,12	0,67	0,7/0,3	0,8/0,45	1,0	Z (90 st.)
Okna Z 210 x 160	26,88	0,67	0,7/0,3	0,8/0,45	1,0	Z (90 st.)
Okna Z 240 x 160	30,72	0,67	0,7/0,3	0,8/0,45	1,0	Z (90 st.)
Okna lodž. Z 240 x 160	61,44	0,67	0,7/0,3	0,8/0,45	0,655	Z (90 st.)
Dveře lodž. Z 90 x 240	34,56	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,718	Z (90 st.)
Okna J 150 x 160	52,8	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)

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 celk. 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):	10938,2	18787,7	33033,2	49354,9	57382,6	58292,6
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	55323,6	54018,3	37014,3	28108,6	14003,6	8784,8

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Byty + společné prostory
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:	631,237 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb:	2264,954 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	183,381 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t:	---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
<b>Výsledný měrný tok H:</b>	<b>3079,571 W/K</b>

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	175,689	16,289	10,938	27,227	1,000	100,0	148,464
2	149,747	14,712	18,788	33,500	1,000	100,0	116,256
3	134,448	16,289	33,033	49,322	0,997	100,0	85,277
4	94,989	15,763	49,355	65,118	0,953	100,0	32,899
5	55,264	16,289	57,383	73,671	0,702	27,6	3,574
6	31,131	15,763	58,293	74,056	0,420	0,0	---
7	16,497	16,289	55,324	71,612	0,230	0,0	---
8	17,321	16,289	54,018	70,307	0,246	0,0	---
9	51,885	15,763	37,014	52,777	0,834	55,6	7,844
10	96,505	16,289	28,109	44,397	0,991	100,0	52,497
11	134,102	15,763	14,004	29,767	1,000	100,0	104,343
12	160,842	16,289	8,785	25,073	1,000	100,0	135,770

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; 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: 686,923 GJ**

#### 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	181,290	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	206,505
2	141,961	---	---	0,056	20,912	3,051	0,287	166,268
3	104,132	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	129,347
4	40,173	---	---	0,060	21,275	3,269	0,308	65,085
5	4,364	---	---	0,062	21,457	3,378	0,088	29,349
6	---	---	---	0,060	21,275	3,269	---	24,604
7	---	---	---	0,062	21,457	3,378	---	24,897
8	---	---	---	0,062	21,457	3,378	---	24,897
9	9,578	---	---	0,060	21,275	3,269	0,171	34,354
10	64,105	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	89,319
11	127,414	---	---	0,060	21,275	3,269	0,308	152,326
12	165,790	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	191,005

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: 1137,957 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 2448,3 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 2997,4 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: 0,57 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U<sub>em</sub>: 0,82 W/m<sup>2</sup>K**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,35 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:	---	3079,571	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	631,237	20,50 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	183,381	5,95 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H <sub>tb</sub> :	---	299,741	9,73 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	1965,213	63,81 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	1301,3	702,702	22,82 %
	Střecha:	355,3	130,395	4,23 %
	Boční lodž. panely:	85,2	45,838	1,49 %
	Střecha nástavby:	15,2	11,248	0,37 %
	Dveře na střechu:	1,4	7,910	0,26 %
	Vnitřní stěny:	68,3	121,686	3,95 %
	Vnitřní dveře:	7,9	21,871	0,71 %
	Stěny v TP nad terénem:	0,5	0,458	0,01 %
	Strop TP:	74,0	47,283	1,54 %
	Stěny TP pod terénem:	5,3	3,351	0,11 %
	Okna nová:	485,8	680,064	22,08 %
	Lodžiové dveře nové:	69,1	96,768	3,14 %
	Stěny nástavby:	42,3	38,874	1,26 %
	Vyzdívky:	126,0	33,264	1,08 %
	Vstupní dveře nové:	6,9	18,711	0,61 %
	Rozšiřovací rámy:	21,2	26,860	0,87 %
	Strop TP 2:	229,3	73,819	2,40 %
	Strop nad vstupem:	27,0	7,210	0,23 %
	Vnitřní stěny 2:	34,7	21,084	0,68 %
	Podlaha na terénu:	40,2	58,928	1,91 %
	Vyzdívky 2:	0,5	0,271	0,01 %

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

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 3079,571 W/K  
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 8560,3 m<sup>3</sup>  
 Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,36 W/m<sup>3</sup>K  
 Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 26,4 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: 2448,3 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí budovy: 2997,4 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: 0,57 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,82 W/m<sup>2</sup>K**

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	686,923 GJ	190,812 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8560,3 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2992,4 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	22,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 64 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností 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	181,290	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	206,505
2	141,961	---	---	0,056	20,912	3,051	0,287	166,268
3	104,132	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	129,347
4	40,173	---	---	0,060	21,275	3,269	0,308	65,085
5	4,364	---	---	0,062	21,457	3,378	0,088	29,349
6	---	---	---	0,060	21,275	3,269	---	24,604
7	---	---	---	0,062	21,457	3,378	---	24,897
8	---	---	---	0,062	21,457	3,378	---	24,897
9	9,578	---	---	0,060	21,275	3,269	0,171	34,354
10	64,105	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	89,319
11	127,414	---	---	0,060	21,275	3,269	0,308	152,326
12	165,790	---	---	0,062	21,457	3,378	0,318	191,005

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:	838,808 GJ	233,002 MWh	78 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	2,433 GJ	0,676 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>841,241 GJ</b>	<b>233,678 MWh</b>	<b>78 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:	0,736 GJ	0,204 MWh	0 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>0,736 GJ</b>	<b>0,204 MWh</b>	<b>0 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	256,207 GJ	71,169 MWh	24 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>256,207 GJ</b>	<b>71,169 MWh</b>	<b>24 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	39,773 GJ	11,048 MWh	4 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>39,773 GJ</b>	<b>11,048 MWh</b>	<b>4 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>1137,957 GJ</b>	<b>316,099 MWh</b>	<b>106 kWh/m<sup>2</sup></b>

**Měrná dodaná energie budovy**

**Celková roční dodaná energie: 316,099 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 8560,3 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 2992,4 m<sup>2</sup>

Měrná dodaná energie EP,V: 36,9 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 106 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 CO2**

Ergonositel	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
	-----	-----	-----	MWh/a	-----	t/a	-----	MWh/a	-----	t/a	-----
soustava CZT využívající méně než 50% elektřina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	233,0	233,0	256,3	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	71,2	213,5	227,7	20,9
<b>SOUČET</b>				<b>233,0</b>	<b>233,0</b>	<b>256,3</b>	<b>---</b>	<b>71,2</b>	<b>213,5</b>	<b>227,7</b>	<b>20,9</b>

Ergonositel	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
	-----	-----	-----	MWh/a	-----	t/a	-----	MWh/a	-----	t/a	-----
soustava CZT využívající méně než 50% elektřina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	11,0	33,1	35,4	3,2	0,7	2,0	2,2	0,2
<b>SOUČET</b>				<b>11,0</b>	<b>33,1</b>	<b>35,4</b>	<b>3,2</b>	<b>0,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>0,2</b>

Ergonositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
	-----	-----	-----	MWh/a	-----	t/a	-----	MWh/a	-----	t/a	-----
soustava CZT využívající méně než 50% elektřina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	0,2	0,6	0,7	0,1	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergonositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
	-----	-----	-----	MWh/a	-----	t/a	-----	MWh/a	-----	-----
soustava CZT využívající méně než 50% elektřina ze sítě	1,0	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
	3,0	3,2	0,2930	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</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 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]
soustava CZT využívající méně než 50% ob elektřina ze sítě	233,002	233,002	256,303	---
	83,097	249,291	265,910	24,347
<b>SOUČET</b>	<b>316,099</b>	<b>482,293</b>	<b>522,212</b>	<b>24,347</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:	24,347 t
Celková primární energie za rok:	522,212 MWh 1 879,964 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>482,293 MWh 1 736,254 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8 560,3 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2 992,4 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	2,8 kg/(m3.a)
Měrná celková primární energie E,pC,V:	61,0 kWh/(m3.a)
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	56,3 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	8 kg/(m2.a)
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>175 kWh/(m2.a)</b>
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>161 kWh/(m2.a)</b>

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

**Název úlohy:** Renoirova - stávající stav

### Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie:	316,099 MWh
Neobnovitelná primární energie:	482,293 MWh
Celková energeticky vztažná plocha:	2992,4 m <sup>2</sup>
Druh budovy:	bytový dům
Typ hodnocení:	prodej budovy nebo její části

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

### Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 78/2013 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla.

#### Referenční hodnota:

pro zařídění do klasif. třídy se použije 0,46 W/m<sup>2</sup>K

#### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub>: 0,82 W/m<sup>2</sup>K

Klasifikační třída: **E (nehospodárná)**

### Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 78/2013 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na celkovou dodanou energii.

#### Referenční hodnota:

pro zařídění do klasif. třídy se použije 97 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP,A: 106 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

### Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 78/2013 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na neobnovitelnou primární energii.

#### Referenční hodnota:

pro zařídění do klasif. třídy se použije 120 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

měrná neob. prim. energie E<sub>pN,A</sub>: 161 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

### Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění:	D (méně úsporná)
Nucené větrání:	A (mimořádně úsporná)
Příprava teplé vody:	C (úsporná)
Osvětlení:	B (velmi úsporná)

# Výpočet výkazu výměr - stávající stav

Renoirova č.p. 623, Praha 5

## Východní fasáda - vytápěná část

<b><u>01. Plastové okno</u></b>	( 1,80 x 1,60 )
Plocha A : 2,880 m <sup>2</sup>	
Počet : 16 ks	
Celková plocha : 46,1 m <sup>2</sup>	
<b><u>02. Plastové okno</u></b>	( 2,10 x 1,60 )
Plocha A : 3,360 m <sup>2</sup>	
Počet : 16 ks	
Celková plocha : 53,8 m <sup>2</sup>	
<b><u>03. Plastové okno</u></b>	( 2,40 x 1,60 )
Plocha A : 3,840 m <sup>2</sup>	
Počet : 8 ks	
Celková plocha : 30,7 m <sup>2</sup>	
<b><u>04. Plastové lodžiové okno</u></b>	( 2,40 x 1,60 )
Plocha A : 3,840 m <sup>2</sup>	
Počet : 16 ks	
Celková plocha : 61,4 m <sup>2</sup>	
<b><u>05. Plastové lodžiové dveře</u></b>	( 0,90 x 2,40 )
Plocha A : 2,160 m <sup>2</sup>	
Počet : 16 ks	
Celková plocha : 34,6 m <sup>2</sup>	
<b><u>06. Rozšiřovací rámy v lodžích</u></b>	
16 x 3,30 x 0,20	Celková plocha : 10,6 m <sup>2</sup>
<b><u>07. Vyzdívky lodžiových stěn</u></b>	
16 x 3,75 x 2,65 - 61,4 - 34,6	Celková plocha : 63,0 m <sup>2</sup>
<b><u>08. Obvodové stěny</u></b>	
8 x 25,05 x 2,80 + 25,05 x 0,46 - 46,1 - 53,8 - 30,7 - 61,4 - 34,6 - 10,6 - 63,0	Celková plocha : 272,4 m <sup>2</sup>
<b><u>09. Boční lodžiové panely</u></b>	
16 x 0,95 x 2,80	Celková plocha : 42,6 m <sup>2</sup>

## Severní fasáda - vytápěná část

### 01. Plastové okno ( 1,50 x 1,60 )

Plocha A : 2,400 m<sup>2</sup>  
Počet : 22 ks  
Celková plocha : 52,8 m<sup>2</sup>

### 02. Hliníkový vstupní portál ( 3,30 x 2,10 )

Plocha A : 6,930 m<sup>2</sup>  
Počet : 1 ks  
Celková plocha : 6,9 m<sup>2</sup>

### 03. Obvodové stěny

8 x 19,05 x 2,80 + 0,46 x 16,05 - 52,8 - 2,3      Celková plocha : 380,4 m<sup>2</sup>

### 04. Stěny schodišťového prostoru v TP nad terénem

3,80 x 1,40 - 4,6      Celková plocha : 0,7 m<sup>2</sup>

### 05. Stěny schodišťového prostoru v TP pod terénem

3,80 x 1,40      Celková plocha : 5,3 m<sup>2</sup>

## Západní fasáda - vytápěná část

### 01. Plastové okno ( 1,80 x 1,60 )

Plocha A : 2,880 m<sup>2</sup>  
Počet : 24 ks  
Celková plocha : 69,1 m<sup>2</sup>

### 02. Plastové okno ( 2,10 x 1,60 )

Plocha A : 3,360 m<sup>2</sup>  
Počet : 8 ks  
Celková plocha : 26,9 m<sup>2</sup>

### 03. Plastové okno ( 2,40 x 1,60 )

Plocha A : 3,840 m<sup>2</sup>  
Počet : 8 ks  
Celková plocha : 30,7 m<sup>2</sup>

### 04. Plastové lodžiové okno ( 2,40 x 1,60 )

Plocha A : 3,840 m<sup>2</sup>  
Počet : 16 ks  
Celková plocha : 61,4 m<sup>2</sup>

### 05. Plastové lodžiové dveře ( 0,90 x 2,40 )

Plocha A : 2,160 m<sup>2</sup>  
Počet : 16 ks  
Celková plocha : 34,6 m<sup>2</sup>

## **06. Rozšiřovací rámy v lodžiích**

16 x 3,30 x 0,20

**Celková plocha : 10,6 m<sup>2</sup>**

## **07. Vyzdívky lodžiových stěn**

16 x 3,75 x 2,65 - 61,4 - 34,6

**Celková plocha : 63,0 m<sup>2</sup>**

## **08. Obvodové stěny**

8 x 25,05 x 2,80 + 25,05 x 0,46 - 69,1 - 26,9 - 30,7 - 61,4 - 34,6 - 10,6 - 63,0

**Celková plocha : 276,3 m<sup>2</sup>**

## **09. Boční lodžiové panely**

16 x 0,95 x 2,80

**Celková plocha : 42,6 m<sup>2</sup>**

## **Jižní fasáda - vytápěná část**

### **01. Plastové okno**

( 1,50 x 1,60 )

**Plocha A : 2,400 m<sup>2</sup>**

**Počet : 22 ks**

**Celková plocha : 52,8 m<sup>2</sup>**

### **02. Obvodové stěny**

8 x 19,05 x 2,80 - 2,80 x 3,75 + 0,46 x 19,05 - 52,8

**Celková plocha : 372,2 m<sup>2</sup>**

## **Střešní nástavba**

### **01. Plechové dveře**

( 0,80 x 1,80 )

**Plocha A : 1,440 m<sup>2</sup>**

**Počet : 1 ks**

**Celková plocha : 1,4 m<sup>2</sup>**

### **02. Vyzdívka okna**

0,90 x 0,60

**Celková plocha : 0,5 m<sup>2</sup>**

### **03. Obvodové stěny**

( 3,35 x 2 + 4,55 x 2 ) x 2,80 - 0,5 - 1,4

**Celková plocha : 42,3 m<sup>2</sup>**

### **04. Střecha**

3,35 x 4,55

**Celková plocha : 15,2 m<sup>2</sup>**

### Podlaha na terénu

$$4,35 \times 9,25$$

$$\text{Celková plocha : } 40,2 \text{ m}^2$$

### Strop nad vstupem

$$6,20 \times 4,35$$

$$\text{Celková plocha : } 27,0 \text{ m}^2$$

### Strop TP

$$4,825 \times 8,53 + 3,25 \times 7,65 + 8,0$$

$$\text{Celková plocha : } 74,0 \text{ m}^2$$

### Strop TP s DTI

$$22,05 \times 7,65 + 20,85 \times 7,65 + 15,30 \times 3,75 - 0,95 \times 7,95 \times 2 - 40,2 - 27,0 - 74,0$$

$$\text{Celková plocha : } 229,3 \text{ m}^2$$

### Střecha

$$22,05 \times 7,65 + 20,85 \times 7,65 + 15,30 \times 3,75 - 0,95 \times 7,95 \times 2 - 15,2$$

$$\text{Celková plocha : } 355,3 \text{ m}^2$$

### Dveře do TP

$$5 \times 0,80 \times 1,97$$

$$\text{Celková plocha : } 7,9 \text{ m}^2$$

### Vnitřní stěny do TP s izolací

$$2 \times 6,20 \times 2,80$$

$$\text{Celková plocha : } 34,7 \text{ m}^2$$

### Vnitřní stěny do TP

$$(9,25 \times 2 + 4,35 \times 2) \times 2,80 - 7,9$$

$$\text{Celková plocha : } 68,3 \text{ m}^2$$

### Energeticky vztázná plocha

$$A = 40,2 + 8 \times 370,5 - 27,0 + 15,2$$

$$\underline{\underline{A = 2\,992,4 \text{ m}^2}}$$

### Vytápěný objem budovy

$$V = 2\,992,4 \times 2,80 + 370,5 \times 0,46$$

$$\underline{\underline{V = 8\,560,3 \text{ m}^3}}$$

### Plocha vytápěného prostoru ( bez obvodových stěn )

$$A = 2\,992,4 - 0,30 \times 762,8 - 0,25 \times 15,8 - 0,15 \times 39,6 + 8,3$$

$$\underline{\underline{A = 2\,762,0 \text{ m}^2}}$$

### Plocha společných prostor

$$A = 38,3 \times 9 + 11,5$$

$$\underline{\underline{A = 356,2 \text{ m}^2}}$$

### Plocha bytů

$$A = 2\,762,0 - 356,2$$

$$\underline{\underline{A = 2\,405,8 \text{ m}^2}}$$

# 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	
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
Jiný 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> ]	8560,3
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	2997,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,35
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	2992,4

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		Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
	$A_j$ [m <sup>2</sup> ]	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]			
	1 301,30	0,54			1,00	702,7	
	355,30	0,37			1,00	130,4	
	85,20	0,54			1,00	45,8	
	15,20	0,74			1,00	11,2	
	1,40	5,65			1,00	7,9	
	68,30	3,64			0,49	121,7	
	7,90	5,65			0,49	21,9	
	0,50	0,92			1,00	0,5	
	74,00	1,30			0,49	47,3	
	5,30	0,96			0,66	3,4	
	485,76	1,40			1,00	680,1	
	69,12	1,40			1,00	96,8	
	42,30	0,92			1,00	38,9	
	126,00	0,26			1,00	33,3	
	6,93	2,70			1,00	18,7	
	21,20	1,27			1,00	26,9	
	229,30	0,66			0,49	73,8	
	27,00	0,55			0,49	7,2	
	34,70	1,24			0,49	21,1	
	40,20	3,41			0,43	58,9	
	0,50	0,54			1,00	0,3	
						299,7	
<b>Celkem</b>	<b>2 997,4</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>2 448,3</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]
Byty + společné prostory	20,0	8 560,3	0,57	4 879,37
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>8 560,3</b>	<b>x</b>	<b>4 879,37</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
	0,82	0,57	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	Energo- nositel	Pokrytí dílní potřeby energie na vytá- pění	Jmeno- vitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribu- ce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b> <sup>1)</sup>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
Byty + společné prostory		soustava CZT využívající méně než 50% obnovitelných zdrojů			99		94	88

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.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmeno-vitý chladicí výkon	Chladi-cí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distri-buce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			
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.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ vět-racího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon	Chladi-cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventila-toru nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	1750
Hodnocená budova/zóna:								
Byty + společné prostory		elektrína ze sítě						875

**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:							

**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	--	5,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
Byty + společné prostory		elektrina ze sítě			5120	94		6,4	114,6

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 $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	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.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahovaný k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
Byty + společné prostory				0,03



## 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]	135,499	190,812			x	x			49,584	49,584	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	249,080	233,002			0,409	0,204			77,572	71,169	19,334	11,048
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,798	0,676										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	249,878	233,678			0,409	0,204			77,572	71,169	19,334	11,048
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	84	78			0	0			26	24	6	4



**c) výroba 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]
soustava CZT využívající méně než 50% obnovitelných zdrojů	233,002	1,1	1,0	256,303	233,002
elektřina ze sítě	83,097	3,2	3,0	265,910	249,290
<b>Celkem</b>	<b>316,099</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>522,212</b>	<b>482,293</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	347,193	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		316,099		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	116		
(9)	Hodnocená budova		106		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	420,940	Splněno (ano/ne)	ne
(11)	Hodnocená budova		482,293		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	141		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		161		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	522,212
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	39,919
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	7,6

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

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	291,408
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	359,473
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,46
	Dílní dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	194,093
		chlazení	[MWh/rok]
	větrání	[MWh/rok]	0,409
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	77,572
	osvětlení	[MWh/rok]	19,334
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

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			

## Doporučená technicky a ekonomicky vhodná 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	x	x		
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>					
	x	x	x		
<b>Celkem</b>	<b>x</b>				

Opatření	Posouzení vhodnosti 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 analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí analýzy			
	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	
<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	D
<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	
---------------------------	--

**Poznámky**

--

# 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: 2997,4 m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru A/V: 0,35 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Energeticky vztažná plocha: 2992,4 m<sup>2</sup>

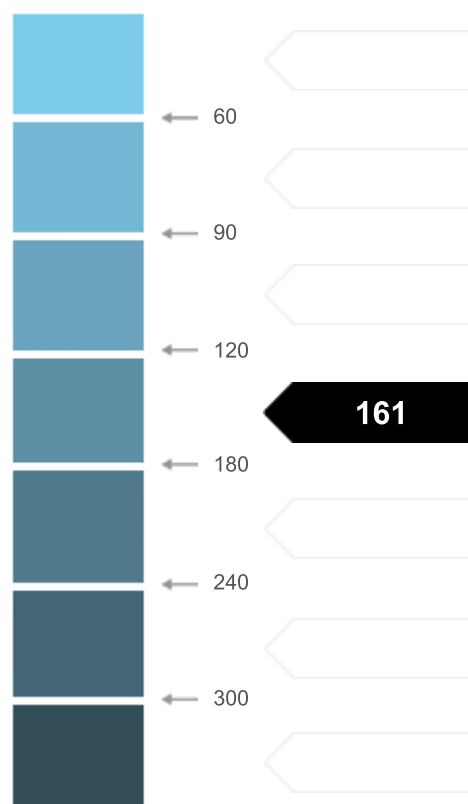


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**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

316,099

482,293

## 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 enegetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGI

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



Elektrina ze sítě: 83,1  
Dálkové teplo: 233

## 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>0</b>			
<b>B</b>							<b>4</b>
<b>C</b>						<b>24</b>	
<b>D</b>		<b>78</b>					
<b>E</b>	<b>0,82</b>						
<b>F</b>							
<b>G</b>							
Mimořádně neohospodárná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>233,68</b>		<b>0,20</b>		<b>71,17</b>	<b>11,05</b>

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne:

Podpis: