



**energetické hodnocení budov**

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

# **PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

**K. Čapka č.p. 1061 - 1064, Přelouč**



**prosinec 2021**



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

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 m<sup>2</sup>, a to od 1. ledna 2016,

2. větší než 350 m<sup>2</sup>, a to od 1. ledna 2017,

3. menší než 350 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup> od 1. ledna 2018, v případě budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 350 m<sup>2</sup> od 1. ledna 2019 a v případě budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 350 m<sup>2</sup> 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 změny dokončené budovy jsou stavebník, vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce povinni plnit požadavky na energetickou náročnost budovy podle prováděcího právního předpisu. Stavebník nejpozději k datu podání žádosti o stavební povolení nebo žádosti o společné povolení, kterým se stavba umísťuje a povoluje, ohlášení stavby nebo podání žádosti o povolení změny stavby před jejím dokončením s dopadem na její energetickou náročnost anebo k datu ohlášení takové změny a ostatní osoby podle věty první v případě změny dokončené budovy, která nevyžaduje stavební povolení ani ohlášení, nejpozději před zahájením této změny jsou povinni zajistit průkaz energetické náročnosti budovy, který obsahuje hodnocení

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,.

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 nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce 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) řídit se pravidly pro vytápění, chlazení a dodávku teplé vody stanovenými prováděcím právním předpisem,

d) 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, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce 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 m<sup>2</sup>,

b) u budov, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci nebo památkové zóně, pokud by s ohledem na zájmy státní památkové péče splnění některých požadavků na energetickou náročnost těchto budov výrazně změnilo jejich charakter nebo vzhled; tuto skutečnost stavebník, vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce 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 195 MWh za rok,

f) při větší změně dokončené budovy v případě, že stavebník, vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce 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) Povinnosti podle odstavce 4 písm. a) a c) se nevztahují na rodinné domy a stavby pro rodinnou rekreaci.

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

8) Rozsah vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie, rozsah a způsob vybavení každého bytu a nebytového prostoru přístroji registrujícími dodávku tepelné energie a pravidla pro vytápění a měření a dodávku teplé vody stanoví prováděcí právní předpis.

#### § 7a Průkaz energetické náročnosti

1) Stavebník, vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce jsou povinni

a) opatřit si průkaz energetické náročnosti (dále jen „průkaz“) při výstavbě nových budov nebo při větších změnách dokončených budov,

b) opatřit si průkaz u budovy užívané orgánem veřejné moci od 1. července 2013 s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 500 m<sup>2</sup> a od 1. července 2015 s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 250 m<sup>2</sup>,

c) oznámit ministerstvu zpracování průkazu osobou podle odstavce 4 písm. a) bodu 2 a předložit ministerstvu kopii oprávnění osoby pro vykonávání této činnosti podle právního předpisu jiného členského státu Unie,

d) umístit průkaz v budově způsobem podle prováděcího právního předpisu, pro kterou nastala povinnost si ho opatřit podle odstavce 1 písm. a) nebo odstavce 2 a jejíž energeticky vztažná plocha je rovna nebo větší než 500 m<sup>2</sup>, nebo podle odstavce 1 písm. b) a jejíž energeticky vztažná plocha je rovna nebo větší než 250 m<sup>2</sup>, a zároveň se jedná o budovu určenou k užívání veřejností,

e) předkládat na vyžádání průkazy ministerstvu, Státní energetické inspekci nebo příslušnému kontrolnímu orgánu podle § 13a odst. 2.

2) Vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce jsou povinni

a) opatřit si průkaz

1. při prodeji budovy nebo ucelené části budovy,

2. při pronájmu budovy,

3. od 1. ledna 2016 při pronájmu ucelené části budovy,

b) předložit průkaz nebo jeho kopii

1. možnému kupujícímu budovy nebo ucelené části budovy před uzavřením smluv týkajících se koupě budovy nebo ucelené části budovy,

2. možnému nájemci budovy nebo ucelené části budovy před uzavřením smluv týkajících se nájmu budovy nebo ucelené části budovy,

c) předat průkaz nebo jeho kopii

1. kupujícímu budovy nebo ucelené části budovy nejpozději při podpisu kupní smlouvy,

2. nájemci budovy nebo ucelené části budovy nejpozději při podpisu nájemní smlouvy,

d) zajistit uvedení klasifikační třídy ukazatele energetické náročnosti podle prováděcího právního předpisu v informačních a reklamních materiálech při

1. prodeji budovy nebo ucelené části budovy,

2. pronájmu budovy nebo ucelené části budovy,

e) v případě prodeje nebo pronájmu budovy nebo ucelené části budovy prostřednictvím zprostředkovatele mu předat grafickou část průkazu nebo její kopii; zprostředkovatel prodeje nebo pronájmu uvede klasifikační třídu ukazatele energetické náročnosti podle prováděcího právního předpisu z předané grafické části průkazu, kterou uchová po dobu 3 let, v informačních a reklamních materiálech, pokud zprostředkovatel prodeje nebo pronájmu neobdrží grafickou část průkazu, uvede v reklamních a informačních materiálech nejhorší klasifikační třídu.

f) předat vlastníkovu jednotky na jeho žádost podle odstavce 3 průkaz nebo jeho kopii, a to do

1. 30 dnů ode dne podání žádosti v případě, že si průkaz již opatřil, nebo

2. 60 dnů ode dne podání žádosti v případě, že si průkaz dosud neopatřil.

3) Vlastník jednotky je povinen prokazatelným způsobem pro naplnění povinností podle tohoto odstavce si vyžádat průkaz od společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce a

a) předložit průkaz nebo jeho kopii

1. možnému kupujícímu jednotky před uzavřením smluv týkajících se koupě jednotky,

2. od 1. ledna 2016 možnému nájemci jednotky před uzavřením smluv týkajících se nájmu jednotky,

b) předat průkaz nebo jeho kopii

1. kupujícímu jednotky nejpozději při podpisu kupní smlouvy,

2. od 1. ledna 2016 nájemci jednotky nejpozději při podpisu nájemní smlouvy,

c) zajistit uvedení klasifikační třídy ukazatele energetické náročnosti podle prováděcího právního předpisu v informačních a reklamních materiálech při

1. prodeji jednotky,

2. od 1. ledna 2016 pronájmu jednotky,

d) v případě prodeje jednotky nebo od 1. ledna 2016 pronájmu jednotky prostřednictvím zprostředkovatele mu předat grafickou část průkazu nebo její kopii; zprostředkovatel prodeje nebo pronájmu uvede klasifikační třídu ukazatele energetické náročnosti podle prováděcího právního předpisu z předané grafické části průkazu, kterou uchovává po dobu 3 let, v informačních a reklamních materiálech, pokud zprostředkovatel prodeje nebo pronájmu neobdrží grafickou část průkazu, uvede v reklamních a informačních materiálech nejhorší klasifikační třídu.

4) Průkaz platí 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do provedení větší změny dokončené budovy, pro kterou byl zpracován, anebo do provedení změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody v této budově a musí

a) být zpracován pouze

1. příslušným energetickým specialistou podle § 10 odst. 1 písm. b), nebo

2. osobou usazenou v jiném členském státě Unie, pokud je oprávněna k výkonu uvedené činnosti podle právních předpisů jiného členského státu Unie; ministerstvo je uznávacím orgánem podle zvláštního právního předpisu,

b) být součástí dokumentace při prokazování dodržení technických požadavků na stavby,

c) být zpracován v souladu s prováděcím právním předpisem podle odstavce 6,

d) obsahovat protokol a grafické znázornění, jehož součástí je přiřazení klasifikačních tříd ukazatelům energetické náročnosti.,

e) obsahovat doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy; tato povinnost se nevztahuje na průkaz, který u budovy prokáže dosažení mimořádně úsporné klasifikační třídy u celkové dodané energie budovy a neobnovitelné primární energie podle prováděcího právního předpisu podle odstavce 6.

(5) Povinnosti podle odstavců 1 až 3 se nevztahují na případy uvedené v § 7 odst. 5 písm. a), c), d), e), g), h), i) a j) a na budovy, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci.

(6) Vzor a obsah průkazu, způsob jeho zpracování a umístění průkazu v budově stanoví prováděcí právní předpis.

(7) Pokud vlastníkovi jednotky nebyl na písemné vyžádání předán průkaz podle odstavce 1 nebo 2, může jej nahradit vyúčtováním dodávek elektřiny, plynu a tepelné energie pro příslušnou jednotku za uplynulé 3 roky; v tom případě pro něj neplatí povinnost podle odstavce 3 písm. c).

(8) Průkaz zpracovaný pro budovu je také průkazem pro ucelenou část této budovy.

(9) Průkaz pro ucelenou část budovy je možné zpracovat pouze v případě, že tato ucelená část budovy má vlastní zdroj tepla nebo chladu nezávislý na zbývajících částech budovy nebo má samostatně měřenou a centrálně regulovanou dodávku energie nezávislou na zbývajících částech budovy.

10) Průkaz se neopatřuje při prodeji nebo pronájmu budovy nebo ucelené části budovy, pokud se tak obě strany písemně dohodnou a jde o budovu, která byla vystavěna a poslední větší změna dokončené budovy na ní byla provedena před 1. lednem 1947.

## **Podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov:**

### **§ 1 Předmět úpravy**

Tato vyhláška zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje

- a) nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost 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 v případě hodnocení ucelené části budovy i jiná sousední zóna,
- d) obytnou zónou zóna obsahující byty a prostory plnící funkce domovní komunikace a domovního vybavení k těmto bytům s výjimkou garáže v obytné budově nebo v obytné části budovy jiného účelu,
- 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 energii z neobnovitelných zdrojů energie, která neprošla žádným procesem přeměny; její výše je vypočtena pomocí faktorů primární energie z neobnovitelných zdrojů energie,
- k) technologií zařízení umístěné uvnitř budovy nebo mimo budovu v areálu s místní soustavou, které není součástí technických systémů hodnocené budovy, a jehož spotřeba energie není obsažena v celkové dodané energii hodnocené budovy,
- l) odpadním teplem z technologie tepelná energie, která vzniká jako vedlejší produkt v technologii, a která může být využita jako energonositel pro dílčí dodané energie, pokud výroba této tepelné energie nebyla zahrnuta do celkové dodané energie hodnocené budovy,
- m) obálkou ucelené části budovy soubor všech teplosměnných konstrukcí na hranici ucelené části budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina, vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru nebo sousední budově nebo sousední zóně budovy nespádající do ucelené části budovy.

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

#### (1) Ukazatele energetické náročnosti budovy jsou

- a) primární energie z neobnovitelných zdrojů energie vztažená na metr čtvereční energeticky vztažné plochy,
- b) celková dodaná energie za rok vztažená na metr čtvereční energeticky vztažné plochy,
- c) dílčí dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy za rok vztažené na metr čtvereční energeticky vztažné plochy,
- d) průměrný součinitel prostupu tepla,
- e) součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici,
- f) účinnost technických systémů.

(2) Hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy a referenční budovy se stanovují výpočtem na základě projektové dokumentace a v souladu s metodikou hodnocení energetické náročnosti budovy podle přílohy č. 5 k této vyhlášce. V případě dokončených budov musí být vstupní údaje pro výpočet v souladu se současným stavem budovy.

(3) Pro výpočet hodnot ukazatelů energetické náročnosti referenční budovy se použijí hodnoty parametrů budovy, stavebních prvků a konstrukcí a technických systémů budovy uvedené v příloze č. 1 k této vyhlášce a parametry typického užívání budovy, které vychází z optimální úrovně zdravého vnitřního prostředí, kvality vnitřního vzduchu a tepelné pohody.

(4) Výpočet celkové dodané energie a dílčích dodaných energií pro technické systémy vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy se provede postupem podle § 4.

(5) Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se provede postupem podle § 5.

(6) Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla a součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici se provede podle české technické normy pro výpočtové metody tepelné ochrany budov<sup>2)</sup>.

(7) Výpočet účinnosti technických systémů vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravy vlhkosti vzduchu, přípravy teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy se provede podle příslušných českých technických norem.

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

(1) Požadavky na energetickou náročnost budovy s téměř nulovou spotřebou energie a pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. ledna 2022, stanovené výpočtem na nákladově optimální úrovni, jsou splněny, pokud hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy uvedené v § 3 odst. 1 písm. a), b) a d) 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. a) a d) nejsou vyšší než referenční hodnoty těchto ukazatelů energetické náročnosti pro referenční budovu,

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

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

d) hodnota ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny měněné technické systémy budovy uvedeného v § 3 odst. 1 písm. f) není nižší než referenční hodnota tohoto ukazatele energetické náročnosti uvedená v tabulce č. 3 přílohy č. 1 k této vyhlášce.

(3) V případech změny dokončené budovy, kdy se celková energeticky vztažná plocha rozšiřuje na nejméně dvouapůlnásobek původní celkové energeticky vztažné plochy, musí být splněny požadavky pro celou budovu podle odstavce 1. V ostatních případech musí být splněny požadavky pro celou budovu podle odstavce 2.

(4) Míra změny celkové plochy obálky budovy se pro účely § 2 odst. 1 písm. s) zákona stanovuje k ploše obálky budovy po provedení změny dokončené budovy.

#### § 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. Pokud není alternativní systém dodávek energie technicky proveditelný, není posuzována jeho ekonomická a ekologická proveditelnost.

(2) Ekonomickou proveditelností se rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do alternativního systému dodávek energie kratší než doba jeho životnosti<sup>9)</sup>. 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 primární energie z neobnovitelných zdrojů 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 opatření pro snížení energetické náročnosti budovy ve formě souboru vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, který obsahuje minimálně jeden alternativní systém dodávek energie, pokud byl vyhodnocen jako technicky, ekonomicky a ekologicky proveditelný podle § 7.

(2) Soubor vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se navrhuje tak, aby bylo u ukazatele primární energie z neobnovitelných zdrojů energie dosaženo

a) klasifikační třídy mimořádně úsporná v případě výstavby nové budovy nebo klasifikační třídy úsporná u stávajících budov, které jsou klasifikovány pod touto úrovní, a

b) zlepšení o minimálně jednu klasifikační třídu u stávajících budov, které splňují klasifikační třídu úsporná.

(3) Soubor vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se skládá z technicky proveditelných opatření tak, aby byla respektována efektivita vynaložených prostředků s ohledem na provozní náklady a kvalitu vnitřního prostředí budov. U souboru vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy nemusí být dosaženo ekonomické proveditelnosti v době zpracování průkazu.

(4) Účinek souboru vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se vyhodnocuje na základě úspory potřeby tepla na vytápění, celkové dodané energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů energie, a to včetně synergických vlivů dílčích opatření.

(5) Stanovení souboru vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy je součástí protokolu průkazu, jehož vzor je uveden v příloze č. 4 k této vyhlášce.

## § 9 Vzor a obsah průkazu

(1) Průkaz tvoří protokol a grafické znázornění.

(2) Protokol obsahuje

- a) identifikační údaje budovy,
- b) informace o celkové dodané energii a jejím ročním průběhu,
- c) informace o primární energii z neobnovitelných zdrojů energie,
- d) bilanci tepelných toků,
- e) informace o obálce budovy,
- f) informace o technických systémech budovy,
- g) soubor vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a využití alternativních systémů dodávek energie,
- h) přehled plnění požadavků podle § 6,
- i) zdroj, kde lze získat informace k možnosti realizace navržených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, stanovení nákladů na realizaci těchto opatření a možnosti jejich financování, a
- j) identifikační údaje energetického specialisty, jeho podpis a datum vypracování průkazu.

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

(4) Grafické znázornění průkazu

a) je stejné pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie, budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. ledna 2022, větší změnu dokončené budovy, jinou než větší změnu dokončené budovy a pro případy prodeje a pronájmu budovy nebo její ucelené části,

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

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

d) obsahuje hodnoty ukazatelů energetické náročnosti budovy vztažené na energeticky vztažnou plochu.

(5) 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, primární energii z neobnovitelných zdrojů energie, dílčí dodané energie a průměrný součinitel prostupu tepla a použijí se v grafickém znázornění průkazu podle přílohy č. 4 k této vyhlášce.

(6) Hranice klasifikačních tříd podle odstavce 5 se stanoví z referenční hodnoty klasifikovaného ukazatele energetické náročnosti budovy ER, která se určí jednotně pro referenční podmínky uvedené pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. ledna 2022 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 budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. ledna 2022.

(7) V případech, kdy je dílčí dodaná energie na chlazení referenční budovy v souladu s přílohou č. 1 k této vyhlášce nulová, neurčuje se klasifikační třída pro dílčí dodanou energii na chlazení.

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

Grafické znázornění průkazu v provedení podle přílohy č. 4 k této vyhlášce se v případech podle § 7a odst. 1 písm. d) zákona 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 m<sup>3</sup>/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5 l/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, 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  $\theta_{si}$  se hodnotí v poměrném tvaru jako **teplotní faktor** vnitřního povrchu.

Požadavky dle v článku 5.1.:

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

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

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

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

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

Zjednodušeně řečeno, podle ČSN 73 0540 musí být vnitřní povrchová teplota konstrukce nad teplotou rosného bodu s navýšením o bezpečnostní přírážku. Podle předešlé normy ČSN 73 0540-2 : 2005 byla pro obytné místnosti s vnitřním vzduchem  $\theta_{ai} = 21\text{ °C}$  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 $\theta_{ai}$ [ °C ] | Návrhová teplota vnějšího vzduchu $\theta_e$ [ °C ]                |       |       |       |       |
|---------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                                                         | -13                                                                | -15   | -17   | -19   | -21   |
|                     |                                                         | Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ |       |       |       |       |
| Stavební konstrukce | 20,0                                                    | 0,748                                                              | 0,744 | 0,757 | 0,770 | 0,781 |
|                     | 20,3                                                    | 0,750                                                              | 0,745 | 0,759 | 0,771 | 0,782 |
|                     | 20,6                                                    | 0,751                                                              | 0,747 | 0,760 | 0,772 | 0,783 |
|                     | 20,9                                                    | 0,753                                                              | 0,748 | 0,762 | 0,773 | 0,784 |
|                     | 21,0                                                    | 0,753                                                              | 0,749 | 0,762 | 0,774 | 0,785 |
| Výplň otvoru        | 20,0                                                    | 0,647                                                              | 0,649 | 0,650 | 0,650 | 0,650 |
|                     | 20,3                                                    | 0,649                                                              | 0,651 | 0,652 | 0,652 | 0,651 |
|                     | 20,6                                                    | 0,652                                                              | 0,653 | 0,654 | 0,654 | 0,653 |
|                     | 20,9                                                    | 0,654                                                              | 0,655 | 0,656 | 0,656 | 0,655 |
|                     | 21,0                                                    | 0,655                                                              | 0,656 | 0,657 | 0,656 | 0,655 |

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Další požadavek ČSN 73 0540 - 2 : 2012 je uveden v článku 5.4.1., a sice, že **lineární i bodový činitel prostupu tepla**  $\Psi_k$  ve W/(m.K) a  $\chi_{j, N}$  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               |

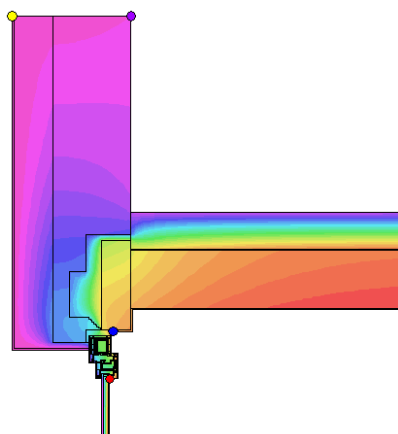
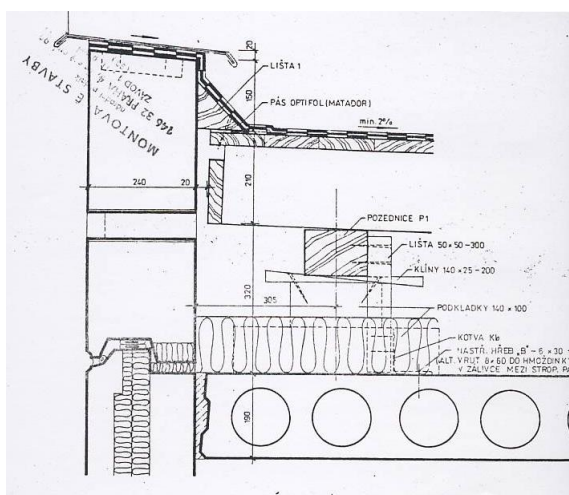
V praxi to tedy znamená, že v projektové dokumentaci musí projektant navrhnout zateplení budovy nejen s ohledem na obvyklé požadavky součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (  $U_N$  ), ale i doložit splnění výše uvedených požadavků na teplotní faktor ( potažmo nejnižší přípustnou povrchovou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

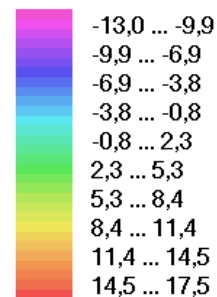
ČSN 73 0540-2 : 2012 v článku 5.1.4 uvádí, že: „Pokud při změně dokončené budovy nelze u konstrukce v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60\%$  v zimním období splnit požadavek podle 5.1.1, připouští se ve výjimečném odůvodněném případě hodnocení podle 5.1.2.“

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 ).

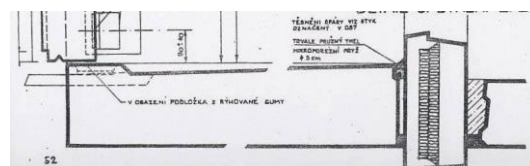
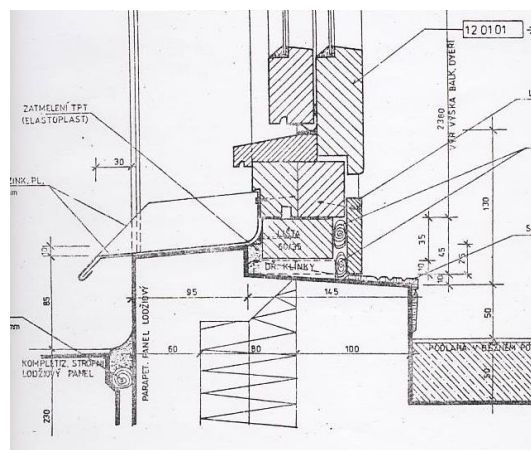
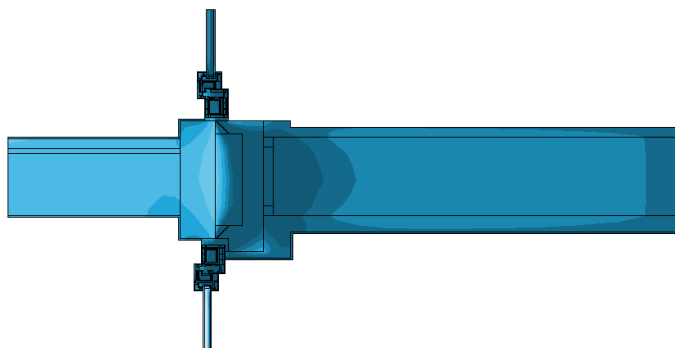
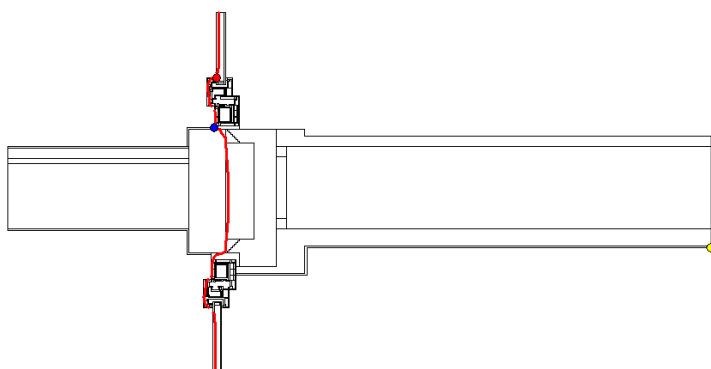
Ukázky správného postupu řešení úprav detailů stavebních konstrukcí v rámci plánování dodatečného zateplení obvodových plášťů budov (obecné informace)



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  $\theta_{im}$  v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle následující tabulky.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Šíření vlhkosti konstrukcí - zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

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

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

$$M_C = 0$$

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

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

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

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

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

Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

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

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

## Šíření vzduchu konstrukcí a budovou - průvzdušnost

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

### 7.1.1 Průvzdušnost funkčních spár lehkých obvodových plášťů

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

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

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

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

### 7.1.4. Celková průvzdušnost obálky budovy

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50}$  při tlakovém rozdílu 50 Pa, v  $\text{h}^{-1}$ , 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  $\text{h}^{-1}$ , 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<br>$\Delta \theta_{10,N}$ [ °C ] |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| I. Velmi teplé    | do 3,8 včetně                                                    |
| II. Teplé         | do 5,5 včetně                                                    |
| III. Méně teplé   | do 6,9 včetně                                                    |
| III. Studené      | od 6,9                                                           |

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

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

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

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

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

## Tepelná stabilita místností

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

8.1. Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období.

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

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

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

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

| Druh místnosti ( prostoru )                                                                             | Pokles výsledné teploty v místnosti<br>v zimním období<br>$\Delta \theta_{vN}(t)$ [ °C ] |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| S pobytem lidí po přerušení vytápění<br>- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně        | 3                                                                                        |
| - při vytápění kamny a podlahovým vytápění                                                              | 4                                                                                        |
| Bez pobytu lidí po přerušení vytápění<br>- při přerušení vytápění topnou přestávkou<br>- 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<br>v letním období<br>$\theta_{ai,max,N}$ [ °C ] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nevýrobní <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                      |                                 | 27,0                                                                                        |
| Ostatní s vnitřním<br>zdrojem tepla                                                                                                                                                                          | - do 25 W/m <sup>3</sup> včetně | 29,5                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                              | - nad 25 W/m <sup>3</sup>       | 31,5                                                                                        |
| <sup>1)</sup> U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 °C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor ( stavebník, uživatel ) souhlasí. |                                 |                                                                                             |

### Tloušťka izolantu obvodových stěn (obecné informace)

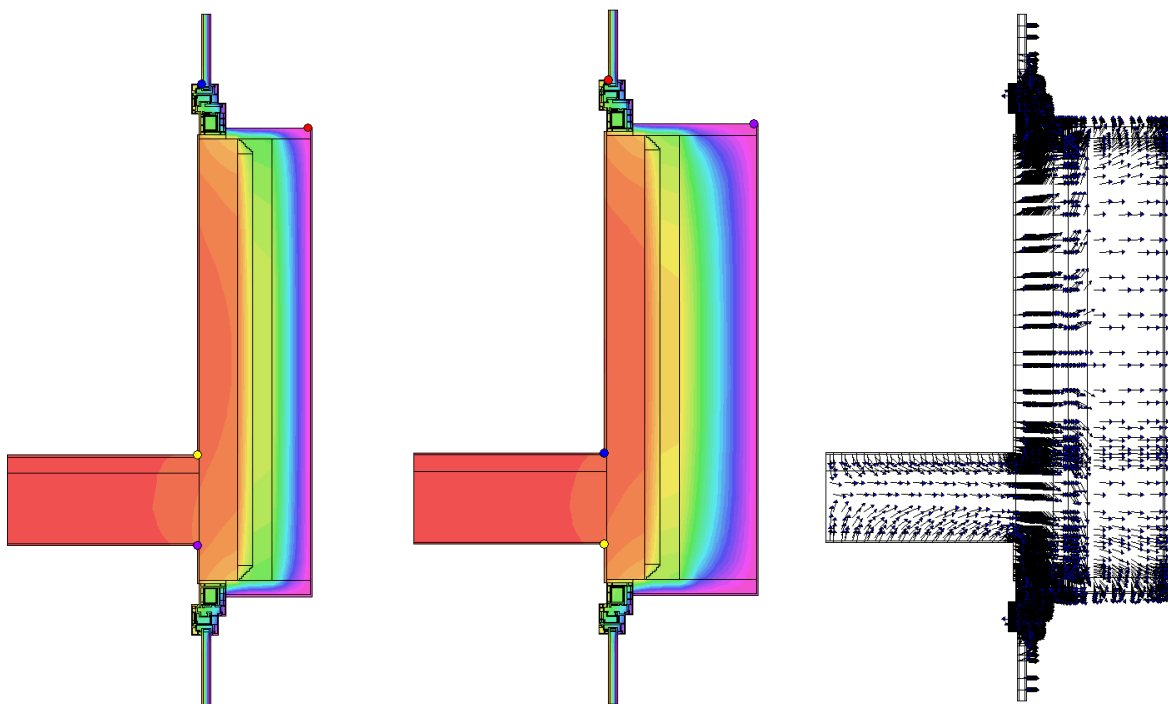
Při snižování energetické náročnosti bytových domů prováděním vnějšího dodatečného zateplení obvodových stěn nemá největší význam zateplení vlastních ploch průčelí, štítů apod., ale důsledné zateplení jednotlivých detailů k vykrytí tepelných mostů.

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

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



Z obrázků je patrné, že největší hustota tepelného toku probíhá v místě tepelných vazeb, tedy ve styčných stěnách 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.

Eventuelně 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                  | $\geq 20$ mm     |
| DN 20 až DN 35            | $\geq 30$ mm     |
| DN 40 až DN 100           | $\geq$ DN        |
| nad DN 100                | $\geq 100$ mm    |

#### Poznámky :

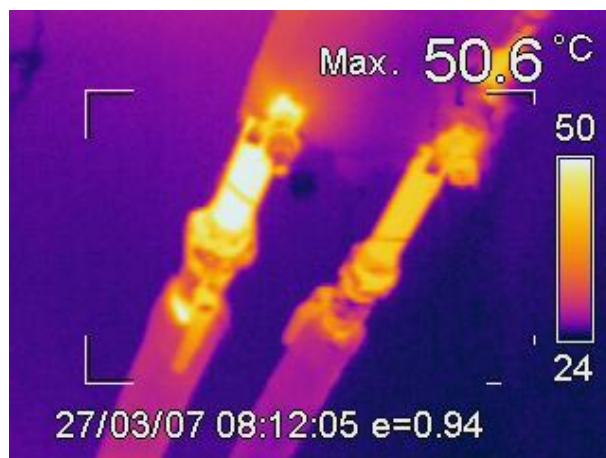
Pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál mající součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  u rozvodů  $\leq 0,045$  [ W / m.K ] a u vnitřních rozvodů  $\leq 0,040$  [ W / m.K ].

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

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

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

**Termovizní snímky obvyklého stavu tepelných rozvodů:**



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

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



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

### Úpravy elektroinstalace ( 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. ) bývá zajištěno žárovkovými svítidly ovládanými vypínači bez regulace. Osvětlení chodeb a schodišť obvykle zajišťují 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, tzv. úsporných žárovek.

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

Zároveň je 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.

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

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

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



## Využití alternativních a obnovitelných zdrojů energie (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.

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

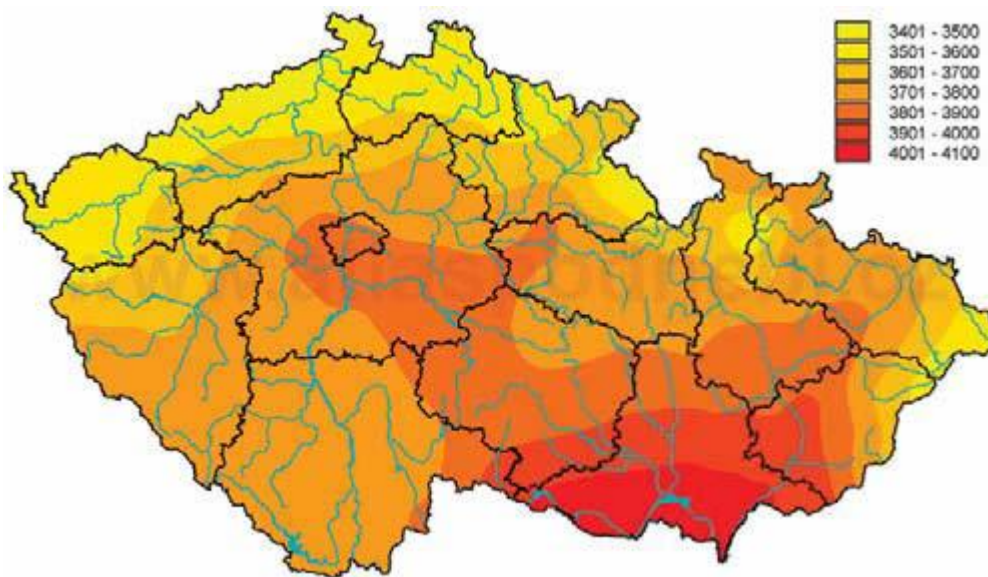
Předpokladem využití tepelných čerpadel v budovách jsou jejich výborné tepelně technické vlastnosti. U stávajících budov je tedy nutné v případě jejich instalace nejprve realizovat zateplení obvodových stěn, výměny oken apod..

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



**Komplexní tepelně technické výpočty čítají řádově 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<br>[C]                   | Typ     | R [m <sup>2</sup> K/W] | U [W/m <sup>2</sup> K] | Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]   | Odpaření | DeltaT10 |
|------------------------------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|----------|
| Strop TP                           | podlaha | 0.865                  | 0.830                  | nedochází ke kondenzaci v.p. | ---      | ---      |
| Střecha                            | střecha | 1.123                  | 0.792                  | 0.2449                       | ne       | ---      |
| Strop pod nástavbou                | strop   | 0.216                  | 2.405                  | nedochází ke kondenzaci v.p. | ---      | ---      |
| Obvodové stěny                     | stěna   | 2.814                  | 0.335                  | 0.0528                       | ano      | ---      |
| Vnitřní stěny do TP                | stěna   | 0.357                  | 1.621                  | nedochází ke kondenzaci v.p. | ---      | ---      |
| Podlaha na terénu                  | podlaha | 0.075                  | 4.081                  | 19.3319                      | ne       | ---      |
| Schodišťové stěny v TP nad terénem | stěna   | 1.947                  | 0.472                  | nedochází ke kondenzaci v.p. | ---      | ---      |
| Schodišťové stěny v TP pod terénem | stěna   | 0.535                  | 1.504                  | 0.4451                       | ne       | ---      |
| Stěna do nevytápěného prostoru     | stěna   | 0.444                  | 1.420                  | nedochází ke kondenzaci v.p. | ---      | ---      |

### 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

Teplo 2017

Název úlohy : **Strop TP**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
 Datum : XI/2021

## 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<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Nášlapná vrstva | 0,0160   | 0,1800              | 2510,0          | 600,0         | 157,0     | 0.0000        |
| 2     | Škvárobeton     | 0,0600   | 0,7400              | 830,0           | 1500,0        | 6,0       | 0.0000        |
| 3     | A 400 H         | 0,0007   | 0,2100              | 1470,0          | 900,0         | 3150,0    | 0.0000        |
| 4     | Hobra           | 0,1000   | 0,1700              | 1630,0          | 1000,0        | 12,5      | 0.0000        |
| 5     | Dutinový panel  | 0,2250   | 1,2800              | 1020,0          | 2400,0        | 29,0      | 0.0000        |
| 6     | Omítka vnitřní  | 0,0050   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0        | 19,0      | 0.0000        |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1     | Nášlapná vrstva        | ---                            |
| 2     | Škvárobeton            | ---                            |
| 3     | A 400 H                | ---                            |
| 4     | Hobra                  | ---                            |
| 5     | Dutinový panel         | ---                            |
| 6     | 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 RHi : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Teplný odpor konstrukce R : 0.865 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.830 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.85 / 0.88 / 0.93 / 1.03 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 234.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.50 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R<sub>si,p</sub> : **0.805**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>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  | 5-6 | e   |
|------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| theta [C]:             | 18.6 | 17.4 | 16.2 | 16.2 | 7.9  | 5.5 | 5.4 |
| p [Pa]:                | 1367 | 1219 | 1198 | 1069 | 995  | 611 | 606 |
| p <sub>sat</sub> [Pa]: | 2144 | 1982 | 1844 | 1838 | 1067 | 900 | 896 |

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

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

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.175E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.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 : **Střecha**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
 Datum : XI/2021

## 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/m3] | Mi [-]  | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0050 | 0,9900           | 790,0        | 2000,0     | 19,0    | 0.0000     |
| 2     | Dutinový panel | 0,2250 | 1,2800           | 1020,0       | 2400,0     | 29,0    | 0.0000     |
| 3     | Škvára         | 0,1400 | 0,2700           | 750,0        | 750,0      | 3,0     | 0.0000     |
| 4     | Plynosilikát   | 0,1000 | 0,2300           | 840,0        | 680,0      | 10,0    | 0.0000     |
| 5     | Potěr cementov | 0,0300 | 1,1600           | 840,0        | 2000,0     | 19,0    | 0.0000     |
| 6     | Hydroizolace   | 0,0100 | 0,2100           | 1470,0       | 1200,0     | 49250,0 | 0.0000     |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1     | Omítka vnitřní         | ---                            |
| 2     | Dutinový panel         | ---                            |
| 3     | Škvára                 | ---                            |
| 4     | Plynosilikát           | ---                            |
| 5     | Potěr cementový        | ---                            |
| 6     | Hydroizolace           | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31 744             | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | -4.0   | 81.0    | 353.9   |
| 2     | 28 672             | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -2.1   | 80.5    | 412.8   |
| 3     | 31 744             | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 1.6    | 79.2    | 542.8   |
| 4     | 30 720             | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 6.4    | 77.1    | 740.8   |
| 5     | 31 744             | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 11.5   | 73.9    | 1002.3  |
| 6     | 30 720             | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 14.7   | 71.2    | 1190.3  |
| 7     | 31 744             | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 16.0   | 69.9    | 1270.3  |
| 8     | 31 744             | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 15.5   | 70.4    | 1239.1  |
| 9     | 30 720             | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 11.8   | 73.7    | 1019.6  |

|    |    |     |      |      |        |      |      |       |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 54.2 | 1347.2 | 7.0  | 76.8 | 769.0 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 48.9 | 1215.4 | 1.8  | 79.2 | 550.6 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 46.3 | 1150.8 | -2.1 | 80.5 | 412.8 |

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Teplný odpor konstrukce  $R$  : 1.123 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.792 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.81 / 0.84 / 0.89 / 0.99 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 187.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 16.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 14.98 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.823

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

| Číslo<br>měsíce | Minimální požadované hodnoty při max.<br>rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |             |                  |             | Vypočtené<br>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               | 11.5                                                                        | 0.619       | 8.2              | 0.486       | 16.6                 | 0.823     | 57.5          |
| 2               | 12.4                                                                        | 0.627       | 9.0              | 0.482       | 16.9                 | 0.823     | 59.8          |
| 3               | 13.2                                                                        | 0.596       | 9.8              | 0.422       | 17.6                 | 0.823     | 60.3          |
| 4               | 14.6                                                                        | 0.562       | 11.2             | 0.329       | 18.4                 | 0.823     | 62.8          |
| 5               | 16.6                                                                        | 0.538       | 13.1             | 0.173       | 19.3                 | 0.823     | 67.5          |
| 6               | 18.0                                                                        | 0.524       | 14.5             | -----       | 19.9                 | 0.823     | 71.1          |
| 7               | 18.6                                                                        | 0.514       | 15.1             | -----       | 20.1                 | 0.823     | 72.7          |
| 8               | 18.4                                                                        | 0.520       | 14.8             | -----       | 20.0                 | 0.823     | 72.1          |
| 9               | 16.7                                                                        | 0.537       | 13.3             | 0.160       | 19.4                 | 0.823     | 67.8          |
| 10              | 14.8                                                                        | 0.558       | 11.4             | 0.314       | 18.5                 | 0.823     | 63.2          |
| 11              | 13.2                                                                        | 0.595       | 9.9              | 0.420       | 17.6                 | 0.823     | 60.4          |
| 12              | 12.4                                                                        | 0.627       | 9.0              | 0.482       | 16.9                 | 0.823     | 59.8          |

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]:  | 18.5 | 18.3 | 13.9 | 0.8  | -10.1 | -10.8 | -12.0 |
| $p$ [Pa]:       | 1367 | 1367 | 1351 | 1350 | 1348  | 1346  | 166   |
| $p_{sat}$ [Pa]: | 2126 | 2109 | 1589 | 648  | 256   | 242   | 217   |

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

| Kond.zóna<br>číslo | Hranice kondenzační zóny<br>levá [m] | pravá  | Kondenzující množství<br>vodní páry [kg/(m2s)] |
|--------------------|--------------------------------------|--------|------------------------------------------------|
| 1                  | 0.4700                               | 0.5000 | 2.760E-0008                                    |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.2449 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.1555 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m2 za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m2 za měsíc | Akumul. vlhkost<br>v kg/m2 za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|----------------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | levá                                  | pravá  | g,in                                   | g,out  | Mc/Mev                              | Ma                                  |
| 9     | 0.5000                                | 0.5000 | 0.0051                                 | 0.0004 | 0.0047                              | 0.0047                              |
| 10    | 0.5000                                | 0.5000 | 0.0175                                 | 0.0003 | 0.0172                              | 0.0218                              |
| 11    | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0281                                 | 0.0002 | 0.0279                              | 0.0497                              |
| 12    | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0365                                 | 0.0002 | 0.0363                              | 0.0860                              |
| 1     | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0362                                 | 0.0002 | 0.0361                              | 0.1233                              |
| 2     | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0330                                 | 0.0002 | 0.0328                              | 0.1561                              |
| 3     | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0293                                 | 0.0002 | 0.0291                              | 0.1853                              |
| 4     | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0183                                 | 0.0003 | 0.0180                              | 0.2033                              |
| 5     | 0.4700                                | 0.5000 | 0.0054                                 | 0.0004 | 0.0050                              | 0.2083                              |
| 6     | 0.4700                                | 0.5000 | -0.0051                                | 0.0006 | -0.0057                             | 0.2026                              |
| 7     | 0.4700                                | 0.5000 | -0.0104                                | 0.0006 | -0.0111                             | 0.1915                              |
| 8     | 0.4700                                | 0.5000 | -0.0083                                | 0.0006 | -0.0090                             | 0.1826                              |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.2083 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0257 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: **0.0018 kg/m2**

..... a do interiéru: **0.0239 kg/m2**

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

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

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     | Dutinový panel | 212                                                             | 61     | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Škvára         | ---                                                             | 151    | 61     | 153    | ---     |
| 4     | Plynosilikát   | ---                                                             | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 5     | Potěr cementov | ---                                                             | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 6     | 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.**

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 : **Strop pod nástavbou**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
 Datum : XI/2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0050   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0        | 19,0      | 0.0000        |
| 2     | Stropní panel  | 0,2250   | 1,2800              | 1020,0          | 2400,0        | 29,0      | 0.0000        |
| 3     | Betonová mazan | 0,0500   | 1,3000              | 1020,0          | 2200,0        | 20,0      | 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     | Betonová mazanina      | ---                            |

### 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 : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.216 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **2.405 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 2.42 / 2.45 / 2.50 / 2.60 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

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

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 18.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 13.05 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R<sub>si,p</sub> : **0.558**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>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]:  | 16.7 | 16.5 | 8.9  | 7.3  |
| p [Pa]:     | 1367 | 1358 | 706  | 606  |
| p,sat [Pa]: | 1901 | 1875 | 1143 | 1022 |

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<sub>d</sub> : 1.998E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.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**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
 Datum : XI/2021

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 2     | Zdivo CDK      | 0,3200   | 0,7000              | 960,0           | 800,0                      | 7,0       | 0.0000                     |
| 3     | Omítka vnější  | 0,0200   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 4     | EPS            | 0,1000   | 0,0400              | 1270,0          | 16,0                       | 30,0      | 0.0000                     |
| 5     | 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     | Zdivo CDK              | ---                            |
| 3     | Omítka vnější          | ---                            |
| 4     | EPS                    | ---                            |
| 5     | Stěrka s omítkou       | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] |     | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31                 | 744 | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | -2.0   | 81.0    | 418.9   |
| 2     | 28                 | 672 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |
| 3     | 31                 | 744 | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 3.6    | 79.2    | 625.9   |
| 4     | 30                 | 720 | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 8.4    | 77.1    | 849.5   |
| 5     | 31                 | 744 | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 13.5   | 73.9    | 1143.0  |
| 6     | 30                 | 720 | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 16.7   | 71.2    | 1352.9  |
| 7     | 31                 | 744 | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 18.0   | 69.9    | 1441.9  |
| 8     | 31                 | 744 | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 17.5   | 70.4    | 1407.2  |
| 9     | 30                 | 720 | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 13.8   | 73.7    | 1162.3  |
| 10    | 31                 | 744 | 21.0    | 54.2    | 1347.2  | 9.0    | 76.8    | 881.2   |
| 11    | 30                 | 720 | 21.0    | 48.9    | 1215.4  | 3.8    | 79.2    | 634.8   |
| 12    | 31                 | 744 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |

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 : 2.814 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.335 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 191.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.919

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/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            | 11.5                                                                     | 0.586   | 8.2              | 0.442   | 19.1              | 0.919 | 48.9    |
| 2            | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 19.3              | 0.919 | 51.4    |
| 3            | 13.2                                                                     | 0.550   | 9.8              | 0.356   | 19.6              | 0.919 | 53.1    |
| 4            | 14.6                                                                     | 0.493   | 11.2             | 0.222   | 20.0              | 0.919 | 57.0    |
| 5            | 16.6                                                                     | 0.414   | 13.1             | -----   | 20.4              | 0.919 | 63.1    |
| 6            | 18.0                                                                     | 0.303   | 14.5             | -----   | 20.7              | 0.919 | 67.8    |
| 7            | 18.6                                                                     | 0.189   | 15.1             | -----   | 20.8              | 0.919 | 69.8    |
| 8            | 18.4                                                                     | 0.245   | 14.8             | -----   | 20.7              | 0.919 | 69.1    |
| 9            | 16.7                                                                     | 0.408   | 13.3             | -----   | 20.4              | 0.919 | 63.5    |
| 10           | 14.8                                                                     | 0.484   | 11.4             | 0.200   | 20.0              | 0.919 | 57.5    |
| 11           | 13.2                                                                     | 0.548   | 9.9              | 0.352   | 19.6              | 0.919 | 53.3    |
| 12           | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 19.3              | 0.919 | 51.4    |

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



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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5   | e     |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]:  | 19.6 | 19.4 | 14.5 | 14.3 | -12.5 | -12.6 |
| p [Pa]:     | 1367 | 1299 | 898  | 829  | 292   | 166   |
| p,sat [Pa]: | 2281 | 2250 | 1650 | 1627 | 207   | 206   |

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               | 0.4549                            | 0.4600 | 2.709E-0008                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0528 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 2.6805 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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     | Zdivo CDK      | 212                                                             | 153    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | Omítka vnější  | 212                                                             | 153    | ---    | ---    | ---     |
| 4     | EPS            | ---                                                             | ---    | 153    | 181    | 31      |
| 5     | Stěrka s omítk | ---                                                             | ---    | 153    | 181    | 31      |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : NZÚ - Poděbradská 578  
 Datum : XI/2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 2     | Zdivo CDK      | 0,2500   | 0,7000              | 960,0           | 800,0                      | 7,0       | 0.0000                     |
| 3     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 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     | Zdivo CDK              | ---                            |
| 3     | Omítka vnitřní         | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.357 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.621 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.64 / 1.67 / 1.72 / 1.82 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 11.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 7.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 14.89 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.661**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>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]:             | 17.4 | 16.9 | 7.1  | 6.6 |
| p [Pa]:                | 1367 | 1252 | 721  | 606 |
| p <sub>sat</sub> [Pa]: | 1991 | 1923 | 1009 | 971 |

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

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

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 6.065E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.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 : **Podlaha na terénu**  
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.  
 Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
 Datum : XI/2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D [m]  | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-]  | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1     | Potěr cementov | 0,0300 | 1,1600           | 840,0        | 2000,0     | 19,0    | 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 RHí : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31 744             | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | 4.2    | 100.0   | 824.4   |
| 2     | 28 672             | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | 3.3    | 100.0   | 773.7   |
| 3     | 31 744             | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 4.2    | 100.0   | 824.4   |
| 4     | 30 720             | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 6.1    | 100.0   | 941.1   |
| 5     | 31 744             | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 8.5    | 100.0   | 1109.3  |
| 6     | 30 720             | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 11.0   | 100.0   | 1312.0  |
| 7     | 31 744             | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 12.6   | 100.0   | 1458.2  |
| 8     | 31 744             | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 13.3   | 100.0   | 1526.6  |
| 9     | 30 720             | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 13.0   | 100.0   | 1497.0  |
| 10    | 31 744             | 21.0    | 54.2    | 1347.2  | 11.2   | 100.0   | 1329.6  |
| 11    | 30 720             | 21.0    | 48.9    | 1215.4  | 8.8    | 100.0   | 1132.0  |
| 12    | 31 744             | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | 6.2    | 100.0   | 947.6   |

Poznámka: Tai, RHí 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 :

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

Tepeľný odpor konstrukce R : 0.075 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **4.081 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 4.10 / 4.13 / 4.18 / 4.28 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 6.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 1.5

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 1.5 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  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo<br>měsíce | Minimální požadované hodnoty při max.<br>rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |             |                  |             | Vypočtené<br>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               | 11.5                                                                        | 0.433       | 8.2              | 0.236       | 9.5                  | 0.315     | 91.4          |
| 2               | 12.4                                                                        | 0.514       | 9.0              | 0.324       | 8.9                  | 0.315     | 100.0         |
| 3               | 13.2                                                                        | 0.534       | 9.8              | 0.333       | 9.5                  | 0.315     | 100.0         |
| 4               | 14.6                                                                        | 0.571       | 11.2             | 0.342       | 10.8                 | 0.315     | 100.0         |
| 5               | 16.6                                                                        | 0.649       | 13.1             | 0.372       | 12.4                 | 0.315     | 100.0         |
| 6               | 18.0                                                                        | 0.700       | 14.5             | 0.350       | 14.2                 | 0.315     | 100.0         |
| 7               | 18.6                                                                        | 0.710       | 15.1             | 0.292       | 15.2                 | 0.315     | 98.8          |
| 8               | 18.4                                                                        | 0.657       | 14.8             | 0.201       | 15.7                 | 0.315     | 94.5          |
| 9               | 16.7                                                                        | 0.467       | 13.3             | 0.034       | 15.5                 | 0.315     | 86.5          |
| 10              | 14.8                                                                        | 0.369       | 11.4             | 0.020       | 14.3                 | 0.315     | 82.8          |
| 11              | 13.2                                                                        | 0.363       | 9.9              | 0.086       | 12.6                 | 0.315     | 83.1          |
| 12              | 12.4                                                                        | 0.418       | 9.0              | 0.192       | 10.9                 | 0.315     | 88.5          |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 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<br>číslo | Hranice kondenzační zóny<br>levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství<br>vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)] |
|--------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| 1                  | 0.0000                               | 0.0820    | 1.173E-0006                                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **19.3319 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.8406 kg/(m<sup>2</sup>.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<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc<br>Mc/Mev | Akumul. vlhkost<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc<br>Ma |
|-------|---------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|       | levá                                  | pravá  | g,in                                               | g,out  |                                                           |                                                       |
| 11    | 0.0800                                | 0.0820 | 0.0124                                             | 0.0002 | 0.0122                                                    | 0.0122                                                |
| 12    | 0.0800                                | 0.0820 | 0.0530                                             | 0.0002 | 0.0528                                                    | 0.0649                                                |
| 1     | 0.0800                                | 0.0820 | 0.0697                                             | 0.0002 | 0.0695                                                    | 0.1368                                                |
| 2     | 0.0000                                | 0.0820 | 0.1976                                             | 0.0002 | 0.1974                                                    | 0.3342                                                |
| 3     | 0.0000                                | 0.0820 | 0.3979                                             | 0.0002 | 0.3977                                                    | 0.7319                                                |
| 4     | 0.0000                                | 0.0820 | 0.5631                                             | 0.0002 | 0.5629                                                    | 1.2948                                                |
| 5     | 0.0000                                | 0.0820 | 1.2083                                             | 0.0002 | 1.2081                                                    | 2.5028                                                |
| 6     | 0.0000                                | 0.0820 | 0.4950                                             | 0.0002 | 0.4948                                                    | 2.9977                                                |
| 7     | 0.0010                                | 0.0820 | -0.3766                                            | 0.0002 | -0.3768                                                   | 2.6209                                                |
| 8     | 0.0300                                | 0.0820 | -0.0029                                            | 0.0002 | -0.0030                                                   | 2.6179                                                |
| 9     | 0.0300                                | 0.0820 | -0.1285                                            | 0.0002 | -0.1286                                                   | 2.4893                                                |
| 10    | 0.0300                                | 0.0820 | -0.1597                                            | 0.0002 | -0.1599                                                   | 2.3294                                                |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **2.9977 kg/m<sup>2</sup>**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.6683 kg/m<sup>2</sup>**z toho se odpaří do exteriéru: 0.0007 kg/m<sup>2</sup>..... a do interiéru: 0.6676 kg/m<sup>2</sup>**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 | ---                                                             | ---    | ---    | 30     | 335     |
| 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.**

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 : **Schodišťové stěny v TP nad terénem**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064

Datum : XI/2021

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 2     | Zdivo CP       | 0,4400   | 0,8000              | 900,0           | 1700,0                     | 8,5       | 0.0000                     |
| 3     | XPS            | 0,0500   | 0,0340              | 2060,0          | 30,0                       | 100,0     | 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     | Zdivo CP               | ---                            |
| 3     | XPS                    | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %



| Měsíc | Délka [dny/hodiny] |     | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31                 | 744 | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | -2.0   | 81.0    | 418.9   |
| 2     | 28                 | 672 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |
| 3     | 31                 | 744 | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 3.6    | 79.2    | 625.9   |
| 4     | 30                 | 720 | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 8.4    | 77.1    | 849.5   |
| 5     | 31                 | 744 | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 13.5   | 73.9    | 1143.0  |
| 6     | 30                 | 720 | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 16.7   | 71.2    | 1352.9  |
| 7     | 31                 | 744 | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 18.0   | 69.9    | 1441.9  |
| 8     | 31                 | 744 | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 17.5   | 70.4    | 1407.2  |
| 9     | 30                 | 720 | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 13.8   | 73.7    | 1162.3  |
| 10    | 31                 | 744 | 21.0    | 54.2    | 1347.2  | 9.0    | 76.8    | 881.2   |
| 11    | 30                 | 720 | 21.0    | 48.9    | 1215.4  | 3.8    | 79.2    | 634.8   |
| 12    | 31                 | 744 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |

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 : 1.947 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.472 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 576.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.888

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/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            | 11.5                                                                     | 0.586   | 8.2              | 0.442   | 18.4              | 0.888 | 51.1    |
| 2            | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 18.6              | 0.888 | 53.6    |
| 3            | 13.2                                                                     | 0.550   | 9.8              | 0.356   | 19.1              | 0.888 | 54.9    |
| 4            | 14.6                                                                     | 0.493   | 11.2             | 0.222   | 19.6              | 0.888 | 58.4    |
| 5            | 16.6                                                                     | 0.414   | 13.1             | -----   | 20.2              | 0.888 | 64.0    |
| 6            | 18.0                                                                     | 0.303   | 14.5             | -----   | 20.5              | 0.888 | 68.4    |
| 7            | 18.6                                                                     | 0.189   | 15.1             | -----   | 20.7              | 0.888 | 70.2    |
| 8            | 18.4                                                                     | 0.245   | 14.8             | -----   | 20.6              | 0.888 | 69.6    |
| 9            | 16.7                                                                     | 0.408   | 13.3             | -----   | 20.2              | 0.888 | 64.4    |
| 10           | 14.8                                                                     | 0.484   | 11.4             | 0.200   | 19.7              | 0.888 | 58.9    |
| 11           | 13.2                                                                     | 0.548   | 9.9              | 0.352   | 19.1              | 0.888 | 55.1    |
| 12           | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 18.6              | 0.888 | 53.6    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | e     |
|-------------|------|------|------|-------|
| theta [C]:  | 19.0 | 18.7 | 10.2 | -12.4 |
| p [Pa]:     | 1367 | 1317 | 825  | 166   |
| p,sat [Pa]: | 2196 | 2154 | 1246 | 209   |

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  $G_d$  : 2.633E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**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     | Zdivo CP       | 212                                                             | 153    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | XPS            | ---                                                             | 31     | 334    | ---    | ---     |

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 : **Schodišťové stěny v TP pod terénem**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064

Datum : XI/2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D [m]  | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-]  | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|---------|------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0200 | 0,9900           | 790,0        | 2000,0     | 19,0    | 0.0000     |
| 2     | Zdivo CP       | 0,4400 | 0,8000           | 900,0        | 1700,0     | 8,5     | 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     | Omítka vnitřní         | ---                            |
| 2     | Zdivo CP               | ---                            |
| 3     | 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 RHí : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31 744             | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | 4.2    | 100.0   | 824.4   |
| 2     | 28 672             | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | 3.3    | 100.0   | 773.7   |
| 3     | 31 744             | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 4.2    | 100.0   | 824.4   |
| 4     | 30 720             | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 6.1    | 100.0   | 941.1   |
| 5     | 31 744             | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 8.5    | 100.0   | 1109.3  |
| 6     | 30 720             | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 11.0   | 100.0   | 1312.0  |
| 7     | 31 744             | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 12.6   | 100.0   | 1458.2  |
| 8     | 31 744             | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 13.3   | 100.0   | 1526.6  |
| 9     | 30 720             | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 13.0   | 100.0   | 1497.0  |
| 10    | 31 744             | 21.0    | 54.2    | 1347.2  | 11.2   | 100.0   | 1329.6  |
| 11    | 30 720             | 21.0    | 48.9    | 1215.4  | 8.8    | 100.0   | 1132.0  |
| 12    | 31 744             | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | 6.2    | 100.0   | 947.6   |

Poznámka: Tai, RHí 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 :

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

Teplotný odpor konstrukce R : 0.535 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.504 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 1.52 / 1.55 / 1.60 / 1.70 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 41.5

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 13.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s,i,p}$  : 13.35 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.681

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

| Číslo<br>měsíce | Minimální požadované hodnoty při max.<br>rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |             |                  |             | Vypočtené<br>hodnoty |           |               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
|                 | ----- 80% -----                                                             |             | ----- 100% ----- |             |                      |           |               |
|                 | $T_{s,i,m}[C]$                                                              | $f_{Rsi,m}$ | $T_{s,i,m}[C]$   | $f_{Rsi,m}$ | $T_{s,i}[C]$         | $f_{Rsi}$ | $RH_{si}[\%]$ |
| 1               | 11.5                                                                        | 0.433       | 8.2              | 0.236       | 15.6                 | 0.681     | 61.0          |
| 2               | 12.4                                                                        | 0.514       | 9.0              | 0.324       | 15.4                 | 0.681     | 66.0          |
| 3               | 13.2                                                                        | 0.534       | 9.8              | 0.333       | 15.6                 | 0.681     | 68.1          |
| 4               | 14.6                                                                        | 0.571       | 11.2             | 0.342       | 16.3                 | 0.681     | 72.0          |
| 5               | 16.6                                                                        | 0.649       | 13.1             | 0.372       | 17.0                 | 0.681     | 77.9          |
| 6               | 18.0                                                                        | 0.700       | 14.5             | 0.350       | 17.8                 | 0.681     | 80.9          |
| 7               | 18.6                                                                        | 0.710       | 15.1             | 0.292       | 18.3                 | 0.681     | 81.2          |
| 8               | 18.4                                                                        | 0.657       | 14.8             | 0.201       | 18.5                 | 0.681     | 79.1          |
| 9               | 16.7                                                                        | 0.467       | 13.3             | 0.034       | 18.5                 | 0.681     | 71.8          |
| 10              | 14.8                                                                        | 0.369       | 11.4             | 0.020       | 17.9                 | 0.681     | 65.8          |
| 11              | 13.2                                                                        | 0.363       | 9.9              | 0.086       | 17.1                 | 0.681     | 62.3          |
| 12              | 12.4                                                                        | 0.418       | 9.0              | 0.192       | 16.3                 | 0.681     | 62.2          |

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{s,i}$  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]:  | 16.6 | 15.9 | -2.6 | -3.0 |
| p [Pa]:     | 1367 | 1364 | 1338 | 475  |
| p,sat [Pa]: | 1890 | 1810 | 492  | 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<br>číslo | Hranice kondenzační zóny<br>levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství<br>vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)] |
|--------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| 1                  | 0.4473                               | 0.4600    | 4.248E-0008                                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.4451 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.3203 kg/(m<sup>2</sup>.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<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc<br>Mc/Mev | Akumul. vlhkost<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc<br>Ma |
|-------|---------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|       | levá                                  | pravá  | g,in                                               | g,out  |                                                           |                                                       |
| 2     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0424                                             | 0.0001 | 0.0423                                                    | 0.0423                                                |
| 3     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0481                                             | 0.0001 | 0.0480                                                    | 0.0903                                                |
| 4     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0468                                             | 0.0001 | 0.0468                                                    | 0.1371                                                |
| 5     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0502                                             | 0.0001 | 0.0501                                                    | 0.1872                                                |
| 6     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0407                                             | 0.0001 | 0.0407                                                    | 0.2279                                                |
| 7     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0310                                             | 0.0001 | 0.0309                                                    | 0.2588                                                |
| 8     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0193                                             | 0.0001 | 0.0192                                                    | 0.2780                                                |
| 9     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0017                                             | 0.0001 | 0.0017                                                    | 0.2797                                                |
| 10    | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0004                                             | 0.0001 | 0.0003                                                    | 0.2800                                                |
| 11    | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0085                                             | 0.0001 | 0.0085                                                    | 0.2885                                                |
| 12    | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0243                                             | 0.0001 | 0.0242                                                    | 0.3127                                                |
| 1     | 0.4600                                | 0.4600 | 0.0306                                             | 0.0001 | 0.0305                                                    | 0.3442                                                |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.3442 kg/m<sup>2</sup>**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0000 kg/m<sup>2</sup>**z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>**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 | 151                                                             | 91     | 123    | ---    | ---     |
| 2     | Zdivo CP       | ---                                                             | ---    | ---    | ---    | 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.**

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 : **Stěna do nevytápěného prostoru**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : PENB - K. Čapka 1061 - 1064

Datum : XI/2021

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 0,9900              | 790,0           | 2000,0                     | 19,0      | 0.0000                     |
| 2     | Zdivo CDK      | 0,3200   | 0,7000              | 960,0           | 800,0                      | 7,0       | 0.0000                     |
| 3     | Omítka vnitřní | 0,0200   | 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     | Zdivo CDK              | ---                            |
| 3     | Omítka vnitřní         | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 3.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] |     | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31                 | 744 | 21.0    | 43.6    | 1083.7  | -2.0   | 81.0    | 418.9   |
| 2     | 28                 | 672 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |
| 3     | 31                 | 744 | 21.0    | 48.7    | 1210.5  | 3.6    | 79.2    | 625.9   |
| 4     | 30                 | 720 | 21.0    | 53.5    | 1329.8  | 8.4    | 77.1    | 849.5   |
| 5     | 31                 | 744 | 21.0    | 60.8    | 1511.2  | 13.5   | 73.9    | 1143.0  |
| 6     | 30                 | 720 | 21.0    | 66.4    | 1650.4  | 16.7   | 71.2    | 1352.9  |
| 7     | 31                 | 744 | 21.0    | 68.8    | 1710.1  | 18.0   | 69.9    | 1441.9  |
| 8     | 31                 | 744 | 21.0    | 67.9    | 1687.7  | 17.5   | 70.4    | 1407.2  |
| 9     | 30                 | 720 | 21.0    | 61.3    | 1523.7  | 13.8   | 73.7    | 1162.3  |
| 10    | 31                 | 744 | 21.0    | 54.2    | 1347.2  | 9.0    | 76.8    | 881.2   |
| 11    | 30                 | 720 | 21.0    | 48.9    | 1215.4  | 3.8    | 79.2    | 634.8   |
| 12    | 31                 | 744 | 21.0    | 46.3    | 1150.8  | -0.1   | 80.5    | 487.4   |

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 : 0.444 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.420 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.44 / 1.47 / 1.52 / 1.62 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 17.2

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<sub>si,p</sub> : 15.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.697

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/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            | 11.5                                                                     | 0.586   | 8.2              | 0.442   | 14.0              | 0.697 | 67.7    |
| 2            | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 14.6              | 0.697 | 69.3    |
| 3            | 13.2                                                                     | 0.550   | 9.8              | 0.356   | 15.7              | 0.697 | 67.8    |
| 4            | 14.6                                                                     | 0.493   | 11.2             | 0.222   | 17.2              | 0.697 | 67.9    |
| 5            | 16.6                                                                     | 0.414   | 13.1             | -----   | 18.7              | 0.697 | 70.0    |
| 6            | 18.0                                                                     | 0.303   | 14.5             | -----   | 19.7              | 0.697 | 72.0    |
| 7            | 18.6                                                                     | 0.189   | 15.1             | -----   | 20.1              | 0.697 | 72.8    |
| 8            | 18.4                                                                     | 0.245   | 14.8             | -----   | 19.9              | 0.697 | 72.5    |
| 9            | 16.7                                                                     | 0.408   | 13.3             | -----   | 18.8              | 0.697 | 70.2    |
| 10           | 14.8                                                                     | 0.484   | 11.4             | 0.200   | 17.4              | 0.697 | 68.0    |
| 11           | 13.2                                                                     | 0.548   | 9.9              | 0.352   | 15.8              | 0.697 | 67.8    |
| 12           | 12.4                                                                     | 0.592   | 9.0              | 0.433   | 14.6              | 0.697 | 69.3    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3 | e   |
|-------------|------|------|-----|-----|
| theta [C]:  | 17.9 | 17.4 | 6.6 | 6.1 |
| p [Pa]:     | 1367 | 1271 | 702 | 606 |
| p,sat [Pa]: | 2051 | 1990 | 972 | 940 |

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  $G_d$  : 5.074E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**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 | 151                                                             | 152    | 62     | ---    | ---     |
| 2     | Zdivo CDK      | ---                                                             | 365    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | Omítka vnitřní | ---                                                             | 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



## 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 2021.0**

Název úlohy: **K Čapka 1061 - 1064 - stávající stav**  
Zpracovatel: STOPTERM s.r.o.  
Zakázka: PENB - K. Čapka 1061 - 1064  
Datum: XI/2021

#### PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním 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:

Klimatická data: jednotné smluvní údaje podle ČSN 730331-1

| Název období | Počet dnů | Teplota exteriéru | Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ] |      |        |       |          |
|--------------|-----------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|------|--------|-------|----------|
|              |           |                   | Sever                                                              | Jih  | Východ | Západ | Horizont |
| leden        | 31        | -1,3 C            | 8,2                                                                | 34,2 | 14,1   | 14,1  | 20,8     |
| únor         | 28        | -0,1 C            | 13,4                                                               | 51,1 | 25,5   | 25,5  | 37,0     |
| březen       | 31        | 3,7 C             | 25,3                                                               | 74,4 | 46,9   | 46,9  | 72,2     |
| duben        | 30        | 8,1 C             | 36,0                                                               | 85,7 | 74,2   | 74,2  | 113,8    |
| květen       | 31        | 13,3 C            | 49,1                                                               | 87,0 | 87,0   | 87,0  | 148,8    |
| červen       | 30        | 16,1 C            | 51,8                                                               | 75,6 | 90,0   | 90,0  | 146,2    |
| červenec     | 31        | 18,0 C            | 51,3                                                               | 78,1 | 84,1   | 84,1  | 144,3    |
| srpen        | 31        | 17,9 C            | 42,4                                                               | 96,0 | 80,4   | 80,4  | 136,2    |
| září         | 30        | 13,5 C            | 28,8                                                               | 77,8 | 53,3   | 53,3  | 87,1     |
| říjen        | 31        | 8,3 C             | 18,6                                                               | 74,4 | 38,7   | 38,7  | 56,5     |
| listopad     | 30        | 3,2 C             | 9,4                                                                | 45,4 | 18,0   | 18,0  | 25,2     |
| prosinec     | 31        | 0,5 C             | 6,0                                                                | 29,0 | 11,2   | 11,2  | 14,9     |

| Název období | Počet dnů | Teplota exteriéru | Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m <sup>2</sup> ] |      |      |      |        |
|--------------|-----------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|------|------|------|--------|
|              |           |                   | SV                                                                 | SZ   | JV   | JZ   | průměr |
| leden        | 31        | -1,3 C            | 8,2                                                                | 8,2  | 26,8 | 26,8 | 17,7   |
| únor         | 28        | -0,1 C            | 14,8                                                               | 14,8 | 41,0 | 41,0 | 28,9   |
| březen       | 31        | 3,7 C             | 29,8                                                               | 29,8 | 64,7 | 64,7 | 48,4   |
| duben        | 30        | 8,1 C             | 50,4                                                               | 50,4 | 86,4 | 86,4 | 67,5   |
| květen       | 31        | 13,3 C            | 65,5                                                               | 65,5 | 92,3 | 92,3 | 77,5   |
| červen       | 30        | 16,1 C            | 70,6                                                               | 70,6 | 87,8 | 87,8 | 76,9   |
| červenec     | 31        | 18,0 C            | 66,2                                                               | 66,2 | 85,6 | 85,6 | 74,4   |
| srpen        | 31        | 17,9 C            | 56,5                                                               | 56,5 | 94,5 | 94,5 | 74,8   |
| září         | 30        | 13,5 C            | 35,3                                                               | 35,3 | 69,1 | 69,1 | 53,3   |
| říjen        | 31        | 8,3 C             | 21,6                                                               | 21,6 | 60,3 | 60,3 | 42,6   |
| listopad     | 30        | 3,2 C             | 9,4                                                                | 9,4  | 33,8 | 33,8 | 22,7   |
| prosinec     | 31        | 0,5 C             | 6,0                                                                | 6,0  | 23,1 | 23,1 | 14,4   |

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            | 3106,0 m2        | obytná      | z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - BD - byt)   |
| Společné prosto | 325,8 m2         | obytná      | z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - komunikace) |

#### Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:

Výsledná obsazenost zóny: 33,2 m<sup>2</sup>/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)  
Uvažovaný počet osob v zóně: 92,0

#### Celk. energeticky vztažná plocha:

**3431,8 m<sup>2</sup>**  
Podlah. plocha (celková vnitřní): 3055,0 m<sup>2</sup>  
Objem z vnějších rozměrů: 10708,7 m<sup>3</sup>

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m<sup>2</sup>.K)

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

Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne

Prům. měsíční návrhové vnitřní teploty pro režim vytápění (zadané výchozí hodnoty):

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C   | 19,6 C    | 19,6 C    | 19,6 C    |

Typ vytápění: nepřerušované  
Regulace otopné soustavy: ano

#### Roční doba provozu osvětlení:

**1154 / 772 h** (ve dne/v noci)  
Požadovaná prům. osvětlenost zóny: 97,7 lx  
Činitel závislosti na denním světle: 0,8  
Činitel absence osob v zóně: 0,48  
Činitel plošného využití zóny: 0,91  
Průměrný index zóny: 1,05

#### Měrný příkon systému osvětlení:

**0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)**  
Celkový příkon systému osvětlení: 11820,5 W  
Činitel konstantní osvětlenosti: 1,0  
Činitel údržby systému osvětlení: 1,0  
Činitel systému řízení osv. soustavy: 1,0  
Činitel typu světelných zdrojů: 1,7  
Průměrná účinnost zdrojů světla: 20,0 %

#### Celk. průměrné roční vnitřní zisky:

**6356 W**  
Prům. roční produkce tepla osobami: 1,8 W/m<sup>2</sup>  
Prům. roční čas. podíl této produkce: 63,6 %  
Prům. roční produkce tepla spotřebiči: 2,7 W/m<sup>2</sup>  
Prům. roční čas. podíl této produkce: 18,2 %  
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu: jen vnitřní zisky

#### Roční potřeba tepla na přípravu TV:

**54586,16 kWh** (bez vlivu případného ZZT)  
Roční potřeba teplé vody v zóně: 1175,3 m<sup>3</sup>  
Výchozí a cílová teplota vody: 10,0 C / 50,0 C

#### Otopné soustavy v zóně č. 1

|                                    |                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Počet otopných soustav:            | 1                                                       |
| <b>Název otopné soustavy č. 1:</b> | <b>Otopná soustava</b>                                  |
| Podíl soustavy na dodávce tepla:   | 100,0 %                                                 |
| Účinnosti otopné soustavy:         | 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)      |
| Příkony v otopné soustavě:         | 1,0 W (regulace) + 138,7 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní) |

|                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Zdroj tepla č. 1:</b>          | <b>SZTE</b>                      |
| Podíl zdroje na dodávce soustavy: | 100,0 %                          |
| Typ zdroje tepla:                 | obecný zdroj tepla (např. kotel) |
| Účinnost výroby tepla zdrojem:    | 99,0 %                           |
| Umístění zdroje tepla:            | uvnitř hodnocené budovy          |
| Energonositel:                    | ostatní SZTE                     |

#### Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

|                                        |                                       |                                           |                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Počet systémů přípravy teplé vody:     | 1                                     |                                           |                     |
| <b>Název systému přípravy TV č. 1:</b> | <b>Ohřev TV</b>                       |                                           |                     |
| Podíl systému na dodávce tepla:        | 100,0 %                               |                                           |                     |
| Délka rozvodů teplé vody:              | 666,4 m                               |                                           |                     |
| Měrná ztráta rozvodů teplé vody:       | 154,8 Wh/(m.d)                        |                                           |                     |
| Příkony v systému přípravy TV:         | 0,0 W (regulace) + 138,7 W (čerpadla) |                                           |                     |
| <b>Zdroj tepla č. 1:</b>               | <b>SZTE</b>                           |                                           |                     |
| Podíl zdroje na dodávce systému:       | 100,0 %                               |                                           |                     |
| Typ zdroje tepla:                      | obecný zdroj tepla (např. kotel)      |                                           |                     |
| Účinnost výroby tepla zdrojem:         | 99,0 %                                |                                           |                     |
| Umístění zdroje tepla:                 | uvnitř hodnocené budovy               |                                           |                     |
| Energonositel:                         | ostatní SZTE                          |                                           |                     |
| Počet zásobníků teplé vody:            | 1                                     |                                           |                     |
| <b>Objem zásobníku</b>                 | <b>Měrná ztráta</b>                   | <b>Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku</b> | <b>Podíl zdroje</b> |
| 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 [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | b [-] | H,T [W/K] | U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K] |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-------|-----------|-----------------------------|
| Obvodové stěny                 | 687,00                   | 0,335                  | 1,00  | 230,145   | 0,300                       |
| Obvodové stěny                 | 104,70                   | 0,335                  | 1,00  | 35,075    | 0,300                       |
| Obvodové stěny                 | 702,70                   | 0,335                  | 1,00  | 235,405   | 0,300                       |
| Schodišťové stěny v TP nad ter | 7,20                     | 0,472                  | 1,00  | 3,398     | 0,300                       |
| Obvodové stěny                 | 141,90                   | 0,335                  | 1,00  | 47,537    | 0,300                       |
| Střecha                        | 831,80                   | 0,792                  | 1,00  | 658,786   | 0,240                       |
| Okna plastová                  | 54,00 (1,5x1,5x24)       | 1,400                  | 1,00  | 75,600    | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 144,90 (2,1x1,5x46)      | 1,400                  | 1,00  | 202,860   | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 32,40 (1,2x1,5x18)       | 1,400                  | 1,00  | 45,360    | 1,500                       |
| Lodžiové dveře plastové        | 38,88 (0,9x2,4x18)       | 1,400                  | 1,00  | 54,432    | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 6,75 (1,5x1,5x3)         | 1,400                  | 1,00  | 9,450     | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 90,00 (1,5x1,5x40)       | 1,400                  | 1,00  | 126,000   | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 100,80 (2,1x1,5x32)      | 1,400                  | 1,00  | 141,120   | 1,500                       |
| Okna plastová                  | 27,00 (1,5x1,5x12)       | 1,400                  | 1,00  | 37,800    | 1,500                       |
| Plastové vstupní dveře         | 13,20 (1,5x2,2x4)        | 1,600                  | 1,00  | 21,120    | 1,700                       |

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 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 °C.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin H<sub>t,tj</sub> = A \* ΔU<sub>tj</sub>.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb ΔU<sub>tj</sub>: 0,05 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H<sub>t,d,c</sub>: 1924,087 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami H<sub>t,d,tj</sub>: 149,162 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru H<sub>t,d</sub>: 2073,248 W/K

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

##### 1. konstrukce ve styku se zemínou

|                                                                                                         |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Název konstrukce:                                                                                       | Podlaha na terénu          |
| Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem:                                                              | 69,8 m <sup>2</sup>        |
| Součinitel prostupu tepla této konstrukce:                                                              | 4,081 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Činitel teplotní redukce:                                                                               | 0,43                       |
| Požadovaná hodnota souč. prostupu U <sub>N,20</sub> podle ČSN 730540-2:2011 pro T <sub>im</sub> =20 °C: | 0,45 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Ustálený měrný tok zemínou H <sub>t,g</sub> :                                                           | 122,487 W/K                |

##### 2. konstrukce ve styku se zemínou

|                                            |                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Název konstrukce:                          | Schodišťové stěny v TP pod terénem |
| Plocha kce ve styku se zemínou či sklepem: | 19,0 m <sup>2</sup>                |

Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 1,504 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,66

Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 0,45 W/(m<sup>2</sup>K)

Ustálený měrný tok zeminou H<sub>t,g</sub>: 18,86 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou H<sub>t,g,m</sub> [W/K]:

|               |          |          |          |           |           |           |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Měsíc:</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  |
| Měrný tok:    | 265,436  | 250,216  | 202,021  | 146,216   | 80,264    | 44,751    |
| <b>Měsíc:</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Měrný tok:    | 20,654   | 21,922   | 77,727   | 143,679   | 208,362   | 242,606   |

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou H<sub>t,g,c</sub>: 141,347 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H<sub>t,g,tj</sub>: 4,440 W/K

Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu H<sub>t,g</sub>: 145,787 W/K

### 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  
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 156,5 m<sup>2</sup>  
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 1,621 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,49  
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 0,6 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 124,306 W/K

#### 2. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Dveře do TP  
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 6,3 m<sup>2</sup>  
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 2,0 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,49  
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 1,7 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 6,174 W/K

#### 3. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop TP  
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 770,7 m<sup>2</sup>  
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 0,83 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,49  
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 0,6 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 313,444 W/K

#### 4. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Strop pod nástavbou  
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 7,9 m<sup>2</sup>  
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 2,405 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,49  
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 0,6 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 9,31 W/K

#### 5. kce u nevytáp. prostoru

Název konstrukce: Výlez do nástavby  
Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem: 0,8 m<sup>2</sup>  
Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 7,2 W/(m<sup>2</sup>K)  
Činitel teplotní redukce: 0,56  
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U,N,20  
podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 C: 1,4 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí: 3,226 W/K

#### 6. kce u nevytáp. prostoru

|                                                                                                                     |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Název konstrukce:                                                                                                   | Stěna do nevytápěného prostoru |
| Plocha konstrukce ve styku s nevytápěným prostorem:                                                                 | 30,4 m <sup>2</sup>            |
| Součinitel prostupu tepla této konstrukce:                                                                          | 1,42 W/(m <sup>2</sup> K)      |
| Činitel teplotní redukce:                                                                                           | 0,49                           |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U <sub>N,20</sub> podle ČSN 730540-2:2011 pro T <sub>im</sub> =20 °C: | 0,6 W/(m <sup>2</sup> K)       |
| Měrný tepelný tok prostupem touto konstrukcí:                                                                       | 21,152 W/K                     |
| Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H <sub>t,u,c</sub> :                              | 477,612 W/K                    |
| Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H <sub>t,u,tj</sub> :                                     | 48,630 W/K                     |
| <u>Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H<sub>t,u</sub>:</u>                                | <u>526,242 W/K</u>             |

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

|                                                                                                       |                     |          |          |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Objem vzduchu v zóně:                                                                                 | 8566,96 m3          |          |          |           |           |           |
| Podíl vzduchu z objemu zóny:                                                                          | 80,0 %              |          |          |           |           |           |
| Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:                                                                    | 2,0 1/h             |          |          |           |           |           |
| Možnost příčného provětrávání:                                                                        | ano                 |          |          |           |           |           |
| Typ větrání zóny:                                                                                     | přirozené           |          |          |           |           |           |
| Intenzita přirozeného větrání:                                                                        | od 0,28 do 0,28 1/h |          |          |           |           |           |
| <u>Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:</u> |                     |          |          |           |           |           |
| <b>Měsíc:</b>                                                                                         | <b>1</b>            | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  |
| Teplota Te,ini:                                                                                       | -1,3 C              | -0,1 C   | 3,7 C    | 8,1 C     | 13,3 C    | 16,1 C    |
| Ref. tlak v zóně:                                                                                     | -3,0 Pa             | -2,9 Pa  | -2,6 Pa  | -2,2 Pa   | -1,8 Pa   | -1,6 Pa   |
| Měrný tok Hv,lea:                                                                                     | 295,613             | 293,665  | 291,193  | 286,312   | 279,185   | 274,885   |
| Měrný tok Hv,arg:                                                                                     | 810,072             | 810,072  | 810,072  | 810,072   | 810,072   | 810,072   |
| Měrný tok Hv,ztu:                                                                                     | 0,000               | 0,000    | 0,000    | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| Měrný tok Hv,sup:                                                                                     | 0,000               | 0,000    | 0,000    | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| Celkový tok Hv:                                                                                       | 1105,685            | 1103,737 | 1101,265 | 1096,384  | 1089,257  | 1084,958  |
| <b>Měsíc:</b>                                                                                         | <b>7</b>            | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| Teplota Te,ini:                                                                                       | 18,0 C              | 17,9 C   | 13,5 C   | 8,3 C     | 3,2 C     | 0,5 C     |
| Ref. tlak v zóně:                                                                                     | -1,4 Pa             | -1,4 Pa  | -1,8 Pa  | -2,2 Pa   | -2,6 Pa   | -2,9 Pa   |
| Měrný tok Hv,lea:                                                                                     | 271,805             | 271,970  | 278,887  | 286,062   | 291,648   | 293,495   |
| Měrný tok Hv,arg:                                                                                     | 810,072             | 810,072  | 810,072  | 810,072   | 810,072   | 810,072   |
| Měrný tok Hv,ztu:                                                                                     | 0,000               | 0,000    | 0,000    | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| Měrný tok Hv,sup:                                                                                     | 0,000               | 0,000    | 0,000    | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| Celkový tok Hv:                                                                                       | 1081,877            | 1082,042 | 1088,960 | 1096,134  | 1101,721  | 1103,567  |

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním H<sub>v</sub> v režimu vytápění: 1094,632 W/K

Vysvětlivky: T<sub>e,ini</sub> je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, H<sub>v,lea</sub> je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; H<sub>v,arg</sub> je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny; H<sub>v,ztu</sub> je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; H<sub>v,sup</sub> je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a H<sub>v</sub> je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

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

Zeměpisná šířka lokality budovy: 50,0 ° severní šířky

| Název výplně otvoru            | Orientace | Markýza |                 | Levá stěna |                   | Pravá stěna |                   | Celk. F <sub>fin</sub> |
|--------------------------------|-----------|---------|-----------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|------------------------|
|                                |           | D x L   | F <sub>ov</sub> | D x L      | F <sub>finL</sub> | D x L       | F <sub>finR</sub> |                        |
| 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                  |
| Okna plastová                  | J         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Okna plastová                  | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Okna plastová                  | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Okna plastová                  | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Plastové vstupní dveře         | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Obvodové stěny                 | V         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Obvodové stěny                 | J         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Obvodové stěny                 | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Schodišťové stěny v TP nad ter | Z         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Obvodové stěny                 | S         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |
| Střecha                        | H         | ----    | 1,000           | ----       | -----             | ----        | -----             | 1,000                  |

| Název výplně otvoru            | Orientace | Okolí / Horiz. |       | Celkový<br>činitel Fsh | Způsob stanovení<br>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                    |
| Okna plastová                  | J         | ----           | 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                    |
| Okna plastová                  | Z         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Plastové vstupní dveře         | Z         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Obvodové stěny                 | V         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Obvodové stěny                 | J         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Obvodové stěny                 | Z         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Schodišťové stěny v TP nad ter | Z         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Obvodové stěny                 | S         | ----           | 0,750 | 0,750                  | přímé zadání uživatelem                    |
| Střecha                        | 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 líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

| Název konstrukce               | Plocha [m <sup>2</sup> ] | g/alfa [-] | Fgl [-] | Fc,h/Fc,c [-] | Fsh [-]     | Orientace |
|--------------------------------|--------------------------|------------|---------|---------------|-------------|-----------|
| Okna plastová                  | 54,0                     | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,74     | 0,750-0,750 | V (90°)   |
| Okna plastová                  | 144,9                    | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,74     | 0,750-0,750 | V (90°)   |
| Okna plastová                  | 32,4                     | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,74     | 0,750-0,750 | V (90°)   |
| Lodžiové dveře plastové        | 38,88                    | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,74     | 0,750-0,750 | V (90°)   |
| Okna plastová                  | 6,75                     | 0,67       | 0,70    | 0,87/0,68     | 0,750-0,750 | J (90°)   |
| Okna plastová                  | 90,0                     | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,73     | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Okna plastová                  | 100,8                    | 0,67       | 0,70    | 0,93/0,73     | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Okna plastová                  | 27,0                     | 0,67       | 0,70    | 1,00/1,00     | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Plastové vstupní dveře         | 13,2                     | 0,67       | 0,60    | 1,00/1,00     | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Obvodové stěny                 | 687,0                    | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | V (90°)   |
| Obvodové stěny                 | 104,7                    | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | J (90°)   |
| Obvodové stěny                 | 702,7                    | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Schodišťové stěny v TP nad ter | 7,2                      | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | Z (90°)   |
| Obvodové stěny                 | 141,9                    | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | S (90°)   |
| Střecha                        | 831,8                    | 0,60       | -----   | -----         | 0,750-0,750 | H (0°)    |

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); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční činitel stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs,d [kWh]:

| Měsíc:                | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Sol. zisk (vytápění): | 2542,21  | 4562,19  | 8391,65  | 13187,82 | 15617,24 | 16028,96 |
| Ztráta sáláním:       | -1414,80 | -1277,89 | -1414,80 | -1369,16 | -1414,80 | -1369,16 |
| Celkem (vytápění):    | 1127,40  | 3284,30  | 6976,85  | 11818,66 | 14202,44 | 14659,79 |
| Měsíc:                | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       |
| Sol. zisk (vytápění): | 15090,41 | 14453,38 | 9579,80  | 6918,54  | 3232,76  | 2004,25  |
| Ztráta sáláním:       | -1414,80 | -1414,80 | -1369,16 | -1414,80 | -1369,16 | -1414,80 |
| Celkem (vytápění):    | 13675,60 | 13038,58 | 8210,63  | 5503,74  | 1863,60  | 589,45   |

#### PARAMETRY NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU Č. 1 :

|                                           |                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| Název nevytápěného prostoru:              | Nevytápěné prostory TP      |
| Příkon osvětlení v nevytápěném prostoru:  | 2841 W (využito 63,8 h/rok) |
| Nouzové osvětlení v nevytápěném prostoru: | 0,0 kWh/rok                 |
| Roční dodaná elektřina na osvětlení:      | 181,56 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)  
 Návrh. vnitřní teplota pro vytápění: 19,6 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)  
 Prům. měsíční návrhové vnitřní teploty pro režim vytápění (zadané výchozí hodnoty):  

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
| 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C | 19,6 C |

 Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano  
 Vnitřní zisky z technických zařízení: ne  
 Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 1094,632 W/K  
 Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 1924,087 W/K  
 Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c: 141,347 W/K  
 Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: 477,612 W/K  
 Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 202,232 W/K  
**Výsledný měrný tepelný tok H: 3839,909 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících

| Měsíc | Q,H,ht<br>[MWh] | Q,int<br>[MWh] | Q,tec<br>[MWh] | Q,sol<br>[MWh] | Q,gn<br>[MWh] | Eta,H<br>[-] | fH<br>[%] | Q,H,nd<br>[MWh] |
|-------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|-----------|-----------------|
| 1     | 59,962          | 5,210          | -----          | 1,127          | 6,338         | 1,000        | 100,0     | 53,625          |
| 2     | 51,028          | 4,588          | -----          | 3,284          | 7,872         | 1,000        | 100,0     | 43,158          |
| 3     | 45,584          | 4,748          | -----          | 6,977          | 11,725        | 0,999        | 100,0     | 33,875          |
| 4     | 31,888          | 4,445          | -----          | 11,819         | 16,264        | 0,978        | 100,0     | 15,982          |
| 5     | 18,054          | 4,422          | -----          | 14,202         | 18,624        | 0,810        | 70,1      | 2,970           |
| 6     | 9,731           | 4,252          | -----          | 14,660         | 18,912        | 0,515        | 0,0       | -----           |
| 7     | 4,637           | 4,373          | -----          | 13,676         | 18,049        | 0,257        | 0,0       | -----           |
| 8     | 4,922           | 4,422          | -----          | 13,039         | 17,460        | 0,282        | 0,0       | -----           |
| 9     | 16,919          | 4,464          | -----          | 8,211          | 12,675        | 0,919        | 66,7      | 5,276           |
| 10    | 32,377          | 4,739          | -----          | 5,504          | 10,243        | 0,997        | 100,0     | 22,167          |
| 11    | 45,504          | 4,820          | -----          | 1,864          | 6,684         | 1,000        | 100,0     | 38,821          |
| 12    | 54,775          | 5,191          | -----          | 0,589          | 5,781         | 1,000        | 100,0     | 48,995          |

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

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 264,869 MWh**

### Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění

| Název výplně otvoru            | Orientace | Ql<br>[MWh] | Qs,ini<br>[MWh] | Qs<br>[MWh] | Qs/Ql<br>[-] | U,eq [(W/m2K)]<br>min. max. |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| Okna plastová                  | V         | 7,362       | 9,821           | 6,867       | 0,93         | -3,99 1,18                  |
| Okna plastová                  | V         | 19,754      | 26,353          | 18,427      | 0,93         | -3,99 1,18                  |
| Okna plastová                  | V         | 4,417       | 5,893           | 4,120       | 0,93         | -3,99 1,18                  |
| Lodžiové dveře plastové        | V         | 5,300       | 7,071           | 4,944       | 0,93         | -3,99 1,18                  |
| Okna plastová                  | J         | 0,920       | 1,496           | 1,146       | 1,25         | -4,48 0,85                  |
| Okna plastová                  | Z         | 12,270      | 16,226          | 11,346      | 0,92         | -3,94 1,18                  |
| Okna plastová                  | Z         | 13,742      | 18,173          | 12,708      | 0,92         | -3,94 1,18                  |
| Okna plastová                  | Z         | 3,681       | 5,268           | 3,684       | 1,00         | -4,38 1,16                  |
| Plastové vstupní dveře         | Z         | 2,057       | 2,199           | 1,537       | 0,75         | -3,34 1,40                  |
| Obvodové stěny                 | V         | 22,411      | 0,673           | 0,261       | 0,01         | 0,27 0,35                   |
| Obvodové stěny                 | J         | 3,415       | 0,220           | 0,155       | 0,05         | 0,26 0,34                   |
| Obvodové stěny                 | Z         | 22,923      | 0,689           | 0,267       | 0,01         | 0,27 0,35                   |
| Schodišťové stěny v TP nad ter | Z         | 0,331       | 0,010           | 0,004       | 0,01         | 0,38 0,49                   |
| Obvodové stěny                 | S         | 4,629       | -0,103          | -----       | -----        | 0,32 0,35                   |
| Střecha                        | H         | 64,151      | 0,963           | -0,696      | -0,01        | 0,59 0,86                   |

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

### Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících

| Měsíc | Potřeba v distribučním systému vytápění Q,H,dis |               |              |                 |              | Ostatní potřeby v distrib. systémech |               |                |
|-------|-------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|---------------|----------------|
|       | 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     | 67,708                                          | -----         | -----        | -----           | 67,708       | -----                                | 7,883         | -----          |
| 2     | 54,492                                          | -----         | -----        | -----           | 54,492       | -----                                | 7,120         | -----          |
| 3     | 42,772                                          | -----         | -----        | -----           | 42,772       | -----                                | 7,883         | -----          |
| 4     | 20,179                                          | -----         | -----        | -----           | 20,179       | -----                                | 7,629         | -----          |
| 5     | 3,750                                           | -----         | -----        | -----           | 3,750        | -----                                | 7,883         | -----          |
| 6     | -----                                           | -----         | -----        | -----           | -----        | -----                                | 7,629         | -----          |
| 7     | -----                                           | -----         | -----        | -----           | -----        | -----                                | 7,883         | -----          |
| 8     | -----                                           | -----         | -----        | -----           | -----        | -----                                | 7,883         | -----          |
| 9     | 6,662                                           | -----         | -----        | -----           | 6,662        | -----                                | 7,629         | -----          |
| 10    | 27,989                                          | -----         | -----        | -----           | 27,989       | -----                                | 7,883         | -----          |
| 11    | 49,016                                          | -----         | -----        | -----           | 49,016       | -----                                | 7,629         | -----          |
| 12    | 61,862                                          | -----         | -----        | -----           | 61,862       | -----                                | 7,883         | -----          |

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q,C,dis je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení, Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

#### 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     | 68,392      | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 1,828       | 0,207       | -----       | 78,390       |
| 2     | 55,042      | -----       | -----        | -----       | 7,192       | 1,503       | 0,187       | -----       | 63,924       |
| 3     | 43,204      | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 1,250       | 0,207       | -----       | 52,624       |
| 4     | 20,383      | -----       | -----        | -----       | 7,706       | 1,022       | 0,200       | -----       | 29,312       |
| 5     | 3,788       | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 0,842       | 0,176       | -----       | 12,769       |
| 6     | -----       | -----       | -----        | -----       | 7,706       | 0,781       | 0,101       | -----       | 8,588        |
| 7     | -----       | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 0,781       | 0,104       | -----       | 8,848        |
| 8     | -----       | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 0,842       | 0,104       | -----       | 8,909        |
| 9     | 6,729       | -----       | -----        | -----       | 7,706       | 1,046       | 0,167       | -----       | 15,648       |
| 10    | 28,272      | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 1,239       | 0,207       | -----       | 37,681       |
| 11    | 49,512      | -----       | -----        | -----       | 7,706       | 1,491       | 0,200       | -----       | 58,909       |
| 12    | 62,487      | -----       | -----        | -----       | 7,963       | 1,804       | 0,207       | -----       | 72,460       |

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: 448,061 MWh**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 2745,28 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 4044,63 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,68 W/(m<sup>2</sup>K)**

#### 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     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 2     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,013       | -----       | 0,013        |
| 3     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 4     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,015       | -----       | 0,015        |
| 5     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 6     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,015       | -----       | 0,015        |
| 7     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 8     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 9     | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,015       | -----       | 0,015        |
| 10    | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,016       | -----       | 0,016        |
| 11    | -----       | -----       | -----        | -----       | -----       | 0,015       | -----       | 0,015        |



12 ----- 0,016 ----- 0,016  
 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: 0,182 MWh**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,38 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění

| Položka                                            | Přilehlé prostředí | Plocha [m <sup>2</sup> ] | Měrný tok [W/K] | Podíl z celku |
|----------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|---------------|
| Celkový měrný tepelný tok H:                       |                    | ---                      | 3839,909        | 100,00 %      |
| z toho:                                            |                    |                          |                 |               |
| Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:            |                    | ---                      | 1094,632        | 28,51 %       |
| Měrný tepelný tok prostupem Ht:                    |                    | ---                      | 2745,277        | 71,49 %       |
| z toho:                                            |                    |                          |                 |               |
| Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:  |                    | ---                      | 1924,087        | 50,11 %       |
| Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:   |                    | ---                      | 141,347         | 3,68 %        |
| Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c: |                    | ---                      | 477,612         | 12,44 %       |
| Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:         |                    | ---                      | 202,232         | 5,27 %        |

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

#### Vnější stěny:

|                                       |     |         |         |         |
|---------------------------------------|-----|---------|---------|---------|
| SV1 Obvodové stěny                    | EXT | 1636,30 | 548,161 | 14,28 % |
| SV2 Schodišťové stěny v TP nad ter... | EXT | 7,20    | 3,398   | 0,09 %  |

#### Střechy (ploché, šikmé i strmé):

|             |     |        |         |         |
|-------------|-----|--------|---------|---------|
| ST1 Střecha | EXT | 831,80 | 658,786 | 17,16 % |
|-------------|-----|--------|---------|---------|

#### Konstrukce přilehlé k zemině:

|                                        |     |       |         |        |
|----------------------------------------|-----|-------|---------|--------|
| KZ1 Schodišťové stěny v TP pod terénem | ZEM | 19,00 | 18,860  | 0,49 % |
| KZ2 Podlaha na terénu                  | ZEM | 69,80 | 122,487 | 3,19 % |

#### Konstrukce k nevytápěným prostorům:

|                                    |       |        |         |        |
|------------------------------------|-------|--------|---------|--------|
| KN1 Strop TP                       | NEVYT | 770,70 | 313,444 | 8,16 % |
| KN2 Vnitřní stěny do TP            | NEVYT | 156,50 | 124,306 | 3,24 % |
| KN3 Stěna do nevytápěného prostoru | NEVYT | 30,40  | 21,152  | 0,55 % |
| KN4 Dveře do TP                    | NEVYT | 6,30   | 6,174   | 0,16 % |
| KN5 Výlez do nástavby              | NEVYT | 0,80   | 3,226   | 0,08 % |
| KN6 Strop pod nástavbou            | NEVYT | 7,90   | 9,310   | 0,24 % |

#### Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):

|                             |     |        |         |         |
|-----------------------------|-----|--------|---------|---------|
| VO1 Okna plastová           | EXT | 455,85 | 638,190 | 16,62 % |
| VO2 Lodžiové dveře plastové | EXT | 38,88  | 54,432  | 1,42 %  |
| VO3 Plastové vstupní dveře  | EXT | 13,20  | 21,120  | 0,55 %  |

**Celkem: 4044,63 2543,045 66,23 %**

### Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H,hl: 3802,246 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 19,6 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu Te = -13 C): 124,1 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  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu Te. Výše uvedený tok H,hl byl odvozen z měrného toku H pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H,hl*(T_i-T_e)$  minimalizována.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 2745,277 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 4044,6 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,68 W/(m<sup>2</sup>K)**

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

0,46 W/m<sup>2</sup>K

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

|                                                                |                              |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:                | 264,869 MWh                  |
| Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:                     | 10708,7 m <sup>3</sup>       |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy:                     | 3431,8 m <sup>2</sup>        |
| Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ): | 24,7 kWh/(m <sup>3</sup> .a) |

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 77 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:

|                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| - délku otopného období:                                | 253,7 dní  |
| - průměrnou venkovní teplotu během otopného období:     | 4,9 C      |
| - prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: | 19,6 C     |
| Odpovídající orientační počet denostupňů:               | 3738 den.K |

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

**Celková energie dodaná do budovy**

| Měsíc | Q,f,H<br>[MWh] | Q,f,C<br>[MWh] | Q,f,RH<br>[MWh] | Q,f,F<br>[MWh] | Q,f,W<br>[MWh] | Q,f,L<br>[MWh] | Q,f,A<br>[MWh] | Q,f,K<br>[MWh] | Q,fuel<br>[MWh] |
|-------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1     | 68,392         | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 1,843          | 0,207          | -----          | 78,405          |
| 2     | 55,042         | -----          | -----           | -----          | 7,192          | 1,516          | 0,187          | -----          | 63,937          |
| 3     | 43,204         | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 1,266          | 0,207          | -----          | 52,640          |
| 4     | 20,383         | -----          | -----           | -----          | 7,706          | 1,037          | 0,200          | -----          | 29,326          |
| 5     | 3,788          | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 0,858          | 0,176          | -----          | 12,785          |
| 6     | -----          | -----          | -----           | -----          | 7,706          | 0,796          | 0,101          | -----          | 8,602           |
| 7     | -----          | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 0,797          | 0,104          | -----          | 8,864           |
| 8     | -----          | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 0,858          | 0,104          | -----          | 8,924           |
| 9     | 6,729          | -----          | -----           | -----          | 7,706          | 1,061          | 0,167          | -----          | 15,663          |
| 10    | 28,272         | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 1,255          | 0,207          | -----          | 37,696          |
| 11    | 49,512         | -----          | -----           | -----          | 7,706          | 1,506          | 0,200          | -----          | 58,924          |
| 12    | 62,487         | -----          | -----           | -----          | 7,963          | 1,820          | 0,207          | -----          | 72,476          |

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.

**Dodané energie:**

|                                                    |                    |                    |                              |
|----------------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:  | 1216,111 GJ        | 337,809 MWh        | 98 kWh/m <sup>2</sup>        |
| Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:               | 3,072 GJ           | 0,853 MWh          | 0 kWh/m <sup>2</sup>         |
| <b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>     | <b>1219,183 GJ</b> | <b>338,662 MWh</b> | <b>99 kWh/m<sup>2</sup></b>  |
| Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:  | -----              | -----              | ---                          |
| Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:               | -----              | -----              | ---                          |
| <b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>     | <b>-----</b>       | <b>-----</b>       | <b>---</b>                   |
| Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH: | -----              | -----              | ---                          |
| Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:       | -----              | -----              | ---                          |
| <b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>    | <b>-----</b>       | <b>-----</b>       | <b>---</b>                   |
| Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:   | -----              | -----              | ---                          |
| Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:         | -----              | -----              | ---                          |
| <b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>  | <b>-----</b>       | <b>-----</b>       | <b>---</b>                   |
| Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:      | 337,512 GJ         | 93,753 MWh         | 27 kWh/m <sup>2</sup>        |
| Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:    | 4,374 GJ           | 1,215 MWh          | 0 kWh/m <sup>2</sup>         |
| <b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>  | <b>341,886 GJ</b>  | <b>94,968 MWh</b>  | <b>28 kWh/m<sup>2</sup></b>  |
| Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:        | 52,605 GJ          | 14,613 MWh         | 4 kWh/m <sup>2</sup>         |
| <b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>    | <b>52,605 GJ</b>   | <b>14,613 MWh</b>  | <b>4 kWh/m<sup>2</sup></b>   |
| <b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>     | <b>1613,674 GJ</b> | <b>448,243 MWh</b> | <b>131 kWh/m<sup>2</sup></b> |

**Měrná dodaná energie budovy**

|                                            |                                  |
|--------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Celková roční dodaná energie:</b>       | <b>448,243 MWh</b>               |
| Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: | 10708,7 m <sup>3</sup>           |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy: | 3431,8 m <sup>2</sup>            |
| Měrná dodaná energie EP,V:                 | 41,9 kWh/(m <sup>3</sup> .a)     |
| <b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>   | <b>131 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b> |

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

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

| Ergo-<br>nositel  | Faktory |        | Vytápění      |               |              | Teplá voda   |               |              |
|-------------------|---------|--------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                   | f,pN    | f,CO2  | Q,fuel        | Q,pN          | CO2          | Q,fuel       | Q,pN          | CO2          |
| ostatní SZTE      | 1,3     | 0,0000 | 337,81        | 439,15        | -----        | 93,75        | 121,88        | -----        |
| elektrina ze sítě | 2,6     | 0,8600 | -----         | -----         | -----        | -----        | -----         | -----        |
| <b>SOUČET</b>     |         |        | <b>337,81</b> | <b>439,15</b> | <b>-----</b> | <b>93,75</b> | <b>121,88</b> | <b>-----</b> |

| Ergo-<br>nositel              | Faktory |        | Osvětlení    |              |              | Pom.energie |             |             |
|-------------------------------|---------|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | f,pN    | f,CO2  | Q,fuel       | Q,pN         | CO2          | Q,fuel      | Q,pN        | CO2         |
| ostatní SZTE                  | 1,3     | 0,0000 | -----        | -----        | -----        | -----       | -----       | -----       |
| elektrina ze sítě             | 2,6     | 0,8600 | 14,43        | 37,52        | 12,41        | 2,07        | 5,38        | 1,78        |
| elektrina (nevytáp. prostory) | 2,6     | 0,8600 | 0,18         | 0,47         | 0,16         | -----       | -----       | -----       |
| <b>SOUČET</b>                 |         |        | <b>14,61</b> | <b>37,99</b> | <b>12,57</b> | <b>2,07</b> | <b>5,38</b> | <b>1,78</b> |

| Ergo-<br>nositel              | Faktory |        | Nuc. větrání |              |              | Chlazení     |              |              |
|-------------------------------|---------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | f,pN    | f,CO2  | Q,fuel       | Q,pN         | CO2          | Q,fuel       | Q,pN         | CO2          |
| ostatní SZTE                  | 1,3     | 0,0000 | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        |
| elektrina ze sítě             | 2,6     | 0,8600 | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        |
| elektrina (nevytáp. prostory) | 2,6     | 0,8600 | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        | -----        |
| <b>SOUČET</b>                 |         |        | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b> |

| Ergo-<br>nositel              | Faktory |        | Úprava RH    |              |              | Výroba a export elektřiny |              |              |
|-------------------------------|---------|--------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|
|                               | f,pN    | f,CO2  | Q,fuel       | Q,pN         | CO2          | Q,fuel                    | Q,el         | Q,pN         |
| ostatní SZTE                  | 1,3     | 0,0000 | -----        | -----        | -----        | -----                     | -----        | -----        |
| elektrina ze sítě             | 2,6     | 0,8600 | -----        | -----        | -----        | -----                     | -----        | -----        |
| elektrina (nevytáp. prostory) | 2,6     | 0,8600 | -----        | -----        | -----        | -----                     | -----        | -----        |
| <b>SOUČET</b>                 |         |        | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b> | <b>-----</b>              | <b>-----</b> | <b>-----</b> |

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).

| Součty pro jednotlivé energonositele: | Q,fuel [MWh/a] | Q,primN [MWh/a] | CO2 [t/a]     |
|---------------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| ostatní SZTE                          | 431,562        | 561,031         | -----         |
| elektrina ze sítě                     | 16,499         | 42,899          | 14,190        |
| elektrina (nevytáp. prostory)         | 0,182          | 0,472           | 0,156         |
| <b>SOUČET</b>                         | <b>448,243</b> | <b>604,401</b>  | <b>14,346</b> |

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):        | 14,346 t              |
| <b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b> | <b>604,401 MWh</b>    |
| Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:               | 10708,7 m3            |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy:               | 3431,8 m2             |
| Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):                        | 1,3 kg/(m3.a)         |
| Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:  | 56,4 kWh/(m3.a)       |
| Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):                        | 4 kg/(m2.a)           |
| <b>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E,pN,A:</b>   | <b>176 kWh/(m2.a)</b> |

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

**Název úlohy:** K Čapka 1061 - 1064 - stávající stav

### Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 448,243 MWh  
 Primární energie z neobnovitelných zdrojů: 604,401 MWh  
 Celková energeticky vztažná plocha: 3431,8 m<sup>2</sup>  
 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 0,32 W/m<sup>2</sup>K

#### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub>: 0,68 W/m<sup>2</sup>K

Klasifikační třída: **E**

### 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 93 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP,A: 131 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Klasifikační třída: **D**

### 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 68 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

měrná prim. energie z neobnovitelných zdrojů E<sub>pN,A</sub>: 176 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Klasifikační třída: **E**

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

Vytápění: E  
 Příprava teplé vody: C  
 Osvětlení: D

### SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY č. 264/2020 Sb.

Požadavek podle: bez požadavků

## **Výpočet výkazu výměr – stávající stav**

K. Čapka č.p. 1061 - 1064, Přelouč

### **Východní fasáda - vytápěná část**

#### **01. Plastové okno** ( 1,50 x 1,50 )

Plocha A : 2,250 m<sup>2</sup>  
Počet : 24 ks  
Celková plocha : 54,0 m<sup>2</sup>

#### **02. Plastové okno** ( 2,10 x 1,50 )

Plocha A : 3,150 m<sup>2</sup>  
Počet : 46 ks  
Celková plocha : 144,9 m<sup>2</sup>

#### **03. Plastové lodžiové okno** ( 1,20 x 1,50 )

Plocha A : 1,800 m<sup>2</sup>  
Počet : 18 ks  
Celková plocha : 32,4 m<sup>2</sup>

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

Plocha A : 2,160 m<sup>2</sup>  
Počet : 18 ks  
Celková plocha : 38,9 m<sup>2</sup>

#### **05. Obvodové stěny**

$4 \times 74,12 \times 3,00 + 74,12 \times 0,51 - 54,0 - 144,9 - 32,4 - 38,9$

**Celková plocha : 687,0 m<sup>2</sup>**

### **Jižní fasáda - vytápěná část**

#### **01. Plastové okno** ( 1,50 x 1,50 )

Plocha A : 2,250 m<sup>2</sup>  
Počet : 3 ks  
Celková plocha : 6,7 m<sup>2</sup>

#### **02. Obvodové stěny**

$4 \times 11,34 \times 3,00 + 11,34 \times 0,51 - 10,14 \times 3,00 - 6,7$

**Celková plocha : 104,7 m<sup>2</sup>**

#### **03. Stěna do nevytápěného prostoru**

$10,14 \times 3,00$

**Celková plocha : 30,4 m<sup>2</sup>**

### **Západní fasáda - vytápěná část**

#### **01. Plastové okno**

( 1,50 x 1,50 )

Plocha A : 2,250 m<sup>2</sup>

Počet : 40 ks

Celková plocha : 90,0 m<sup>2</sup>

#### **02. Plastové okno**

( 2,10 x 1,50 )

Plocha A : 3,150 m<sup>2</sup>

Počet : 32 ks

Celková plocha : 100,8 m<sup>2</sup>

#### **03. Plastové okno na schodišti**

( 1,50 x 1,50 )

Plocha A : 2,250 m<sup>2</sup>

Počet : 12 ks

Celková plocha : 27,0 m<sup>2</sup>

#### **04. Plastové vstupní dveře**

( 1,50 x 2,20 )

Plocha A : 3,300 m<sup>2</sup>

Počet : 4 ks

Celková plocha : 13,2 m<sup>2</sup>

#### **05. Obvodové stěny**

$4 \times 74,12 \times 3,00 + 74,12 \times 0,51 - 90,0 - 100,8 - 27,7 - 6,0$

Celková plocha : 702,7 m<sup>2</sup>

#### **06. Schodišťové stěny v TP nad terénem**

$4 \times 3,00 \times 1,20 - 7,2$

Celková plocha : 7,2 m<sup>2</sup>

#### **07. Schodišťové stěny v TP pod terénem**

$4 \times 3,00 \times 1,58$

Celková plocha : 19,0 m<sup>2</sup>

### **Severní fasáda - vytápěná část**

#### **01. Obvodové stěny**

$4 \times 11,34 \times 3,00 + 11,34 \times 0,51$

Celková plocha : 141,9 m<sup>2</sup>

**Výlez do nástavby**

$$0,90 \times 0,90$$

$$\text{Celková plocha : } 0,8 \text{ m}^2$$

**Strop pod nástavbou**

$$3,00 \times 2,90 - 0,8$$

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

**Střecha**

$$11,34 \times 74,12 - 7,9 - 0,8$$

$$\text{Celková plocha : } 831,8 \text{ m}^2$$

**Podlaha na terénu**

$$4 \times 3,00 \times 5,82$$

$$\text{Celková plocha : } 69,8 \text{ m}^2$$

**Strop TP**

$$11,34 \times 74,12 - 69,8$$

$$\text{Celková plocha : } 770,7 \text{ m}^2$$

**Dveře do TP**

$$0,80 \times 1,97 \times 4$$

$$\text{Celková plocha : } 6,3 \text{ m}^2$$

**Vnitřní stěny do TP**

$$(8 \times 5,82 + 4 \times 3,00) \times 2,78 - 6,3$$

$$\text{Celková plocha : } 156,5 \text{ m}^2$$

**Energeticky vztažná plocha - společné prostory**

$$A = 69,8 + 4 \times 64,0$$

$$\underline{\underline{A = 325,8 \text{ m}^2}}$$

**Objem společných prostor**

$$V = 69,8 \times 2,78 + 256,0 \times 3,00 + 64,0 \times 0,51$$

$$\underline{\underline{V = 994,7 \text{ m}^3}}$$

**Plocha společných prostor bez obvodových stěn**

$$A = 53,0 + 4 \times 57,0$$

$$\underline{\underline{A = 281,0 \text{ m}^2}}$$

**Energeticky vztažná plocha - byty**

$$A = 69,8 + 4 \times 840,5 - 325,8$$

$$\underline{\underline{A = 3\,106,0 \text{ m}^2}}$$

**Vytápěný objem bytů**

$$V = 69,8 \times 2,78 + 3\,362,0 \times 3,00 + 840,5 \times 0,51 - 994,7$$

$$\underline{\underline{V = 9\,714,0 \text{ m}^3}}$$

**Plocha bytů bez obvodových stěn**

$$A = 53,0 + 4 \times 750,5 - 281,0$$

$$\underline{\underline{A = 2\,774,0 \text{ m}^2}}$$

# 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.:

PSČ, obec:

K.ú., parcelní č.:

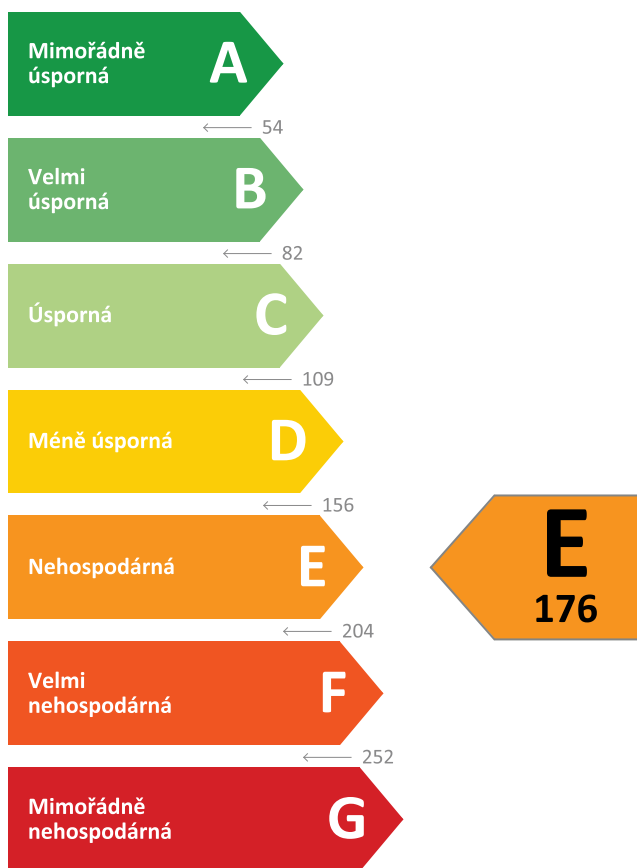
Typ budovy:

Celková energeticky vztažná plocha: 3431,8 m<sup>2</sup>



## KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů  
kWh/(m<sup>2</sup>.rok)



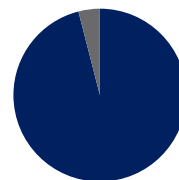
Požadavek vyhlášky  
na energetickou náročnost

není stanoven

## ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Ostatní SZTE - 431,6 (96 %)  
■ Elektřina - 16,7 (4 %)



## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

|  |                                           |                               |          |
|--|-------------------------------------------|-------------------------------|----------|
|  | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | 0,68 W/(m <sup>2</sup> .K)    | <b>E</b> |
|  | Měrná potřeba tepla na vytápění           | 77 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)  |          |
|  | Celková dodaná energie                    | 131 kWh/(m <sup>2</sup> .rok) | <b>D</b> |
|  | Vytápění                                  | 99 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)  | <b>E</b> |
|  | Chlazení                                  | -                             |          |
|  | Nucené větrání                            | -                             |          |
|  | Úprava vlhkosti                           | -                             |          |
|  | Příprava teplé vody                       | 28 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)  | <b>C</b> |
|  | Osvětlení                                 | 4 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)   | <b>D</b> |

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne:

Podpis:



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

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                                    |  |                                  |  |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--|
| <b>Obec:</b>                       |  | <b>Část obce:</b>                |  |
| <b>Ulice:</b>                      |  | <b>Č.p / č. or. (č.ev.):</b>     |  |
| <b>Katastrální území:</b>          |  | <b>Převládající typ využití:</b> |  |
| <b>Parcelní číslo pozemku:</b>     |  | <b>Památková ochrana budovy:</b> |  |
| <b>Orientační období výstavby:</b> |  | <b>Památková ochrana území:</b>  |  |

*Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.*

| Parametr                                                 | Jednotky                       | Hodnota |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| Objem budovy s upraveným vnitřním prostředím             | m <sup>3</sup>                 | 10708,7 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy                   | m <sup>2</sup>                 | 4044,6  |
| Objemový faktor tvaru budovy                             | m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> | 0,38    |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy                | m <sup>2</sup>                 | 3431,8  |
| Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí | %                              | 23,6    |

*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 upraveným 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 | Energeticky vztažná plocha |
|------|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
|      |               |                            | Vytápění                                                                            | Chlazení                                                                            | °C                                   | m²                         |
| Z1   |               |                            |  |  | 20,0                                 | 3431,8                     |
| Z1.1 |               |                            | -                                                                                   | -                                                                                   | 20,0                                 | 3106,0                     |
| Z1.2 |               |                            | -                                                                                   | -                                                                                   | 16,0                                 | 325,8                      |

## 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).*

|              |        |   |   |   |        |       |   |        |
|--------------|--------|---|---|---|--------|-------|---|--------|
| Ostatní SZTE | 75,4 % | - | - | - | 20,9 % | -     | - | 96,3 % |
|              | 337,81 | - | - | - | 93,75  | -     | - | 431,56 |
| Elektřina    | 0,2 %  | - | - | - | 0,3 %  | 3,3 % | - | 3,7 %  |
|              | 0,85   | - | - | - | 1,22   | 14,61 | - | 16,68  |

## 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.

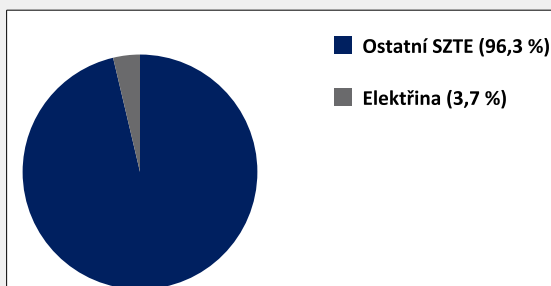
## CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

|                         |        |   |   |   |        |       |   |         |
|-------------------------|--------|---|---|---|--------|-------|---|---------|
| procentuelní podíl      | 75,6 % | - | - | - | 21,2 % | 3,3 % | - | 100,0 % |
| kWh/m <sup>2</sup> .rok | 99     | - | - | - | 28     | 4     | - | 131     |
| MWh/rok                 | 338,66 | - | - | - | 94,97  | 14,61 | - | 448,24  |

Podíl dodané energie dle účelu



Podíl dodané energie dle energonositele



C

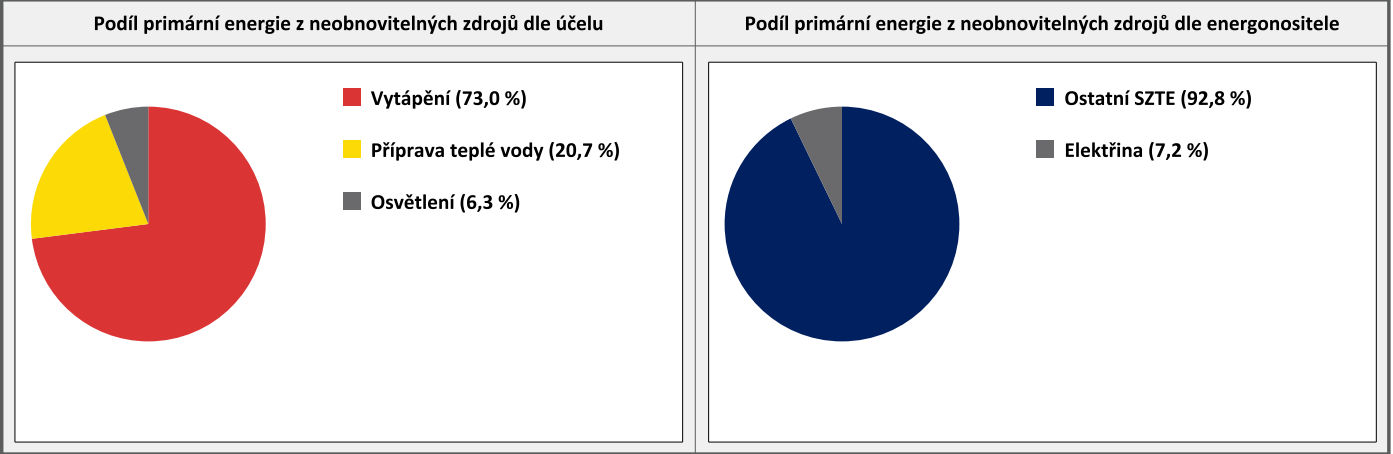
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

| Ergonositel | 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 |     |        |   |   |   |        |       |   |        |
|----------------|-----|--------|---|---|---|--------|-------|---|--------|
| Ostatní SZTE   | 1,3 | 72,7 % | - | - | - | 20,2 % | -     | - | 92,8 % |
|                |     | 439,15 | - | - | - | 121,88 | -     | - | 561,03 |
| Elektřina      | 2,6 | 0,4 %  | - | - | - | 0,5 %  | 6,3 % | - | 7,2 %  |
|                |     | 2,22   | - | - | - | 3,16   | 37,99 | - | 43,37  |

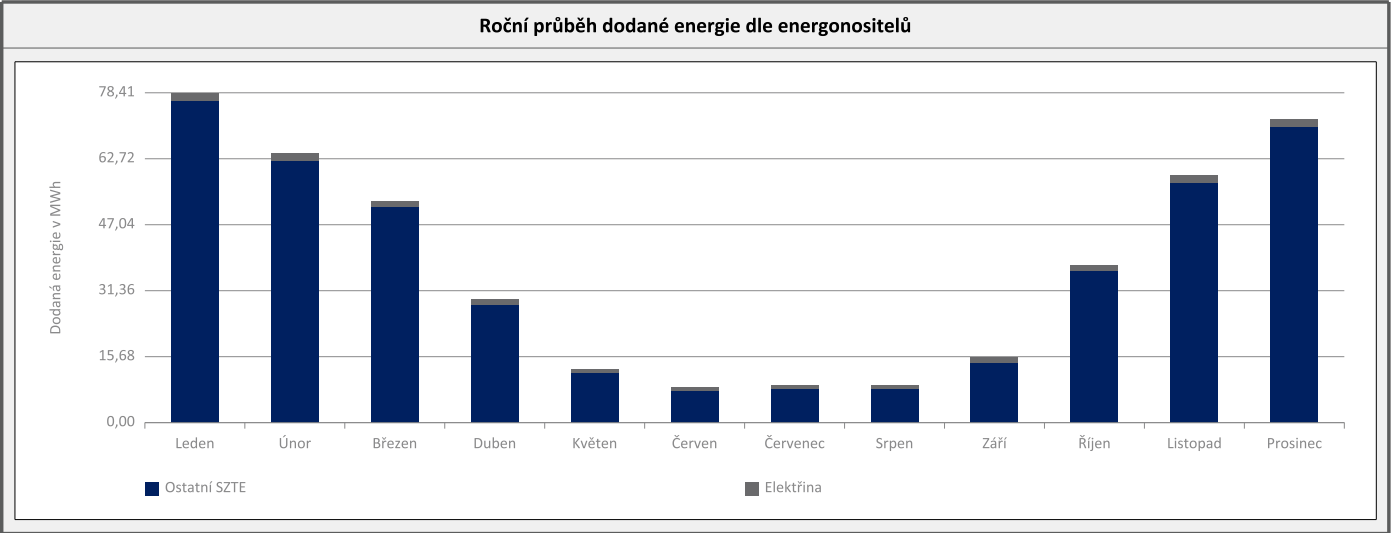
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE |  |        |   |   |   |        |       |   |         |
|---------------------------------------------------|--|--------|---|---|---|--------|-------|---|---------|
| procentuelní podíl                                |  | 73,0 % | - | - | - | 20,7 % | 6,3 % | - | 100,0 % |
| kWh/m².rok                                        |  | 129    | - | - | - | 36     | 11    | - | 176     |
| MWh/rok                                           |  | 441,37 | - | - | - | 125,04 | 37,99 | - | 604,40  |



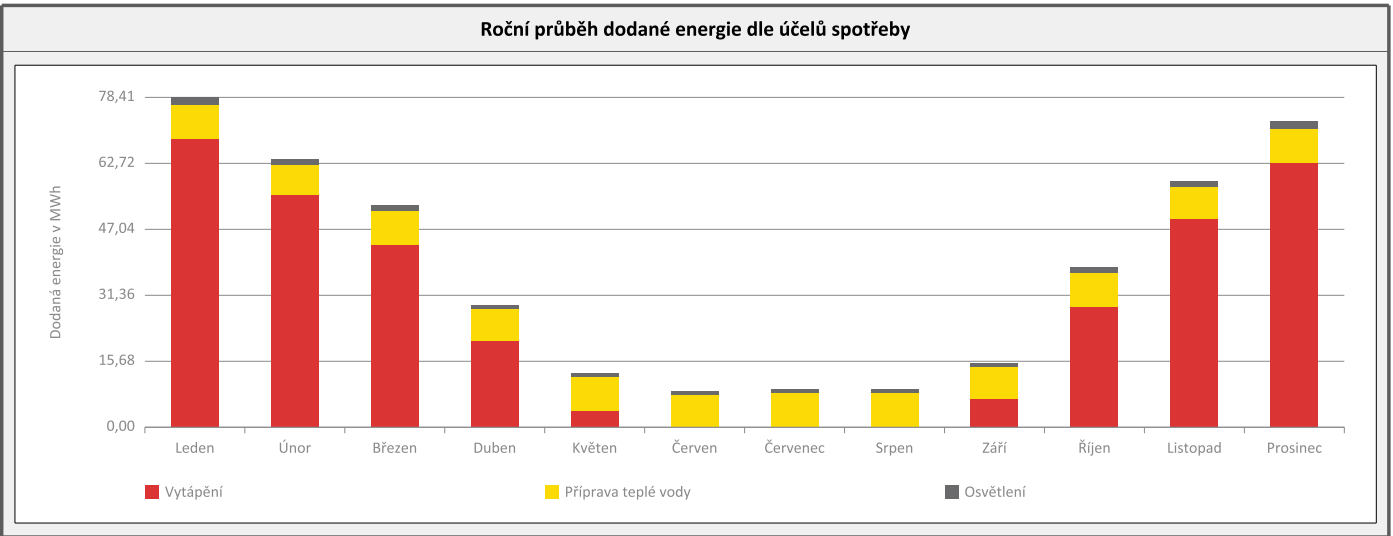
D

ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

| BILANCE DLE ENERGONOSITELŮ |                          |       |        |       |        |        |          |       |       |       |          |          |
|----------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|----------|----------|
|                            | Dodaná energie v MWh/rok |       |        |       |        |        |          |       |       |       |          |          |
|                            | Leden                    | Únor  | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září  | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem                     | 78,41                    | 63,94 | 52,64  | 29,33 | 12,78  | 8,60   | 8,86     | 8,92  | 15,66 | 37,70 | 58,92    | 72,48    |
| Ostatní SZTE               | 76,35                    | 62,23 | 51,17  | 28,09 | 11,75  | 7,71   | 7,96     | 7,96  | 14,43 | 36,23 | 57,22    | 70,45    |
| Elektřina                  | 2,05                     | 1,70  | 1,47   | 1,24  | 1,03   | 0,90   | 0,90     | 0,96  | 1,23  | 1,46  | 1,71     | 2,03     |



| BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY |                          |       |        |       |        |        |          |       |       |       |          |          |
|----------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|----------|----------|
|                            | Dodaná energie v MWh/rok |       |        |       |        |        |          |       |       |       |          |          |
|                            | Leden                    | Únor  | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září  | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem                     | 78,41                    | 63,94 | 52,64  | 29,33 | 12,78  | 8,60   | 8,86     | 8,92  | 15,66 | 37,70 | 58,92    | 72,48    |
| Vytápění                   | 68,50                    | 55,14 | 43,31  | 20,48 | 3,86   | 0,00   | 0,00     | 0,00  | 6,80  | 28,38 | 49,61    | 62,59    |
| Chlazení                   | -                        | -     | -      | -     | -      | -      | -        | -     | -     | -     | -        | -        |
| Nucené větrání             | -                        | -     | -      | -     | -      | -      | -        | -     | -     | -     | -        | -        |
| Úprava vlhkosti            | -                        | -     | -      | -     | -      | -      | -        | -     | -     | -     | -        | -        |
| Příprava teplé vody        | 8,07                     | 7,29  | 8,07   | 7,81  | 8,07   | 7,81   | 8,07     | 8,07  | 7,81  | 8,07  | 7,81     | 8,07     |
| Osvětlení                  | 1,84                     | 1,52  | 1,27   | 1,04  | 0,86   | 0,80   | 0,80     | 0,86  | 1,06  | 1,25  | 1,51     | 1,82     |
| Ostatní                    | -                        | -     | -      | -     | -      | -      | -        | -     | -     | -     | -        | -        |



E

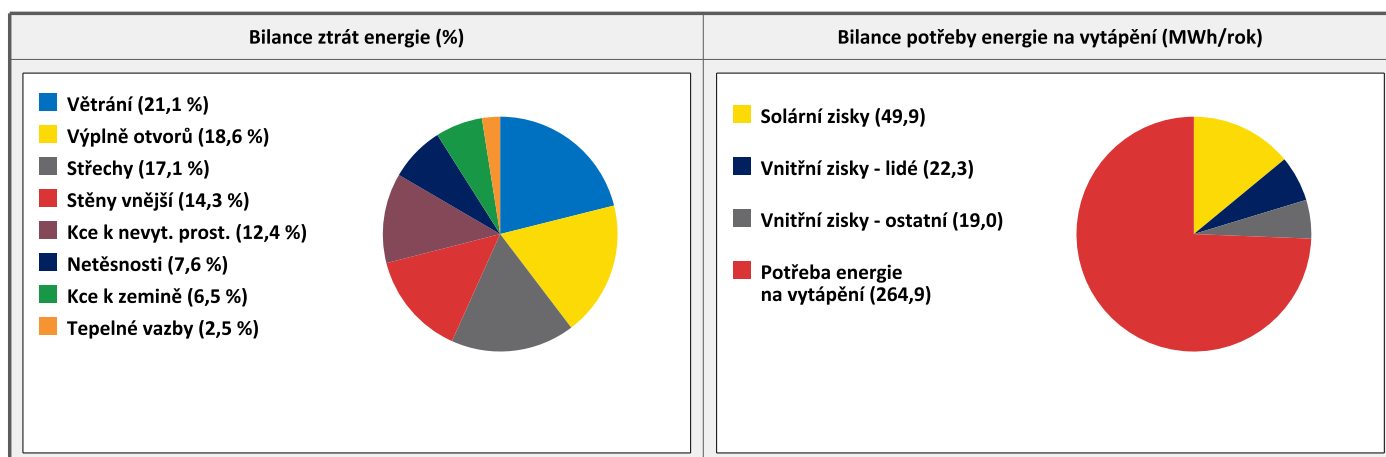
## BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

## 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 | 254,182 | Solární zisky                               | MWh/rok | 49,920 |
| Větrání                        |         | 75,004  | Vnitřní zisky - lidé                        |         | 22,331 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace |         | 26,906  | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie     |         | 18,972 |
| Celkem                         |         | 356,092 | Celkem                                      |         | 91,223 |

|                             |         |         |                         |    |
|-----------------------------|---------|---------|-------------------------|----|
| POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ | MWh/rok | 264,869 | kWh/m <sup>2</sup> .rok | 77 |
|-----------------------------|---------|---------|-------------------------|----|



## 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 |  |      |     | 1643,5 |       |      |      |       |
| SV1          |  | 20,0 | EXT | 1636,3 | 0,335 | 0,30 | 0,30 | 112 % |
| SV2          |  | 20,0 | EXT | 7,2    | 0,472 | 0,30 | 0,30 | 157 % |

|         |  |      |     |       |       |      |      |       |
|---------|--|------|-----|-------|-------|------|------|-------|
| STŘECHY |  |      |     | 831,8 |       |      |      |       |
| ST1     |  | 20,0 | EXT | 831,8 | 0,792 | 0,24 | 0,24 | 330 % |

|                     |  |      |     |      |       |      |      |       |
|---------------------|--|------|-----|------|-------|------|------|-------|
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ |  |      |     | 88,8 |       |      |      |       |
| KZ1                 |  | 20,0 | ZEM | 19,0 | 1,504 | 0,45 | 0,45 | 334 % |
| KZ2                 |  | 20,0 | ZEM | 69,8 | 4,081 | 0,45 | 0,45 | 907 % |

|                                    |  |      |       |       |       |      |      |       |
|------------------------------------|--|------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM |  |      |       | 972,6 |       |      |      |       |
| KN1                                |  | 20,0 | NEVYT | 770,7 | 0,830 | 0,60 | 0,60 | 138 % |
| KN2                                |  | 20,0 | NEVYT | 156,5 | 1,621 | 0,60 | 0,60 | 270 % |
| KN3                                |  | 20,0 | NEVYT | 30,4  | 1,420 | 0,60 | 0,60 | 237 % |
| KN4                                |  | 20,0 | NEVYT | 6,3   | 2,000 | 1,70 | 1,66 | 120 % |
| KN5                                |  | 20,0 | NEVYT | 0,8   | 7,200 | 1,40 | 1,40 | 514 % |
| KN6                                |  | 20,0 | NEVYT | 7,9   | 2,405 | 0,60 | 0,60 | 401 % |

|               |  |      |     |       |       |      |      |      |
|---------------|--|------|-----|-------|-------|------|------|------|
| VÝPLNĚ OTVORŮ |  |      |     | 507,9 |       |      |      |      |
| VO1           |  | 20,0 | EXT | 455,9 | 1,400 | 1,50 | 1,50 | 93 % |
| VO2           |  | 20,0 | EXT | 38,9  | 1,400 | 1,50 | 1,50 | 93 % |
| VO3           |  | 20,0 | EXT | 13,2  | 1,600 | 1,70 | 1,66 | 96 % |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |       |  |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------|--|-------|-------|
| TEPELNÉ VAZBY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |       |  |       |       |
| Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné 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. |  |  |  |  |       |  |       |       |
| Vliv tepelných vazeb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  | 0,050 |  | 0,020 | 250 % |

## 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<br>jmenovitý<br>tepelný<br>výkon | Palivo       | Spotřeba<br>energie na<br>vytápění v<br>palivu | Sezónní<br>účinnost<br>výroby tepla |     | Sezónní<br>účinnost<br>distribuce a<br>akumulace<br>tepla | Sezónní<br>účinnost<br>sdílení tepla | Potřeba tepla<br>na vytápění |
|      |             |                                          |              |                                                | %                                   | COP |                                                           |                                      | % pokrytí                    |
|      |             | kW                                       |              | MWh/rok                                        | %                                   |     | %                                                         | %                                    | MWh/rok                      |
| ZT1  |             | -                                        | ostatní SZTE | 337,8                                          | 99,0                                | -   | 90,0                                                      | 88,0                                 | 100,0 %                      |
|      |             |                                          |              |                                                |                                     |     |                                                           |                                      | 264,9                        |

## 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<br>jmenovitý<br>tepelný<br>výkon   | Palivo       | Spotřeba<br>energie na<br>přípravu<br>teplé vody v<br>palivu | Sezónní<br>účinnost<br>výroby tepla |     | Sezónní<br>účinnost<br>distribuce a<br>akumulace<br>teplé vody | Sezónní<br>potřeba teplé<br>vody | Potřeba tepla<br>na ohřev<br>teplé vody |
|      |                               |                                            |              |                                                              | %                                   | COP |                                                                |                                  | % pokrytí                               |
|      |                               | kW                                         |              | MWh/rok                                                      | %                                   |     | %                                                              | m <sup>3</sup> /rok              | MWh/rok                                 |
| ZT1  |                               | -                                          | ostatní SZTE | 93,8                                                         | 99,0                                | -   | 58,8                                                           | 1175,3                           | 100,0 %                                 |
|      |                               |                                            |              |                                                              |                                     |     |                                                                |                                  | 54,6                                    |

## OSVĚTLENÍ

| Ozn. | Osvětlovací soustava / zóna | Převažující<br>typ<br>světelných<br>zdrojů | Odpovídající<br>energeticky<br>vztahná<br>plocha | Průměrná<br>požadovaná<br>osvětlenost | Průměrné korekční činitele soustavy |                    |                           |                                  |
|------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|
|      |                             |                                            |                                                  |                                       | Typ<br>světelných<br>zdrojů         | Řízení<br>soustavy | Konstantní<br>osvětlenost | Závislost na<br>denním<br>světle |
|      |                             | ---                                        | m <sup>2</sup>                                   | lux                                   | ---                                 | ---                | ---                       | ---                              |
| OS1  |                             |                                            | 3431,8                                           | 97,7                                  | 1,70                                | 1,00               | 1,00                      | 0,80                             |
| ON1  |                             |                                            | -                                                | 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           |              |
| KROK 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zlepšení účinnosti technických systémů budovy         |              |

| 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 |                |            |            |              |
|                                                                                                                                                          | Kombinovaná výroba elektřiny a tepla     |                |            |            |              |
|                                                                                                                                                          | Soustava zásobování tepelnou energií     |                |            |            |              |
|                                                                                                                                                          | Tepelná čerpadla                         |                |            |            |              |

| NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ   |                                                             |                        |                                                   |                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Popis souboru opatření     |                                                             |                        |                                                   |                                                                                       |
|                            | Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody | Celková dodaná energie | Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie | Klasifikační třída primární energie z neobnovitelných zdrojů energie                  |
|                            | kWh/m².rok                                                  | kWh/m².rok             | kWh/m².rok                                        |                                                                                       |
|                            | MWh/rok                                                     | MWh/rok                | MWh/rok                                           |                                                                                       |
| Hodnocená budova           | 93                                                          | 131                    | 176                                               |  |
|                            | 319,5                                                       | 448,2                  | 604,4                                             |                                                                                       |
| Soubor navržených opatření | 93                                                          | 139                    | 39                                                |  |
|                            | 319,5                                                       | 476,1                  | 135,3                                             |                                                                                       |
| Dosažená úspora energie    | 0                                                           | -8                     | 137                                               |                                                                                       |
|                            | 0,0                                                         | -27,9                  | 469,1                                             |                                                                                       |



|   |                                                    |
|---|----------------------------------------------------|
| I | <b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b> |
|---|----------------------------------------------------|

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| <b>CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b> |
|----------------------------------------------------|

|                         |                |          |                |
|-------------------------|----------------|----------|----------------|
| Požadavek vyhlášky dle: | není požadavek | Splněno: | není požadavek |
|-------------------------|----------------|----------|----------------|

|                          |
|--------------------------|
| <b>REFERENČNÍ BUDOVA</b> |
|--------------------------|

|                                                                              |                               |                            |                                             |              |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------|
| 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 <sup>2</sup>             | KWh/m <sup>2</sup> .rok                     | %            |
|                                                                              |                               | 3431,8                     | 57                                          | 3,0          |

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| <b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b> |
|----------------------------------------------------|

*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 | Přiléhající prostředí | Vypočtená hodnota | Referenční hodnota | Splněno |
|--------------------|----------|------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|---------|
|--------------------|----------|------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|---------|

|                                                |
|------------------------------------------------|
| <b>MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE</b> |
|------------------------------------------------|

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)*

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | - | - | - | - | - | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|                                      |
|--------------------------------------|
| <b>MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY</b> |
|--------------------------------------|

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)*

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | - | - | - | - | - | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|                      |
|----------------------|
| <b>OBÁLKA BUDOVY</b> |
|----------------------|

*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 | - | - | - | - | - | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|                               |
|-------------------------------|
| <b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b> |
|-------------------------------|

*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 | - | - | - | - | - | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</b> |
|----------------------------------------------------------|

*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 2021.0                      |
| Klimatická data:  | Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1 | Metoda výpočtu: | Měsíční krok podle EN ISO 52016-1 |

|                                       |
|---------------------------------------|
| ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY |
|---------------------------------------|

Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

|                        |  |
|------------------------|--|
| DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ |  |
|------------------------|--|

|                              |                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Bezplatná poradenská služba: | <a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis</a> |
| Katalog úspor energie:       | <a href="http://www.kataloguspor.cz/">http://www.kataloguspor.cz/</a>           |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| K | ENERGETICKÝ SPECIALISTA |
|---|-------------------------|

|                         |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|
| ENERGETICKÝ SPECIALISTA |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|

|                         |  |                  |  |
|-------------------------|--|------------------|--|
| Jméno / obchodní firma: |  | Číslo oprávnění: |  |
| Telefon:                |  | E-mail:          |  |

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| 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: |  | Číslo oprávnění: |  |
|-------------------|--|------------------|--|

|                  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|
| 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:  |  | Podpis energetického specialisty: |  |
| Datum vyhotovení průkazu: |  |                                   |  |
| Platnost průkazu do:      |  |                                   |  |