



energetické hodnocení budov

Plamínkové 1564/5, Praha 4, tel. 602 322 956, www.stopterm.cz

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Levského č.p. 3201, Praha 4



leden 2023



Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov v platném znění.

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

Zhodnocení stávajícího stavu objektu je provedeno rozбором 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 (detaily stavebních konstrukcí, stavební deník, zápisy z průběhu výstavby apod.) 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 převážně 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 EN ISO 52016-1 za použití typických hodnot užívání budovy v souladu s ČSN 73 0331 - 1. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v kapitole „*Příloha 2 - Výpočet energetické náročnosti budovy*“.

Součinitel prostupu tepla U_w , resp. U_D [W / m²K] 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.

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 eventuálního zateplení a dalších úprav ke snižování energetické náročnosti budovy.

LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Podle § 7 zákona 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, žádosti o změnu stavby před jejím dokončením s dopadem na její energetickou náročnost nebo ohlášení stavby to doložit průkazem energetické náročnosti budovy, který obsahuje hodnocení

a) splnění požadavků na energetickou náročnost budovy na nákladově optimální úrovni od 1. ledna 2013,

b) splnění požadavků na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie, a to v případě budovy, jejímž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci nebo subjekt zřízený orgánem veřejné moci (dále jen „orgán veřejné moci“) a jejíž celková energeticky vztažná plocha bude

1. větší než 1 500 m², a to od 1. ledna 2016,

2. větší než 350 m², a to od 1. ledna 2017,

3. menší než 350 m², a to od 1. ledna 2018,

c) splnění požadavků na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie, a to v případě budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 1 500 m² od 1. ledna 2018, v případě budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 350 m² od 1. ledna 2019 a v případě budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 350 m² od 1. ledna 2020,

d) posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti místního systému dodávky energie využívajícího energii z obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a tepla, soustavy zásobování tepelnou energií a tepelného čerpadla (dále jen „alternativní systém 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, žádosti o změnu stavby před jejím dokončením s dopadem na její energetickou náročnost 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 nebo větší změny dokončené budovy, při které se dokládají požadavky na snížení energetické náročnosti pro měněné stavební prvky obálky budovy nebo technické systémy, a která je provedena do 10 let od vyhotovení průkazu energetické náročnosti této budovy, jsou vlastníci 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; to doloží kopií dokladů, které se vztahují k měněným stavebním prvkům obálky budovy nebo měněným technickým systémům a které jsou povinni uchovávat 5 let.

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

a) vybavit vnitřní tepelná zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem; vlastníci a uživatelé bytů nebo nebytových prostor jsou povinni umožnit instalaci, údržbu a kontrolu těchto přístrojů,

b) zajistit v případě instalace vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů, která jsou financována z programů podpory ze státních, evropských finančních prostředků nebo finančních prostředků pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů, v budově, aby tuto instalaci provedly pouze osoby podle § 10d; zajištění se prokazuje předložením kopie daňových dokladů týkajících se příslušné instalace,

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 vztažnou plochou větší než 1500 m² zařadit do 1. ledna 2015 tyto budovy do Systému monitoringu spotřeby energie uveřejněného na internetových stránkách ministerstva,

f) vybavit fyzickým nebo právnickým osobám, jež nakupují teplo, chlad nebo teplou vodu pro své vlastní konečné užití (dále jen „konečný zákazník“), vnitřní tepelná zařízení budov stanovenými měřidly podle zákona o metrologii; konečný zákazník má právo na instalaci těchto měřidel a zároveň je povinen umožnit jejich instalaci, údržbu a kontrolu,

g) vybavit, v případě bytových domů a víceúčelových staveb s dodávkou tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií nebo s ústředním vytápěním nebo chlazením anebo společnou přípravou teplé vody každý byt a nebytový prostor přístroji registrujícími dodávku tepelné energie, kterými jsou stanovená měřidla podle zákona o metrologii anebo zařízení pro rozdělování nákladů na vytápění, v rozsahu a způsobem podle prováděcího právního předpisu; vlastníci a uživatelé bytů nebo nebytových prostor jsou povinni na základě výzvy vlastníka budovy nebo společenství vlastníků jednotek umožnit instalaci, údržbu a kontrolu těchto přístrojů.

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 m²,

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 staveb pro rodinnou rekreaci, které jsou užívány jen část roku a jejichž odhadovaná spotřeba energie je nižší než 25 % spotřeby energie, k níž by došlo při celoročním užívání,

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,

g) u budov zpravodajských služeb,

h) u budov důležitých pro obranu státu, které jsou určeny ke speciálnímu využití,

i) u budov, které jsou stanoveny objektem nebo ve kterých je stanoven objekt sloužící k ochraně utajovaných informací stupně utajení Přísně tajné nebo Tajné,

j) u vybraných budov k zajištění bezpečnosti státu, určených vedoucím organizační složky státu, která je s nimi příslušná hospodařit nebo je užívá.

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) Povinnosti podle odstavce 4 písm. a) a c) se nevztahují na rodinné domy a stavby pro rodinnou rekreaci.

8) 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.

9) Rozsah vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie, rozsah a způsob vybavení každého bytu a nebytového prostoru přístroji registrujícími dodávku tepelné energie, měrné ukazatele tepla pro vytápění, chlazení a přípravu teplé vody a pravidla pro vytápění, chlazení a dodávku teplé vody stanoví prováděcí právní předpis.

Podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů:

§ 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 rychlosti 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 vztahnou 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) Technickou proveditelností alternativních systémů dodávek energie se rozumí technická možnost instalace nebo připojení alternativního systému dodávky energie.

2) Ekonomickou proveditelností se rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do alternativního systému dodávek energie kratší než doba jeho životnosti. V případě soustavy zásobování tepelnou energií 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.

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

4) 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) Součástí průkazu je stanovení doporučených technicky, funkčně a ekonomicky vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti hodnocené budovy (dále jen „doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy“).

(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 včetně opatření při změně stavebního prvku obálky, nebo technického systému,
- g) identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu,
- h) zdroj, kde lze získat informace k průkazu energetické náročnosti budovy zejména možnosti realizace doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a stanovení nákladů na realizaci těchto opatření a možnosti jejich financování.

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

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, ve znění pozdějších předpisů
(vybraná ustanovení):

§2

1) Ustanovení této vyhlášky se uplatní též u zařízení, změn dokončených staveb, udržovacích prací, změn v užívání staveb, u dočasných staveb zařízení staveniště, 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 nevylučují.

§ 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 jejích 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 venkovním vzduchem a vytápění v souladu s normovými hodnotami, s možností regulace vnitřní teploty.

4) V obytných 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.

5) Obytné místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty. Pro větrání obytných místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m³/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5 l/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO₂, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm.

§ 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

2) Výplně otvorů musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném teplotním stavu v souladu s normovými hodnotami.

§ 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 podlažími musí být izolované.

§ 55

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

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

Podle § 159 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební řád), ve znění pozdějších předpisů:

1) Projektant odpovídá za správnost, celistvost a úplnost jím zpracované územně plánovací dokumentace, územní studie a dokumentace pro vydání územního rozhodnutí, zejména za respektování požadavků z hlediska ochrany veřejných zájmů a za jejich koordinaci. Je povinen dbát právních předpisů a působit v součinnosti s příslušnými orgány územního plánování a dotčenými orgány.

2) 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 a působit v součinnosti s příslušnými dotčenými orgány. Statické, popřípadě jiné výpočty musí být vypracovány tak, aby byly kontrolovatelné. Není-li projektant způsobilý některou část projektové dokumentace zpracovat sám, je povinen k jejímu zpracování přizvat osobu s oprávněním pro příslušný obor nebo specializaci, která odpovídá za jí zpracovaný návrh. Odpovědnost projektanta za projektovou dokumentaci stavby jako celku tím není dotčena.

3) Dokumentaci ohlašovaných staveb uvedených v § 104 odst. 1 písm. f) až i) a k) může kromě projektanta zpracovat též osoba, která má vysokoškolské vzdělání stavebního nebo architektonického směru anebo střední vzdělání stavebního směru s maturitní zkouškou a alespoň 3 roky praxe v projektování staveb. Na tuto osobu se přiměřeně vztahuje ustanovení odstavce 2.

Vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb v platném znění, vyžaduje, aby projektová dokumentace obsahovala informace o dodržení technických požadavků na stavby zásady hospodaření s energiemi, čítající:

- a) kritéria tepelně technického hodnocení,
- b) energetická náročnost stavby,
- c) posouzení využití alternativních zdrojů energií.

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 θ_{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 $\theta_{ai} = 21\text{ °C}$ a relativní vlhkostí $\varphi_i = 50\%$ kritická teplota stavební konstrukce $\theta_{si,cr} = 13,6\text{ °C}$, pro vnější výplně otvorů $\theta_{si,cr} = 10,2\text{ °C}$, přičemž se stavební konstrukce navrhují a posuzují v 1. teplotní oblasti (Praha) pro převažující návrhovou teplotu vnějšího vzduchu $\theta_e = -13\text{ °C}$.

Podle ČSN 73 0540 - 2 : 2007 požadavek na kritický teplotní faktor v 1.teplotní oblasti a pro návrhovou teplotu vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21\text{ °C}$ 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 : 2011 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 θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota vnějšího vzduchu θ_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 θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota vnějšího vzduchu θ_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** Ψ_k ve W/(m.K) a $\chi_{j, N}$ 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

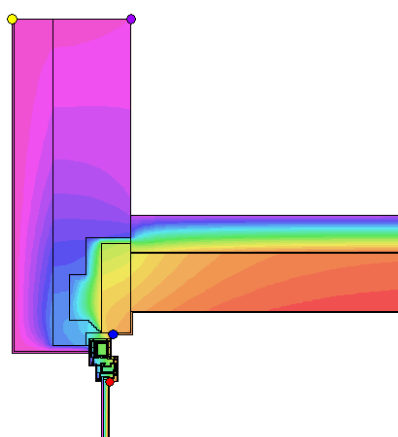
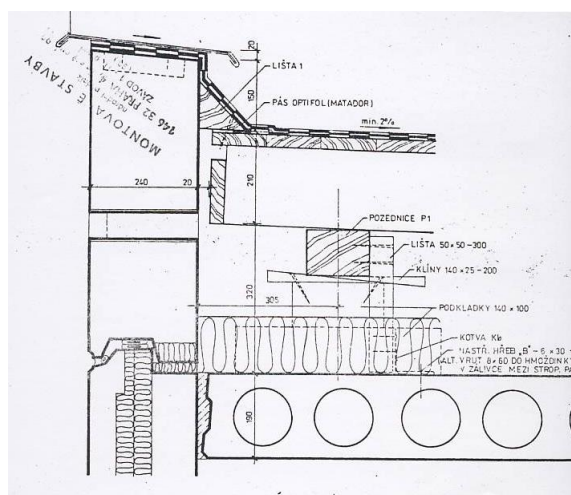
V praxi to tedy znamená, že v projektové dokumentaci musí projektant navrhnout zateplení budovy nejen s ohledem na obvyklé požadavky součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (U_N), ale i doložit splnění výše uvedených požadavků na teplotní faktor (potažmo nejnižší přípustnou povrchovou teplotu)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

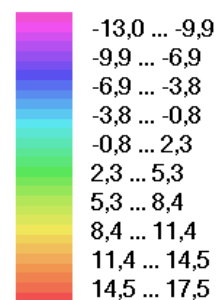
ČSN 73 0540-2 : 2012 v článku 5.1.4 uvádí, že: „Pokud při změně dokončené budovy nelze u konstrukce v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ v zimním období splnit požadavek podle 5.1.1, připouští se ve výjimečném odůvodněném případě hodnocení podle 5.1.2.“

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).

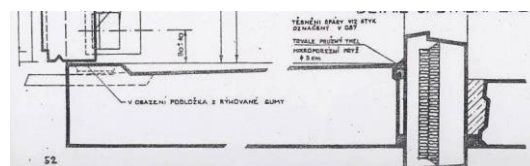
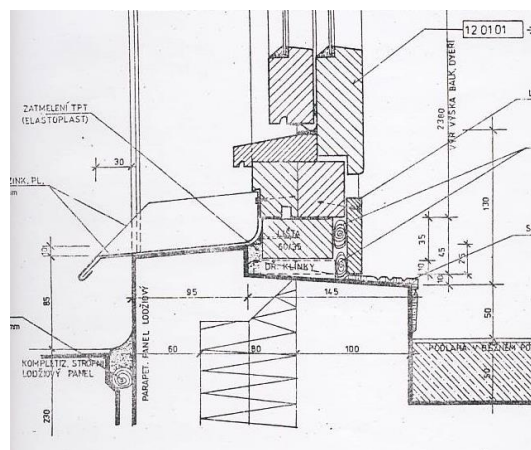
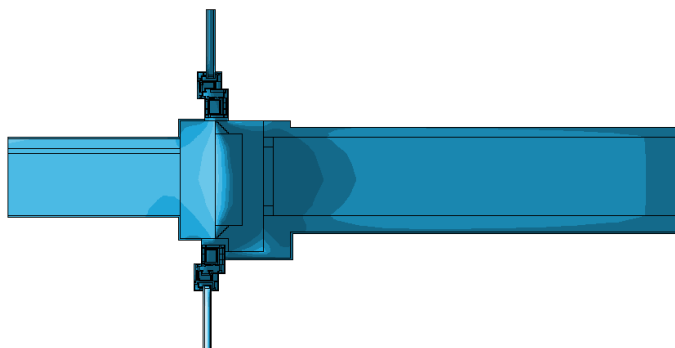
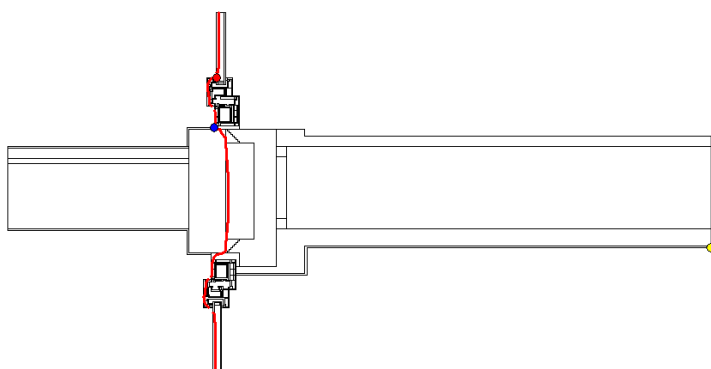
Ukázky správného postupu řešení úprav detailů stavebních konstrukcí v rámci plánování dodatečného zateplení obvodových plášťů budov (obecné informace)



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 θ_{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 Ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla χ_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 θ_{im} v intervalu 18 °C až 20 °C

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m ² .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/(m².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/(m².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/(m².a) nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100$ kg/m³ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti.

Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$M_{C,N} = 0,50$ kg/(m².a) nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100$ kg/m³ se použije 10% jeho plošné hmotnosti.

6.2. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_C v kg/(m².a), musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} v kg/(m².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
Přirozené 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 θ_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 $\Delta \theta_{vN}(t)$ [°C]
S pobytem lidí po přerušení vytápění - při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně	3
- při vytápění kamny a podlahovým vytápění	4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění - při přerušení vytápění topnou přestávkou - budova masivní	6
- budova lehká	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 ¹⁾		27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	- do 25 W/m ³ včetně	29,5
	- nad 25 W/m ³	31,5
¹⁾ 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 (obecné informace)

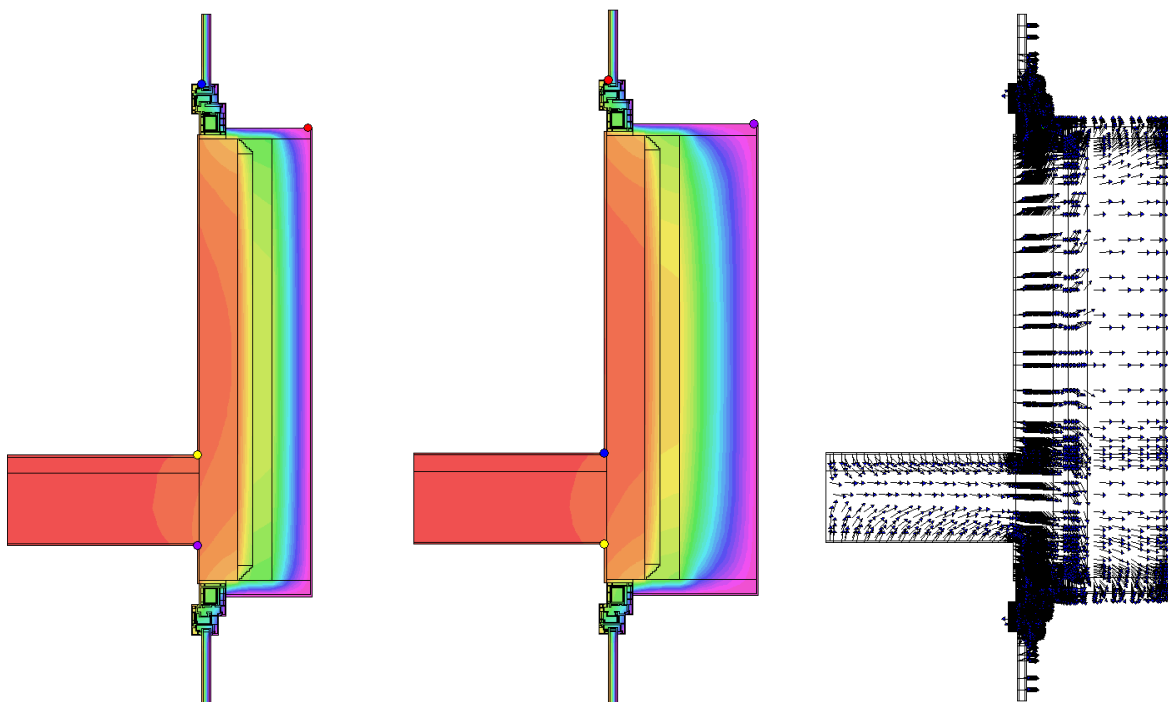
Při snižování energetické náročnosti bytových domů prováděním vnějšího dodatečného zateplení obvodových stěn nemá největší význam zateplení vlastních ploch průčelí, štítů apod., ale důsledné zateplení jednotlivých detailů k vykrytí tepelných mostů.

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 páslech 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 budov doporučit použití izolantu maximální tloušťky pro splnění legislativních požadavků, či kritérií dotačních programů, ovšem s maximálním důrazem na zateplení všech detailů k vykrytí tepelných mostů a vazeb mezi konstrukcemi (ostění, nadpraží, parapety oken, atika, sokl, podlahy a stropy lodžii, balkonů 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(obecné informace)

Po provedení regulace otopné soustavy, tedy zejména po osazení ventilů s termostatickými hlavicemi 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.

Dále je možné doporučit osazení poměrových měřičů tepla (rozdělovačů topných nákladů) do jednotlivých bytů. Vyžadují sice zvýšené náklady na jejich odečty a rozúčtovávání 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 :

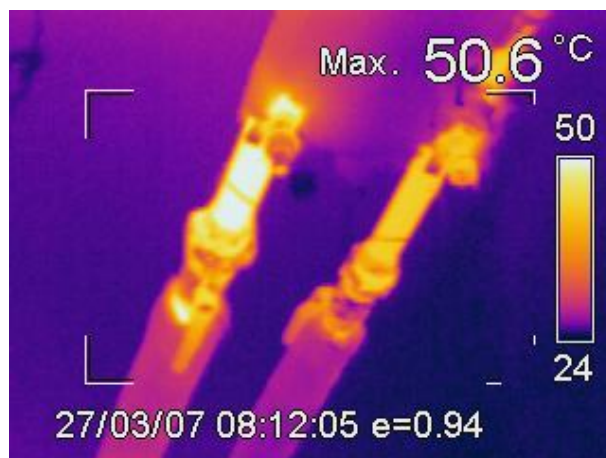
Pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ u rozvodů $\leq 0,045$ [W / m.K] a u vnitřních rozvodů $\leq 0,040$ [W / m.K].

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 (obecné informace)

Předmětem průkazu energetické náročnosti budovy je pouze spotřeba elektrické energie pro osvětlení, eventuálně pro provoz technických systémů budovy.

Osvětlení společných prostor (technické podlaží apod.) bylo v minulosti zajištěno žárovkovými svítidly ovládanými vypínači bez regulace. Osvětlení chodeb a schodišť obvykle zajišťovala žárovková svítidla o příkonu 40 - 60 W. V rámci jednotlivých bytů se předpokládá částečné používání původních žárovkových světelných zdrojů, částečně pak již úsporných kompaktních světelných zdrojů či LED, tedy 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 LED zdroje s vyšším světelným výkonem. Návrh těchto svítidel je nutné provést na základě světelně technického výpočtu.

Zároveň je vhodné, pokud je zavedena regulace 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 (obecné informace)

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 přehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperační jednotce odevzdá většinu svého tepla právě přiváděnému vzduchu.

Sezónní účinnost rekuperačních zařízení se pohybuje v rozmezí řádově 50 až 85 %. Záleží na velikosti jednotky, typu rekuperačního výměníku, typu budovy apod.. Instalací nuceného větrání s rekuperací tepla lze dosáhnout významné úspory 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.

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 (obecné informace)

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 teplotnosné 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.

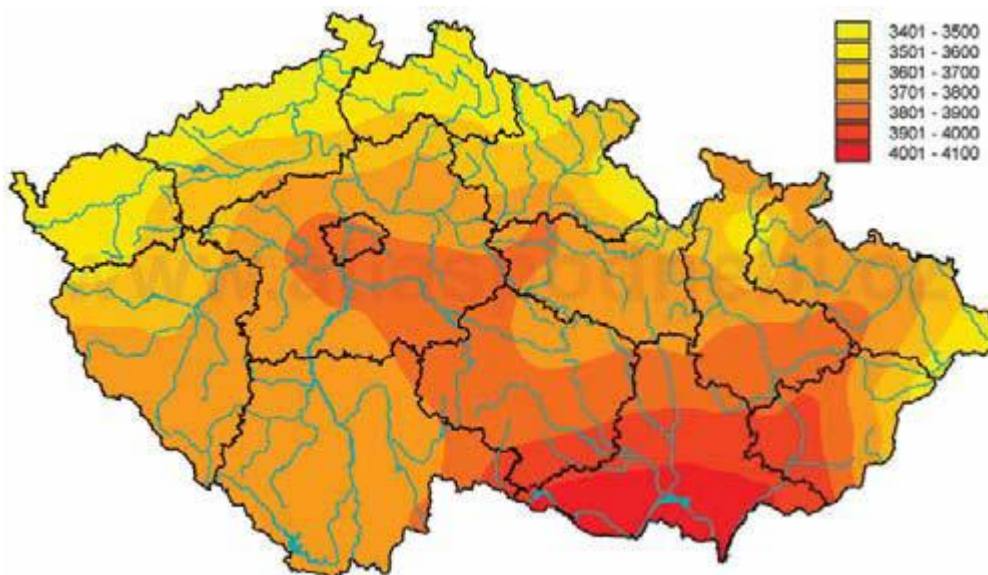
Předpokladem využití tepelných čerpadel v budovách jsou jejich výborné tepelně technické vlastnosti. U stávajících budov je tedy nutné v případě jejich instalace nejprve realizovat zateplení obvodových stěn, výměny oken apod.

Při současné ceně energie se v některých budovách může vyplatit instalace tepelných čerpadel jako náhrady stávajícího zdroje tepla. Je však nezbytně nutné provést důkladné ekonomické i technické posouzení vhodnosti této investice.

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/m², tedy zhruba 1 000 kWh/m² energie při průměrném počtu hodin solárního svitu (bez oblačnosti) v rozmezí 1400 - 1700 h/rok.

Obrázek - Průměrné roční sumy globálního záření v MJ/m² (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 vytápění.

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 účinností výroby energie lze uvažovat řádově 40%, tedy roční výrobu 400 kWh/m² plochy kapalinového kolektoru, u modernějších vakuových trubkových kolektorů je to pak cca 600 kWh/m².

Technickým problémem u bytových domů je nutná plocha solárních kolektorů, která představuje cca 5 m² 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 současné ceně energie se v některých budovách může vyplatit instalace solárních kolektorů na ohřev teplé vody, je však opět nezbytně nutné provést důkladné ekonomické i technické posouzení vhodnosti této investice.

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 W/m^2 , 25°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 apod.).

Jmenovitého výkonu 1 kWp dosáhne solární panel o ploše cca 8 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.

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.

Využití fotovoltaických systémů může dávat ekonomický smysl pouze v případě, že vlastník dokáže vyrobenou elektrickou energii v budově využít a spotřebovat. Prodej do distribuční soustavy se nevyplácí.

U bytových domů je využití vyrobené elektrické energie problematické, protože společnou spotřebou je pouze osvětlení chodeb, suterénu, provoz výtahů apod. V době největší výroby elektrické energie je (během letního dne) je spotřeba naopak téměř nulová.

Variantou by bylo zrušení jednotlivých odběrných míst pro byty a jejich sloučení do jednoho společného. V tomto případě by se dala vyrobená elektrická energie částečně využít v bytech, např. při správném načasování doby provozu elektrických spotřebičů (pračky, myčky nádobí atd.).

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 problematické.

PŘÍLOHA Č. 1 - TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ



Komplexní tepelně technické výpočty čítají řádově desítky stran, proto z důvodu snahy o maximální ochranu životního prostředí tyto výpočty obvykle netiskneme, ale předáváme pouze v elektronické formě.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10
Strop TP	podlaha	0.516	1.169	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Vnější podhled u vstupu	podlaha	2.927	0.319	0.0079	ano	---
Střecha	střecha	6.107	0.159	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Střecha střešní nástavby	střecha	1.163	0.767	0.1477	ano	---
Průčelí	stěna	3.614	0.264	0.0180	ano	---
Štíty	stěna	3.641	0.262	0.0127	ano	---
Boční lodžiové panely	stěna	3.641	0.262	0.0127	ano	---
Boční stěny vstupu	stěna	0.347	1.648	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Průčelí vstupu	stěna	1.494	0.601	0.0789	ano	---
Štíty u vstupu	stěna	1.735	0.501	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Obvodové stěny nástavby	stěna	1.028	0.835	0.0606	ano	---
Obvodové stěny nástavby do půdy	stěna	1.017	0.783	0.0138	ano	---
Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm	stěna	0.102	2.759	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Vnitřní stěny do TP tl. 80 mm	stěna	0.339	1.668	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlaha na terénu	podlaha	0.075	4.081	19.3307	ne	---
Stěny v TP nad terénem tl. 240 mm	stěna	3.013	0.314	0.0043	ano	---
Stěny v TP pod terénem tl. 240 mm	stěna	1.516	0.607	0.2545	ne	---
Stěny v TP nad terénem tl. 290 mm	stěna	3.041	0.311	0.0021	ano	---
Stěny v TP pod terénem tl. 290 mm	stěna	1.543	0.598	0.2104	ne	---

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Strop TP**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Nášlapná vrstva	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Potěr cementový	0,0300	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Pěnový polystyren	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Stropní panel	0,1600	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	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	Nášlapná vrstva	---
2	Potěr cementový	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Stropní panel	---
5	Omítka vnitřní	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m²K/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 RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.516 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.169 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.19 / 1.22 / 1.27 / 1.37 W/m²K
 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 akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	5.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	24.2
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s^*} podle EN ISO 13786 :	8.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,p}$:	16.19 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{s,p}$:	0.733

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

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]:	17.6	17.0	16.5	8.6	6.5	6.4
p [Pa]:	1367	1024	985	930	612	606
p,sat [Pa]:	2009	1935	1872	1114	969	962

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 : 1.370E-0008 kg/(m².s)

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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Vnější podhled u vstupu**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Nášlapná vrstv	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0300	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	Stropní panel	0,1600	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	0.0000
5	Fibrex	0,0550	0,0880	1150,0	500,0	12,0	0.0000
6	Omítka vnější	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
7	MW	0,1000	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
8	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	Nášlapná vrstva	---
2	Potěr cementový	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Stropní panel	---
5	Fibrex	---
6	Omítka vnější	---
7	MW	---
8	Stěrka s omítkou	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 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 RHí : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.927 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.319 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K

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_{pT} : 6.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 485.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.36 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.922

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.2	0.922	48.2
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.3	0.922	50.1
3	13.0	0.558	9.7	0.371	19.6	0.922	52.7
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.0	0.922	56.2
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.4	0.922	61.9
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.6	0.922	66.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.7	0.922	69.0
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.7	0.922	68.2
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.4	0.922	62.8
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.0	0.922	56.6
11	13.0	0.558	9.6	0.372	19.6	0.922	52.6
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.3	0.922	50.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.4	19.2	18.9	15.4	14.4	8.7	8.7	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1367	889	835	758	315	252	243	233	166
p,sat [Pa]:	2258	2221	2188	1744	1643	1126	1122	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	0.3750	0.3750	8.311E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0079 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 2.7005 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Nášlapná vrstva	212	153	---	---	---
2	Potěr cementov	273	92	---	---	---
3	Pénový polysty	273	92	---	---	---
4	Stropní panel	273	92	---	---	---
5	Fibrex	303	62	---	---	---
6	Omítka vnější	303	62	---	---	---
7	MW	---	---	214	151	---
8	Stěrka s omítk	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplota 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Střecha**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní panel	0,1600	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	0.0000
3	MW	0,1200	0,0560	880,0	100,0	1,1	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,2700	3,3750*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
5	Dřevo měkké (t	0,0240	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
6	Hydroizolace	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
7	MW	0,2800	0,0430	840,0	12,0	1,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vnitřní	---
2	Stropní panel	---
3	MW	---
4	Uzavřená vzduch. dutina	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: slabě větraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.2700 m
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
6	Hydroizolace	---
7	MW	---

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 : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -8.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.107 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

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_{pT} : 2.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1864.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.88 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.961	45.6
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.2	0.961	47.5
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.961	50.4
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.961	54.4
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.961	60.7
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.961	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.961	68.5
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.8	0.961	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.961	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.961	54.9
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.961	50.3
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.961	48.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance 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]:	20.7	20.7	20.4	13.6	13.4	12.9	12.8	-7.7
p [Pa]:	1367	1367	1354	1354	1354	1343	261	260
p,sat [Pa]:	2438	2436	2388	1557	1532	1490	1479	318

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 : 5.496E-0010 kg/(m2.s)

Balance 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	243	122	---	---	---
2	Stropní panel	243	122	---	---	---
3	MW	---	273	92	---	---
4	Uzavřená vzduc	---	273	92	---	---
5	Dřevo měkké (t	---	273	92	---	---
6	Hydroizolace	---	273	92	---	---
7	MW	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Střecha střešní nástavby**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Levského 3201

Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní panel	0,1600	1,5800	1020,0	2000,0	29,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0500	0,0470	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Betonová mazan	0,1050	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
5	A 400 H	0,0007	0,2100	1470,0	900,0	3150,0	0.0000
6	Plechová kryti	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	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	Pěnový polystyren	---
4	Betonová mazanina	---
5	A 400 H	---
6	Plechová krytina	---

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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.163 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.767 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.79 / 0.82 / 0.87 / 0.97 W/m²K

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_{pT} : 6.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 68.6

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_{si,p} : 15.15 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.828

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

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	17.0	0.828	55.4
2	12.0	0.589	8.7	0.436	17.2	0.828	57.0
3	13.0	0.558	9.7	0.371	17.9	0.828	58.6
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.7	0.828	60.7
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.6	0.828	65.0
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.1	0.828	68.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.4	0.828	70.5
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.3	0.828	69.8
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.7	0.828	65.7
10	14.6	0.492	11.1	0.224	18.8	0.828	61.0
11	13.0	0.558	9.6	0.372	17.9	0.828	58.5
12	12.2	0.591	8.8	0.436	17.3	0.828	57.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	18.6	18.4	16.0	-10.0	-11.9	-12.0	-12.0
p [Pa]:	1367	1358	921	685	487	280	166
p,sat [Pa]:	2137	2120	1814	260	218	216	216

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	0.2150	0.3200	2.758E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1477 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.4794 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 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 kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	M_c/M_{ev}	Ma
11	0.2150	0.2150	0.0255	0.0230	0.0024	0.0024
12	0.2150	0.2150	0.0342	0.0197	0.0144	0.0169
1	0.2150	0.2150	0.0341	0.0178	0.0164	0.0338
2	0.2150	0.2150	0.0309	0.0176	0.0133	0.0471
3	0.2150	0.2150	0.0261	0.0239	0.0022	0.0493
4	0.2150	0.2150	0.0123	0.0305	-0.0182	0.0311
5	---	---	-0.0046	0.0435	-0.0480	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0493 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0493 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0459 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0034 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Stropní panel	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	92	92	181
4	Betonová mazan	---	---	92	92	181
5	A 400 H	---	---	122	62	181
6	Plechová kryti	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Průčelí**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1000	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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	MW	0,1000	0,0440	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	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	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	MW	---
6	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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.614 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.264 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m²K

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_{pT} : 5.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 967.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.82 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.936

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.3	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: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.9	19.9	19.4	6.6	6.3	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1367	1355	990	486	267	254	166
p,sat [Pa]:	2325	2319	2245	973	952	205	204

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	0.3450	0.3450	1.525E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0180 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 2.6747 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	243	122	---	---	---
4	Železobeton	243	122	---	---	---
5	MW	---	---	184	181	---
6	Stěrka s omítk	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Tépo 2017

Název úlohy : **Štíty**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	MW	0,1000	0,0440	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	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	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	MW	---
6	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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.641 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.262 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m²K

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_{pT} : 5.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1519.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.936

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.3	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	19.9	0.936	51.8
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.2	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	51.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.6	0.936	49.6

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.9	19.9	19.1	6.4	6.1	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1367	1357	881	444	254	243	166
p,sat [Pa]:	2327	2321	2211	962	942	205	204

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	0.3950	0.3950	1.155E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0127 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 2.6844 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	243	122	---	---	---
4	Železobeton	243	122	---	---	---
5	MW	---	---	214	151	---
6	Stěrka s omítk	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Boční lodžiové panely**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - Levského 3201

Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	MW	0,1000	0,0440	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	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	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	MW	---
6	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/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1

9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.641 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.262 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1519.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.936

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
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	19.9	0.936	51.8
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.2	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	51.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.6	0.936	49.6

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
θ [C]:	19.9	19.9	19.1	6.4	6.1	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1367	1357	881	444	254	243	166
p _{sat} [Pa]:	2327	2321	2211	962	942	205	204

Poznámka: θ 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/(m ² s)]
1	0.3950	0.3950	1.155E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0127 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.6844 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	243	122	---	---	---
4	Železobeton	243	122	---	---	---
5	MW	---	---	214	151	---
6	Stěrka s omítk	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Boční stěny vstupu**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.030 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Siporex	0,0800	0,2300	840,0	680,0	10,0	0.0000
3	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	Siporex	---
3	Omítka vnější	---

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 : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/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_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.347 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.648 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.67 / 1.70 / 1.75 / 1.85 W/m²K
 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 akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	5.3E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	5.1
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i^*} podle EN ISO 13786 :	2.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	14.81 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.656

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

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]:	17.2	17.1	6.9	6.8
p [Pa]:	1367	1294	679	606
p,sat [Pa]:	1963	1945	997	987

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 : 1.538E-0007 kg/(m².s)

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 výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Průčelí vstupu**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1000	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	0,0600	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 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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 1.494 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.601 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.62 / 0.65 / 0.70 / 0.80 W/m²K

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_{pT} : 4.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 44.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s^*} 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 $T_{si,p}$: 16.23 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.860

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	11.3	0.586	8.0	0.444	17.7	0.860	52.9
2	12.0	0.589	8.7	0.436	17.9	0.860	54.6
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	9.6	0.372	18.5	0.860	56.4
12	12.2	0.591	8.8	0.436	18.0	0.860	55.0

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
θ [C]:	18.6	18.5	17.3	-11.5	-12.3
p [Pa]:	1367	1354	955	405	166
p_{sat} [Pa]:	2137	2125	1972	226	212

Poznámka: θ 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]	Kondenzační zóna pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.1814	0.1850	2.581E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0789 kg/(m².rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.1556 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	153	61	151
4	Železobeton	---	---	153	61	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplu 2017

Název úlohy : **Štíty u vstupu**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Uzavřená vzduch	0,1000	0,5556*	1010,0	1,2	0,1	0.0000
6	Železobeton	0,1500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
7	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.

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Uzavřená vzduch. dutina	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: vodorovně Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.1000 m
6	Železobeton	---
7	Omítka vnitřní	---

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 : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/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_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 1.735 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.501 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.52 / 0.55 / 0.60 / 0.70 W/m²K

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_{pT} : 7.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 831.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.87 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.882**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

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]:	19.9	19.9	19.1	6.6	6.3	4.9	4.1	4.1
p [Pa]:	1367	1362	1136	928	838	837	611	606
p _{sat} [Pa]:	2329	2323	2214	977	956	864	818	816

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 : 1.039E-0008 kg/(m².s)

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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodové stěny nástavby**
Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
Zakázka : PENB - Levského 3201
Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	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	0,0500	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0600	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 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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.028 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.835 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.85 / 0.88 / 0.93 / 1.03 W/m²K

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_{pT} : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 46.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.810

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	16.6	0.810	56.9
2	12.0	0.589	8.7	0.436	16.8	0.810	58.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	17.6	0.810	59.7
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.5	0.810	61.6
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.4	0.810	65.6
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.0	0.810	69.0
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.3	0.810	70.7
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.2	0.810	70.1
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.5	0.810	66.2
10	14.6	0.492	11.1	0.224	18.6	0.810	61.9
11	13.0	0.558	9.6	0.372	17.6	0.810	59.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	16.9	0.810	58.9

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	17.5	17.4	14.9	-10.8	-11.8	-11.9
p [Pa]:	1367	1354	759	417	179	166
p,sat [Pa]:	2003	1986	1690	242	221	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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2050	0.2050	2.418E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0606 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 1.1460 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	153	122	90
4	Železobeton	---	---	153	122	90
5	Omítka vnější	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodové stěny nástavby do půdy**
Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
Zakázka : PENB - Levského 3201
Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	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	0,0500	0,0520	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,0600	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 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -8.0 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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.017 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.783 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.80 / 0.83 / 0.88 / 0.98 W/m²K

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_{pT} : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 75.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 15.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.821

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	16.8	0.821	56.0
2	12.0	0.589	8.7	0.436	17.1	0.821	57.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	17.8	0.821	59.0
4	14.4	0.502	11.0	0.246	18.6	0.821	61.1
5	16.3	0.430	12.8	0.014	19.5	0.821	65.2
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.1	0.821	68.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.4	0.821	70.6
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.3	0.821	69.9
9	16.5	0.419	13.1	-----	19.6	0.821	65.9
10	14.6	0.492	11.1	0.224	18.7	0.821	61.4
11	13.0	0.558	9.6	0.372	17.8	0.821	59.0
12	12.2	0.591	8.8	0.436	17.1	0.821	58.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance 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]:	18.2	18.1	16.1	-4.3	-5.1	-5.2
p [Pa]:	1367	1355	807	491	272	260
p,sat [Pa]:	2094	2080	1830	425	397	393

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	0.2050	0.2050	9.128E-0009

Roční balance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0138 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.3196 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční balance 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.

Balance 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	214	151	---
4	Železobeton	---	---	214	151	---
5	Omítka vnější	---	182	183	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplošťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
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 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/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_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	44.0	1093.7	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	21.0	46.5	1155.8	0.1	80.4	494.4
3	31	744	21.0	49.1	1220.4	4.0	79.1	643.0
4	30	720	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
5	31	744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30	720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31	744	21.0	69.5	1727.5	18.4	69.4	1468.0
8	31	744	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
9	30	720	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
10	31	744	21.0	54.1	1344.7	8.9	76.8	875.3
11	30	720	21.0	48.9	1215.4	3.9	79.0	637.6
12	31	744	21.0	46.6	1158.3	0.3	80.4	501.7

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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.102 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 2.759 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 2.78 / 2.81 / 2.86 / 2.96 W/m²K

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 akumulaci vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 6.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 11.67 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.482

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.6	0.587	8.3	0.440	9.2	0.482	93.8
2	12.5	0.591	9.1	0.431	10.2	0.482	93.1
3	13.3	0.546	9.9	0.348	12.2	0.482	86.0
4	14.7	0.488	11.3	0.210	14.6	0.482	80.4
5	16.7	0.409	13.2	-----	17.2	0.482	77.3
6	18.1	0.280	14.6	-----	18.9	0.482	76.1
7	18.7	0.127	15.2	-----	19.7	0.482	75.5
8	18.5	0.211	15.0	-----	19.3	0.482	75.8
9	16.8	0.403	13.3	-----	17.3	0.482	77.2
10	14.8	0.486	11.4	0.204	14.7	0.482	80.3
11	13.2	0.545	9.9	0.348	12.1	0.482	85.9
12	12.5	0.589	9.1	0.427	10.3	0.482	92.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	14.6	14.3	9.7	9.4
p [Pa]:	1367	1351	622	606
p,sat [Pa]:	1660	1633	1200	1180

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 : 3.353E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	---	---	365	---	---
2	Železobeton	---	---	365	---	---
3	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Vnitřní stěny do TP tl. 80 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Siporex	0,0800	0,2300	840,0	680,0	10,0	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	Siporex	---
3	Omítka vnitřní	---

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 : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/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/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	44.0	1093.7	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	21.0	46.5	1155.8	0.1	80.4	494.4
3	31 744	21.0	49.1	1220.4	4.0	79.1	643.0
4	30 720	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	21.0	69.5	1727.5	18.4	69.4	1468.0
8	31 744	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
9	30 720	21.0	61.4	1526.1	13.9	73.6	1168.3
10	31 744	21.0	54.1	1344.7	8.9	76.8	875.3
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	3.9	79.0	637.6
12	31 744	21.0	46.6	1158.3	0.3	80.4	501.7

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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.339 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.668 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.69 / 1.72 / 1.77 / 1.87 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.3E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 5.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.74 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.652

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.6	0.587	8.3	0.440	13.1	0.652	72.5
2	12.5	0.591	9.1	0.431	13.7	0.652	73.6
3	13.3	0.546	9.9	0.348	15.1	0.652	71.2
4	14.7	0.488	11.3	0.210	16.7	0.652	70.3
5	16.7	0.409	13.2	-----	18.5	0.652	71.5
6	18.1	0.280	14.6	-----	19.6	0.652	72.9
7	18.7	0.127	15.2	-----	20.1	0.652	73.5
8	18.5	0.211	15.0	-----	19.9	0.652	73.3
9	16.8	0.403	13.3	-----	18.5	0.652	71.6
10	14.8	0.486	11.4	0.204	16.8	0.652	70.3
11	13.2	0.545	9.9	0.348	15.1	0.652	71.0
12	12.5	0.589	9.1	0.427	13.8	0.652	73.4

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	17.2	17.1	6.9	6.8
p [Pa]:	1367	1294	679	606
p _{sat} [Pa]:	1963	1945	997	987

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 : 1.538E-0007 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	31	242	92	---	---
2	Siporex	---	303	62	---	---
3	Omítka vnitřní	---	365	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Podlaha na terénu**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Potěr cementov	0,0300	1,1600	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
2	Betonová mazan	0,0500	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 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	21.0	45.6	1133.4	5.4	100.0	896.5

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).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.075 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **4.081 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kce} : 4.10 / 4.13 / 4.18 / 4.28 W/m²K

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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 10.04 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.315**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.443	8.0	0.252	9.1	0.315	92.8
2	12.0	0.508	8.7	0.325	8.5	0.315	100.0
3	13.0	0.545	9.7	0.353	9.0	0.315	100.0
4	14.4	0.576	11.0	0.357	10.3	0.315	100.0
5	16.3	0.642	12.8	0.380	12.0	0.315	100.0
6	17.7	0.688	14.2	0.362	13.7	0.315	100.0
7	18.4	0.710	14.8	0.324	14.8	0.315	100.0
8	18.1	0.653	14.6	0.231	15.3	0.315	95.6
9	16.5	0.480	13.1	0.078	15.1	0.315	87.6
10	14.6	0.380	11.1	0.053	13.9	0.315	83.6
11	13.0	0.380	9.6	0.119	12.2	0.315	84.5
12	12.2	0.433	8.8	0.219	10.3	0.315	90.4

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	10.0	8.3	5.8	5.0
p [Pa]:	1367	1365	1361	872
p _{sat} [Pa]:	1223	1092	920	872

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

Při venkovní návrhové teplotě dochází k povrchové kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.0000	0.0820	1.322E-0006

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **19.3307 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.8250 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
2	0.0000	0.0820	0.2204	0.0002	0.2202	0.2202
3	0.0000	0.0820	0.9783	0.0002	0.9781	1.1983
4	0.0000	0.0820	1.0014	0.0002	1.0012	2.1995
5	0.0000	0.0820	1.5319	0.0002	1.5317	3.7313
6	0.0000	0.0820	0.7695	0.0002	0.7693	4.5006
7	0.0000	0.0820	0.1048	0.0002	0.1046	4.6053
8	0.0010	0.0820	-1.8438	0.0002	-1.8440	2.7613
9	0.0300	0.0820	-0.0955	0.0002	-0.0957	2.6656
10	0.0300	0.0820	-0.1300	0.0002	-0.1302	2.5354
11	0.0300	0.0820	-0.0789	0.0002	-0.0791	2.4563
12	0.0300	0.0820	0.0154	0.0002	0.0152	2.4715
1	0.0300	0.0820	0.0509	0.0002	0.0507	2.5239

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **4.6053 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.0814 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0007 kg/m2

..... a do interiéru: 2.0807 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	---	---	---	---	365
2	Betonová mazan	---	---	---	---	365
3	Hydroizolace	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

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

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

Téplu 2017

Název úlohy : **Stěny v TP nad terénem tl. 240 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1000	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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	XPS	0,0600	0,0380	2060,0	30,0	100,0	0.0000
6	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	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	XPS	---
6	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 RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.013 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.314 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K

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_{pT} : 8.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 670.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.43 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.924

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.2	0.924	48.1
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.3	0.924	50.0
3	13.0	0.558	9.7	0.371	19.6	0.924	52.5
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.0	0.924	56.1
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.4	0.924	61.8
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.6	0.924	66.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.7	0.924	69.0
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.7	0.924	68.2
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.4	0.924	62.7
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.0	0.924	56.6
11	13.0	0.558	9.6	0.372	19.6	0.924	52.5
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.4	0.924	50.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance 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]:	19.7	19.6	19.0	3.6	3.3	-12.5	-12.6
p [Pa]:	1367	1360	1134	823	688	221	166
p,sat [Pa]:	2294	2287	2198	792	771	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	0.1850	0.1850	7.837E-0010
2	0.2710	0.3008	4.611E-0009

Roční balance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0043 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.2196 kg/(m2.rok)**

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

Balance 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	334	31	---	---
4	Železobeton	---	334	31	---	---
5	XPS	---	---	214	151	---
6	Stěrka s omítk	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Stěny v TP pod terénem tl. 240 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vnitřní	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,1000	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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Hydroizolace	0,0040	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	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Hydroizolace	---

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 : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -3.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	3.6	100.0	790.2
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	2.7	100.0	741.4
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.5	100.0	784.7
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	5.4	100.0	896.5
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	5.4	100.0	896.5

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).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.516 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.607 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.63 / 0.66 / 0.71 / 0.81 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 40.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.858

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m²K/W.

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	0.443	8.0	0.252	18.5	0.858	50.2
2	12.0	0.508	8.7	0.325	18.4	0.858	53.0
3	13.0	0.545	9.7	0.353	18.5	0.858	56.3
4	14.4	0.576	11.0	0.357	18.8	0.858	60.4
5	16.3	0.642	12.8	0.380	19.1	0.858	66.8
6	17.7	0.688	14.2	0.362	19.5	0.858	71.4
7	18.4	0.710	14.8	0.324	19.7	0.858	73.5
8	18.1	0.653	14.6	0.231	19.8	0.858	71.9
9	16.5	0.480	13.1	0.078	19.8	0.858	65.2
10	14.6	0.380	11.1	0.053	19.5	0.858	58.4
11	13.0	0.380	9.6	0.119	19.2	0.858	54.0
12	12.2	0.433	8.8	0.219	18.8	0.858	52.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.3	19.2	18.3	-2.2	-2.7	-3.0
p [Pa]:	1367	1367	1354	1337	1329	475
p,sat [Pa]:	2232	2223	2108	507	486	475

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	0.1850	0.2480	2.458E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2545 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1692 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	$M_{c/Mev}$	Ma
2	0.1850	0.2480	0.0241	0.0000	0.0241	0.0241
3	0.1850	0.2480	0.0294	0.0000	0.0294	0.0535
4	0.1850	0.2480	0.0283	0.0000	0.0283	0.0818
5	0.1850	0.2480	0.0299	0.0000	0.0299	0.1116
6	0.1850	0.2480	0.0248	0.0000	0.0248	0.1364
7	0.1850	0.2480	0.0205	0.0000	0.0205	0.1569
8	0.1850	0.2480	0.0130	0.0000	0.0130	0.1699
9	0.1850	0.2480	0.0029	0.0000	0.0028	0.1727
10	0.1850	0.2480	0.0014	0.0000	0.0014	0.1741
11	0.1850	0.2480	0.0065	0.0000	0.0065	0.1806
12	0.1850	0.2480	0.0157	0.0000	0.0157	0.1964
1	0.1850	0.2480	0.0185	0.0000	0.0185	0.2154

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2154 kg/m2**

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

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	122	31	---	---
2	Železobeton	212	122	31	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	---	---	365
4	Železobeton	---	---	---	---	365
5	Hydroizolace	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Téplu 2017

Název úlohy : **Stěny v TP nad terénem tl. 290 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	XPS	0,0600	0,0380	2060,0	30,0	100,0	0.0000
6	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	Omítka vnitřní	---
2	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	XPS	---
6	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/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.041 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.311 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K

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_{pT} : 9.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1053.4

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_{si,p} : 18.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.925

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.2	0.925	48.0
2	12.0	0.589	8.7	0.436	19.4	0.925	49.9
3	13.0	0.558	9.7	0.371	19.6	0.925	52.5
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.0	0.925	56.0
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.4	0.925	61.8
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.6	0.925	66.5
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.7	0.925	69.0
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.7	0.925	68.1
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.4	0.925	62.7
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.0	0.925	56.5
11	13.0	0.558	9.6	0.372	19.6	0.925	52.4
12	12.2	0.591	8.8	0.436	19.4	0.925	50.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.7	19.7	18.7	3.5	3.1	-12.5	-12.6
p [Pa]:	1367	1360	1051	766	643	216	166
p,sat [Pa]:	2296	2288	2158	783	763	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	0.3339	0.3512	3.640E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0021 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 1.2033 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 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.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Pénový polysty	---	365	---	---	---
4	Železobeton	---	365	---	---	---
5	XPS	---	---	214	151	---
6	Stěrka s omítk	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplota 2017

Název úlohy : **Stěny v TP pod terénem tl. 290 mm**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : PENB - Levského 3201
 Datum : XI/2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	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	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Hydroizolace	0,0040	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	Železobeton	---
3	Pěnový polystyren	---
4	Železobeton	---
5	Hydroizolace	---

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 : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -3.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.1	1071.3	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	45.1	1121.0	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	48.3	1200.5	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	52.7	1309.9	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	67.9	1687.7	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	66.9	1662.9	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	60.5	1503.8	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	53.3	1324.8	10.6	100.0	1277.5

11	30	720	21.0	48.2	1198.1	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	5.4	100.0	896.5

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.543 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.598 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.62 / 0.65 / 0.70 / 0.80 W/m²K

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_{pT} : 1.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 64.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 8.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.65 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.861**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.3	0.443	8.0	0.252	18.6	0.861	50.1
2	12.0	0.508	8.7	0.325	18.4	0.861	52.8
3	13.0	0.545	9.7	0.353	18.6	0.861	56.2
4	14.4	0.576	11.0	0.357	18.8	0.861	60.3
5	16.3	0.642	12.8	0.380	19.2	0.861	66.7
6	17.7	0.688	14.2	0.362	19.5	0.861	71.3
7	18.4	0.710	14.8	0.324	19.7	0.861	73.4
8	18.1	0.653	14.6	0.231	19.8	0.861	71.9
9	16.5	0.480	13.1	0.078	19.8	0.861	65.1
10	14.6	0.380	11.1	0.053	19.5	0.861	58.3
11	13.0	0.380	9.6	0.119	19.2	0.861	53.9
12	12.2	0.433	8.8	0.219	18.8	0.861	52.2

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.3	19.2	18.0	-2.3	-2.7	-3.0
p [Pa]:	1367	1367	1348	1331	1323	475
p,sat [Pa]:	2236	2227	2060	506	486	475

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	0.2986	2.037E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2104 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1438 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out		
2	0.2350	0.2986	0.0200	0.0000	0.0200	0.0200
3	0.2350	0.2986	0.0244	0.0000	0.0244	0.0444
4	0.2350	0.2986	0.0235	0.0000	0.0235	0.0678
5	0.2350	0.2986	0.0248	0.0000	0.0248	0.0926
6	0.2350	0.2986	0.0206	0.0000	0.0206	0.1131
7	0.2350	0.2986	0.0170	0.0000	0.0170	0.1302
8	0.2350	0.2986	0.0108	0.0000	0.0108	0.1409
9	0.2350	0.2986	0.0024	0.0000	0.0024	0.1433
10	0.2350	0.2986	0.0012	0.0000	0.0012	0.1445
11	0.2350	0.2986	0.0054	0.0000	0.0054	0.1499
12	0.2350	0.2986	0.0131	0.0000	0.0130	0.1629
1	0.2350	0.2986	0.0154	0.0000	0.0153	0.1788

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1788 kg/m2**

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

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vnitřní	212	122	31	---	---
2	Železobeton	212	122	31	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	---	---	365
4	Železobeton	---	---	---	---	365
5	Hydroizolace	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

PŘÍLOHA Č. 2 - VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

Energie 2023.1

Název úlohy: **Levského - stávající stav**
Zpracovatel: STOPTERM s.r.o.
Zakázka: PENB - Levského 3201
Datum: I/2023

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 2
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

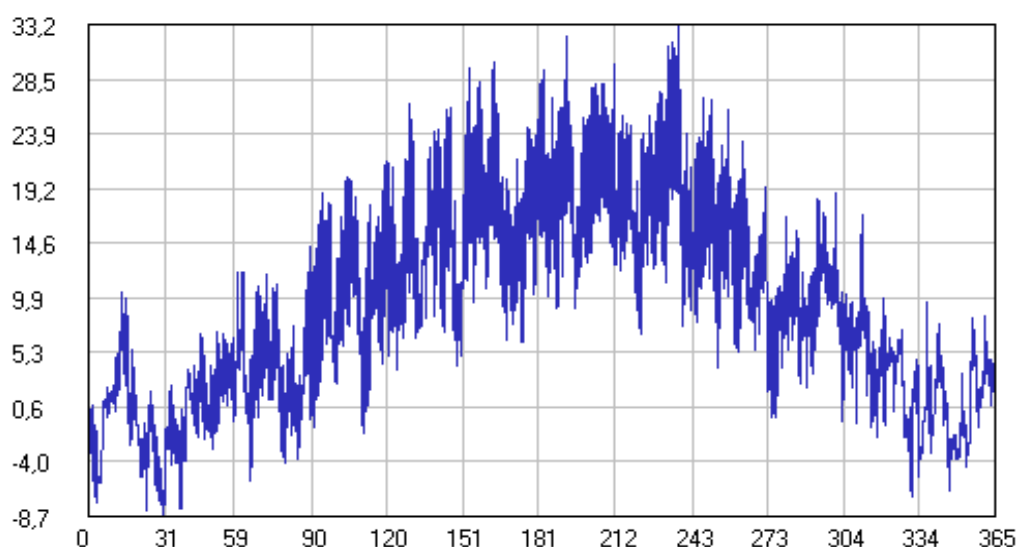
Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy
Posouzení na požadavky podle: bez požadavků
Redukce ref. prim. energie pro: bytový dům

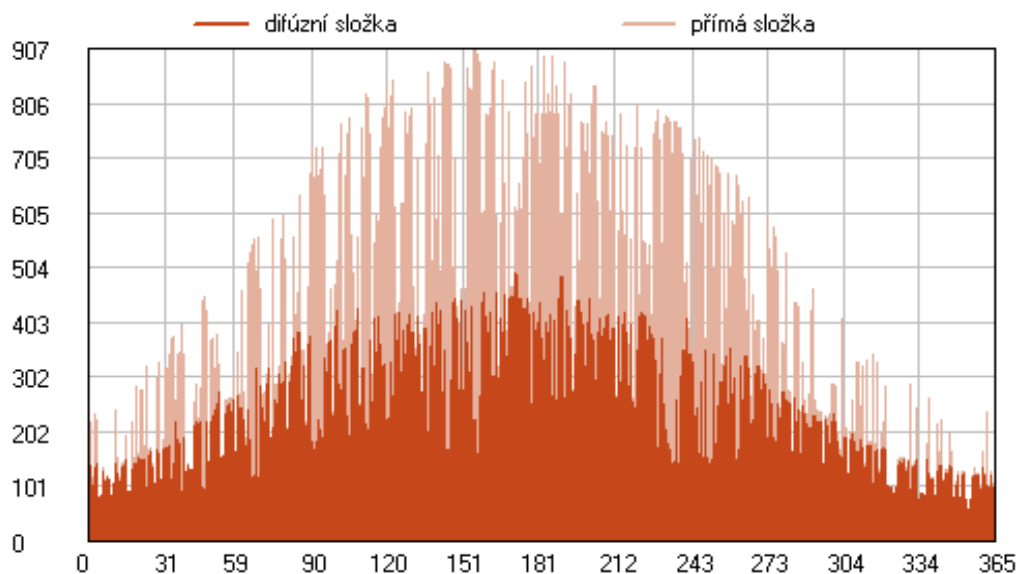
Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Teplota venkovního vzduchu během roku [°C]:



Intenzita globálního slunečního záření na horizontální rovinu během roku [W/m2]:



Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m2
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m2
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m2
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m2
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m2
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m2
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m2
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m2
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m2
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m2
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m2
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m2

Návrhová venkovní teplota v zimním období:	-13,0 °C
Zeměpisná šířka lokality budovy:	50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru:	střední
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 °C

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:		Obytná zóna	
Název podzóny	Energ.vzt.plocha	Typ podzóny	Typ profilu
Byty	7577,9 m2	obytná	smluvní profil (Obytné zóny - BD - byt)
Společné prosto	627,2 m2	obytná	smluvní profil (Obytné zóny - komunikace)

Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:

Výsledná obsazenost zóny: 32,4 m2/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně: 234,0

Celk. energeticky vztažná plocha:

Podlah. plocha (celková vnitřní): 7589,2 m2
Objem z vnějších rozměrů: 23584,5 m3

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)

Převažující návrhová vnitřní teplota: 20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)

Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne

Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: (pro výpočet dodané energie na vytápění)

Minimální hodinová hodnota: 19,7 °C (8760 h/a)

Maximální hodinová hodnota: 19,7 °C (8760 h/a)

Požadovaná osvětlenost zóny: (včetně vlivu kor. činitele plošného využití)

Minimální hodinová hodnota: 0,0 lx (1825 h/a)

Maximální hodinová hodnota: 73,6 lx (1345 h/a)

Prům. činitel denní osvětlenosti: 2,39 %

Průměrný index zóny: 1,04

Činitel absence osob v zóně: proměnný během roku od 0,06 do 0,75

Činitel závislosti na denním světle: proměnný (určován výpočtem)

Měrný příkon systému osvětlení: 0,032 W/(m².lx)

Činitel konstantní osvětlenosti: 1,00

Činitel systému řízení osv. soustavy: 1,00

Činitel typu světelných zdrojů: 1,70

Průměrná účinnost zdrojů světla: 20,0 %

Činitel údržby systému osvětlení: 0,72

Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:

Průměrná roční hodnota: 1,7 W/m²

Prům. roční čas. podíl této produkce: 100,0 %

Minimální hodinová hodnota: 0,5 W/m² (1000 h/a)

Maximální hodinová hodnota: 2,2 W/m² (4610 h/a)

Produkce tepla spotřebiči a vybavením:

Průměrná roční hodnota: 0,9 W/m²

Prům. roční čas. podíl této produkce: 100,0 %

Minimální hodinová hodnota: 0,1 W/m² (2555 h/a)

Maximální hodinová hodnota: 2,8 W/m² (730 h/a)

Zohlednění spotřebičů ve výpočtu: jen vnitřní zisky

Roční potřeba tepla na přípravu TV: 138858,90 kWh (bez vlivu případného ZZT)

Roční potřeba teplé vody v zóně: 2989,3 m³

Minimální hodinový odběr TV: 0,0 l/h (2190 h/a)

Maximální hodinový odběr TV: 819,0 l/h (730 h/a)

Výchozí a cílová teplota vody: 10,0 °C / 50,0 °C

Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav: 1

Název otopné soustavy č. 1: Otopná soustava

Podíl soustavy na dodávce tepla: 100,0 %

Účinnosti otopné soustavy: 96,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)

Příkony v otopné soustavě: 1,0 W (regulace) + 579,1 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)

Zdroj tepla č. 1: SZTE

Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %

Jmenovitý tepelný výkon zdroje: nespecifikován

Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy

Energonositel: účinná SZTE s OZE do 80% včetně

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody: 1

Název systému přípravy TV č. 1: Ohřev TV

Podíl systému na dodávce tepla: 100,0 %

Délka rozvodů teplé vody: 1105,2 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody: 154,8 Wh/(m.d)

Příkony v systému přípravy TV: 1,0 W (regulace) + 579,1 W (čerpadla)

Zdroj tepla č. 1: SZTE

Podíl zdroje na dodávce systému: 100,0 %

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla zdrojem: 99,0 %

Jmenovitý tepelný výkon zdroje: nespecifikován

Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy

Energonositel: účinná SZTE s OZE do 80% včetně

Počet zásobníků teplé vody: 1

Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
200,0 l	7,9 Wh/(l.d)	SZTE	100,0 %

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
Průčelí vstupu	3,00	0,601	1,00	1,803	0,300
Průčelí	1014,50	0,264	1,00	267,828	0,300
Štíty	80,60	0,262	1,00	21,117	0,300
Stěny v TP nad terénem tl. 2	1,40	0,314	1,00	0,440	0,300
Obvodové stěny nástavby	9,80	0,835	1,00	8,183	0,300
Štíty u vstupu	3,40	0,501	1,00	1,703	0,300
Štíty	562,20	0,262	1,00	147,296	0,300
Boční lodžiové panely	203,50	0,262	1,00	53,317	0,300
Boční stěny vstupu	4,40	1,648	1,00	7,251	0,300
Obvodové stěny nástavby	7,00	0,835	1,00	5,845	0,300
Boční stěny vstupu	3,20	1,648	1,00	5,274	0,300
Průčelí	988,50	0,264	1,00	260,964	0,300
Obvodové stěny nástavby	4,90	0,835	1,00	4,091	0,300
Štíty	565,60	0,262	1,00	148,187	0,300
Boční lodžiové panely	206,80	0,262	1,00	54,182	0,300
Obvodové stěny nástavby	6,30	0,835	1,00	5,261	0,300
Vnější podhled u vstupu	5,00	0,319	1,00	1,595	0,240
Střecha střešní nástavby	22,30	0,767	1,00	17,104	0,240
Okna plastová	42,24 (1,20x1,60x22)	1,400	1,00	59,136	1,500
Okna plastová	28,80 (1,50x1,60x12)	1,400	1,00	40,320	1,500
Okna plastová	368,64 (2,40x1,60x96)	1,400	1,00	516,096	1,500
Lodžiové dveře plastové	172,80 (1,50x2,40x48)	1,400	1,00	241,920	1,500
Vstupní portál	5,04 (2,40x2,10x1)	1,600	1,00	8,064	1,700
Okna plastová	0,90 (1,50x0,60x1)	1,400	1,00	1,260	1,500
Okna plastová	34,56 (0,90x1,60x24)	1,400	1,00	48,384	1,500
Okna plastová	23,04 (1,20x1,60x12)	1,400	1,00	32,256	1,500
Okna plastová	52,80 (1,50x1,60x22)	1,400	1,00	73,920	1,500
Okna plastová	368,64 (2,40x1,60x96)	1,400	1,00	516,096	1,500
Lodžiové dveře plastové	216,00 (1,50x2,40x60)	1,400	1,00	302,400	1,500
Vstupní portál	5,76 (2,40x2,40x1)	1,600	1,00	9,216	1,700
Okna plastová	34,56 (0,90x1,60x24)	1,400	1,00	48,384	1,500
Okna plastová	23,04 (1,20x1,60x12)	1,400	1,00	32,256	1,500
Okna plastová	0,72 (1,20x0,60x1)	1,400	1,00	1,008	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 $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin $H_{t,tj} = A \cdot \Delta U_{tjm}$.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb ΔU_{tjm} : 0,020 W/(m2K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi $H_{t,d,c}$: 2942,159 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami $H_{t,d,tj}$: 101,399 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru $H_{t,d}$: 3043,558 W/K

Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1

1. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěny v TP pod terénem tl. 240 mm
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	5,40 m2
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,607 W/(m2K)
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$:	0,450 W/(m2K)
Ustálený měrný tok zemínou $H_{t,g}$:	2,163 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,60 m2K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od -10,3 do 29,2 $^{\circ}\text{C}$

2. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
-------------------	-------------------

Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	26,00 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	4,081 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,43	
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,450 W/(m ² K)	
Ustálený měrný tok zemínou H _{t,g} :	45,626 W/K	
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,07 m ² K/W	
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 4,6 do 14,1 °C	
Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou H _{t,g,c} :	47,789 W/K	
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H _{t,g,tj} :	0,628 W/K	
<u>Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zemínou H_{t,g}:</u>	<u>48,417 W/K</u>	

Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1

		1. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	52,40 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,759 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,49	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,600 W/(m ² K)	
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	70,840 W/K	
		2. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Dveře do TP	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	1,70 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,000 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,49	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	1,700 W/(m ² K)	
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	1,666 W/K	
		3. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Dveře výtahu do TP	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	3,20 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,900 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,49	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	1,700 W/(m ² K)	
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	4,547 W/K	
		4. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Střeška	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	744,30 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,159 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,83	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,300 W/(m ² K)	
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	98,225 W/K	
		5. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Strop TP	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	624,80 m ²	
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,169 W/(m ² K)	
Činitel teplotní redukce:	0,49	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,600 W/(m ² K)	
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	357,892 W/K	
		6. kce u nevytáp. prostoru
Název konstrukce:	Výlez na půdu	
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	0,80 m ²	

Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	3,900 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U _{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T _{int} =18-22 °C:	1,400 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	2,590 W/K

7. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Obvodové stěny nástavby do půdy
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	24,50 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,783 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,83
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U _{N,20} podle ČSN 730540-2 pro T _{int} =18-22 °C:	0,300 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	15,922 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H _{t,u,c} :	551,682 W/K
Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H _{t,u,tj} :	29,034 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H_{t,u}:	580,716 W/K
Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U _{em} .	

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	18867,60 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Intenzita výměny n ₅₀ při dP=50 Pa:	2,00 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	přirozené
Intenzita přirozeného větrání:	0,28 1/h (průměrná roční hodnota)
Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7:	-1,1 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H _{v,lea} :	634,578 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H _{v,arg} :	1775,064 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H _{v,ztu} :	0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H _{v,sup} :	0,000 W/K
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H_v:	2409,642 W/K
Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.	

Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F _{fin}
		D x L	F _{ov}	D x L	F _{finL}	D x L	F _{finR}	
Okna plastová	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Lodžiové dveře plastové	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vstupní portál	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Lodžiové dveře plastové	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vstupní portál	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna plastová	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Průčelí vstupu	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Průčelí	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Štíty	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Stěny v TP nad terénem tl. 240	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Obvodové stěny nástavby	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Štíty u vstupu	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Štíty	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Boční lodžiové panely	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Boční stěny vstupu	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Obvodové stěny nástavby	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Boční stěny vstupu	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Průčelí	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Obvodové stěny nástavby	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Štíty	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Boční lodžiové panely	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Obvodové stěny nástavby	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vnější podhled u vstupu	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Střecha střešní nástavby	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
Okna plastová	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Lodžiové dveře plastové	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vstupní portál	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Lodžiové dveře plastové	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vstupní portál	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Okna plastová	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Průčelí vstupu	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Průčelí	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Štíty	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Stěny v TP nad terénem tl. 240	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Obvodové stěny nástavby	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Štíty u vstupu	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Štíty	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Boční lodžiové panely	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Boční stěny vstupu	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Obvodové stěny nástavby	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Boční stěny vstupu	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Průčelí	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Obvodové stěny nástavby	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Štíty	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Boční lodžiové panely	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Obvodové stěny nástavby	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Vnější podhled u vstupu	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Střecha střešní nástavby	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F_{ov} je korekční činitel stínění markýzou, F_{finL} je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F_{finR} je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F_{fin} je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F_{hor} je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
Okna plastová	42,24	0,67	0,75	ne	----	----	V (90°)
Okna plastová	28,80	0,67	0,75	ne	----	----	V (90°)
Okna plastová	368,64	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	V (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							
Lodžiové dveře plastové	172,80	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	V (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							
Vstupní portál	5,04	0,67	0,75	ne	----	----	V (90°)
Okna plastová	0,90	0,67	0,75	ne	----	----	V (90°)
Okna plastová	34,56	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	S (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							
Okna plastová	23,04	0,67	0,75	ne	----	----	S (90°)
Okna plastová	52,80	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	Z (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							
Okna plastová	368,64	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	Z (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							
Lodžiové dveře plastové	216,00	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	Z (90°)
manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1							

Vstupní portál	5,76	0,67	0,75	ne	----	----	Z (90°)
Okna plastová	34,56	0,67	0,75	ano	----	0,30 (Fc)	J (90°)
					manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1		
Okna plastová	23,04	0,67	0,75	ne	----	----	J (90°)
Okna plastová	0,72	0,67	0,75	ne	----	----	J (90°)
Průčelí vstupu	3,00	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Průčelí	1014,50	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Štíty	80,60	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Stěny v TP nad terénem tl. 240	1,40	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Obvodové stěny nástavby	9,80	0,60	----	----	----	----	V (90°)
Štíty u vstupu	3,40	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Štíty	562,20	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Boční lodžiové panely	203,50	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Boční stěny vstupu	4,40	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Obvodové stěny nástavby	7,00	0,60	----	----	----	----	S (90°)
Boční stěny vstupu	3,20	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Průčelí	988,50	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Obvodové stěny nástavby	4,90	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
Štíty	565,60	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Boční lodžiové panely	206,80	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Obvodové stěny nástavby	6,30	0,60	----	----	----	----	J (90°)
Vnější podhled u vstupu	5,00	0,60	----	----	----	----	H (0°)
Střecha střešní nástavby	22,30	0,60	----	----	----	----	H (0°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); Fc je korekční číselník clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

PARAMETRY ZÓNY Č. 2:

Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 2

Název zóny:		Nebytový prostor	
Název podzóny	Energ.vzt.plocha	Typ podzóny	Typ profilu
Kancelář	47,5 m ²	jiná než obytná	smluvní profil (Admin.budovy - oddělené)
Zázemí	9,0 m ²	jiná než obytná	smluvní profil (Admin.budovy - komunikac
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:		jiná než obytná	
Výsledná obsazenost zóny:		11,8 m ² /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)	
Uvažovaný počet osob v zóně:		4,3	
Celk. energeticky vztažná plocha:		56,5 m²	
Podlah. plocha (celková vnitřní):		50,7 m ²	
Objem z vnějších rozměrů:		151,4 m ³	
Účinná vnitřní tepelná kapacita:		260,0 kJ/(m ² .K)	
Převažující návrhová vnitřní teplota:		20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)	
Zóna je vytápěna / chlazená:		ano / ne	
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:		(pro výpočet dodané energie na vytápění)	
Minimální hodinová hodnota:		18,0 °C (6010 h/a)	
Maximální hodinová hodnota:		20,0 °C (2750 h/a)	
Požadovaná osvětlenost zóny:		(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)	
Minimální hodinová hodnota:		0,0 lx (6010 h/a)	
Maximální hodinová hodnota:		327,1 lx (1500 h/a)	
Prům. číselník denní osvětlenosti:		2,26 %	
Průměrný index zóny:		2,34	
Číselník absence osob v zóně:		proměnný během roku od 0,06 do 0,90	
Číselník závislosti na denním světle:		proměnný (určován výpočtem)	
Měrný příkon systému osvětlení:		0,032 W/(m².lx)	
Číselník konstantní osvětlenosti:		1,00	
Číselník systému řízení osv. soustavy:		1,00	
Číselník typu světelných zdrojů:		1,10	
Průměrná účinnost zdrojů světla:		20,0 %	
Číselník údržby systému osvětlení:		0,70	

Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:

Průměrná roční hodnota:	4,8 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	31,4 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m ² (6010 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	5,9 W/m ² (1500 h/a)

Produkce tepla spotřebiči a vybavením:

Průměrná roční hodnota:	2,9 W/m²
Prům. roční čas. podíl této produkce:	100,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,5 W/m ² (6010 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	10,1 W/m ² (1500 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky

Roční potřeba tepla na přípravu TV: 197,72 kWh (bez vlivu případného ZZT)

Roční potřeba teplé vody v zóně:	4,3 m ³
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (6010 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	1,9 l/h (1500 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 50,0 °C

Otopné soustavy v zóně č. 2

Počet otopných soustav:	1
Název otopné soustavy č. 1:	Otopná soustava
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	96,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	SZTE
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	nespecifikován
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	účinná SZTE s OZE do 80% včetně

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 2

Počet systémů přípravy teplé vody:	1
Název systému přípravy TV č. 1:	Ohřev TV
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %
Délka rozvodů teplé vody:	4,0 m
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	154,8 Wh/(m.d)
Příkony v systému přípravy TV:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)
Zdroj tepla č. 1:	SZTE
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	99,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	nespecifikován
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	účinná SZTE s OZE do 80% včetně

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m ² K]
Stěny v TP nad terénem tl. 2	4,90	0,314	1,00	1,539	0,300
Stěny v TP nad terénem tl. 2	6,00	0,311	1,00	1,866	0,300
Stěny v TP nad terénem tl. 2	1,00	0,311	1,00	0,311	0,300
Okna plastová	1,44 (1,20x0,60x2)	1,400	1,00	2,016	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=18-22 C.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin H_{t,tj} = A * DeltaU_{tjm}.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU_{tjm}: 0,100 W/(m²K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H_{t,d,c}: 5,732 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami H_{t,d,tj}: 1,334 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru H_{t,d}: 7,066 W/K

Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemí u zóny č. 2

1. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	56,50 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	4,081 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,43
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,450 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou H _{t,g} :	99,148 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,07 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 6,2 do 12,5 °C

2. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěny v TP pod terénem tl. 240 mm
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	14,30 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,607 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,450 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou H _{t,g} :	5,729 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,60 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od -2,7 do 21,5 °C

3. konstrukce ve styku se zemínou

Název konstrukce:	Stěny v TP pod terénem tl. 290 mm
Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:	16,40 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,598 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,66
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,450 W/(m ² K)
Ustálený měrný tok zemínou H _{t,g} :	6,473 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,61 m ² K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od -2,0 do 20,8 °C
Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou H _{t,g,c} :	111,350 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H _{t,g,tj} :	8,720 W/K
Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu H_{t,g}:	120,070 W/K

Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em}.

Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 21. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Dveře do TP
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	3,20 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,000 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,49
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	1,700 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	3,136 W/K

2. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěny do TP tl. 80 mm
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	8,10 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	1,668 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,49
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T _{im} =18-22 °C:	0,600 W/(m ² K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:	6,620 W/K

3. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce:	Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:	25,80 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,759 W/(m ² K)
Činitel teplotní redukce:	0,49
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20	

podle ČSN 730540-2 pro $T_{in}=18-22\text{ °C}$: 0,600 W/(m²K)
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 34,879 W/K

Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory $H_{t,u,c}$: 44,636 W/K
Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami $H_{t,u,tj}$: 3,710 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory $H_{t,u}$: 48,346 W/K

Měrný tok prostupem se použije pouze pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} .

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2

Objem vzduchu v zóně: 121,10 m³
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Intenzita výměny n_{50} při $dP=50\text{ Pa}$: 2,00 1/h
Možnost příčného provětrávání: ano
Typ větrání zóny: přirozené
Intenzita přirozeného větrání: 0,23 1/h (průměrná roční hodnota)

Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7: -1,0 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce $H_{v,lea}$: 4,079 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny $H_{v,arg}$: 9,359 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů $H_{v,ztu}$: 0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny $H_{v,sup}$: 0,000 W/K
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H_v : 13,438 W/K

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 2:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F_{fin}
		D x L	F _{ov}	D x L	F _{finL}	D x L	F _{finR}	
Okna plastová	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Stěny v TP nad terénem tl. 240	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Stěny v TP nad terénem tl. 290	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Stěny v TP nad terénem tl. 290	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F_{sh}	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F _{hor}		
Okna plastová	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Stěny v TP nad terénem tl. 240	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Stěny v TP nad terénem tl. 290	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
Stěny v TP nad terénem tl. 290	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F_{ov} je korekční činitel stínění markýzou, F_{finL} je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F_{finR} je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F_{fin} je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F_{hor} je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
Okna plastová	1,44	0,67	0,75	ano	----	0,45 (F_c)	V (90°)
				manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1			
Stěny v TP nad terénem tl. 240	4,90	0,60	-----	-----	-----	-----	V (90°)
Stěny v TP nad terénem tl. 290	6,00	0,60	-----	-----	-----	-----	J (90°)
Stěny v TP nad terénem tl. 290	1,00	0,60	-----	-----	-----	-----	S (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); F_c je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

PARAMETRY ROZHRANÍ MEZI ZÓNAМИ:

Název konstrukce	Plocha [m ²]	Souč. prostupu [W/(m ² K)]	Rozhraní zón
Strop TP	12,10	1,169	1 - 2
Strop TP	6,80	1,169	1 - 2
Vnitřní strop	56,50	1,169	1 - 2

Objemový tok vzduchu ze zóny 1 do zóny 2: 0,000 m³/h

Měrný tok zeminou mezi zónami 1 + 2: 0,000 W/K

Rozhraní	Ht [W/K]	Hv_1. [W/K]	Hv_2. [W/K]	H_1. [W/K]	H_2. [W/K]
1 + 2	88,143	0,000	0,000	88,143	88,143

Vysvětlivky: Ht je měrný tepelný tok prostupem mezi i-tou a j-tou zónou, Hv_1. je měrný tepelný tok větráním do i-té (první) zóny, Hv_2. je měrný tepelný tok větráním do j-té (druhé) zóny, H_1. je výsledný měrný tok do i-té zóny a H_2. je výsledný měrný tok do j-té zóny.

PARAMETRY NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU Č. 1 :

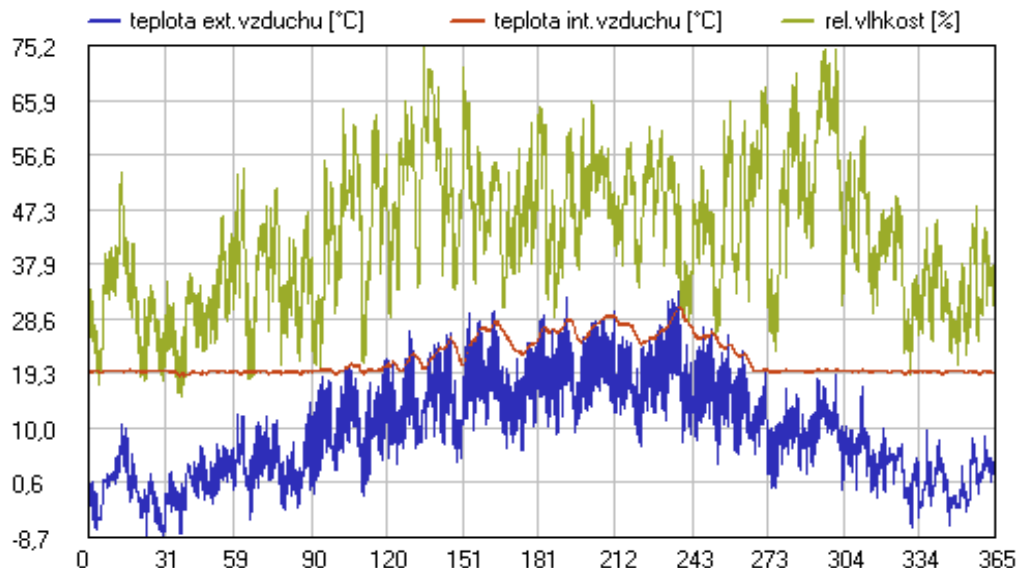
Název nevytápěného prostoru:	Nevytápěné prostory TP
Příkon osvětlení v nevytápěném prostoru:	2506 W (využito 63,8 h/rok)
Nouzové osvětlení v nevytápěném prostoru:	0,0 kWh/rok
Roční dodaná elektřina na osvětlení:	160,15 kWh

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	Obytná zóna
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován:	ne / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	19,7 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne
Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	2409,642 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	2942,159 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	47,789 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c:	551,682 W/K
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj:	131,061 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1:	6082,333 W/K

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	56,650	27,805	9,706	13,970	-----	4,317	99.5	75,874

2	47,415	23,271	8,136	7,479	-----	4,406	99.0	66,938
3	44,488	21,831	7,651	12,419	-----	10,805	88.7	50,746
4	25,096	12,306	4,323	11,933	-----	17,297	28.1	12,495
5	15,898	7,789	2,736	10,009	-----	16,081	1.3	0,332
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	13,931	6,824	2,396	10,022	-----	11,663	5.3	1,466
10	28,880	14,166	4,976	16,460	-----	10,267	60.6	21,295
11	41,412	20,322	7,124	12,596	-----	3,807	93.9	52,455
12	51,928	25,483	8,911	9,213	-----	1,903	100.0	75,205

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.
 Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;
 Q,H,inf je potřeba tepla na pokrytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené
 provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;
 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: 356,808 MWh

Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení: **239,546 kW**
 z čehož je třeba na pokrytí: - dodávky tepla na vytápění: 202,369 kW
 - ztrát v distribuci a sdílení tepla: 37,178 kW

Upozornění:

a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu, je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.

b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klimát. rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění.

Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	1521 h	1023 h	514 h	200 h	49 h	6 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

Zóna vykazuje značné riziko přehřívání, vnitřní operativní teplota přesahuje v části roku 30 °C.

Doporučuje se provést vyhodnocení kritických místností v zóně z hlediska tep. stability v letním období.

Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	110 h	1263 h	2433 h	2359 h	1885 h	607 h	103 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

Energie předané zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis					Ostatní energie do distrib. systémů		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	89,813	-----	-----	-----	89,813	-----	15,819	-----
2	79,236	-----	-----	-----	79,236	-----	14,288	-----
3	60,069	-----	-----	-----	60,069	-----	15,819	-----
4	14,790	-----	-----	-----	14,790	-----	15,308	-----
5	0,393	-----	-----	-----	0,393	-----	15,819	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	15,308	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	15,819	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	15,819	-----
9	1,735	-----	-----	-----	1,735	-----	15,308	-----
10	25,207	-----	-----	-----	25,207	-----	15,819	-----
11	62,092	-----	-----	-----	62,092	-----	15,308	-----
12	89,022	-----	-----	-----	89,022	-----	15,819	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení; Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	90,721	-----	-----	-----	15,978	6,732	0,755	-----	114,187
2	80,036	-----	-----	-----	14,432	5,335	0,682	-----	100,486

3	60,676	-----	-----	-----	15,978	4,944	0,755	-----	82,353
4	14,939	-----	-----	-----	15,463	3,883	0,596	-----	34,882
5	0,397	-----	-----	-----	15,978	3,250	0,339	-----	19,964
6	-----	-----	-----	-----	15,463	2,740	0,313	-----	18,516
7	-----	-----	-----	-----	15,978	2,889	0,324	-----	19,191
8	-----	-----	-----	-----	15,978	3,538	0,324	-----	19,840
9	1,753	-----	-----	-----	15,463	4,459	0,385	-----	22,060
10	25,462	-----	-----	-----	15,978	5,763	0,755	-----	47,959
11	62,719	-----	-----	-----	15,463	6,380	0,731	-----	85,293
12	89,921	-----	-----	-----	15,978	6,759	0,755	-----	113,413

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 (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 678,145 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 3672,69 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 6553,05 m²

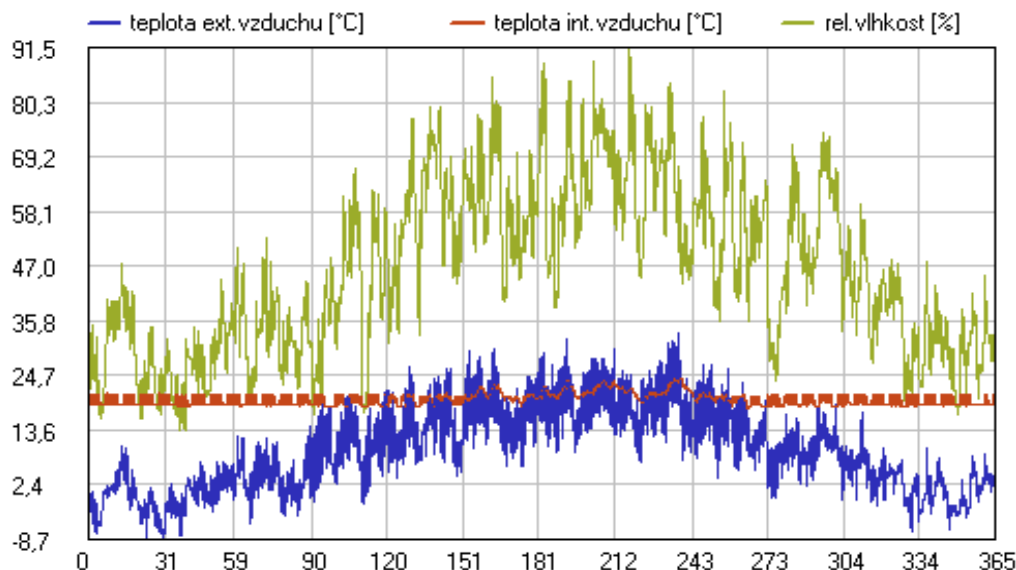
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,56 W/(m²K)

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2:

Název zóny: Nebytový prostor
Převažující návrhová vnitřní teplota: 20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 18,0 až 20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 13,438 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 5,732 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c: 111,350 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: 44,636 W/K
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 13,764 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 2: 188,919 W/K

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	2,500	0,144	0,059	0,795	-----	0,023	77.2	1,885
2	2,079	0,121	0,050	0,550	-----	0,036	76.2	1,664
3	1,919	0,111	0,046	0,497	-----	0,051	71.8	1,528
4	0,986	0,053	0,025	0,166	-----	0,032	65.0	0,864
5	0,547	0,033	0,014	0,109	-----	0,022	33.2	0,464
6	0,086	0,011	0,004	-----	-----	-----	8.1	0,101
7	-0,227	0,236	-0,004	-----	-----	-----	0.7	0,005
8	-0,081	0,094	0,000	-----	-----	-----	1.5	0,013
9	0,453	0,026	0,012	0,161	-----	0,025	26.4	0,305
10	1,179	0,073	0,029	0,266	-----	0,018	60.8	0,997
11	1,783	0,107	0,043	0,515	-----	0,014	68.5	1,403
12	2,251	0,107	0,054	0,646	-----	0,013	80.2	1,752

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.
 Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;
 Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využité zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;
 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: 10,979 MWh

Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení: **23,127 kW**

z čehož je třeba na pokrytí: - dodávky tepla na vytápění: 19,537 kW
 - ztrát v distribuci a sdílení tepla: 3,589 kW

Upozornění:

- a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu, je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.
 b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klimat. rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění. Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	308 h	1429 h	1879 h	1567 h	1508 h	1179 h	809 h	81 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

Energie předané zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis					Ostatní energie do distrib. systému		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	2,231	-----	-----	-----	2,231	-----	0,024	-----
2	1,969	-----	-----	-----	1,969	-----	0,021	-----
3	1,808	-----	-----	-----	1,808	-----	0,024	-----
4	1,023	-----	-----	-----	1,023	-----	0,020	-----
5	0,549	-----	-----	-----	0,549	-----	0,023	-----
6	0,119	-----	-----	-----	0,119	-----	0,023	-----
7	0,006	-----	-----	-----	0,006	-----	0,021	-----
8	0,015	-----	-----	-----	0,015	-----	0,025	-----
9	0,361	-----	-----	-----	0,361	-----	0,020	-----
10	1,180	-----	-----	-----	1,180	-----	0,025	-----
11	1,661	-----	-----	-----	1,661	-----	0,024	-----
12	2,074	-----	-----	-----	2,074	-----	0,019	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení; Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukováný s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	2,253	-----	-----	-----	0,024	0,052	-----	-----	2,329
2	1,989	-----	-----	-----	0,022	0,025	-----	-----	2,036
3	1,827	-----	-----	-----	0,024	0,012	-----	-----	1,863
4	1,034	-----	-----	-----	0,021	0,003	-----	-----	1,058
5	0,554	-----	-----	-----	0,023	0,000	-----	-----	0,577
6	0,121	-----	-----	-----	0,023	0,000	-----	-----	0,143
7	0,006	-----	-----	-----	0,022	0,000	-----	-----	0,028
8	0,015	-----	-----	-----	0,025	0,001	-----	-----	0,041
9	0,365	-----	-----	-----	0,021	0,008	-----	-----	0,393
10	1,192	-----	-----	-----	0,025	0,027	-----	-----	1,244
11	1,677	-----	-----	-----	0,024	0,049	-----	-----	1,751
12	2,095	-----	-----	-----	0,020	0,050	-----	-----	2,165

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 (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 13,627 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 175,48 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 137,64 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 1,27 W/(m²K)

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Č. 1 :

Název prostoru: Nevytápěné prostory TP

Energie dodaná do prostoru po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
2	-----	-----	-----	-----	-----	0,011	-----	0,011
3	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
4	-----	-----	-----	-----	-----	0,013	-----	0,013
5	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
6	-----	-----	-----	-----	-----	0,013	-----	0,013
7	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
8	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
9	-----	-----	-----	-----	-----	0,013	-----	0,013
10	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014
11	-----	-----	-----	-----	-----	0,013	-----	0,013
12	-----	-----	-----	-----	-----	0,014	-----	0,014

Vysvětlivky: Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení; Q,f,A je vypočtená spotřeba energie na výrobu elektřiny generátorem a/nebo přímo zadaná další spotřeba energie v nevytápěném prostoru a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 0,160 MWh

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,28 m²/m³

Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:	---	---	6271,253	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:	---	---	2423,081	38,64 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:	---	---	3848,172	61,36 %
z toho:				

Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:	---	2947,891	47,01 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:	---	159,138	2,54 %
Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c:	---	596,318	9,51 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:	---	144,825	2,31 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

Vnější stěny:

SV1 Průčelí	EXT	2003,00	528,792	8,43 %
SV2 Boční stěny vstupu	EXT	7,60	12,525	0,20 %
SV3 Boční lodžiové panely	EXT	410,30	107,499	1,71 %
SV4 Průčelí vstupu	EXT	3,00	1,803	0,03 %
SV5 Štíty u vstupu	EXT	3,40	1,703	0,03 %
SV6 Štíty	EXT	1208,40	316,601	5,05 %
SV7 Obvodové stěny nástavby	EXT	28,00	23,380	0,37 %
SV8 Stěny v TP nad terénem tl. 240...	EXT	6,30	1,978	0,03 %
SV9 Stěny v TP nad terénem tl. 290...	EXT	7,00	2,177	0,03 %

Střechy (ploché, šikmé i strmé):

ST1 Střecha střešní nástavby	EXT	22,30	17,104	0,27 %
------------------------------	-----	-------	--------	--------

Podlahy nad exteriérem:

PO1 Vnější podhled u vstupu	EXT	5,00	1,595	0,03 %
-----------------------------	-----	------	-------	--------

Konstrukce přilehlé k zemině:

KZ1 Stěny v TP pod terénem tl. 240...	ZEM	19,70	7,892	0,13 %
KZ2 Stěny v TP pod terénem tl. 290...	ZEM	16,40	6,473	0,10 %
KZ3 Podlaha na terénu	ZEM	82,50	144,773	2,31 %

Konstrukce k nevytápěným prostorům:

KN1 Strop TP	NEVYT	624,80	357,892	5,71 %
KN2 Střecha	NEVYT	744,30	98,225	1,57 %
KN3 Obvodové stěny nástavby do půd...	NEVYT	24,50	15,922	0,25 %
KN4 Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm	NEVYT	78,20	105,719	1,69 %
KN5 Vnitřní stěny do TP tl. 80 mm	NEVYT	8,10	6,620	0,11 %
KN6 Výlez na půdu	NEVYT	0,80	2,590	0,04 %
KN7 Dveře do TP	NEVYT	4,90	4,802	0,08 %
KN8 Dveře výtahu do TP	NEVYT	3,20	4,547	0,07 %

Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):

VO1 Okna plastová	EXT	979,38	1371,133	21,86 %
VO2 Lodžiové dveře plastové	EXT	388,80	544,320	8,68 %
VO3 Vstupní portál	EXT	10,80	17,280	0,28 %

Celkem:		6690,68	3703,348	59,05 %
----------------	--	----------------	-----------------	----------------

Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H,hl: 6163,582 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 19,7 C

Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu Te = -13 C): 201,3 kW

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831.

Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako $Q=H \cdot (T_i - T_e)$, je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu Te. Výše uvedený tok H,hl byl odvozen z průměrného ročního měrného toku H tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu $Q=H,hl \cdot (T_i - T_e)$ minimalizována. Přesto je třeba s určitou chybou oproti korektnímu výpočtu podle EN ISO 12831 počítat.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 3848,172 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 6690,7 m²

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,58 W/(m²K)

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,56 W/m²K

Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q _{H,tr} [MWh]	Q _{H,vt} [MWh]	Q _{H,inf} [MWh]	Q _{int} [MWh]	Q _{tec} [MWh]	Q _{sol} [MWh]	fH [%]	Q _{H,nd} [MWh]
1	59,150	27,949	9,765	14,629	-----	4,477	99.5	77,759
2	49,495	23,392	8,186	7,874	-----	4,597	99.0	68,602
3	46,407	21,943	7,697	12,764	-----	11,008	88.7	52,274
4	26,081	12,359	4,348	12,069	-----	17,360	65.0	13,359
5	16,445	7,822	2,750	10,112	-----	16,110	33.2	0,796

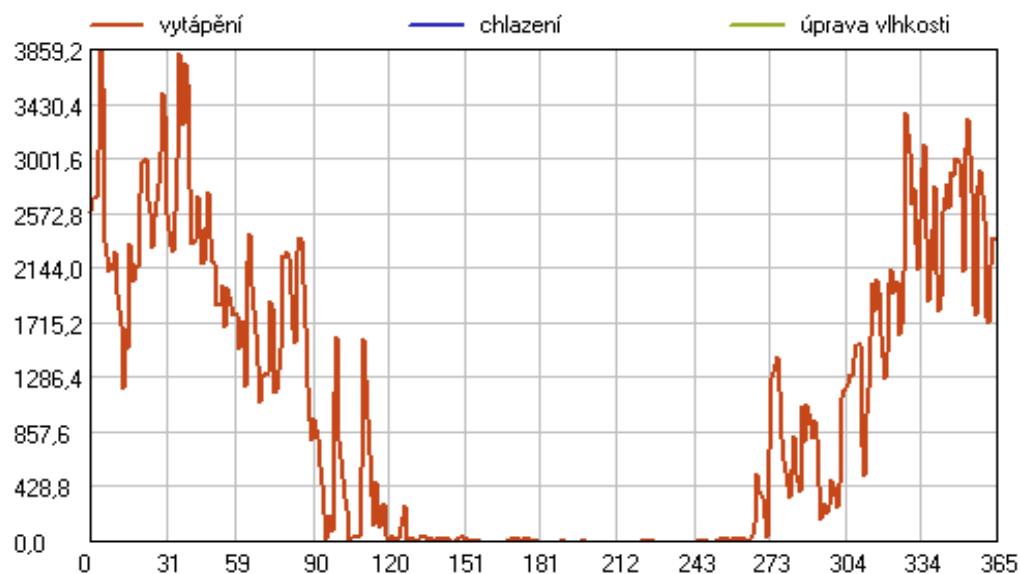
6	0,086	0,011	0,004	-----	-----	-----	8.1	0,101
7	-0,227	0,236	-0,004	-----	-----	-----	0.7	0,005
8	-0,081	0,094	0,000	-----	-----	-----	1.5	0,013
9	14,384	6,850	2,408	10,150	-----	11,721	26.4	1,771
10	30,059	14,239	5,005	16,695	-----	10,316	60.8	22,292
11	43,195	20,429	7,167	13,033	-----	3,900	93.9	53,858
12	54,179	25,590	8,965	9,773	-----	2,002	100.0	76,958

Vysvětlivky: **Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.**
 $Q_{H,tr}$ je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; $Q_{H,vt}$ je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;
 $Q_{H,inf}$ je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q_{int} jsou využitelné vnitřní zisky; Q_{tec} jsou využit. zisky způsobené
provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q_{sol} jsou využitelné sol. zisky;
fH je část měsíce, v níž musí být jakákoli zóna v hodnocené budově vytápěna (odpovídá max. fH ze všech zón),
a $Q_{H,nd}$ je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění budovy za rok $Q_{H,nd}$: 367,787 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 23735,9 m³
Celková energeticky vztažná plocha budovy: 8261,6 m²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 15,5 kWh/(m³.a)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 45 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Potřeba energie na vytápění, chlazení a úpravu vlhkosti vzduchu během roku [kWh/den]:



Energie předané zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	$Q_{H,dis}$ [MWh]	$Q_{C,dis}$ [MWh]	$Q_{W,dis}$ [MWh]	$Q_{RH,dis}$ [MWh]
1	92,044	-----	15,842	-----
2	81,205	-----	14,309	-----
3	61,878	-----	15,842	-----
4	15,813	-----	15,329	-----
5	0,942	-----	15,841	-----
6	0,119	-----	15,331	-----
7	0,006	-----	15,840	-----
8	0,015	-----	15,843	-----
9	2,096	-----	15,329	-----
10	26,387	-----	15,843	-----
11	63,753	-----	15,332	-----
12	91,096	-----	15,838	-----

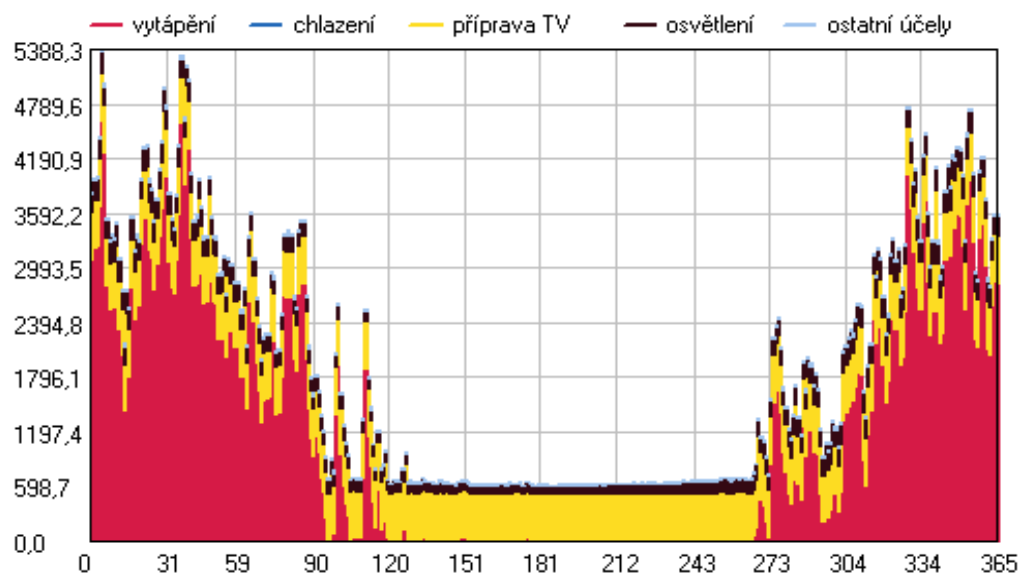
Vysvětlivky: $Q_{H,dis}$ je energie předaná do distr. systému vytápění; $Q_{C,dis}$ je energie předaná do distr. systému chlazení; $Q_{RH,dis}$ je energie předaná do distr. systému úpravy vlhkosti vzduchu a $Q_{W,dis}$ je energie předaná do distr. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	92,974	-----	-----	-----	16,002	6,798	0,755	-----	116,530
2	82,026	-----	-----	-----	14,454	5,371	0,682	-----	102,533
3	62,503	-----	-----	-----	16,002	4,970	0,755	-----	84,230
4	15,973	-----	-----	-----	15,484	3,900	0,596	-----	35,953
5	0,951	-----	-----	-----	16,001	3,264	0,339	-----	20,556
6	0,121	-----	-----	-----	15,486	2,753	0,313	-----	18,672
7	0,006	-----	-----	-----	16,000	2,903	0,324	-----	19,233
8	0,015	-----	-----	-----	16,003	3,553	0,324	-----	19,895
9	2,118	-----	-----	-----	15,484	4,480	0,385	-----	22,466
10	26,653	-----	-----	-----	16,003	5,804	0,755	-----	49,217
11	64,396	-----	-----	-----	15,487	6,443	0,731	-----	87,057
12	92,016	-----	-----	-----	15,998	6,823	0,755	-----	115,592

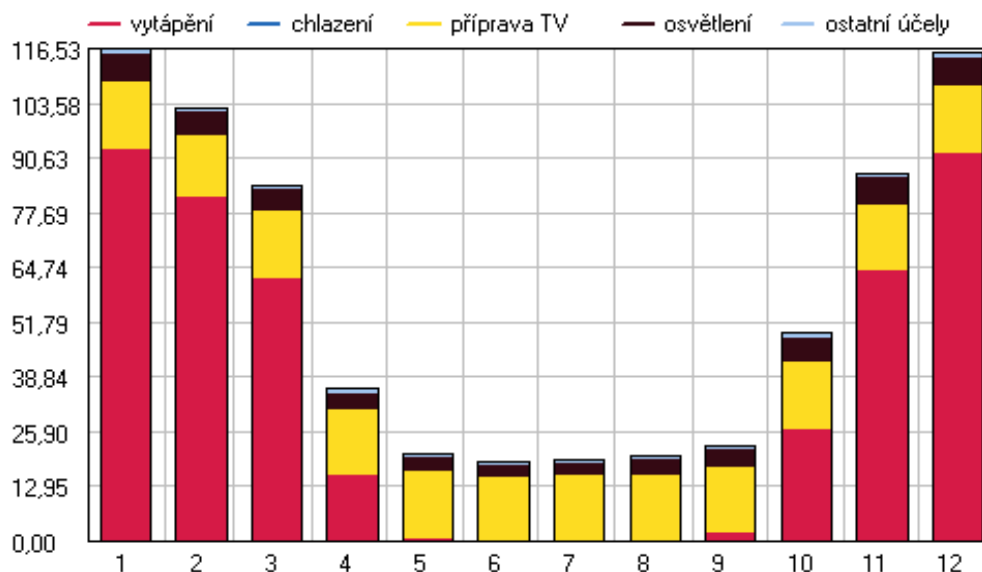
Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky během roku [kWh/den]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky po měsících [MWh]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{\text{fuel,H}}$:	1583,104 GJ	439,751 MWh	53 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění $Q_{\text{aux,H}}$:	10,452 GJ	2,903 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	1593,557 GJ	442,655 MWh	54 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok $Q_{\text{fuel,C}}$:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení $Q_{\text{aux,C}}$:	-----	-----	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	-----	-----	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{fuel,RH}}$:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{aux,RH}}$:	-----	-----	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	-----	-----	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání $Q_{\text{fuel,F}}$:	-----	-----	---
Pomocná energie na nucené větrání $Q_{\text{aux,F}}$:	-----	-----	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	-----	-----	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,W}}$:	678,253 GJ	188,404 MWh	23 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody $Q_{\text{aux,W}}$:	13,721 GJ	3,811 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	691,974 GJ	192,215 MWh	23 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,L}}$:	205,421 GJ	57,062 MWh	7 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	205,421 GJ	57,062 MWh	7 kWh/m²
Celková roční dodaná energie $Q_{\text{fuel}}=EP$:	2490,957 GJ	691,932 MWh	84 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 691,932 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 23735,9 m³

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 8261,6 m²

Měrná dodaná energie EP,V: 29,2 kWh/(m³.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 84 kWh/(m².a)

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

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo-nositel	Faktory transformace		Vytápění			Teplá voda		
	f,pN	f,CO ₂	Q,fuel	Q,pN	CO ₂	Q,fuel	Q,pN	CO ₂
účinná SZTE s OZE do 80% včetně	0,9	0,3570	439,75	395,81	157,00	188,40	169,59	67,27
elektrina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET			439,75	395,81	157,00	188,40	169,59	67,27

Energo-nositel	Faktory transformace		Osvětlení		Pom.energie	
			----- MWh/a -----	t/a	----- MWh/a -----	t/a

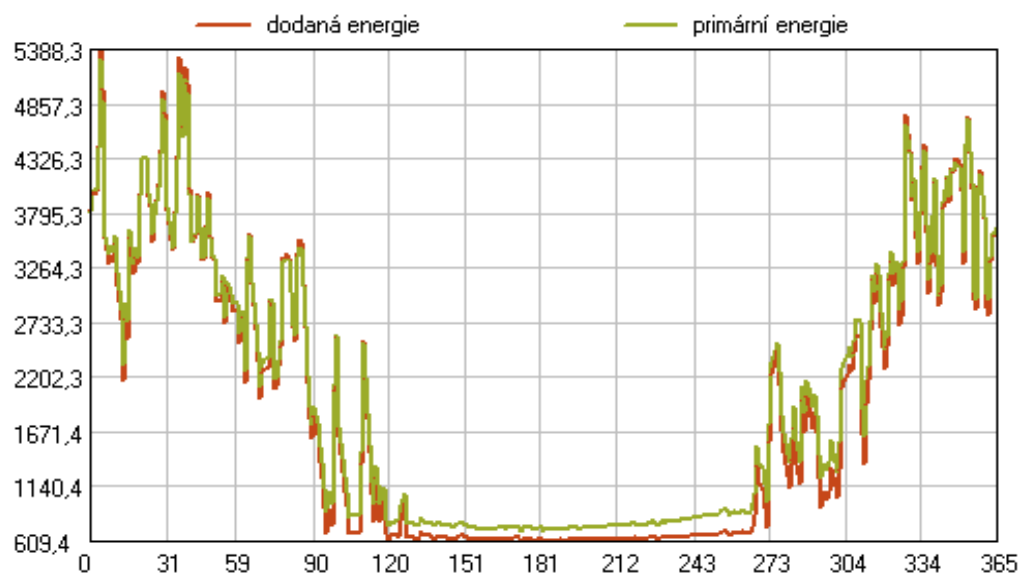
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
účinná SZTE s OZE do 80% včetně	0,9	0,3570	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	56,90	147,95	48,94	6,71	17,46	5,78
elektřina (nevytáp. prostory)	2,6	0,8600	0,16	0,42	0,14	----	----	----
SOUČET			57,06	148,37	49,08	6,71	17,46	5,78

Energo- nositel	Faktory transformace		Nuc. větrání			Chlazení		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
účinná SZTE s OZE do 80% včetně	0,9	0,3570	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina (nevytáp. prostory)	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
SOUČET			----	----	----	----	----	----

Energo- nositel	Faktory transformace		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
účinná SZTE s OZE do 80% včetně	0,9	0,3570	----	----	----	----	----	----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
elektřina (nevytáp. prostory)	2,6	0,8600	----	----	----	----	----	----
SOUČET			----	----	----	----	----	----

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q,el je produkce elektřiny; Q,pN je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Celková dodaná energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/den]:



Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,fuel [MWh/a]	Q,primN [MWh/a]	CO2 [t/a]
účinná SZTE s OZE do 80% včetně	628,155	565,401	224,278
elektřina ze sítě	63,616	165,413	54,714
elektřina (nevytáp. prostory)	0,160	0,416	0,138
SOUČET	691,932	731,230	279,130

Vysvětlivky: Q,fuel je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q,primN je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu):	279,130 t
Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:	731,230 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	23735,9 m3
Celková energeticky vztahná plocha budovy:	8261,6 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	11,8 kg/(m3.a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:	30,8 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	34 kg/(m2.a)
<u>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E,pN,A:</u>	<u>89 kWh/(m2.a)</u>

Doba trvání výpočtu hodnocené budovy (h:m:s): **00:01:52**

Energie 2023.1, (c) 2023 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 264/2020 Sb.

Název úlohy: Levského - stávající stav

Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 691,932 MWh
 Primární energie z neobnovitelných zdrojů: 731,23 MWh
 Celková energeticky vztažná plocha: 8261,6 m²
 Druh budovy: bytový dům
 Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy
 Požadavek podle: bez požadavků
 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. 264/2020 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla.

Referenční hodnota:

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 0,39 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}: 0,58 W/m²K

Klasifikační třída: **D**

Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 264/2020 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na celkovou dodanou energii.

Referenční hodnota:

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 79 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP,A: 84 kWh/(m².a)

Klasifikační třída: **C**

Požadavek na primární energii z neobnovitelných zdrojů energie (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 264/2020 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na primární energii z neobnovitelných zdrojů energie.

Referenční hodnota:

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 70 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná prim. energie z neobnovitelných zdrojů E_{pN,A}: 89 kWh/(m².a)

Klasifikační třída: **C**

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: D
 Příprava teplé vody: C
 Osvětlení: D

SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY č. 264/2020 Sb.

Požadavek podle: bez požadavků

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, č.p./č.o.: Levského 3201

PSC, obec: 143 00 Praha

K.ú., parcelní č.: Modřany, 4736/3

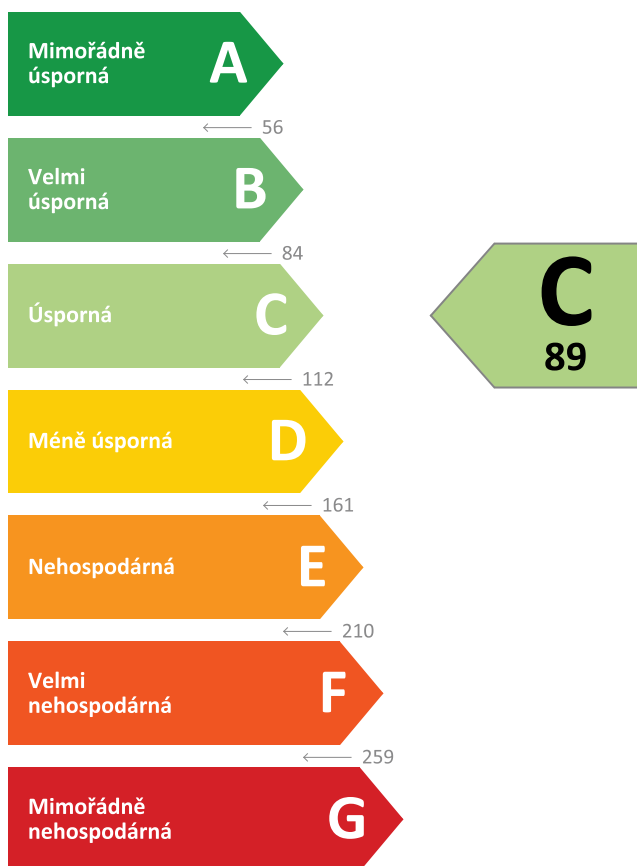
Typ budovy: Bytový dům

Celková energeticky vztažná plocha: 8261,6 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)



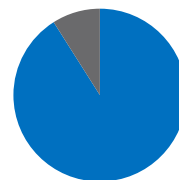
Požadavek vyhlášky
na energetickou náročnost

není stanoven

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

Účinná SZTE s OZE < 80% - 628,2 (91 %)
Elektřina - 63,8 (9 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,58 W/(m ² .K)	D
	Měrná potřeba tepla na vytápění	45 kWh/(m ² .rok)	
	Celková dodaná energie	84 kWh/(m ² .rok)	C
	Vytápění	54 kWh/(m ² .rok)	D
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	23 kWh/(m ² .rok)	C
	Osvětlení	7 kWh/(m ² .rok)	D

Energetický specialista: STOPTERM s.r.o., Plamínkové 1564, Praha 4

Osvědčení č.: 1877

Kontakt: safranek@stopterm.cz

Ev. č. průkazu: 477735.0

Vyhotoveno dne: 17.1.2023

Podpis:

STOPTERM s.r.o.
140 00 Praha 4, Plamínkové 1564/5
IČO: 48704893 DIČ: CZ48704893

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

AIDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Praha	Část obce:	Praha 4 - Modřany
Ulice:	Levského	Č.p / č. or. (č.ev.):	3201
Katastrální území:	Modřany	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	4736/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1987	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY
Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.
Posuzovaný bytový dům má celkem 107 bytových jednotek a jeden nebytový prostor. Budova má dvanáct nadzemních bytových podlaží a jedno podlaží technické, částečně pod úrovní přilehlého terénu.
Obvodové stěny odpovídají stavební panelové soustavě Larsen Nielsen, tzv. 2. aplikace. Na původně dvouplášťové ploché střeše byla dodatečně provedena konstrukce šikmé střechy. V minulosti bylo provedeno zateplení střechy, zateplení obvodových stěn a výměna původních výplní otvorů za nové z plastových profilů.
Skladby jednotlivých stavebních konstrukcí na obálce budovy jsou patrné z přiložených výpočtů.
Bytový dům je zásobován teplem pro vytápění a ohřev TV z centrálního zdroje (SZTE).

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	23735,9
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	6690,7
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,28
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	8261,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	27,3

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Obytná zóna	Složena z více podzón:	☒	☐	20,0	8205,1
Z1.1	Byty	Obytné zóny - BD - byt	-	-	20,0	7577,9
Z1.2	Společné prostory a komunikace	Obytné zóny - komunikace a vybavení	-	-	16,0	627,2
Z2	Nebytový prostor	Složena z více podzón:	☒	☐	20,0	56,5
Z2.1	Kancelář	Admin.budovy - oddělené kanceláře	-	-	20,0	47,5
Z2.2	Zázemí	Admin.budovy - komunikace	-	-	20,0	9,0

B

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).

Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 %	63,6 %	-	-	-	27,2 %	-	-	90,8 %
	439,75	-	-	-	188,40	-	-	628,16
Elektřina	0,4 %	-	-	-	0,6 %	8,2 %	-	9,2 %
	2,90	-	-	-	3,81	57,06	-	63,78

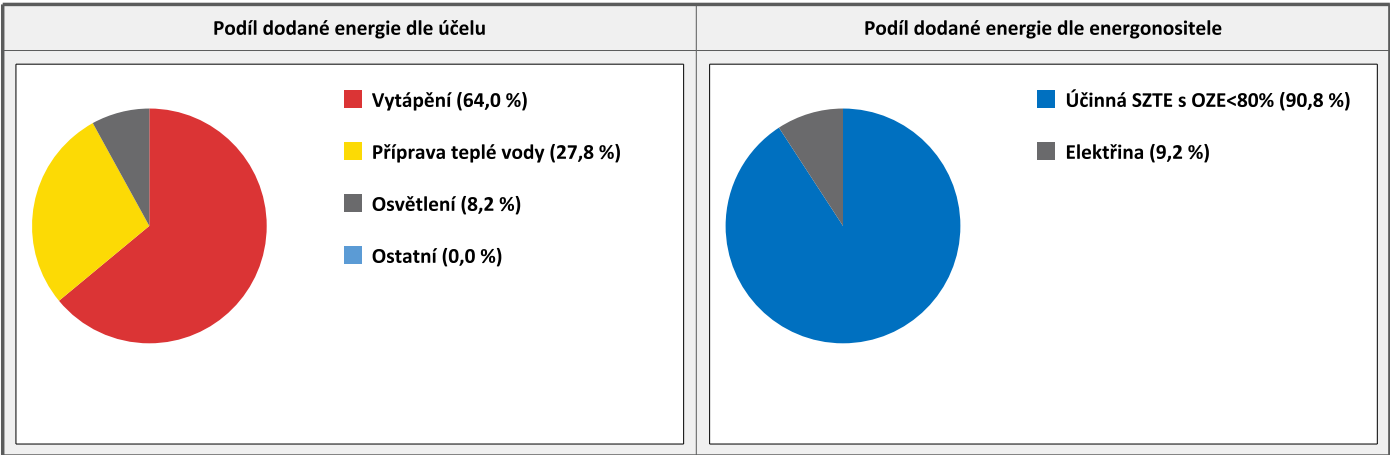
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.

Budova nevyužívá energii okolního prostředí - Slunce, Země, vzduch, vítr, odpadní teplo z technologie.

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuelní podíl	64,0 %	-	-	-	27,8 %	8,2 %	0,0 %	100,0 %
kWh/m².rok	54	-	-	-	23	7	0	84
MWh/rok	442,65	-	-	-	192,22	57,06	0,00	691,93



C

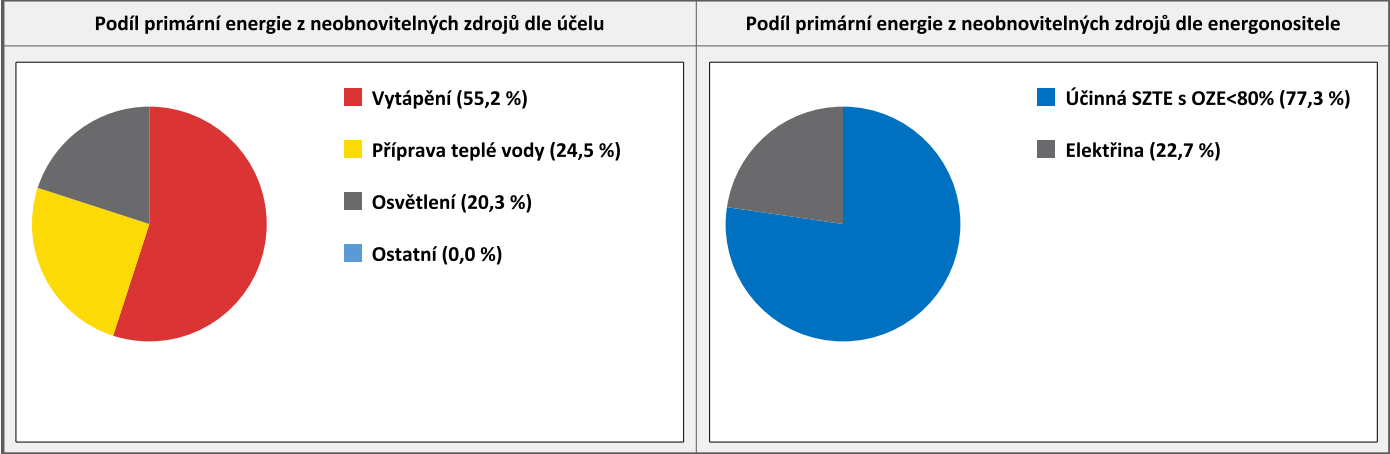
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.
Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

Energonositel	Faktor primární energie z neob. zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
		Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok							

ENERGONOSITELE									
Účinná SZTE s OZE pod 80 %	0,9	54,1 %	-	-	-	23,2 %	-	-	77,3 %
		395,81	-	-	-	169,59	-	-	565,40
Elektřina	2,6	1,0 %	-	-	-	1,4 %	20,3 %	-	22,7 %
		7,55	-	-	-	9,91	148,37	-	165,83

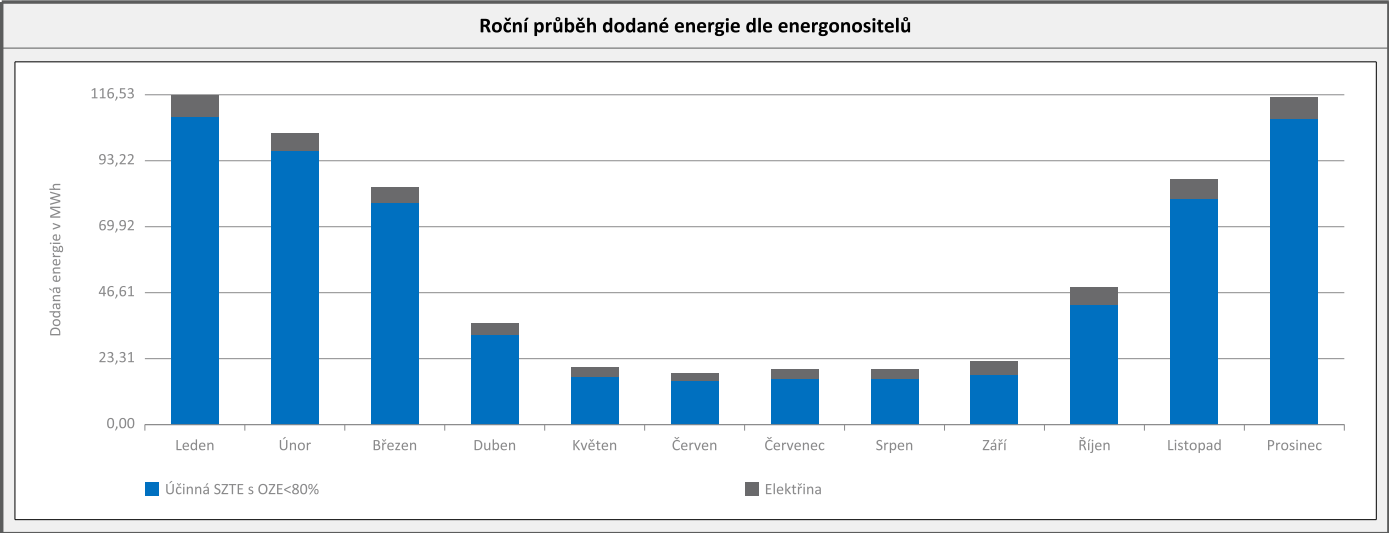
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE								
procentuelní podíl	55,2 %	-	-	-	24,5 %	20,3 %	0,0 %	100,0 %
kWh/m².rok	49	-	-	-	22	18	0	89
MWh/rok	403,36	-	-	-	179,50	148,37	0,00	731,23



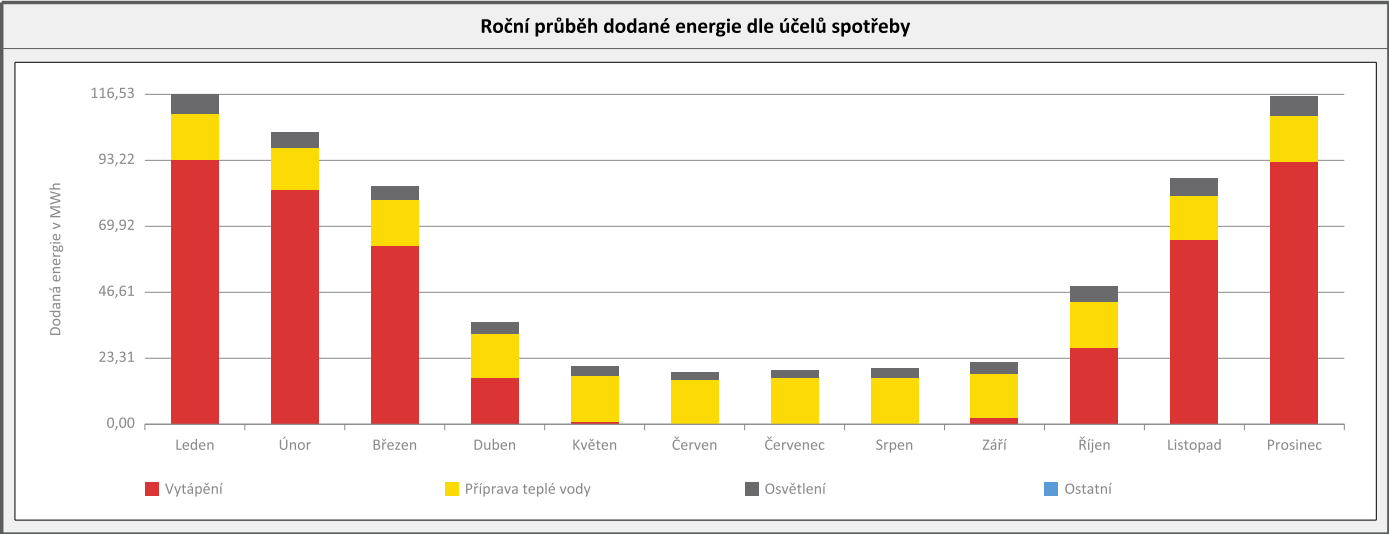
D

ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE DLE ENERGOPOSITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	116,53	102,53	84,23	35,95	20,56	18,67	19,23	19,89	22,47	49,22	87,06	115,59
Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 %	108,98	96,48	78,50	31,46	16,95	15,61	16,01	16,02	17,60	42,66	79,88	108,01
Elektřina	7,55	6,05	5,73	4,50	3,60	3,07	3,23	3,88	4,86	6,56	7,17	7,58



BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	116,53	102,53	84,23	35,95	20,56	18,67	19,23	19,89	22,47	49,22	87,06	115,59
Vytápění	93,41	82,42	62,93	16,26	0,97	0,12	0,01	0,02	2,19	27,09	64,81	92,45
Chlazení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucené větrání	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Úprava vlhkosti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Příprava teplé vody	16,33	14,75	16,33	15,80	16,32	15,80	16,32	16,33	15,80	16,33	15,80	16,32
Osvětlení	6,80	5,37	4,97	3,90	3,26	2,75	2,90	3,55	4,48	5,80	6,44	6,82
Ostatní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



E

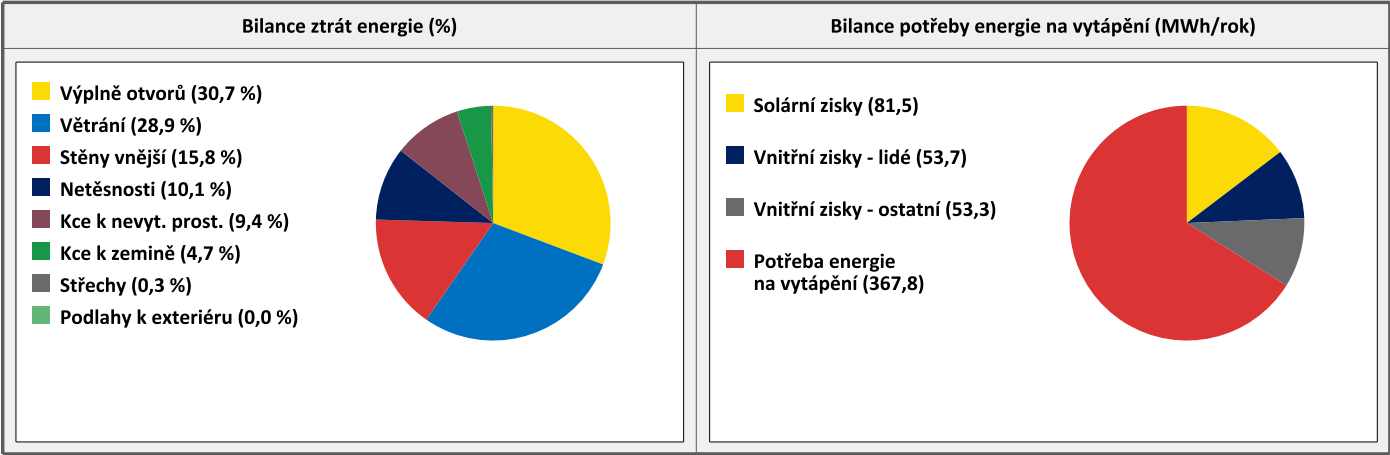
BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	339,172	Solární zisky	MWh/rok	81,489
Větrání		160,913	Vnitřní zisky - lidé		53,750
Netěsnosti obálky - infiltrace		56,290	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		53,349
Celkem		556,375	Celkem		188,588

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	367,787	kWh/m ² .rok	45
-----------------------------	---------	---------	-------------------------	----



BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ

Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.

F

OBÁLKA BUDOVY

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m²	W/m².K			

STĚNY VNĚJŠÍ				3677,0				
SV1	Průčelí	20,0	EXT	2003,0	0,264	0,30	0,30	88 %
SV2	Boční stěny vstupu	20,0	EXT	7,6	1,648	0,30	0,30	549 %
SV3	Boční lodžiové panely	20,0	EXT	410,3	0,262	0,30	0,30	87 %
SV4	Průčelí vstupu	20,0	EXT	3,0	0,601	0,30	0,30	200 %
SV5	Štíty u vstupu	20,0	EXT	3,4	0,501	0,30	0,30	167 %
SV6	Štíty	20,0	EXT	1208,4	0,262	0,30	0,30	87 %
SV7	Obvodové stěny nástavby	20,0	EXT	28,0	0,835	0,30	0,30	278 %
SV8	Stěny v TP nad terénem tl. 240 mm	20,0	EXT	6,3	0,314	0,30	0,30	105 %
SV9	Stěny v TP nad terénem tl. 290 mm	20,0	EXT	7,0	0,311	0,30	0,30	104 %

STŘECHY				22,3				
ST1	Střecha střešní nástavby	20,0	EXT	22,3	0,767	0,24	0,24	320 %

PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM				5,0				
PO1	Vnější podhled u vstupu	20,0	EXT	5,0	0,319	0,24	0,24	133 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				118,6				
KZ1	Stěny v TP pod terénem tl. 240 mm	20,0	ZEM	19,7	0,607	0,45	0,45	135 %
KZ2	Stěny v TP pod terénem tl. 290 mm	20,0	ZEM	16,4	0,598	0,45	0,45	133 %
KZ3	Podlaha na terénu	20,0	ZEM	82,5	4,081	0,45	0,45	907 %

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				1488,8				
KN1	Strop TP	20,0	NEVYT	624,8	1,169	0,60	0,60	195 %
KN2	Střecha	20,0	NEVYT	744,3	0,159	0,30	0,30	53 %
KN3	Obvodové stěny nástavby do půdy	20,0	NEVYT	24,5	0,783	0,30	0,30	261 %
KN4	Vnitřní stěny do TP tl. 150 mm	20,0	NEVYT	78,2	2,759	0,60	0,60	460 %
KN5	Vnitřní stěny do TP tl. 80 mm	20,0	NEVYT	8,1	1,668	0,60	0,60	278 %
KN6	Výlez na půdu	20,0	NEVYT	0,8	3,900	1,40	1,40	279 %
KN7	Dveře do TP	20,0	NEVYT	4,9	2,000	1,70	1,63	123 %
KN8	Dveře výtahu do TP	20,0	NEVYT	3,2	2,900	1,70	1,63	178 %

VÝPLNĚ OTVORŮ				1379,0				
VO1	Okna plastová	20,0	EXT	979,4	1,400	1,50	1,50	93 %
VO2	Lodžiové dveře plastové	20,0	EXT	388,8	1,400	1,50	1,50	93 %

(pokračování)

(pokračování)

VO3	Vstupní portál	20,0	EXT	10,8	1,600	1,70	1,63	98 %
-----	----------------	------	-----	------	-------	------	------	------

TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelně technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.</i>								
Vliv tepelných vazeb					0,022		0,020	108 %

G

TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY

VYTÁPĚNÍ

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla	Soustava vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
		kW		MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí MWh/rok
ZT1	SZTE	-	účinná SZTE s OZE < 80%	439,8	99,0	-	96,0	88,0	100,0 %
									367,8

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
		kW		MWh/rok	%	COP	%	m³/rok	% pokrytí MWh/rok
ZT1	SZTE	-	účinná SZTE s OZE < 80%	188,4	99,0	-	74,1	2993,6	100,0 %
									139,0

OSVĚTLENÍ

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztahná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
					---	---	---	---
OS1	Obytná zóna	Žárovky + žářivky + LED	8205,1	73,6	1,70	1,00	1,00	0,95
OS2	Nebytový prostor	Žárovky + žářivky + LED	56,5	327,1	1,10	1,00	1,00	0,60
ON1	Nevytápěné prostory TP	LED	-	30,0	-	1,00	1,00	0,70

H

DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále snižují její energetickou náročnost a zvyšují podíl alternativních systémů dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE

V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení tepelných ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.

Úsporné opatření		Popis návrhu
KROK 1	Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy vč. stínění	
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V budově je možné realizovat systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperací). Jedná se ale o velký stavební zásah do bytových jednotek, proto není součástí návrhu opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V oblasti zlepšení účinnosti technických systémů je uvažováno se zřízením vlastní kotelny na spalování biomasy, tedy dřevěných pelet, a sice pro vytápění i ohřev teplé vody.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.

Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	ANO	NE	ANO	Stávající způsob vytápění ze SZTE je možné nahradit vlastní kotelnou na spalování biomasy, např. dřevěných pelet.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	ANO	NE	ANO	V objektu by bylo možné osadit kogenerační jednotku, tedy zavést kombinovanou výrobu elektřiny a tepla.
	Soustava zásobování tepelnou energií	-	-	-	Objekt je v současném stavu již napojen na SZTE.
	Tepelná čerpadla	ANO	NE	ANO	Stávající způsob vytápění ze SZTE je možné nahradit tepelným čerpadlem. Z hlediska primární energie z neobnovitelných zdrojů vychází nejpříznivěji systém voda - voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

Popis souboru opatření		Součástí průkazu je stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, který obsahuje minimálně jeden alternativní systém dodávek energie, pokud byl vyhodnocen proveditelný. Navrhuje se tak, aby bylo u ukazatele primární energie z neobnovitelných zdrojů energie dosaženo: a) klasifikační třídy C, b) zlepšení o minimálně jednu klasifikační třídu u stávajících budov v třídě C Soubor nemusí být ekonomicky proveditelný.		
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie		Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok		kWh/m ² .rok
	MWh/rok	MWh/rok		MWh/rok
Hodnocená budova	61	84		89
	506,8	691,9		731,2
Soubor navržených opatření	61	89		36
	506,8	731,8		299,5
Dosažená úspora energie	0	-5		53
	0,0	-39,9		431,7

C

A

I	PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY
----------	--

CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY			
--	--	--	--

Požadavek vyhlášky dle:	není požadavek	Splněno:	není požadavek
-------------------------	----------------	----------	----------------

REFERENČNÍ BUDOVA				
--------------------------	--	--	--	--

Úroveň referenční budovy:	Dokončená budova a její změna			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m ²	KWh/m ² .rok	%
	Obytná	8205,1	47	3,0
	Jiná než obytná	56,5	48	3,0

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příléhající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
--------------------	----------	------	------------------------	-------------------------------	-----------------------	-------------------	--------------------	---------

MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBÁLKA BUDOVY					
----------------------	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)

X	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE					
-------------------------------	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)

X	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE					
--	--	--	--	--	--

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)

X	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

J	OSTATNÍ ÚDAJE
---	---------------

METODA VÝPOČTU

Použitý software:	ENERGIE (Svoboda Software)	Verze software:	verze 2023.1
Klimatická data:	Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Hodinový krok podle EN ISO 52016-1

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY

Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ

Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://www.kataloguspor.cz/

K	ENERGETICKÝ SPECIALISTA
---	-------------------------

ENERGETICKÝ SPECIALISTA

Jméno / obchodní firma:	STOPTERM s.r.o., Plamínkové 1564, Praha 4	Číslo oprávnění:	1877
Telefon:	602 322 956	E-mail:	safranek@stopterm.cz

URČENÁ OSOBA

V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

Jméno a příjmení:	Robert Šafránek	Číslo oprávnění:	212
-------------------	-----------------	------------------	-----

PLATNOST PRŮKAZU

Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.

Evidenční číslo průkazu:	477735.0	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	17.1.2023		
Platnost průkazu do:	17.01.2033		