

Komentář k ČSN 73 0540

TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

Jiří Šála

Lubomír Keim

Zbyněk Svoboda

Jan Tywoniak

V posledních letech došlo k řadě změn v navrhování podle základní české tepelně technické normy a v jejím postavení ve vztahu k evropským a mezinárodním normám a směrnicím, českým a zákonům a vyhláškám. K lepšímu pochopení normy a jejího výkladu se vydává tento komentář.

Komentář k tepelné ochraně budov je orientován na požadavky obsažené ve 2 části ČSN 73 0540. Ostatní části této normy jsou komentovány pouze v rozsahu nutném pro výklad komentovaných požadavků. U každého požadavku je vysvětlen jeho význam, vazby na navazující normy či předpisy a širší souvislosti. K tomu jsou doplněny praktické zkušenosti z navrhování a provádění, nejčastější chyby a omyly, časté dotazy a odpovědi na ně. Nakonec jsou ke každé vlastnosti uvedeny novinky a trendy. Aktuální je výklad návazností na nové hodnocení energetické náročnosti budov a přehled českých technických norem pro tuto oblast.

Publikace je určena pro projektanty, architekty, energetické auditory a zpracovatele průkazů energetické náročnosti budov, stavební firmy, školy stavebního zaměření, znalce v oboru stavebnictví, poradenská a informační střediska a širokou odbornou veřejnost v oblasti tepelné ochrany budov.

Říjen 2007

Publikace byla zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využitelných zdrojů energie pro rok 2007 – část A (program EFEKT).

Publikace byla autorsky zpracována takto:

- Ing. Jiří Šála, CSc. připravil základní text publikace, včetně návaznosti na část 4 normy, doplnil a sjednotil ostatní texty včetně příloh, zajistil odkazy na navazující předpisy ke stavebnímu zákonu a energetické náročnosti budov,
- Ing. Lubomír Keim, CSc. doplnil základní texty o návaznosti na části 1 a 3 normy, a na navazující předpisy o stavebních výrobcích, diskusi ke způsobu vyjádření průvzdušnosti v kapitole 10,
- Doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda připravil komentář k součiniteli prostupu tepla pro šikmé výplně otvorů a lehké obvodové pláště v kapitole 6, k zimní a letní tepelné stabilitě v kapitolách 13 a 14, a k dokladování tepelně technických vlastností podle přílohy B normy s příkladem,
- Prof. Ing. Jan Tywoniak, CSc. připravil komentář k průvzdušnosti a výměně vzduchu (ve spolupráci s Ing. Jiřím Novákem, Ph.D.) v kapitolách 10 až 12 a k pokynům pro navrhování podle přílohy A.

Praha, říjen 2007

© Česká energetická agentura
© Informační centrum ČKAIT, s.r.o.
© Jiří Šála a kol.

Obsah

str.

Úvod.....	8
Stručný vývoj našich tepelně technických norem	8
K názvu normy	11
Závaznost normy	12
1 Předmět normy	13
2 Citované normové dokumenty, souvisící ČSN a právní předpisy	17
3 Termíny, definice, značky a jednotky	20
4 Všeobecně	21
4.1 Účel a rozsah užití normy	21
4.2 Struktura požadavků	21
4.3 Návrhové hodnoty veličin	22
4.4 Výpočtové metody	30
4.5 Zkušební metody	32
4.6 Lehké a těžké konstrukce	33
4.7 Výplně otvorů	33
4.8 Lehké obvodové pláště, stavební konstrukce a konstrukce	36
4.9 Obálka budovy	37
5 Nejnížší vnitřní povrchová teplota konstrukce	37
5.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	39
5.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	43
5.2.1 Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	43
5.2.2 Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru	48
5.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	50
5.3.1 Uplatnění pro příliš vlhké prostředí ve vztahu k obálce budovy	50
5.3.2 Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou	50
5.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	51
5.5 Časté chyby a omyly	51
5.6 Obvyklé dotazy	51
5.7 Novinky, trendy a tendence	52
5.8 Navazující normy a předpisy	52
6 Součinitel prostupu tepla	53
6.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	53
6.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	60
6.2.1 Převažující návrhová teplota vnitřního vzduchu	61
6.2.2 Poměrná plocha průsvitné výplně otvoru v LOP	61
6.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	61
6.3.1 Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou	61
6.3.2 Zanedbatelné tepelné mosty v konstrukci	61
6.3.3 Doplnkový požadavek pro vlhké prostředí	61
6.3.4 Konstrukce při stavebních úpravách a změnách staveb	61
6.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	61
6.5 Časté chyby a omyly	61
6.6 Obvyklé dotazy	62
6.7 Novinky, trendy a tendence	62
6.8 Navazující normy a předpisy	62
7 Lineární a bodový činitel prostupu tepla	62
7.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	62
7.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	63
7.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	63

7.3.1	Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou	63
7.3.2	Zanedbatelné tepelné vazby mezi konstrukcemi	63
7.3.3	Tepelné vazby při stavebních úpravách a změnách staveb	64
7.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	64
7.5	Časté chyby a omyly	64
7.6	Obvyklé dotazy	64
7.7	Novinky, trendy a tendence	64
7.8	Navazující normy a předpisy	64
8	Pokles dotykové teploty podlahy	64
8.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	65
8.2	Dílní veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	65
8.2.1	Tepelná jímavost podlahy	66
8.2.2	Vnitřní povrchová teplota podlahy	66
8.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	66
8.3.1	Uplatnění pro příliš vlhké prostředí ve vztahu k obálce budovy	66
8.3.2	Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou	66
8.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	66
8.5	Časté chyby a omyly	66
8.6	Obvyklé dotazy	66
8.7	Novinky, trendy a tendence	67
8.8	Navazující normy a předpisy	67
9	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce, roční bilance její kondenzace a vypařování ...	67
9.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	67
9.2	Dílní veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	68
9.2.1	Zkondenzované množství vodní páry	68
9.2.2	Vypařitelné množství vodní páry	69
9.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	69
9.3.1	Přísnější požadavky pro dřevostavby	69
9.3.2	Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou	69
9.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	69
9.5	Časté chyby a omyly	69
9.6	Obvyklé dotazy	69
9.7	Novinky, trendy a tendence	69
9.8	Navazující normy a předpisy	69
10	Průvzdušnost spár a netěsností	70
10.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	70
10.2	Dílní veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	71
10.2.1	Průvzdušnost funkčních spár	71
10.2.2	Neprůvzdušnost ostatních spár a netěsností	71
10.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	71
10.3.1	Ochrana proti působení náporu větru	71
10.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	72
10.5	Časté chyby a omyly	72
10.6	Obvyklé dotazy	72
10.7	Novinky, trendy a tendence	72
10.8	Navazující normy a předpisy	72
11	Celková průvzdušnost obálky budovy	72
11.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	72
11.2	Dílní veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti	73
11.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	73
11.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	73

11.5	Časté chyby a omyly	74
11.6	Obvyklé dotazy	74
11.7	Novinky, trendy a tendence	74
11.8	Navazující normy a předpisy	74
12	Výměna vzduchu v místnostech	74
12.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	74
12.2	Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti.....	76
12.2.1	Intenzita výměny vzduchu	76
12.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	76
12.3.1	Zpětné získávání tepla.....	76
12.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	76
12.5	Časté chyby a omyly	76
12.6	Obvyklé dotazy	77
12.7	Novinky, trendy a tendence	77
12.8	Navazující normy a předpisy	77
13	Tepelná stabilita místnosti v zimním období	77
13.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	77
13.2	Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti.....	80
13.2.1	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období.....	80
13.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	80
13.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	80
13.5	Časté chyby a omyly	80
13.6	Obvyklé dotazy	81
13.7	Novinky, trendy a tendence	81
13.8	Navazující normy a předpisy	81
14	Tepelná stabilita místnosti v letním období	81
14.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	81
14.2	Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti.....	81
14.2.1	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období	81
14.2.2	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období.....	85
14.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	85
14.3.1	Uplatnění pro budovy s klimatizací	85
14.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	85
14.5	Časté chyby a omyly	85
14.6	Obvyklé dotazy	86
14.7	Novinky, trendy a tendence	86
14.8	Navazující normy a předpisy	86
15	Prostup tepla obálkou budovy.....	86
15.1	Požadavek, jeho význam a širší souvislosti	86
15.2	Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti.....	89
15.2.1	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	89
15.2.2	Měrná ztráta prostupem tepla	89
15.3	Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení	89
15.3.1	Obálka budovy při stavebních úpravách a změnách staveb.....	89
15.3.2	Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou	89
15.4	Praktické zkušenosti z navrhování a provádění	89
15.5	Časté chyby a omyly	89
15.6	Obvyklé dotazy	89
15.7	Novinky, trendy a tendence	90
15.8	Navazující normy a předpisy	90
Příloha A – Pokyny pro navrhování.....		91

A.1. Obecné souvislosti a zásady	91
A.2 Budovy	92
A.3 Konstrukce	94
A.3.1 Všeobecně	95
A.3.2 Obvodové stěny	98
A.3.3 Střešní konstrukce	99
A.3.4 Okna, dveře a prosklené plochy	101
A.3.5 Lehké obvodové pláště budov	102
A.3.6 Stropy a podlahy	103
A.3.7 Vnitřní stěny	104
A.4 Budovy pro specifické podmínky a použití	104
A.4.1 Budovy v horských podmínkách	104
A.4.2 Výrobní průmyslové budovy	105
A.4.3 Výrobní zemědělské budovy	106
A.4.4 Sportovní budovy	106
A.4.5 Výstavní prostory	108
A.4.6 Masivní historické budovy	108
A.4.7 Archivy a depozitáře	109
A.4.8 Vodohospodářské obslužné budovy	109
A.5 Navrhování budov s velmi nízkou energetickou náročností	109
Příloha B – Dokladování tepelně technických vlastností	112
B.1. Význam a uplatnění přílohy	112
B.2. Postup dokladování	112
B.2.1 Identifikační údaje o budově	112
B.2.2 Popis okrajových podmínek	113
B.2.3 Hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty θ_{si}	114
B.2.4 Hodnocení součinitele prostupu tepla U	115
B.2.5 Hodnocení lineárního a bodového činitele prostupu tepla Ψ a χ	116
B.2.6 Hodnocení poklesu dotykové teploty podlahových konstrukcí $\Delta\theta_{10}$	116
B.2.7 Hodnocení kondenzace vodní páry v konstrukci M_c	116
B.2.8 Hodnocení průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů i_{LV}	117
B.2.9 Hodnocení průvzdušnosti obálky budovy	118
B.2.10 Hodnocení intenzity výměny vzduchu v místnostech n	118
B.2.11 Hodnocení tepelné stability místností v zimním období	118
B.2.12 Hodnocení tepelné stability místností v letním období	119
B.2.13 Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy	119
B.2.14 Klasifikace prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy	120
B.2.15 Přílohy	121
B.3. Příklad dokladování	121
B.4. Nejčastější chyby při dokladování	126
B.5. Příloha	129
Příloha C – Energetický štítek obálky budovy	138
C.1. Obsah energetického štítku obálky budovy a jeho protokolu	138
C.1.1 Obsah energetického štítku obálky budovy a jeho protokolu	138
C.2 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy	139
C.3 Příklad vyplněného protokolu k energetickému štítku obálky budovy	139
C.4 Příklad energetického štítku obálky budovy	141
Příloha D – Přehled termínů tepelné ochrany a energetické náročnosti budov	143
D.1 Česko-anglický slovník	143

D.2 Anglicko-český slovník	149
Příloha E – Normy a dokumenty ISO a CEN na podporu EPBD	158
E.1 Vysvětlení používaných zkratk	158
E.2 Platné a revidované normy ISO a CEN souvisící s EPBD	159
E.3 Nové normy a technická zpráva CEN na podporu EPBD	163

Úvod

Stručný vývoj našich tepelně technických norem

Poprvé se tepelně technické požadavky na základní konstrukce budovy jednoznačně formulovaly v úvodních částech ČSN 1450-1949 „Výpočet tepelných ztrát budovy při navrhování ústředního vytápění“ (v části Rozsah platnosti).

Od roku 1954 do roku 1961 platily rozšířené tepelně technické požadavky uvedené v revizi této topenářské normy.

V období od roku 1955 do roku 1962 platila pro navrhování tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí také ČSN 73 0020 „Obytné budovy“ (v čl. 173-179).

Vývoj topenářských a tepelně technických norem se rozdělil v roce 1961, kdy vznikla samostatná topenářská norma ČSN 06 0210 .

Souběžně se připravovala první samostatná tepelně technická norma ČSN 73 0540 „Navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky“, která byla vydána v roce 1962 s platností od dubna 1963.

Poměrně záhy – v prosinci 1964 – byla připravena její revize ČSN 73 0540 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí“ s platností od října 1965.

Po třinácti letech byly v březnu 1977 vydány na svou dobu nebyvale přísné nové požadavky v ČSN 73 0540 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria“ s platností od ledna 1979. Tato norma velmi nadčasově hodnotila kromě jednotlivých vlastností konstrukcí (včetně povrchových teplot a teplotního útlumu) i letní a zimní tepelnou stabilitu, spotřebu energie na vytápění a tepelně ekonomickou tloušťku izolací. Právě přísnost a komplexnost požadavků zřejmě pozdržela vydání normy až do doby, kdy bylo třeba reagovat na energetickou krizi. Norma byla totiž připravena již od roku 1972, kdy ve VÚPS Praha vyšly s téměř stejným obsahem dva díly „Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky“. Přestože to nebylo v normě výslovně uvedeno, byla koncipována pro bytové a občanské stavby, jak to následně zmínil Komentář.

Současně s požadavky (a se stejnou účinností) byly poprvé v rámci uceleného souboru tepelně technických norem vydány samostatně - v ČSN 73 0542 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Vlastnosti materiálů a konstrukcí“ a ČSN 73 0549 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Výpočtové metody“.

Pro výrobní průmyslové budovy a stájové objekty byly následující rok, v květnu 1978, vydány dvě speciální normy - ČSN 73 0560 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

a budov. Výrobní průmyslové budovy“ a ČSN 73 0565 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Stájové objekty“, obě s účinností od března 1980

Celý soubor tepelně technických norem z let 1977 a 1978 byl v roce 1982 kompletován souhrnným Komentářem kolektivu VÚPS Praha pod vedením Jaroslava Řehánka.

K ČSN 73 0540 byly postupně vydány drobnější změny a:1980, b:1983, c:1986. Od května 1992 platila poslední Změna 4 s již přísnějšími požadavky - jako součást přípravy komplexní revize souboru tepelně technických norem.

Revize normy připravovaná společně českými a slovenskými odborníky v letech 1991 až 1993 vyšla po oddělení ČR a SR v květnu 1994 jako česká norma členěná do částí

- ČSN 73 0540-1 „Tepelná ochrana budov. Část 1 – Termíny a definice“
- ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov. Část 2 - Funkční požadavky“ (Změna 1:1997)
- ČSN 73 0540-3 „Tepelná ochrana budov. Část 3 - Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování“ (Změny 1:1997, 2:1998, 3:2003)
- ČSN 73 0540-4 „Tepelná ochrana budov. Část 4 - Výpočtové metody pro navrhování a ověřování“ (Změny 1:1997, 2:1998)

Norma byla nově koncipována pro všechny druhy budov pozemních staveb a její zpracování bylo těsně provázáno s topenářskou normou ČSN 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“, vydanou v téže roce. Požadavky byly koncipovány jako parametrické, závislé na podmínkách prostředí, energetický požadavek sjednocený na celkovou tepelnou charakteristiku budovy q_c (dříve platila jen pro občanské budovy) určený nově v závislosti na geometrické charakteristice budovy A_n/V_n .

Na Slovensku tato norma již nebyla vyhlášena a od té doby je vývoj tepelně technických norem v obou zemích mírně odlišný.

K uvedené tepelně technické normě vydali Lubomír Keim a Jiří Šála v USI Praha publikaci „Teplo? Teplo! Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 73 0540:1994“ a následně pod vedením Marka Novotného spolu se Zbyňkem Svobodou v ABF Praha publikaci „Tepelné izolace a stavební tepelná technika“.

Od roku 1995 až dosud byl v CEN přijat nebývale rozsáhlý soubor evropských tepelně technických norem (výpočtových, zkušebních a výrobních), které jsou proti našim předchozím zvyklostem velmi podrobné, avšak s různou úrovní přehlednosti, provázanosti a úrovně zpracování. Navíc se průběžně stále mění. Tyto normy jsme jako člen evropské normalizační komise CEN povinni přejímat do systému českých technických norem jako ČSN EN, resp. ČSN EN ISO.

Aby bylo možné uvedené nové normy zohlednit v základní tepelně technické normě ČSN 73 0540, bylo třeba znát alespoň hlavní soubor přejímaných norem. Revize části normy s požadavky byla proto zpracována až po osmi letech a v ČSNi vydána v listopadu 2002 jako ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“. Kromě zpřísnění požadavků na prostup tepla zde došlo ke změně stavebně energetického požadavku – v souladu s tehdy novou vyhláškou se hodnotila měrná potřeba tepla na vytápění e_v a jako způsob vyjádření se doporučoval energetický štítek budovy s využitím Stupně energetické náročnosti **SEN**.

Ještě výrazněji se přejímání a zohlednění evropských norem projevilo při revizi dalších částí 1, 3 a 4 této základní tepelně technické normy, takže jejich revize trvala až do roku 2005. To již bylo vhodné provést změny i v požadavcích v části 2. Postupně tak v ČNI vycházely:

- ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“ formou Změny 1 v březnu 2005
- ČSN 73 0540-1 „Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie“ v červnu 2005
- ČSN 73 0540-4 „Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody“ v červnu 2005
- ČSN 73 0540-3 „Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin“ v listopadu 2005

Ve změně Z1:2005 požadavků se nově objevily požadavky na lineární a bodové činitele prostupu tepla Ψ_k a χ_i tepelných vazeb mezi konstrukcemi, doplnily se požadavky na součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí (nově byly např. formulovány požadavky na šikmé výplně otvorů a lehké obvodové pláště), upravily se požadavky na průvzdušnost konstrukcí (aby odpovídaly hranicím jednotlivých klasifikačních tříd oken a dveří) a nově byl formulován požadavek na stavebně energetické vlastnosti budovy pomocí průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} , stupeň energetické náročnosti **SEN** byl nahrazen stupněm tepelné náročnosti **STN**.

Počátkem roku 2006 bylo připraveno zapracování změny 1 do formy úplného znění ČSN 73 0540-2. To se však v průběhu roku 2006 postupně změnilo v plnohodnotnou revizi – zejména kvůli doplnění potřebných změn ve formulaci požadavků na vnitřní povrchovou teplotu a prostupu tepla obálkou budovy s respektováním vazeb na nové předpisy (např. nový stavební zákon, novela zákona o hospodaření energií s novou energetickou náročností budov, evropské normy k energetické náročnosti budov a k vyjádření vnitřních povrchových teplot). Zachován však zůstal základní princip pouhého zapracování změny – prakticky nedošlo ke zpřísnění požadavků.

V dubnu 2007 tak vyšla nová revize ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“.

K názvu normy

Původní hlavní název souboru tepelně technických norem „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov“ se při revizi v roce 1994 změnil na

„Tepelná ochrana budov“.

Použití nového názvu mělo čtyři hlavní důvody, a to:

- a) stručnost názvu,
- b) vyjádření zaměření na plnění určité funkce stavby,
- c) přesvědčení, že obor „stavební tepelná technika“ je již natolik silný, že mu neublíží vypuštění téměř doslovné citace oboru v názvu normy,
- d) návaznost na terminologii, která se objevila v nových evropských předpisech.

Poslední uvedený důvod nakonec převážil díky narůstání významu evropské Směrnice rady č. 89/106/EEC o stavebních výrobcích (The Construction Product Directive, často zkráceně CPD), vydané 11.2.1989, ve které bylo v Příloze 1 definováno šest základních požadavků na stavby a šestý z nich „Energy economy and heat retention“ zaváděl pro budovy termín „tepelná ochrana“.

Kouzlem nechtěného se však v neoficiálních českých překladech této směrnice a návazných dokumentů zavedl nepřesný překlad „úspora energie a ochrana tepla“ místo správného „úspora energie a tepelná ochrana“. Tento nelogický překlad se bohužel setrvačností přenesl do oficiálních dokumentů, zejména vyhlášky č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu (OTP), a následně do dalších právních dokumentů. Nesprávný termín „ochrana tepla“ vznikl mechanickým překladem anglického termínu „heat retention“, při nedostatečném zohlednění věcného obsahu odborného termínu. Ve skutečnosti se nechrání teplo, jak naznačuje nevhodný překlad, ale budovy z tepelného hlediska, a to jak pro zajištění vhodných provozních podmínek, tak proti vzniku tepelně technických vad a poruch. V nových OTP se již navrhuje správný název, zároveň se chystá odpovídající legislativně technická oprava v novém Stavebním zákoně č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (SZ).

Zajímavé však je, že správný název „tepelná ochrana“ není v naší technické normalizaci ničím novým. Již v ČSN 1450-1949 „Výpočet tepelných ztrát budovy při navrhování ústředního vytápění“, se v úvodu uvádí:

*„Nedostatečná teplota místnosti je často zaviněna vadným provedením stavby; proto je účinnější a jednodušší odstraniti stavební nedostatky, než zvětšovat otopná zařízení. Proto má projektant ústředního vytápění upozornit stavebníka, jak by se zlepšením provedení stavby v ohledu **tepelné ochrany** mohlo dosáhnout úspor nákladů pořizovacích a provozních výloh.“*

Závaznost normy

Požadavky tepelné ochrany budov jsou závazně zakotveny ve dvou okruzích předpisů (ve znění pozdějších předpisů):

- ve Stavebním zákoně č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, a jeho vyhláškách, zejména č. 137/1998 Sb., o obecně technických požadavcích na výstavbu (OTP) a č. 499/2006, o dokumentaci staveb;
- v zákoně č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, resp. jeho novele k zapracování evropské směrnice 2002/91/ES, uvedené v úplném znění v zákoně č. 406/2006 Sb., a jeho prováděcí vyhlášce č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.

Konkrétním normativním dokumentem stanovujícím požadavky v této oblasti a uvádějící normové hodnoty, které činí závaznými uvedená vyhlášky č. 137/1998 Sb. je česká technická norma ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Závazná povinnost dodržet požadavky na budovy a jejich konstrukce z hlediska nízké spotřeby energie a tepelné ochrany se vztahuje kromě nových budov i na stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov.

Pro novostavby platí plný rozsah požadavků v ČSN 73 0540-2 bez výjimek.

Pro stávající budovy při jejich stavebních úpravách, změnách a udržovacích pracích se podle ČSN 73 0540-2 vždy vyžaduje hodnocení jednotlivých dotčených konstrukcí, avšak hodnocení prostupu tepla celé obálky budovy se vyžaduje jen tehdy, pokud dochází ke změně či úpravě více než 25 % obálky budovy od jejího dokončení, nebo od posledního hodnocení prostupu tepla obálkou budovy.

Pro stávající budovy existuje navíc zákonná možnost výjimek z tepelně technických a energetických požadavků na jednotlivé konstrukce i budovu. Podle zákona o hospodaření energií ve znění zákona č. 406/2006 Sb. i podle ČSN 73 0540-2 je možné při stavebních úpravách, změnách a udržovacích pracích prokázat podle zvláštního předpisu o energetických auditech (vyhláška č. 213/2001 Sb. ve znění změn, zejména č. 425/2004 Sb.), že splnění požadavků je u některé konstrukce/budovy technicky, environmentálně nebo ekonomicky neproveditelné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely. Doložení přípustnosti výjimky energetickým auditem je povinností stavebníka.

Změkčení požadavku je však přípustné jen do takové úrovně, aby nedocházelo k poruchám a vadám při užívání budovy (stejná úroveň přiměřenosti změkčení požadavků se vyžaduje i pro stávající budovy památkově chráněné, stávající budovy uvnitř památkových rezervací a stávající budovy postižené živelnými katastrofami).

Navrhování a provádění konstrukcí a budov s tepelně izolačními úpravami nespadá do staveb, stavebních úprav a udržovacích prací, které nevyžadují ani stavební povolení, ani ohlášení, neboť s k jejich provedení váže zákonná povinnost prokázání stanovených vlastností.

Doporučuje se provádění na stavební povolení - především proto, že aplikací tepelně izolačních úprav se zasahuje do nosných konstrukcí stavby (mění se jejich zatížení zejména klimatickými vlivy), zpravidla se mění i vzhled stavby a nevhodné provedení tepelně izolačních úprav může negativně ovlivnit požární bezpečnost (například při ponechání otevřené vzduchové mezery mezi nosnou konstrukcí a tepelnou izolací).

Při provádění podle stavebního povolení i při provádění na ohlášení stavby se podle výše uvedených zákonů musí doložit plnění konkrétních hodnot vlastností jednotlivých konstrukcí a budovy ve vztahu k normovým hodnotám vlastností, resp. porovnávacích ukazatelů, podle požadavků tepelné ochrany budov v ČSN 73 0540-2. Prokazatelné je přitom jejich doložení písemným dokumentem s konkrétními hodnotami vlastností, nejlépe v rámci projektové dokumentace.

Poznámka – Náhrada tohoto doložení obecným konstatováním o souladu návrhu s platnou ČSN je nepřípustná, protože takovéto obecné tvrzení nic nedokládá, ani není průkazné.

Pokud stavební úřad při ohlášení nevyžaduje dokladování splnění závazných požadavků tepelné ochrany budov, pak tímto svým správním rozhodnutím uvedené prokázání nahrazuje a dává tak jednoznačně najevo, že si je ze zkušenosti jist splněním závazných požadavků v rozhodovaném konkrétním případě, za což pak nese plnou odpovědnost ze Stavebního zákona. Stejná situace nastává i v případě, kdy svým rozhodnutím stanoví, že stavba nevyžaduje ani stavební povolení, ani ohlášení.

Dodržení tepelně technických požadavků se požaduje pro dobu ekonomicky přiměřené životnosti konstrukcí a budov, a to při jejich běžné údržbě a při působení běžně předvídatelných vlivů.

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov včetně energetické náročnosti se prokazují pro požadavky platné v době podání žádosti o stavební povolení nebo v době podání ohlášení stavby.

1 Předmět normy

„Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu

budov. Platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov.“

Důležité je zde vymezení podmínky platnosti pro libovolné budovy, které z jakýchkoliv důvodů požadují zajištění definovaného stavu vnitřního prostředí. Ve vztahu k zaměření normy se stavem vnitřního prostředí rozumí tepelně vlhkostní stav jak vzduchu, tak přilehlých konstrukcí a výměna vzduchu za čerstvý zajišťující čistotu vnitřního vzduchu.

Oprávněně je v předmětu normy přímo citován odkaz na zajištění hospodárného plnění šestého základního požadavku na stavby, neboť stavební řešení budovy je skutečně základem nízké energetické náročnosti budovy, výchozím předpokladem efektivního využití energií technickými systémy budovy a rozhodující podmínkou většího rozsahu využití obnovitelných zdrojů energie (OZE). Stejný přístup byl kdysi vyjádřen i v topenářské normě ČSN 1450-1949 ve formulaci „... je účinnější a jednodušší odstraniti stavební nedostatky, než zvětšovat otopná zařízení.“

Odkaz na stav vnitřního prostředí je nepřímým odkazem na dílčí plnění třetího základního požadavku na ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí, a to na ohrožení životního prostředí zejména následkem:

- uvolňování látek nebezpečných pro zdraví a životy osob a zvířat (zejména zplodiny plísní, jejichž riziko růstu a šíření je při překročení kritické vlhkosti povrchu konstrukcí)
- přítomnosti nebezpečných částic v ovzduší (při nedostatečné výměně čerstvého vzduchu větráním, možný důsledek příliš těsných konstrukcí a nesprávného způsobu zajišťování úspor energie)
- výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na povrchu stavebních konstrukcí a budov (jak riziko plísní, tak nadměrná vlhkost prostředí)

„Norma neplatí pro budovy převážně velkoplošně otevřené, nafukovací haly, stany, mobilní buňky, skleníky, stájové objekty, chladírny a mrazírny a pro stavby, kde není požadován stav vnitřního prostředí.“

Nutné vymezení budov, na které se norma nevztahuje. To však neznamená, že se při jejich návrhu nemůže přiměřeně využívat – například pro nafukovací haly, mobilní buňky a skleníky to může být předpoklad či inspirace pro zajištění jejich hospodárného provozu.

Tepelná ochrana stájových objektů, chladíren a mrazíren není předmětem této normy, protože se jejich tepelně technickým návrhem zabývají speciální normy ČSN 14 8102, ČSN 73 05403-1 a ČSN 73 0543-2.

„Pro budovy památkově chráněné nebo stávající budovy uvnitř památkových rezervací podle zvláštního předpisu (např. zákon č. 20/1987 Sb.) a/nebo pro budovy postižené

živelnými katastrofami platí norma přiměřeně možnostem, nejméně však tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám při jejich užívání.“

Přiměřeně snižená platnost ČSN 73 0540-2 **pro památkově chráněné budovy nebo stávající budovy uvnitř památkových rezervací** je samozřejmě dána potřebou chránit v maximální míře kulturní dědictví. Nižší přísnost lze z povahy věci očekávat u historicky méně cenných či bezcenných budov uvnitř památkových rezervací. Budovy chráněné zákonem č. 20/1987 Sb. budou pro jednoduchost dále označovány jen jako památky.

Priorita památkové ochrany je omezena nutnou ochranou památek před jejich fyzickým poškozením, tj. využitím požadavků normy přiměřeně možnostem tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám při užívání těchto budov. Jsou tři korektní možnosti, jak tento oprávněný minimální požadavek splnit:

1. Vhodně upravit konstrukce těchto budov, což je u řady z jejich konstrukcí prakticky neproveditelné s ohledem na památkovou ochranu. I proto je třeba využít všechny skromné dostupné možnosti. Vhodné úpravy jsou například:
 - tepelná izolace stropu pod půdou položením tepelných izolací ze strany půdy (vytažené na přilehlé konstrukce, které tvoří v tepelné izolaci tepelné mosty),
 - tepelná izolace zdiva pod terénem buď svislá až k základům, nebo lépe vodorovná s mírným spádem od budovy ve formě tzv. tepelně izolačního křídla,
 - navrácení dvojitých oken s původním tvaroslovím tam, kde byla v jednovrstvých vnějších stěnách v nedávné minulosti nahrazena zdvojenými okny nebo jednoduchými okny s dvojskly; přitom lze použít ve vnějších křídlech dvojitých oken izolační čirá dvojskla s nízkoemisním pokovením, s výplní argonem a s vhodným distančním rámečkem, který splyne s materiálem rámu, případné původní vnější kování či repliky navázat na nové celoobvodové uzávěry oken,
 - jiné úpravy výplní otvorů, které skýtají největší možnosti s nejvýraznějšími účinky. Např. u památkově chráněných objektů lze kvalifikovaně vyřešit náhradu oken z odlišné doby než je chráněná fasáda novými okny s tvaroslovím původních výplní, avšak s funkcí odpovídající současným technickým požadavkům,
 - v případě možnosti zateplení obvodu okenního otvoru z vnější strany (boční ostění, nadpraží, parapet), čímž se dostane do tepelně izolační funkce přilehlá část masivní stěny,
 - snížení vlhkosti obvodových stěn a tím zvýšení jejich izolační schopnosti, např. obnovením funkce původních vzduchových izolací, popř. jejich doplněním dalšími neinvazivními sanačními opatřeními.

2. Vhodně přizpůsobit způsob užívání budovy kvalitě konstrukcí. To lze obvykle jen v omezené míře, nicméně je to velmi bezpečný přístup, který je velmi účelné využít i v dostupném menším rozsahu.
3. Vhodně řešit vytápění, větrání, odvlhčení popř. jinou úpravu vzduchu tak, aby byly zajištěny nestandardní okrajové podmínky, při nichž k vadám a poruchám nedojde. Tento přístup je jen tak bezpečný, jak je bezpečně zajištěna dodávka energií. Je-li to jediná možnost, jak zajistit bezpečné užívání, pak musí být jištěna náhradním zdrojem energie. V každém případě je to přístup, který je energeticky nejnáročnější. Proto se navrhuje jako doplňkový až po vyčerpání předchozích možností.

Obvykle se uvedené možnosti kombinují.

Nerespektování minimálních stavebně technických požadavků, nevhodné užívání či nevhodný provozní režim vytápění a větrání, vedou k poruchám a vadám budov, které chceme chránit. Stejný výsledek však obvykle má i vyčerpávající boj mezi stavebníkem a památkáři, neboť neužívaná památka většinou poměrně rychle degraduje.

Novostavby uvnitř památkových rezervací nejsou vyjmuty z platnosti normy, takže pro ně norma platí v běžném rozsahu. Obdobně se postupuje i u ucelené dostavby, přístavby či nástavby uvnitř památkových rezervací, které nevyužívají původních konstrukcí.

U vestaveb do původních podkroví a přestaveb stávajících budov uvnitř památkových rezervací se při uplatnění tepelně technických požadavků postupuje podle stupně památkové ochrany krovu, střechy a dalších konstrukcí.

Pro budovy postižené živelnými katastrofami je důvod ke snížení požadované úrovně tepelné ochrany odlišný. V těchto případech je většinou rozhodující rychlost, s jakou se podaří obnovit vyhovující funkci postižených budov, stavěných obvykle v době platnosti měkkých požadavků. Rychlou obnovu lze při omezených prostředcích zajistit nejnázem zopakováním původních řešení. Tyto výjimky se vztahují na akutní stav postižení budov, který lze z tepelně vlhkostního hlediska vymezit obdobím do jednoho až dvou let po katastrofě, není-li například rozsahem katastrofy upřesněno jinak.

Nicméně i v těchto případech bývá výhodné spojit aktuální potřebu se snahou o alespoň přípravu budoucí možnosti plnohodnotné úpravy na úroveň nových požadavků, často lze dokonce za téměř stejnou cenu pořídit řešení, která normové požadavky splní. Jinými slovy – lepší výsledek s celkově menšími náklady získá ten, kdo při obnově budov postižených živelnými katastrofami myslí dopředu.

Budovy postižené záplavami tvoří přitom zvláštní skupinu, která má specifické problémy jež souvisí s jejich tepelnou ochranou. Promáčené konstrukce jsou totiž velmi zranitelné mrazem

v zimním období. Mokrý budovy, které přežijí záplavy, může působení mrazu zcela zničit. Protože se obvykle nepodaří do zimy odstranit zvýšenou vlhkost z konstrukcí, zbývá jen možnost urychleně zajistit ochranu stěn před mrazem, tj. provést instalaci takových provizorních tepelných izolací, které zajistí i ve vnějších vrstvách konstrukce teplotu nad bodem mrazu (bezpečnost je zde dána zjištěním, že ještě při teplotách těsně pod bodem mrazu nezamrzá kapilární vlhkost v konstrukcích). Přednost přitom mají rychlé a levné úpravy před jejich dokonalostí. Nejvhodnější jsou přitom taková řešení, která usnadní konečné řešení, nebo alespoň nejsou na překážku budoucím technologiím.

Podrobně byla tato problematika probírána po povodních v roce 2002, např. v časopise Tepelná ochrana budov. Zkušenost z povodní také vedly k vyčlenění budov postižených živelnými katastrofami mezi budovy s aktuálně sníženými požadavky.

„Norma platí i pro nevytápěné budovy nebo nevytápěné zóny budov, požaduje-li se v nich určitý stav vnitřního prostředí, např. pro skladování, provoz technického zařízení apod. Ustanovení normy se využijí přiměřeně možnostem tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám při užívání těchto budov nebo zón budov.“

Uvedené zpřesnění bylo do normy zařazeno proto, že termín „požadovaný stav vnitřního prostředí“ byl často zaměňován s významem „zajišťovaný stav vnitřního prostředí“, obvykle míněno zajišťován systémem vytápění. A z toho vznikl mylný dojem, že pro budovy bez běžných technických systémů norma v žádném případě neplatí.

S předmětem normy úzce souvisí závaznost jejich normových hodnot daná vyhláškou č. 137/1998 Sb., účel normy a její všeobecné souvislosti použití, viz kapitola 4.

2 Citované normové dokumenty, souvisící ČSN a právní předpisy

Citované normativní dokumenty se uvádí v evropských normách standardizovaným textem:

„V této normě jsou na příslušných místech textu odkazy na normy níže uvedené. Těmito odkazy se ustanovení níže citovaných norem stávají součástí této normy. U datovaných odkazů na normy se případné pozdější změny nebo revize kterékoli z citovaných norem týkají této normy jen tehdy, byly-li do ní včleněny změnou nebo revizí. U nedatovaných odkazů na normy platí vždy nejnovější vydání citované normy.“

Dává se přednost nedatovaným odkazům, aby nebylo nutné normu stále revidovat při změnách a revizích odkazovaných norem.

Datované odkazy se užívají jen v tom případě, kdy je nutné citovat konkrétní část odkazované normy (např. kapitolu, článek, obrázek), neboť uvedená citace se může při revizi měnit.

Kromě citovaných norem jsou významné souvisící normy a právní předpisy, které se užívají při stanovení veličin při hodnocení jednotlivých požadavků, jak měřením, tak výpočtem. Pro lepší pochopení návazností jsou přehledy odkazovaných či souvisících norem, právních předpisů a dalších podkladů citovány na závěr každé kapitoly pojednávající o jednotlivých požadovaných vlastnostech. Tyto přehledy umožňují získat širší rozhled v dané problematice.

V předmluvě je vhodné si doplnit do souvisících ČSN nově schválenou evropskou normu EN 15603 „Energy performance of buildings – Overall energy use and definitions of energy ratings“ (Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení), která spolu s ČSN EN 15217 „Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a pro energetickou certifikaci budov“ (v ČSN 73 0540-2 uvedena ještě jako prEN) a zastřešujícím „Umbrella dokumentem“ rámuje v evropských normách problematiku energetické náročnosti budov. K energetické náročnosti budov se však vztahuje podstatně větší soubor evropských norem, citovaných v těchto dokumentech, které se průběžně přejímají a doplňují o nezbytné národní předmluvy, národní poznámky a národní přílohy. Jejich přehled je uveden v příloze D. V nich a dalších předpisech odkazované požadavky na tepelnou ochranu budovy a tepelné vlastnosti obálky budovy směřují k ČSN 73 0540-2. Všechny tyto technické normy tvoří výpočtové či zkušební prostředí pro korektní hodnocení energetické náročnosti budov v souladu s evropskou směrnicí 2002/91/ES, o energetické náročnosti budov.

Ze stejných důvodů je třeba v předmluvě mezi souvisící právní předpisy zařadit novou vyhlášku č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov, která slouží k provedení § 6a) odst. 1, 2, 5 a 7 zákona č. 406/2006 Sb., který je úplným zněním zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, včetně jeho pozdějších změn. Uvedený zákon je v normě již odkazován.

Ve vztahu k normě jsou z této vyhlášky a zákona důležité zejména:

1. **Definice pojmů**, které norma užívá, sdílí či ovlivňuje, jako například:

- **Celková podlahová plocha je plocha všech podlaží budovy vymezená mezi vnějšími stěnami** (hodnocené budovy či zóny), **bez neobyvatelných sklepů a oddělených nevytápěných prostor**. Při stanovení celkové podlahové plochy se tedy využívají celkové vnitřní rozměry, plocha se uvažuje včetně vnitřních stěn (viz např. příloha B v ČSN EN ISO 13789). V normě se tato plocha značí A_c a používá se nově např. při jednotném určení měrné spotřeby tepla na vytápění e_A nízkoenergetických a pasivních domů pro porovnání s jejich limity v kWh/m² (viz čl. A.5.3 normy).
- **Obálka budovy, kterou tvoří všechny konstrukce na systémové hranici celé budovy, jež jsou vystaveny venkovnímu prostředí** (viz čl. 4.9 normy; definice platí i pro jednotlivé zóny budovy).

- **Referenční budova, která musí mimo jiné mít technickými normami předepsanou kvalitu obálky budovy a standardizovaný provoz a užívání. Standardizované užívání přitom musí být v souladu s podmínkami vnitřního a venkovního prostředí a provozu stanovených v technických normách a jiných předpisech (podle uvedeného výčtu zejména hygienických).** Kvalita obálky budovy je předepsána v kapitole 9 normy pomocí průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} v závislosti na objemovém faktoru tvaru A/V (dříve „geometrická charakteristika“). Splnění požadavků na energetickou náročnost budovy se podle § 3, odst. 1 vyhl. č. 148/2007 Sb. prokazuje k energetické náročnosti referenční budovy stanovené mimo jiné z požadavku na prostup tepla obálkou budovy podle české technické normy. Požadovaná energetická náročnost referenční budovy tedy musí záviset mimo jiné i na hodnotě A/V . Obdobně lze dovodit, že požadavek na energetickou náročnost budovy stanovený referenční budovou musí záviset na počtu pobývajících lidí (normové spotřeby teplé vody), na celkové podlahové ploše (vytápění), atd. V příloze C normy se uvádí další podrobnosti k možnému dokladování této kvality obálky budovy samostatným dílčím energetickým štítkem obálky budovy spolu s klasifikačními třídami prostupu tepla obálkou budovy. Za normami předepsanou kvalitu obálky budovy nelze považovat souhrn hodnocení součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí na systémové hranici - zejména proto, že tento souhrn nezohledňuje význam velikosti jednotlivých konstrukcí vůči celku, ani tepelné vazby mezi konstrukcemi, ani normové zpřísnění požadavku pro vysoké objemové faktory tvaru A/V .
- **Systémová hranice je plocha tvořená vnějším povrchem konstrukcí ohraničujících zónu.** Definice je také v navazující ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13790.
- **Větší změna dokončené budovy je, když se mění více než 25 % celkové plochy obvodového pláště budovy...** (tj. 25 % obálky budovy), popř. obdobná podmínka pro technická zařízení budov s energetickými účinky. Část definice pro obálku budovy norma využívá pro rozhodování o nutnosti splnit průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} při stavebních úpravách, udržovacích pracích, změnách v užívání budov a jiných změnách dokončených budov.
- **Venkovní prostředí je určené jako venkovní vzduch, vzduch v přilehlých nevytápěných prostorech, přilehlá zemina, sousední budova a jiná sousední zóna.**
- **Vnitřní prostředí (tj. prostředí uvnitř budovy) je definováno výpočtovými (návrhovými) hodnotami teploty, relativní vlhkosti a dalšími,** jejichž parametry jsou předepsány technickými, hygienickými a jinými normami a předpisy.

- **Zóna je skupina prostorů s podobnými vlastnostmi vnitřního prostředí a podobným užíváním.** Zóna by tedy mohla odpovídat jednotně regulované větvi jednoho souboru systémů technických zařízení.
2. **Porovnávací ukazatele** požadované zákonem č. 406/2006 Sb. jsou podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. výčtem normových požadavků z ČSN 73 0540-2 a dalších technických požadavků podle jiných norem.
 3. **Průkaz energetické náročnosti budov** (dále jen průkaz) je v odst. 1 a 2 v § 6a zákona č. 406/2006 Sb. jednoznačně určen jako dokument, kterým se podle zákona dokládá **splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění požadavků na porovnávací ukazatele**. Jiný způsob dokladování energetické náročnosti budovy a porovnávacích ukazatelů zákon nezná. Podle citovaného odst. 2 zákona č. 406/2006 Sb. musí být průkaz přiložen při prokazování obecných technických požadavků na výstavbu podle stavebního zákona a jeho prováděcích předpisů (doložení energetické náročnosti budovy podle zákona 406/2006 Sb. určuje také vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb). Průkaz přitom může podle bodu 7 v § 6a citovaného zákona vypracovávat pouze osoba oprávněná podle § 10 (tj. energetický auditor vedený na seznamu Ministerstva průmyslu a obchodu - MPO), nebo osoba autorizovaná ČKAIT a přezkoušená MPO podle prováděcího právního předpisu (tj. podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a zkušebních podmínek) z podrobností vypracování průkazu.

3 Termíny, definice, značky a jednotky

Norma odkazuje na použití termínů, definic, značek a jednotek podle ČSN 73 0540-1, kde jsou již uvedeny některé z navazující oblasti energetické náročnosti budov.

Předpokládá se budoucí doplnění již uvedené terminologie o termíny a definice (a jim odpovídajících značek a jednotek) ze zákona č. 406/2006 Sb., vyhlášky č. 148/2007 Sb., „Umbrella dokumentu“, ČSN EN 15217 „Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a energetickou certifikaci budov“ a budoucí ČSN EN 15603 „Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení“ – některé viz kapitola 2, úplný soubor termínů je obsažen v normách dle přílohy A.

Termíny, jejichž pochopení nebo riziko záměny vyžaduje přesnou definici, jsou podrobně uvedeny a odkázány přímo v textu v dalších kapitolách, vždy v místě jejich prvního použití.

4 Všeobecně

V této kapitole se shrnují podmínky a souvislosti použití normy, které platí obecně pro celou normu.

4.1 Účel a rozsah užití normy

„Dodržení tepelně technických požadavků zajišťuje zejména prevenci tepelně technických vad a poruch budov, tepelnou pohodu uživatelů, požadovaný stav vnitřního prostředí pro užívání a technologické procesy a základ nízké energetické náročnosti budov.“

Formulace účelu normy je potřebná zejména pro zdůvodnění rozhodování ve sporných případech, kdy je třeba podat výklad normových ustanovení pro konkrétní podmínky či konstrukce, které nejsou v normě přímo uvedeny.

Využívá se například při soudně znalecké praxi, v expertních posudcích a při technicko-technologickém vývoji.

„Dodržení tepelně technických požadavků se požaduje po dobu ekonomicky přiměřené životnosti konstrukcí a budov, při jejich běžné údržbě a při působení běžné předvídatelných vlivů.“

Toto je přímý odkaz na podmínku pro plnění obecných technických požadavků na výstavbu, speciálně na společné ustanovení pro šest základních požadavků na stavby.

4.2 Struktura požadavků

„Tepelně technické požadavky zohledňují jednak šíření tepla, vlhkosti a vzduchu konstrukcemi, místnostmi a budovami, jednak energetickou náročnost budov.“

Významné rozlišení požadavků na oblast čistě stavebně fyzikálních jevů (šíření tepla, vlhkosti a vzduchu, tedy na jevy, jejichž požadované vlastnosti pro konstrukce, místnosti a budovu se v energetických předpisech řadí mezi tzv. „porovnávací ukazatele“) a na přímé hodnocení energetické náročnosti budov, které je komplexnějším přístupem. Energetická náročnost budov přesahuje rámec působnosti normy jak spolupůsobením dalších stavebně fyzikálních oborů (např. světelná technika), tak uplatněním účinků technických systémů budov. Z hlediska energetické náročnosti budov jsou tepelně technické vlastnosti a požadavky jedním z nejvýznamnějších vstupních subsystémů, který výrazně ovlivňuje celek.

Poznámka – Hodnocení energetické náročnosti budov, nyní již závazně řešené zákonem a vyhláškami, je následně subsystémem ještě komplexnějšího environmentálního hodnocení životního cyklu budov, obvykle vztaženého k primárním zdrojům, např. hodnotící systémy LEnSE, LEED aj. Tato problematika je řešena v rámci udržitelné výstavby budov. Další

podrobnosti viz např. Česká společnost pro udržitelnou výstavbu budov – Czech Sustainable Building Society CSBS – iiSBE Czech, www.substance.cz/csbs.

Souhrnně se jedná konkrétní normové technické požadavky a normové hodnoty ve smyslu stavebního zákona a jeho vyhlášek.

„Požadované hodnoty stanovují úroveň technického požadavku, prokazovanou a písemně dokládanou v návaznosti na technické předpisy i stavební řízení (např. zákon č. 183/2006 Sb. a jeho vyhlášky, např. vyhláška č. 137/1998 Sb. a vyhláška č. 499/2006 Sb., dále např. zákon č. 406/2006 Sb. a jeho vyhlášky, např. vyhláška č. 213/2001 Sb.). Doporučené hodnoty stanovují úroveň vhodnou pro energeticky úsporné budovy.“

Požadované hodnoty jsou tedy mezní hodnoty, které závazné předpisy ještě považují za plnění normového technického požadavku. Vlastnosti konstrukcí a budov nesmí být navrhovány a prováděny horší (samozřejmě až na výjimky určené věcně i hodnotově právním předpisem či technickou normou).

Doporučené hodnoty nejsou podle právních předpisů obecně závazné. Nicméně jejich plnění bývá často vyžadováno jako vstupní podmínka pro účast v programech státních podpor, které souvisí s úsporami energie v budovách, s obnovitelnými zdroji energie nebo s regenerací stavebního fondu. Jsou to hodnoty, od kterých začíná energeticky vhodná úroveň vlastnosti konstrukcí a budov. Tyto hodnoty se doporučuje užívat pro dimenzování nejnižších tloušťek souvislé tepelné izolace, např. při navrhování kontaktních zateplovacích systémů ETICS.

Ještě lepší (přísnější) jsou nízkoenergetické a pasivní hodnoty, které jsou zmíněny v dalším textu normy.

Nízkoenergetické hodnoty jsou základem energeticky úsporných budov – nízkoenergetických domů. Jejich užití je plně v kompetenci stavebníka, souvisí s jeho ekonomickými a energetickými znalostmi, včetně představy o vývoji cen energie. Tyto domy jsou již nyní naprosto běžně finančně dostupné, neboť navýšení ceny se pohybuje jen okolo 10 % oproti návrhu na požadované hodnoty a je vyváжено příznivou návratností sníženými platbami za provozní energii. V některých státech se domy s těmito hodnotami již staly novým standardem.

Pasivní hodnoty jsou u nás zatím méně rozšířené, jejich dosažení je však v Evropě stále běžnějším cílem. Jejich dosažení dává nejširší možnosti při budoucím využívání obnovitelných zdrojů energie. Jsou to hodnoty směřující do blízké budoucnosti.

4.3 Návrhové hodnoty veličin

„Pro ověření shody s technickými požadavky podle této normy se používají:

a) návrhové hodnoty veličin charakterizující chování konstrukce, místnosti a budovy podle 4.3, stanovené za podmínek a pro vstupní údaje uvedené v ČSN 73 0540-3 a v jejích normativních odkazech;“

Návrhové hodnoty veličin (dříve se užívalo označení „výpočtové hodnoty“) a způsob jejich stanovení pro použití při navrhování a hodnocení tepelné ochrany budov jednoznačně určuje část 3 normy.

Pokud se tedy při návrhu a hodnocení tepelné ochrany budov využijí veličiny a vstupní údaje, které byly stanoveny za jiných podmínek než jaké jsou uvedené v části 3 normy, pak není výsledek využitelný pro porovnání s normovými požadavky v ČSN 73 0540-2.

To se týká například používání deklarovaných hodnot vlastností (obvykle „suchých“), které jsou vhodné např. pro vzájemné porovnávání materiálů, výrobků a sestav při jejich certifikaci a posuzování jejich shody při vstupu na trh, avšak nemohou být použity pro návrh a posouzení podle části 2 normy, neboť nejsou návrhovými hodnotami.

Stavební materiál / stavební výrobek (čl. 4.1.11 a čl. 4.1.14 v ČSN 73 0540-1, kapitola 5 v ČSN 73 0540-3)

Při výběru vlastností stavebních materiálů / výrobků pro navrhování a ověřování stavebních konstrukcí a budov jsou k dispozici dva datové zdroje:

- ČSN 73 0540-3, popř. ČSN EN ISO 12524;
- Vlastnosti stavebních výrobků deklarované výrobcem v dokumentaci výrobku.

Volba datových zdrojů pro navrhování a ověřování stavebních konstrukcí a budov je přímo svázaná s pojmy, stavební materiál a stavební výrobek. Stavební materiál je v čl. 4.1.11 v ČSN 73 0540-3 definován jako „hmota, ze které je výrobek/konstrukce nebo jeho vrstva/část vyrobena, bez deklarovaných vlastností, povrchové úpravy, určení způsobu dodání a zabudování do stavby“. Stavební výrobek je v čl. 4.1.14 v ČSN 73 0540-3 definován jako konečná podoba materiálu/materiálů, nebo sestav prvků/výrobků obvykle průmyslově vyráběná při stálých podmínkách a nabízená k prodeji s deklarovanými vlastnostmi a pod obchodním názvem nebo sestavená s výrobcem určenými vlastnostmi v rozsahu nutném pro bezpečný návrh budovy v rozsahu základních požadavků a s určeným způsobem zabudování výrobku do stavby a takto uváděná na trh“. Uvedené definice jsou též ve shodě s ČSN EN ISO 10456.

Pojem stavební výrobek není definován ani v novém stavebním zákoně č. 183/2006 Sb. ani ve vyhlášce, která ho provádí, tedy ve vyhlášce č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu. Definici stavebního výrobku nalezneme v nařízení vlády č. 163/2002 Sb. v platném znění, kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky. Zde se obecně míní, že stavebním výrobkem je každý výrobek určený výrobcem nebo dovozcem pro

trvalé zabudování do staveb, kdy trvalým zabudováním výrobku do stavby je takové zabudování, při kterém se vyjmutím nebo výměnou výrobku trvale mění vlastnosti stavby, přičemž vyjmutí nebo výměna výrobku je stavební prací.

Rozlišovat uvedené dva pojmy stavební materiál / stavební výrobek je důležité právě z hlediska volby datových zdrojů pro zjištění návrhových hodnot tepelných a vlhkostních vlastností stavebních materiálů / stavebních výrobků, vlastností nutných pro navrhování nebo ověřování vlastností stavebních konstrukcí a budov.

O stavebním výrobku tedy hovoříme v případě, že je známa identifikace výrobce a obchodního názvu výrobku, jeho určeného použití ve stavbě a jsou známy výrobcem deklarované vlastnosti pro návrh stavební konstrukce a lze se na tyto v dokumentu adresně odvolat, např. v dokumentu / zprávě obsahující tepelně technické výpočty pro stanovení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí a výplní otvorů ve smyslu přílohy č. 1 k vyhlášce č. 499/2006 Sb. v čl. 1.1.1.e). V uvedeném případě lze využít datové zdroje výrobců stavebních výrobků, např. ve formě katalogových listů, jestliže obsahují návrhové hodnoty tepelných nebo vlhkostních vlastností, nebo normové, nebo charakteristické nebo jiné referenční hodnoty pro jejich výpočtové stanovení.

Termín „stavební materiál“ představuje obecnou kategorii zastupující anonymně stavební výrobky stejného typu / obdobných vlastností od různých výrobců v případech, kdy se nelze z důvodu povahy nebo určení návrhu nebo ověření stavební konstrukce adresně odvolat na obchodní značky výrobku a adresně jej v dokumentu uvést. To znamená ve svém dopadu, že na základě návrhu stavební konstrukce může být do této konstrukce použit výrobek s uvedenými určujícími vlastnostmi od jakéhokoliv výrobce. V uvedeném případě nelze využít datové zdroje výrobců stavebních výrobků a musí být využity tabelované hodnoty vlastností stavebních materiálů uvedené v ČSN 73 0540-3, popř. v ČSN EN ISO 12524.

V přílohách k ČSN 730540-3 jsou uváděny návrhové a normové hodnoty stavebních materiálů i výrobků. Výrobků pouze těch, které se již nevyrábí, nebo slouží všeobecně jako typové označení výrobků. Kvůli nutnému vyloučení komerčních údajů v normě nemohou v ní být uváděny návrhové a normové hodnoty výrobků jednotlivých výrobců identifikované jejich obchodními názvy.

Normová, charakteristická, deklarovaná a návrhová hodnota tepelných vlastností stavebních materiálů / výrobků

Normová hodnota (čl. 4.1.3 v ČSN 73 0540-1; čl. 4.6 v ČSN 73 0540-3) vlastností stavebních materiálů, výrobků, která se označuje spodním indexem „n“. X_n je hodnota dané

vlastnosti, která byla statisticky vyhodnocena z naměřených hodnot, nebo z hodnot stanovených výpočtem pro smluvní hodnoty určujících vlastností nebo okrajové podmínky zkoušky nebo výpočtu. Normová hodnota by měla zahrnovat variabilitu výroby daného výrobku / materiálu, tj., aby tato hodnota nebyla běžně překročena s danou pravděpodobností a s předem stanovenou spolehlivostí. Normová hodnota tepelných nebo vlhkostních vlastností stavebních materiálů musí být uváděna společně s určujícími vlastnosti dané veličiny. Normová hodnota slouží pro stanovení návrhových hodnot vlastností stavebních výrobků. Termín „normová hodnota“ znamená, že se jedná o hodnotu veličiny stanovenou normovým postupem dle dané normy za v normě definovaných okrajových podmínek a pro smluvní hodnoty určujících vlastností podle čl. 5.1.3 v ČSN 73 0540-3, tedy např. vlhkost, stáří vzorku, střední teplota apod.

Normová hodnota uvedená bez určujících vlastností nemá praktický význam a může mít „spekulativní“ charakter.

Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu (čl. 4.1.4 v ČSN 73 0540-1; čl. 4.7 v ČSN 73 0540-3). Aby normové hodnoty tepelných vlastností stanovené postupem podle ČSN 73 0540-3 byly odlišeny od normových hodnot stanovenými postupem podle ČSN EN ISO 10456, nazývají se normové hodnoty dle ČSN 73 0540-3 hodnotami charakteristickými.

Normová hodnota tepelných vlastností, součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu a měrné tepelné kapacity dle ČSN 73 0540-3, tedy hodnota charakteristická, je stanovena pro charakteristickou hodnotu vlhkosti. Charakteristická hmotnostní vlhkost (čl. 4.4.35 v ČSN 730540-3) $u_{23/80}$ v % je rovnovážná sorpční hmotnostní vlhkost materiálu stanovená za smluvních podmínek při teplotě vzduchu $\theta_a = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $\varphi_a = (80 \pm 3) \%$ a značí se λ_k , popř. R_k .

Výrobce výrobků, na které se vztahují evropské harmonizované normy, např. průmyslově vyráběné tepelně izolační výrobky, cementotřískové desky, desky z orientovaných plochých třísek OSB, zdicí prvky apod., tedy výrobky označené CE, může uvést na trh nebo do České republiky distribuovat své výrobky bez uvedení charakteristických hodnot tepelných vlastností ve smyslu ČSN 73 0540-3.

Výrobci výrobků usídlených v České republice by měli uvádět charakteristické hodnoty tepelných vlastností, protože na tyto výrobky se vztahuje obvykle nařízení vlády č. 163/2002 Sb. a návrhové normy jsou normy určené k tomuto nařízení vlády.

Do stavby by měly být navrhovány výrobky se znalostí uvedených vlastností, protože jak je dále uvedeno, zajišťují stanovení návrhových hodnot zajišťující, bezpečný a ověřitelný návrh

nebo ověření stavebních konstrukcí v klimatických podmínkách České republiky. Tím se nevylučuje i alternativní stanovení návrhových hodnot.

Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu (čl. 4.1.2 v ČSN 73 0540-1; čl. 4.5 v ČSN 73 0540-3) je hodnota stanovená výrobcem podle postupu příslušné evropské normy výrobku. Evropské normy výrobků zavedeny jako ČSN EN, stanoví podmínky provádění zkoušek pro jednotlivé vlastnosti výrobků, tedy včetně součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu. Evropské zkušební normy zavedené jako ČSN EN, popř. ČSN EN ISO, obvykle stanoví pouze postup provedení zkoušky a požadavky na její provedení. Původní národní zkušební normy (ČSN), ale i např. DIN apod. obvykle definovaly i okrajové podmínky zkoušky (např. teplotu, vlhkost, tlak, apod.). Pro většinu druhů tepelně izolačních výrobků dnes platí již evropské normy, kde tyto normy jsou harmonizované ke Směrnici ES o stavebních výrobcích, tedy zároveň stanovují podmínky a pravidla označení tepelně izolačních výrobků CE. Pro jednotlivé druhy tepelně izolačních výrobků platí tyto normy:

- ČSN EN 13162 pro výrobky z minerální vlny (MW),
- ČSN EN 13163 pro výrobky z pěnového polystyrenu (EPS),
- ČSN EN 13164 pro výrobky z extrudovaného polystyrenu (XPS),
- ČSN EN 13165 pro výrobky z tvrdé polyuretanové pěny (PUR),
- ČSN EN 13166 pro výrobky z fenolické pěny (PF),
- ČSN EN 13167 pro výrobky z pěnového skla (CG),
- ČSN EN 13168 pro výrobky z dřevité vlny (WW),
- ČSN EN 13169 pro výrobky z expandovaného perlitu (EPB),
- ČSN EN 13170 pro výrobky z expandovaného korku (ICB),
- ČSN EN 13171 pro dřevovláknité výrobky (WF).

Uvedené normy výrobků stanoví jako podmínku deklarace tepelné vodivosti / tepelného odporu střední teplotu, tedy stanoví jediný určující parametr uvedených tepelných veličin. Měření součinitele tepelné vodivosti může přitom být provedeno dle příslušné zkušební normy buď v suchém stavu, nebo v rovnovážném stavu vlhkosti dosažené uložením výrobků v kondicionovaném prostředí zkušební laboratoře, což je 23°C a 50% RH. Některé normy výrobků stanovují přesněji kondicionování zkušebních vzorků, např. ČSN EN 13168 nebo ČSN EN 13169, stanovují i postupy urychleného stárnutí zkušebních vzorků ČSN EN 13165 apod. ale nestanoví povinnost tyto informace deklarativně uvádět s deklarovanou hodnotou.

POZNÁMKA: ČSN EN 13169 v příloze C uvádí stanovení závislosti tepelné vodivosti na obsahu vlhkosti s využitím regrese pro stanovení součinitele tepelné vodivosti $\lambda_{23/50}$. I v tomto případě se ale vlhkosti pro kterou je λ_D stanoveno dále neuvádí.

Uvedené podmínky zkoušky odpovídají způsobu stanovení deklarovaných hodnot stavebních výrobků podle evropské normy zavedené jako ČSN EN ISO 10 456, která stanoví dvě podmínky **a** nebo **b** pro stanovení deklarovaných tepelných hodnot při střední teplotě 10 °C:

Podmínka „**a**“ podle ČSN EN ISO 10456: vlhkost u_{dry}

kde u_{dry} se uvádí jako „nízká vlhkost dosažená sušením“

Podmínka „**b**“ ČSN EN ISO 10456: vlhkost $u_{23/50}$

kde $u_{23/50}$ se uvádí jako „rovnovážná vlhkost při vzduchu o teplotě 23°C a relativní vlhkosti 50 %“, s tím, že způsob ověření rovnovážného stavu není definován.

POZNÁMKA: Přestože EN ISO 10456 byla CEN vydána v roce 1999 a EN pro výše uvedené tepelně izolační výrobky byly CEN vydány až v roce 2001, normy výrobků ke specifikaci podmínek stanovení součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu nepoužívají odkaz na EN ISO 10456. Datový odkaz na tuto normu např. v ČSN EN 13163 je uveden pouze v informativní příloze D, kde se uvádí „Projektanti a uživatelé výrobků mohou vyžadovat také další informace podle jejich zamýšleného použití, jako doplněk vlastností uvedených v kapitole 4 této normy. Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_D , se stanoví pomocí deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti λ_k , podle EN ISO 10456“

Součástí zkoušky součinitele tepelné vodivosti podle ČSN EN 12 667, citované v normách uvedených výrobků, není stanovení hmotnostní vlhkosti zkušebního vzorku při zkoušce, tudíž tato hodnota nemusí být ani součástí protokolu o zkoušce.

Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_D , která je hodnotou normovou podle ČSN EN 12524, není uváděna ve stavu definované vlhkosti a může být i hodnotou v suchém stavu.

Je tedy zřejmé, že charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_k podle ČSN 73 0540-3 není totožná s deklarovanou hodnotou součinitele tepelné vodivosti λ_D tepelně izolačních výrobků podle ČSN EN 13162 až ČSN EN 13171, kterou výrobci v souladu s uvedenými harmonizovanými normami uvádějí na štítku obsahující označení CE.

Pouze pro stavební materiály / výrobky s rovnovážnou vlhkostí $u_{23/50} \approx u_{23/80} \approx 0$ % bude platit, že $\lambda_D \approx \lambda_k$. To se týká tepelně izolačních výrobků z pěnového skla (CG), z extrudovaného polystyrenu (XPS) apod.

Obecně platí, že deklarované tepelné hodnoty uváděné podle ČSN EN 13 162 až ČSN EN 13 171, pro soubor podmínek uvedených v těchto normách shodných podle čl. 5 v ČSN EN ISO 10 456, nesmí být použity jako návrhové hodnoty pro navrhování a ověřování stavebních konstrukcí a budov ve smyslu technických předpisů v oblasti výstavby a českých technických norem pro navrhování.

Pro porovnání deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti λ_D (stanovené pro podmínky a podle ČSN EN 10456, tedy v suchém stavu) pro daný výrobek, s hodnotou součinitel tepelné vodivosti materiálu obdobného nebo stejného uvedeného v příloze A, tabulce A.1 části 3 normy lze pro materiál orientačně vyčíslit součinitel tepelné vodivosti v suchém stavu ze vztahu:

$$\lambda_d = \lambda_k \cdot (1 - Z_u \cdot u_{23/80})$$

kde λ_k je charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti podle přílohy A1 v ČSN 730540-3;

Z_u vlhkostní součinitel podle přílohy A1 v ČSN 730540-3;

$u_{23/80}$ charakteristická vlhkost materiálu u_{mk} .

Návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu (čl. 4.1.5 v ČSN 73 0540-1; čl. 4.8 až 4.10 v ČSN 73 0540-3). Návrhová (dříve též výpočtová) hodnota je hodnota vlastnosti stavebních materiálů / výrobků, která jako jediná může být použita pro navrhování a ověřování stavby. Zajišťuje ve smyslu § 156 stavebního zákona, způsobilost stavby splnit základní požadavek 6 úspora tepla a tepelnou ochranu za podmínek v uvedeném paragrafu uvedených.

Pro návrh nebo ověření stavebních konstrukcí a budov je možné použít návrhových hodnot tabelovaných, nebo výpočtově stanovených podle:

- ČSN 73 0540-3 s využitím charakteristických hodnot, součinitelů materiálů a výpočtových postupů uvedených v části 3 uvedené normy.
- ČSN EN ISO 12524 s využitím teplotních a vlhkostních převodních součinitelů a vztahů uvedených v ČSN EN 10456.

Návrhové hodnoty vlastností stavebních materiálů / výrobků postupem podle ČSN 73 0540-3 jsou stanoveny pro nejméně příznivé zabudování materiálu / výrobku do stavební konstrukce tak, aby byl zajištěn bezpečný návrh stavebních konstrukcí a budovy z hlediska základních požadavků 3 a 6. Takto stanovené návrhové hodnoty zohledňují vlhkostní chování výrobků při různém použití ve stavbě a zohledňují pro každý materiál / výrobek jeho skutečnou inerci k vlhkosti pomocí vlhkostního součinitele Z_u . Vlhkostní součinitel vyjadřuje míru změny součinitel tepelné vodivosti materiálu / výrobku při změně jeho hmotností vlhkosti, vztažené k charakteristické hmotností vlhkosti materiálu $u_{23/80}$.

Návrhové hodnoty součinitel tepelné vodivosti materiálů / výrobku pro vnitřní konstrukce jsou přímo rovné charakteristické vlhkosti materiálu jak uvádí čl. 5.2.1.3 v části 3 normy.

Návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti materiálů / výrobku pro vnější konstrukce se buď odečtou přímo z tabulky A.1 pro nejnejpříznivější kombinaci podmínek působení, nebo se

výpočtově stanoví ze vztahu 5.2.1.6 v části 3 normy v závislosti na druhu materiálu a způsobu jeho zabudování v konstrukci.

ČSN 73 0540-3 v čl. 4.8 připouští též stanovení návrhových hodnot podle ČSN EN ISO 12524 s využitím faktorů výpočtově stanovených podle ČSN EN 10456. Praktické užití postupů podle uvedených norem skrývá řadu problémů, zejména:

- pro stanovení návrhové hodnoty tepelné vodivosti / tepelného odporu pro návrhovou vlhkost materiálu / výrobku je třeba znát vlhkost pro kterou byla deklarována hodnota λ_D , popř. R_D . Tato ovšem není běžně výrobcí uváděna ani nemusí být experimentálně stanovována v rámci zkoušky součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu.
- převodní součinitele vlhkosti f_u pro stanovení převodního vlhkostního faktoru F_u jsou uvedeny pro malý počet druhů stavebních materiálů / výrobků.
- ČSN EN 10456 nestanoví postup, jak z experimentálně získaných dat stanovit převodní součinitele.
- norma nestanoví obvyklé návrhové vlhkosti jednotlivých druhů stavebních materiálů / výrobků zabudovaných do stavebních konstrukcí, na základě kterých se výpočtově stanoví návrhové hodnoty. To znamená že hodnotu návrhové (praktické) vlhkosti odpovídající vlhkostnímu namáhání a způsobu zabudování a užívání dané konstrukce, musí pro výpočet návrhové hodnoty tepelné vlastnosti stanovit zpracovatel výpočtu.

Z uvedených důvodů a rizik obsahující tento postup stanovení návrhových hodnot součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu v praxi norma stanoví z důvodu ověřené úrovně ochrany oprávněného zájmu používat návrhových hodnot součinitel tepelné vodivosti / tepelného odporu podle části 3 normy.

Stanovení charakteristické hodnoty součinitele tepelné vodivosti na základě deklarovaných hodnot λ_D

Vzhledem k tomu, výrobci stavebních výrobků označovaných CE uvádějí pouze deklarovanou hodnotu součinitele tepelné vodivosti λ_D a byla-li stanovena pro podmínky a podle ČSN EN 10456, tedy v suchém stavu, pak lze charakteristickou hodnotu součinitele tepelné vodivosti stanovit ze vztahu:

$$\lambda_k = \frac{\lambda_D}{1 - Z_u \bullet w_{mk}}$$

kde λ_D je deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti dle příslušné normy výrobku ČSN EN;

Z_u vlhkostní součinitel podle přílohy A1 v ČSN 730540-3;

u_{mk} charakteristická vlhkost materiálu, obvykle $u_{23/80}$.

4.4 Výpočtové metody

„Pro ověření shody s technickými požadavky podle této normy se používají:

b) výpočtové metody a postupy podle ČSN 73 0540-4 a v jejích normativních odkazech;“

Výpočtové metody uvedené a odkazované v části 4 normy odpovídají dostupným a ověřeným postupům jak z naší původní národní výpočtové normy, tak ve stále větším rozsahu z převzatých norem evropských, které postupně doplňují oblasti dříve pokrývané jen našimi národními předpisy.

Část 4 normy se tak postupně stává jakýmsi rejstříkem dostupných výpočtových metod. Vytváří pro ně vhodný aplikační rámec s uvedením možností a omezení jejich využití, včetně souvislostí mezi jednotlivými postupy. Obvykle jsou řazeny podle úrovně přesnosti či věrnosti popisu skutečnosti od nejjednodušších k nejsložitějším (a většinou nejpřesnějším).

Výpočtové metody a formulace požadavků jsou navzájem velmi těsně svázány. Jejich použití v jiných souvislostech může být zavádějící. Požadavky v části 2 normy jsou nastaveny pro stávající výpočtové metody.

Nové výpočtové metody mohou dávat zřetelně odlišné výsledky (a musí se s nimi jinak zacházet při přechodu od konstrukce k hodnocení celé budovy), jejich principům musí odpovídat i nový způsob stanovení požadavků.

Pokud tedy byl požadavek formulován pro určité okrajové podmínky, nelze jej využívat k hodnocení výsledků získaných za jiných okrajových podmínek.

Příkladem špatné aplikace může být snaha využívat požadavek na vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} (teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi}), stanovený pro ustálený teplotní stav pro výsledky řešení získané dynamickým modelováním (v neustáleném teplotním stavu). Pro dynamické výpočty by bylo třeba znovu odvodit požadavek pro proměnné okrajové podmínky výpočtu spolu s jím odpovídající kritickou podmínkou pro vznik a šíření plísní a teprve s takto stanoveným požadavkem srovnávat výsledek. Hodnocení dynamických výsledků pomocí stávajících stacionárních požadavků je klasickým případem srovnávání hrušek s jablky.

Podobné případy u vyšších systémů hodnocení lze nalézt například při hodnocení budov z hlediska potřeby energie na vytápění (porovnávání hodnot zjištěných nesrovnatelnými metodami s jednotnou strukturou požadavků) či dokonce při hodnocení energetické náročnosti budov (požadavky získané z naměřených hodnot při operativním hodnocení aplikované na stanovení hodnot bilančním výpočtem).

Výpočtové metody se stále rozvíjí. Postupně se zřetelně projevuje vliv prudce se rozšiřujících možností osobních počítačů. Stále více se prosazují metody složitějšího numerického modelování, analytické metody jsou mírně na ústupu. Někdy je to však ke škodě věci.

Jednodušší postupy mají své kouzlo – vedou k nutnosti konstrukční analýzy, k potřebě rozkládat složité děje a konstrukce na snadněji řešitelné jednodušší případy či výseky. To vede k lepšímu promýšlení konstrukčních řešení a souvislostí. Snáze také lze sledovat vlivy jednotlivých parametrů určujících výsledek. Kromě toho dávají jednodušší postupy rychlé a jednoznačné výsledky, jsou zatíženy nejmenším rizikem vnesených chyb, případné chyby jsou snadno odhalitelné a především jsou velmi příhodné pro běžnou projekční praxi.

Nevýhodou je opět jejich jednoduchost – v případě složitějších podmínek, obtížnějších konstrukčních uspořádání a dříve neuskutečnitelných materiálových kombinací nemohou tyto postupy někdy dostatečně postihnout vzájemné souvislosti. A to má v konečném důsledku vliv na konstrukční řešení i na správnost hodnocení.

Složitější numerické modelování a hodnocení může změnit zásadně pohled jak na konstrukční detail, tak na koncepční řešení.

Příkladem mohou být koncem tisíciletí v Evropě hromadně zavedené lineární a bodové činitele prostupu tepla Ψ_k a χ_j stanovené výpočtem teplotních polí (u nás rozvíjené autorem od osmdesátých let minulého století). Tyto veličiny popisují navýšení tepelných toků při dvourozměrném či prostorovém hodnocení proti jednorozměrnému výpočtovému modelu.

Jejich uplatnění při hodnocení detailů okenních konstrukcí vedlo k odhalení konstrukčních rezerv při materiálovém a tvarovém řešení distančních rámečků zasklívacích jednotek a k přehodnocení konstrukčních zásad vhodného uložení zasklívací jednotky do okenního rámu. Totéž se děje s řešením okenních rámu a osazováním celých oken. Zde se navíc uplatňuje možnost konstrukční optimalizace při souběžném hodnocení průběhu vnitřních povrchových teplot.

Důsledek obdobného přesnějšího hodnocení v měřítku celých budov je sledování vlivu hodnot Ψ_k a χ_j tepelných vazeb mezi konstrukcemi na měrnou tepelnou ztrátu prostupem H_T a na průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , zejména při jejich nutné optimalizaci v případě nízkoenergetických a pasivních domů. Opět jsou odhalována koncepčně nevhodná řešení, která vedou ke zvýšené potřebě tepla na vytápění. Zdánlivě se jedná o nový způsob hodnocení, který jsme převzali z EU (z Francie) prostřednictvím CEN. Toto hodnocení je však u nás známé přinejmenším stejnou dobu jako v zahraničí, nové jsou pouze řecké značky Ψ_k a χ_j pro hodnocené veličiny.

Například již v roce 1984 publikoval Jiří Šála celkový vliv tepelných vazeb pro reprezentanta běžného typového panelového domu (osmipodlažní, tři sekce) stavební soustavy P 1.11 ve výši cca 12 % spotřeby energie na vytápění při původním řešení detailů (tepelných vazeb) a po jejich konstrukční optimalizaci ve výši necelých 4 %. A to nebyly hodnoceny starší panelové soustavy s podstatně výraznějšími tepelnými vazbami detailního provedení styků mezi konstrukcemi.

Nevýhodou složitějších výpočtových metod je jejich snadná zranitelnost při zadání nevhodných vstupních údajů, obtížné zjišťování chyb a pracnost.

Pro běžnou projekční praxi je většinou vhodné využívání jednoduchých, robustních výpočtových metod s minimálním rizikem chyb a nízkou pracností.

Složitější výpočtové postupy jsou spíše vhodné pro projektování složitých konstrukcí (jako jsou například budovy s mnoha provozy a lehkým obvodovým pláštěm), pro experimentální projektování a pro ověřování nových zjednodušení výpočtů.

4.5 Zkušební metody

„Pro ověření shody s technickými požadavky podle této normy se používají:

c) zkušební metody a postupy podle platných ČSN respektující podmínky v ČSN 73 0540-3.“

Zkušební metody a jejich výsledky jsou obdobně jako u výpočtových metod silně závislé na okolnostech stanovení, tj. mimo jiné na způsobu sledování a využití určujících podmínek a parametrů měření, na transformaci naměřených výsledků na hodnoty platné pro normové okrajové podmínky, na správném stanovení systematické a nahodilé chyby měření a na využití správného statistického modelu pro vyhodnocení výsledků měření podle vzorkování a četnosti měření.

Nelze proto tvrdit, že zkušební metody dávají ve vztahu k požadavkům reálnější výsledky než metody výpočtové, ani naopak preferovat jen výpočtové metody. Oba způsoby stanovení se navzájem doplňují, podporují a navzájem ověřují.

Pokud dojdeme zkušební metodou k výrazně odlišnému hodnocení než výpočtem, je třeba se zvýšenou pozorností ověřit oba přístupy, nejlépe odlišnými metodami. A k příznivějšímu výsledku se chovat velmi obezřetně.

Při hodnocení konstrukcí a budov vůči normovým požadavkům dáváme vždy přednost metodám, které mají oporu v odpovídajících technických normách stanovení (výpočtem či měřením).

4.6 Lehké a těžké konstrukce

„Pokud technické požadavky rozlišují jednoduchým způsobem tepelnou setrvačnost konstrukcí, pak se za „lehké“ konstrukce, tj. konstrukce s nízkou tepelnou setrvačností, považují takové konstrukce, které mají plošnou hmotnost vrstev (od vnitřního líce k rozhodující tepelně izolační vrstvě včetně) nižší než 100 kg/m². Ostatní konstrukce jsou považovány za „těžké“, tj. za konstrukce s vysokou tepelnou setrvačností.“

Toto velmi jednoduché rozdělení umožňuje i v uvažovaném ustáleném teplotním stavu odlišně hodnotit konstrukce s velmi nízkou tepelnou setrvačností (nízkou tepelnou akumulací) při zohlednění jejich velmi rychlé reakce na proměnné okrajové podmínky, což se obvykle projevuje nepříznivě.

Hodnocení konstrukcí s nízkou tepelnou setrvačností má v našich národních tepelně technických normách tradici - začalo to požadavkem na tepelné odpory z hlediska neustáleného teplotního stavu v ČSN 73 0540 z roku 1964 (platné od r. 1965) podle dřívější kandidátské práce J. Řehánka o minimální tloušťce obvodových stěn budov z hlediska tepelné akumulace. Vývoj pokračoval hodnocením teplotního útlumu stavebních konstrukcí, tepelné jímavosti podlahových konstrukcí a tepelné stability místností v zimním a letním období (součtovou teplotou v zimním období a denním vzestupem teploty vnitřního vzduchu v letním období) v revizi z roku 1977 (účinné od roku 1979). Po dvojnásobném zvýšení požadovaných tepelných odporů se od roku 1994 přestal hodnotit teplotní útlum a rozlišily se požadavky na vnitřní povrchovou teplotu a tepelný odpor pro tzv. těžké a lehké vnější stěny a střechy (podle výše uvedeného rozlišení). Ostatní hodnocení zohledňující tepelnou setrvačnost zůstala zachována až do současnosti. Pouze u letní tepelné stability se s využitím evropské výpočtové metody zavedl v roce 2002 souběžný požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období.

4.7 Výplně otvorů

„Okna, světlíky, dveře, vrata a střešní poklopy zabudované do budovy a průsvitné části lehkého obvodového pláště se v této normě souhrnně označují jako „výplně otvorů“, jejich rámy, zárubně, sloupky a příčle se souhrnně označují jako „rámy“.

POZNÁMKA Samostatně se takto hodnotí i okna, dveře a vrata osazovaná do lehkých obvodových plášťů, kromě toho, že se hodnotí vcelku s lehkým obvodovým pláštěm. Podrobněji v ČSN 73 0540-1.“

Z uvedené formulace je jasné zřejmé, že rámy, rámy křídel, zárubně včetně rámu příslušných k průsvitným částem otvorů jsou vždy součástí výplní otvorů. Znamená to, že např. požadavek na okna je požadavkem na okna včetně rámu, nikoliv jen na zasklení. Proto deklarování hodnot

součinitelů prostupu tepla U_g v souvislosti s celým oknem lze považovat za klamání zákazníka, neboť se jedná o obvykle příznivější hodnotu pro zasklívací jednotku, ne o vlastnost celého okna (pro které platí U_w).

Z téže formulace je zřejmé, že rám výplně otvoru v LOP nemůže tvořit spojovací prvek ani nosný prvek lehkého obvodového pláště, kterým je např. sloupek, příčník v rastrovém obvodovém plášti. Je-li tomu tak, pak se nejedná o výplň otvoru. Obdobně nemůže být považováno strukturální zasklení ani jeho část za výplň otvoru; viz ČSN EN 13949.

Za výplně otvorů nelze považovat lehké obvodové pláště (LOP), ani strmé lehké obvodové stěny s prosklením se sklonem nad 15° od vvislice (na které se podle ČSN EN 13830 nevztahují podmínky platné pro lehké obvodové pláště jako složených výrobků), ani prosklené střechy šikmé či ploché (s velmi malým spádem). Snaha o naznačené záměny se děje se zcela průhledným záměrem co nejvíce změkčit požadavky na nepříznivě hodnocené konstrukce.

Za výplně otvorů se podle čl. 4.1.9 v ČSN 73 0540-1 považují okna otvíravá, posuvná, vyklápěcí apod. i pevně zasklená, světlíky, dveře, včetně bezrámových, vrata, střešní poklopy a průsvitné části konstrukcí. Jsou jimi samostatně i výplně otvorů otvíravé i pevně zasklené uvedené výše, které tvoří společně se svým rámem výplňové prvky v lehkém obvodovém plášti (LOP), viz. čl. 4.6 s poznámkou v ČSN 73 0540-2.

Výplně otvorů nejsou konstrukčními prvky.

Uvedené vymezení výplně otvorů včetně jejich rámu osazených jako výplň do LOP, je důležité kvůli ověření splnění požadavků, které jsou zvlášť určeny pouze pro rámy výplní otvorů.

Deklarované vlastnosti výplní otvorů jsou funkční vlastnosti stanovené a uváděné (deklarované) výrobcem dle postupu příslušné evropské normy výrobku, zavedené jako ČSN EN. Na řadu výrobků jsou v platnosti, obdobně jako u tepelně izolačních výrobků, evropské normy harmonizované ke Směrnici ES o stavebních výrobcích, které kromě charakteristik, mezních hodnot a tříd a úrovní užitných vlastností zároveň stanovují postupy posuzování shody, pravidla a podmínky pro označení výplní otvorů CE. Jedná se o normy:

a) ČSN EN 13 451-1

- kde norma platí pro:

okna, balkónové dveře, vstupní dveře včetně světlíků, které jsou spojeny s dveřmi do společného rámu takto osazovaného do stavebního otvoru, bezrámové skleněné dveře, sestavy, (zřejmě stěny) pro montáž do otvorů ve svislých stěnách, prosklené otvory (zřejmě průsvitná částí ve stavebních konstrukcích) střešní okna pro montáž do šikmých střech.

- kde norma neplatí pro:

okna a dveře určené pro zajištění požární odolnosti, a odolnost proti vnějšímu požáru; bodové plastové střešní světlíky dle ČSN EN 1873; pásové plastové střešní světlíky s podstavcem nebo bez podstavce dle ČSN EN 14963; lehké obvodové pláště dle EN 13830; vrata dle ČSN EN 13241-1; vnitřní dveře dle připravované EN 14351-2, turniketové vnější dveře a okna pro únikové cesty.

b) ČSN EN 13241-1

- kde tato norma platí pro:

vrata a závory určené k montáži do oblastí s pohybem osob, a pro které je hlavním určeným použitím zajistit bezpečný vstup zboží a nákladních vozů, doprovázených nebo řízených osobami, v průmyslových, komerčních nebo obytných prostorech, zahrnuje také komerční vrata, jako svinovací (rolovací) vrata z lamel a svinovací (rolovací) mříže použité v maloobchodních prostorech, které převážně umožňují spíše vstup osob než nákladních vozů nebo zboží. Vrata mohou obsahovat vrátka zabudovaná v křídle vrat.

c) ČSN EN 1873

- kde tato norma platí pro:

bodové střešní světlíky z plastů (např. GF-UP, PC, PMMA, PVC) s a bez podstavců z např. GF-UP, PVC, z oceli, hliníku nebo dřeva pro montáž do střech pro použití za účelem osvětlení vnitřního prostoru denním světlem a větrání vnitřního prostoru. Platí i pro střešní světlíky s obdélníkovým nebo kulatým půdorysem se šířkou otvoru nebo průměrem nejvýše 2,5 m a délkou otvoru nejvýše 3,0 m, které se používají ve střeších se sklonem do 25°.

- kde tato norma neplatí pro:

střešní světlíky, které jsou součástí nosné konstrukce nebo přispívají k tuhosti střechy.

d) ČSN EN 14963

- kde tato norma platí pro:

Pro pásové střešní světlíky z plastů (např. GF-UP, PC, PMMA, PVC) s nebo bez nosných profilů pro použití s podstavci z např. GF-UP, PVC, z oceli, hliníku, dřeva nebo betonu pro montáž do střech, pro použití pro osvětlení vnitřního prostoru denním světlem a větrání vnitřního prostoru.

Uvedené Evropské normy uvádí charakteristiky výrobků, požadavky ve formě mezních hodnot a podklady pro formulaci technických požadavků na výplně otvoru ze strany výrobce i odběratele pomocí klasifikačních tříd a úrovní definovaných v příslušné klasifikační normě.

Klasifikace (viz čl. 4.1.10 v ČSN 730540-1) je kódové vyjádření hodnot dané vlastnosti zjištěné zkouškou nebo kategorie vhodného užití výrobku. Klasifikačním kódem se označuje

smluvní interval výskytu hodnoty dané vlastnosti vztažené ke smluvní referenční hodnotě /hodnotám.

Výrobce musí označit, které vlastnosti byly stanoveny, které odvozeny z tabulkových hodnot a kterou úroveň vlastnosti deklaruje.

Podrobně je uvedený přístup demonstrován v rámci komentáře průvzdušnosti v komentáři širších souvislostí čl. 7.1

4.8 Lehké obvodové pláště, stavební konstrukce a konstrukce

„Stěny, lehké obvodové pláště, příčky, střechy, stropy a podlahy, tj. konstrukce kromě výplní otvorů, se v této normě souhrnně označují jako „stavební konstrukce“.

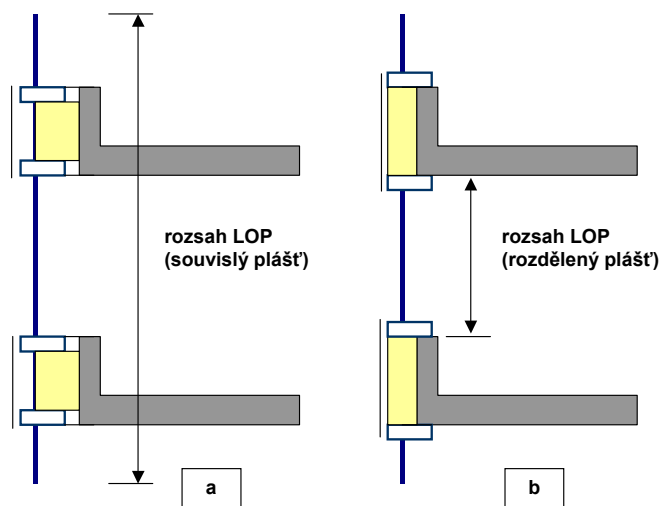
POZNÁMKA Lehký obvodový plášť je sestava podle ČSN EN 13830, tj. ekvivalent výrobku, hodnocený vcelku. Podrobněji v ČSN 73 0540-1.

Stavební konstrukce a výplně otvorů se v této normě souhrnně označují jako „konstrukce“.

Uvedená souhrnná označení platí pro účely této normy. Rozlišení se definuje kvůli jednoznačnosti popisů v člancích normy.

Poznámka o lehkém obvodovém plášti (LOP) je velmi významná. Z pohledu ČSN EN 13830 je totiž LOP ekvivalent stavebního výrobku, tvořeného (cituji) „jednotlivými svislými a vodorovnými stavebními prvky navzájem spojenými a ukotvenými na nosnou konstrukci stavby a vytváří vylehčený prostor uzavřeného **nepřetržitého obalu**, který zajišťuje sám o sobě nebo ve spojení se stavební konstrukcí všechny běžné funkce vnější stěny, ale **nepřebírá žádné nosné vlastnosti stavební konstrukce**“. Jedná se tedy o sestavu definovaných lehkých stavebních prvků, které jsou na stavbě skládány do jednoho celku.

Zásadní pro rozhodnutí, zda lze uvažovat LOP jako celek, nebo po menších částech, např. po jednotlivých podlažích, je určení, zda se z hlediska nosné funkce jedná o souvislý nebo rozdělený LOP – viz schéma na obrázku 1.



Obr. 1 - Možné způsoby osazení LOP na nosnou konstrukci

Není přitom podstatné, že jednu část rozlišujeme jako strukturální a druhou jako kostrový systém, stále se ve smyslu normové definice může jednat o jeden LOP.

Na sestavený **souvíslý** lehký obvodový plášť podle obrázku 1a) tedy nahlíží **jako na jedinou konstrukci** a proto pro tuto celou sestavu platí normový požadavek tepelné ochrany budov na jednotlivé konstrukce.

Naopak **rozdělený** lehký obvodový plášť podle obrázku 1b) nelze považovat za jedinou konstrukci, musí se samostatně hodnotit vymezený rozsah LOP. Normové požadavky tepelné ochrany budov na jednotlivé konstrukce se tedy u rozděleného LOP vztahují na samostatně vymezené výseky LOP.

4.9 Obálka budovy

„Obálku budovy tvoří všechny teplosměnné konstrukce na systémové hranici celé budovy nebo zóny, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina, vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru, sousední budově a jiné sousední zóně.“

Tato formulace je mírně odlišná, ale plně v souladu s definicí ve vyhlášce č. 148/2007 Sb. (viz kapitola 2).

5 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , neboť f_{Rsi} je jednoznačnou vlastností konstrukce nebo styků konstrukcí

ve sledovaném místě, která nezávisí na teplotách přilehlých prostředí. Pro θ_{si} a f_{Rsi} platí vztahy

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad \theta_{si} = \theta_{ai} - (1 - f_{Rsi}) \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \quad f_{Rsi} = 1 - U_x \cdot R_{si} \quad (1a)$$

kde U_x je lokální součinitel prostupu tepla v místě x vnitřního povrchu, ostatní veličiny viz další články.

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý – jeho použití se uvádí již v ČN EN ISO 10211-1, která u nás platí od roku 1997.

Jedná se o poměrné vyjádření vnitřní povrchové teploty (viz první ze vztahů 1a), proto nebyl důvod měnit název článku v normě – i při vyjádření veličinou teplotní faktor f_{Rsi} se stále jedná o podmínku pro nejnižší vnitřní povrchovou teplotu $\theta_{si,min}$.

Prvotním důvodem pro použití teplotního faktoru f_{Rsi} při vyjádření požadavku, však bylo především to, že **se jedná o téměř čistou vlastnost konstrukčního řešení** – a my se snažíme v této normě hodnotit stavební konstrukce a stavební řešení budov. Odstraňuje se tím jistá nevýhoda předchozího přímého hodnocení vnitřní povrchové teploty, která spočívala v tom, že tato veličina nevyjadřovala jen vlastnosti konstrukčního řešení, ale i jeho aktuální teplotní stav závislý na teplotách přilehlých prostředí.

Tato výhoda stojí za změnu zvyklostí, zejména když víme, jak často se zaměřovala hodnocení získaná pro odlišné teplotní podmínky, tj. určením požadavku a stanovením konkrétních hodnot při jiných teplotách přilehlých prostředí. A na druhé straně tomu napomáhá vědomí, jak snadné je předchozí konkrétní výsledky přepočítat do nové podoby.

Významné tvrzení o tom, že f_{Rsi} je jednoznačnou vlastností konstrukce nebo styků konstrukcí ve sledovaném místě, dokazuje poslední ze vztahů (1a). Pokud standardizované hodnoty U_x a R_{si} nezávisí na teplotách přilehlých prostředí, nemůže ani velikost zjišťované hodnoty f_{Rsi} záviset na těchto podmínkách. V současném platném znění ČSN EN ISO 13788 se nepřipouští použití jiných než konstantních standardizovaných hodnot R_{si} a R_{se} , takže i hodnoty U_x a R_{si} jsou pro danou konstrukci neměnné.

Hodnotu f_{Rsi} tedy lze za standardních okrajových podmínek považovat za stálou vlastnost konkrétního detailního řešení.

Teplotní faktory f_{Rsi} umožňují opakované používání již jednou získaných hodnot pro konkrétní řešení při různých teplotních podmínkách. Pro opakovaná či typová konstrukční řešení tak lze užívat postupně doplňovaný katalog hodnot – s každým dalším návrhem pak klesá pracnost zpracování projektové dokumentace. Základní katalogové hodnoty f_{Rsi} lze přitom často

zjistit od odpovědnějších výrobců ucelených stavebních systémů, katalogy hodnot f_{Rsi} mohou být uvedeny v počítačových programech pro hodnocení tepelné ochrany budov.

Důležité je i možné snížení rizika chyb při plnění požadavku, zejména při přechodu od vyprojektovaného návrhu k výběru dodávaných materiálů, výrobků a konstrukčních řešení při provedení stavby. S tím souvisí usnadnění kontroly bezchybného výběru.

Je to dáno tím, že jakmile projektant určí požadovanou vlastnost $f_{Rsi,min}$ a předloží jím navrhované řešení s doloženým plněním požadavku f_{Rsi} , pak při jakýchkoliv náhradách a změnách předkládaných obvykle zhotovitelem, musí předkladatel této změny doložit, že nové řešení také plní projektantem určený požadavek.

Přitom díky nově užívané veličině f_{Rsi} při formulaci požadavku je snížena možnost manipulace s výsledky nevhodným nastavením či záměnou teplotních okrajových podmínek.

5.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí. Vedle sledování tepelného toku (součinitel prostupu tepla konstrukce, lineární činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi a průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy) vytváří tento požadavek významnou podmínku pro optimalizaci stavebních detailů.

„V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , bezrozměrný, podle vztahu:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} \quad (1)$$

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

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} \quad (2)$$

kde $f_{Rsi,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu;

Δf_{Rsi} bezpečnostní přírážka teplotního faktoru.

Tato nová formulace požadavku plně odpovídá dříve platnému požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu ve změně Z1:2005 k ČSN 73 0540-2, kde se normová požadovaná hodnota ($\theta_{si,N}$) také získala součtem kritické hodnoty ($\theta_{si,cr}$) a bezpečnostní teplotní přírážky ($\Delta\theta_{si}$).

Přitom kritická hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,cr}$ je odvozena z původní kritické hodnoty vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,cr}$ (viz 5.2) a bezpečnostní přírážka teplotního faktoru Δf_{Rsi} odpovídá původní bezpečnostní teplotní přírážce $\Delta\theta_{si}$ (viz 5.3).

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

POZNÁMKA

1. *Vnitřní povrchové teploty θ_{si} a jim odpovídající teplotní faktory vnitřního povrchu f_{Rsi} se obvykle stanoví řešením teplotního pole pro kritické detaily stavebních konstrukcí a výplní otvorů, kterými jsou například tepelné mosty v konstrukci a tepelné vazby mezi konstrukcemi, např. okenní ostění poblíž koutu, pod střechou apod. Ověřuje se vždy nejnižší zjištěný teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,min}$. V místě spojení více konstrukcí se uvažuje vyšší z hodnot $f_{Rsi,cr}$ a Δf_{Rsi} , stanovených pro jednotlivé konstrukce.*

V počítačových programech k řešení dvourozměrných (2D) a trojrozměrných (3D) teplotních polí jsou již hodnoty nejnižších teplotních faktorů běžně uváděny spolu s výpisem nejnižších povrchových teplot; lze je tedy bezprostředně užívat.

Ze starších výsledků řešených teplotních polí, nebo při snaze získat teplotní faktor na tisíce (dříve byl výstup z programu jen v setinách) se faktory tvaru f_{Rsi} snadno získají s využitím prvního ze vztahů (1a).

Při vyhledávání kritických detailů je vhodné systematicky kontrolovat celou obálku budovy, zaměřit se přitom na všechna místa spojů konstrukcí tvořících obálku budovy (tepelné vazby mezi konstrukcemi) a na všechny výrazné tepelné mosty v jednotlivých konstrukcích, jinými slovy na místa, kde dochází ke změně tepelně izolačních vlastností.

Z již vyřešených dvourozměrných teplotních polí lineárních tepelných vazeb lze poměrně snadno právě s využitím 2D teplotních faktorů f_{Rsi} stanovit přibližný výsledek jejich prostorového spolupůsobení v místě křížení, tj. 3D teplotní faktor f_{Rsi} – viz postup v příloze B v ČSN EN ISO 10211-2.

POZNÁMKA

2. *Splnění tohoto požadavku je prevencí rizika povrchové kondenzace u výplní otvorů a růstu plísní u ostatních konstrukcí.*

Tato poznámka poukazuje na **základní význam požadavku** – plní se jím vybrané dílčí požadavky z oblasti třetího základního požadavku na stavby pro ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí (hygienický požadavek), a to vzhledem k ohrožení životního prostředí následkem (mimo jiné):

- uvolňování látek nebezpečných pro zdraví a životy osob a zvířat (zejména zplodiny plísní, jejichž riziko růstu a šíření je při překročení kritické vlhkosti povrchu konstrukcí)
- výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na povrchu stavebních konstrukcí a budov (jak bujení plísní, tak nadměrná vlhkost prostředí)

Stejně zdůvodnění je i v ČSN EN ISO 13788, která kromě popisu výpočtu vnitřní povrchové teploty včetně okrajových podmínek, popisuje na evropské normy nezvykle podrobně i způsob stanovení požadavku. Náš konkrétní požadavek je s tímto obecným popisem v souladu.

POZNÁMKA

3. *Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si} se podle ČSN EN ISO 13788 uvažuje pro výplně otvorů hodnotou $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, pro ostatní vnitřní povrchy konstrukcí zvýšenou hodnotou $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.*

Důležité upozornění na odlišné okrajové podmínky, než jsou při výpočtu toku tepla pro stanovení součinitele prostupu tepla U , popř. lineárního a bodového činitele prostupu tepla Ψ a χ . Uvedená hodnota R_{si} pro konstrukce s výjimkou výplní otvorů je velmi bezpečná, odpovídá u nás dříve užívaných hodnotám pro kouty (leží mezi hodnotou pro svislé a hodnotou pro vodorovné kouty).

Výsledků z řešených teplotních polí, které byly vypočteny za podmínek pro stanovení součinitele prostupu tepla U a lineárního či bodového činitele prostupu tepla Ψ či χ , nesmí být využity pro přímé zjištění nejnižší povrchové teploty θ_{si} a teplotního faktoru f_{Rsi} , neboť vedou díky nižším hodnotám R_{si} k výrazně příznivějším výsledkům.

Totéž platí o výsledky sledování vnitřních povrchových teplot zjištěné pro jiné než standardizované hodnoty R_{si} a R_{se} .

Existuje možnost korektního přepočtu vnitřních povrchových teplot při změně R_{si} , resp. R_{si} a R_{se} , který je uveden v platných výpočtových metodách v ČSN 73 0540-4. Tato výpočtová transformace platí přesně pro detaily, kdy sledované místo má v každém sledovaném případě podél vnitřního povrchu neměnný odpor při přestupu tepla R_{si} . Pokud se však v těsné blízkosti sledovaného místa hodnoty R_{si} mění, pak je uvedený přepočet pouze přibližný, orientační. Proto je obvykle vhodnější provést samostatný výpočet teplotního pole i pro změněné podmínky R_{si} .

Obdobně to platí i pro průkazná měření. Z důvodů minimalizace chyby se má měření provádět při hodnotách R_{si} a R_{se} co nejblíže standardizovaným hodnotám. Zároveň je zde zřejmá povinnost při měření sledovat a vyhodnocovat skutečné hodnoty R_{si} a R_{se} jako podklad pro nutnou transformaci výsledku na normové podmínky, pro které je nastaven požadavek.

Přímé porovnávání změřených hodnot zjištěných při jiných než normových hodnotách R_{si} a R_{se} s normovým požadavkem, stejně jako hodnocení změřených hodnot ve vazbě k normovým požadavkům bez doložení jim odpovídajících hodnot R_{si} a R_{se} , **je nepřípustné.**

Z uvedeného je zřejmé, že konstrukční řešení detailů hodnocené výpočtem teplotního pole se počítá pro dvě sady okrajových podmínek – pro jedny podmínky platné při stanovení nejnižší vnitřní povrchové teploty (resp. nejnižšího teplotního faktoru) a pro druhé podmínky platné při stanovení součinitele prostupu tepla, lineárních a bodových činitelů prostupu tepla. Výsledky obou výpočtů se nesmí zaměňovat. Podobně to platí i pro měření.

POZNÁMKA

4. *Požadavek se vztahuje na zabudované popř. zabudované smontované výplně otvorů, dílce a sestavy. Prokazuje se postupy v souladu s ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pokud se na výplně otvorů vztahují požadavky jiných norem, uplatní se vždy přísnější z požadavků.“*

Podmínka zabudování výrobků, dílců a sestav pro hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty, potažmo teplotního faktoru, určuje vztah tohoto stavebně-technického požadavku k vlastnostem jednotlivých výrobků, které výrobce dokládá při prohlášení o shodě. Výše uvedený požadavek není podle harmonizovaných evropských výrobových norem jejich povinnou součástí. To je přirozené, neboť nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si,min}$ nebývá vlastností jen jednoho výrobku, obvykle je nejnižší právě ve spojení více výrobků tvořících obálku budovy.

Výrobce však je povinen doložit způsobilost výrobku pro deklarované použití ve stavbě. Použití za určitých podmínek stanovené výrobcem, resp. zvláštní podmínky pro použití výrobku, musí být v souladu s deklarovanými vlastnostmi výrobku, které zajišťují takové vlastnosti stavební konstrukce, aby stavba byla způsobilá pro navržené účely.

Jinými slovy - výrobce by měl dobrovolně deklarovat i tuto vlastnost výrobku v jím určených podmínkách zabudování (pro které garantuje způsobilost pro navržené účely), aby průkazně doložil povinně deklarované použití výrobku ve stavbě.

Náhrada tohoto doložení obecným konstatováním o vhodnosti do určitých druhů staveb je neprůkazná a nedokladující. Umožňuje zabudovat (užívat) výrobek jak vhodně, tak nevhodně – bez jakýchkoliv omezení či pokynů ze strany výrobce. Výrobce musí specifikovat, za jakých jednoznačně určených podmínek se má výrobek vhodně zabudovat a musí prokázat, že takové podmínky zabudování reálně existují a výrobek v nich vyhovuje.

To se týká zejména výplní otvorů, kde tato náležitost bývá zanedbávána a zlehčována, dokonce některými výrobci mylně odmítána jako nepřipustná. Omyl spočívá v tom, že „nepřipustný“ znamená zcela vyloučený. To však neodpovídá doložené potřebě dobrovolné deklarace vlastnosti, kterou předpisy EU připouštějí a z dále uvedených předpisů lze její potřebnost při navrhování staveb logicky dovodit.

Je na místě připomenout, že pokud chce výrobce zajistit uplatnění svých výrobků v konkrétních stavbách, nestačí jen splnit podmínky vstupu na trh (tedy povinné prohlášení o shodě a certifikaci), ale musí výrobkem umožnit plnění všech podmínek vázaných ke konkrétní stavbě (nikoliv jen k výrobku) daných závazným právním řádem České republiky (který vyjadřuje oprávněný veřejný zájem), tedy i podmínek uvedených ve stavebním zákoně č.

183/2006 Sb. a v zákoně o hospodaření energií č. 406/2006 Sb., včetně platných vyhlášek k těmto zákonům.

Je to přirozené – požadavky na stavby jsou prvotní a určují požadavky na výrobky, ne naopak, výrobky si nemohou vynucovat požadavky na stavby.

Tento přístup je obecně uplatňován ve všech zemích EU. Dokonce i v harmonizovaných evropských výrobních normách se upozorňuje na to, že kromě povinnosti plnit harmonizované evropské normy a převzaté evropské právní předpisy se na výrobky mohou vztahovat další požadavky z národních právních a správních předpisů a že tyto požadavky je nutno rovněž dodržet, kdykoliv a kdekoli se uplatní. Musí přitom být splněno jediné – tyto národní požadavky nesmí být v rozporu s platnými evropskými předpisy. Podmínky na použití výrobku ve stavbě, mezi které se řadí požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu $\theta_{si,min}$ (resp. na nejnižší teplotní faktor $f_{Rsi,min}$) jako plnění třetího základního požadavku na stavby (hygienické požadavky), samozřejmě v rozporu s evropskými předpisy není. A věcnou oprávněnost požadavku potvrzuje na evropské úrovni i sama existence ČSN EN ISO 13788, kde je požadavek obecně formulován.

5.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

5.2.1 Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch s návrhovou relativní vlhkostí φ_i a návrhovou teplotou vnitřního vzduchu θ_{ai} dosáhl u vnitřního povrchu kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$, se stanoví ze vztahu

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_e} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_i / \varphi_{si,cr})} \quad (2b)$$

Určení kritického teplotního faktoru $f_{Rsi,min}$ ze vztahu (2b) je odvozeno (viz příloha E) ze známých závislostí mezi teplotou a vlhkostí pro nezáporné teploty vnitřního povrchu θ_{si} . Tyto závislosti se uvádí například v ČSN EN ISO 13788. Nezáporné vnitřní povrchové teploty jsou u budov v zimním období prakticky vždy zajištěny. Případný pokles vnitřních povrchových teplot pod bod mrazu (a tvoření námrazy na povrchu konstrukce) je již hluboko v pásmu zjevné poruchy konstrukce, takže případná nepřesnost stanovení požadavku ve vztahu k této teplotě nezpůsobí chybu v hodnocení.

Nicméně pro záporné teploty vnitřního povrchu θ_{si} lze odvodit obdobný vztah (viz příloha E). Ten je však v pozemním stavitelství potřebný zcela výjimečně, například pro chladírny a mrazírny, pro které však tato norma neplatí – viz ustanovení v předmětu normy a samostatná norma ČSN 14 8102 Tepelné izolace chladíren a mrazíren.

Užití vztahu (2b) je jednodušší a přesnější, než dosavadní způsob konkretizace požadavku, kdy se kritická povrchová teplota obvykle získávala řadou postupných kroků s několika mezivýsledky, přičemž při ruční kontrole nebo při ručním stanovení požadavku bylo součástí postupu nepřesné odečítání z grafů nebo pracné a nepřesné lineární interpolování z tabulek. Dostupnost požadavku bez osobního počítače, tabulek či grafu byla tedy obtížná. Zároveň je zřejmé, že přímým vztahem (2b) se snižuje možnost chyb při stanovení požadavku, jichž se lze snáze dopustit při více krocích stanovení základní části požadavku.

θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3;

Teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} se v části 1 normy definuje jako „základní nezávislá veličina vnitřního prostředí, sloužící k analýze stavu vnitřního prostředí z hlediska sdílení tepla prouděním (ve smyslu ČSN EN ISO 7726). Nezahrnuje vliv sálání okolních ploch“. Měří se teploměrem s čidlem chráněným válcovou lesklou clonou proti účinkům sálání okolních ploch. Stanovuje se vždy mimo dosah zkreslení teplotního pole vnitřního vzduchu vlivem přestupu tepla na vnitřní straně konstrukcí tvořících prostor s vnitřním vzduchem.

Je třeba se vyvarovat záměny návrhové teploty vnitřního vzduchu θ_{ai} (užívá se v rámci tohoto požadavku) a návrhové vnitřní teploty θ_i (užívá se u požadavků na průměrné veličiny, nebo na veličiny, které mají vazbu na výpočet potřeby tepla, včetně topenářských výpočtů tepelných ztrát, kde se tato teplota nazývá výpočtovou vnitřní teplotou a značí se θ_{int} , resp. $\theta_{int,i}$).

Návrhová vnitřní teplota θ_i (v zimním období) je podle části 1 normy „teplota vnitřního prostředí v zimním období, která se rovná výsledné teplotě θ_v , nestanoví-li technický předpis jinak“.

Výsledná teplota θ_v zahrnuje vliv současného působení teploty vnitřního vzduchu θ_{ai} , vnitřní povrchové teploty jednotlivých konstrukcí, včetně výplní otvorů vymezujících vnitřní prostor a rychlost proudění vnitřního vzduchu v_{ai} . Pro obvyklé případy, se uvažuje, že $\theta_v \approx \theta_g$, kde θ_g je globální (globe) teplota, stanovená výsledným (kulovým) teploměrem. S dostatečnou přesností lze výslednou teplotu stavit ze vztahu:

$$\theta_v = 0,5 \cdot (\theta_{ai} + \theta_{sim,m})$$

kde θ_{ai} je teplota vnitřního vzduchu, ve °C;

$\theta_{sim,m}$ vážený průměr průměrných povrchových teplot konstrukcí dané místnosti θ_{sim} , ve °C, tedy

$$\theta_{sim,m} = \sum (\theta_{sim,j} A_j) / \sum A_j$$

kde $\theta_{sim,j}$ je průměrná povrchová teplota j -té konstrukce dané místnosti, ve °C;

A_j plocha j -té konstrukce dané místnosti, v m^2 .

Z uvedených vztahů je zřejmé, že teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} je v zimním období vždy vyšší než vnitřní teplota θ_i .

Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} v zimním období se podle části 3 normy stanoví s dostatečnou přesností pro potřeby technické praxe a s ohledem na zajištění přijatelné tepelné pohody vnitřního prostředí s požadovaným stavem, ze vztahu:

$$\theta_{ai} = \theta_i + 0,15 \cdot U_m \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

kde U_m je průměrný součinitel prostupu tepla konstrukcí vymežujících daný vnitřní prostor, ve $W/(m^2 \cdot K)$;

θ_i návrhová vnitřní teplota, ve $^{\circ}C$;

θ_e návrhová teplota venkovního vzduchu, ve $^{\circ}C$.

θ_e je návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období, ve $^{\circ}C$; u konstrukcí přilehlých k jinému prostředí než je venkovní vzduch se použije návrhová teplota přilehlého prostředí v zimním období, např. návrhová teplota zeminy θ_{gr} u konstrukcí přilehlých k terénu, teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} na odvrácené straně vnitřních konstrukcí);

Použití **návrhové teploty venkovního vzduchu** v zimním období určené ze statisticky vyhodnocených minimálních dvoudenních teplot má v českých tepelně technických normách tradici. Ve výpočtech nejnižších povrchových teplot se tato tradice odvíjí od revize z roku 1977. Prakticky však sahá před rok 1972, kdy byla ve VÚPS vydána Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky, podle které se v praxi obvykle postupovalo.

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e byla podle poslední revize ČSN 73 0540-3 z listopadu 2005 určena na základě maximální hodnoty z 20-ti hodnot nejnižších dvoudenních průměrů θ_{2dm} denních minimálních teplot θ_{dm} v zimním období za období 20 let pro konkrétní místo v ČR o dané nadmořské výšce (viz ČSN 73 0540-3 v čl. 7.1, stanovení průměrných denních v souladu s ČSN EN ISO 15927-1). Zde se používá jednotný přístup k výplním otvorů (a jiným konstrukcím s malou tepelnou setrvačností) a ostatním konstrukcím, který umožňuje konstatování v čl. 5.1., že hodnocené riziko růstu plísní na vnitřním povrchu konstrukcí je tam, kde povrchová relativní vlhkost je několik dní nad 80 %. Pojem několik dní je dle mikrobiologů třeba vnímat již od dvou dnů – a tomu odpovídá naše definice návrhové teploty venkovního vzduchu v zimním období.

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e se podle definice v části 1 normy stanoví jako maximální z 20-ti hodnot nejnižších dvoudenních průměrů θ_{2dm} denních

průměrných teplot θ_{dm} v zimním období za období 20 let. Dvoudenní průměrná hodnota je definována vztahem:

$$\theta_{2dm} = \frac{(\theta_{1d-07} + \theta_{1d-14} + 2\theta_{1d-21}) + (\theta_{2d-07} + \theta_{2d-14} + 2\theta_{2d-21})}{8}$$

kde θ_7 ; θ_{14} ; θ_{21} jsou okamžité hodnoty teploty venkovního vzduchu v 7, 14 a 21 hod;
dny musí být po sobě jdoucí.

POZNÁMKA Viz čl. 5.2.4 v ČSN EN ISO 15927-5:2003.

φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu, v %, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3 bez bezpečnostní vlhkostní přírážky (tj. $\Delta\varphi_i = 0$). Kromě prostorů s vlhkými a mokřými provozy se uvažuje $\varphi_i = 50$ %, vzduchotechnikou však může být trvale zajišťována i jiná hygienicky vhodná hodnota φ_i ;

Podle ČSN EN ISO 13788 se získá bezpečnostní rezerva buď navýšením konstantní relativní vlhkosti vnitřního vzduchu φ_i o 5 %, nebo navýšením rozdílu objemové vlhkosti vnitřního a venkovního vzduchu $\Delta v_i = v_i - v_e$ o 10 %.

V ČSN 73 0540 je ze stejných důvodů tradičně uvažována bezpečnostní teplotní přírážka, která v mezích předepsaných hodnotách (viz 5.3) odpovídá bezpečnostní vlhkostní rezervě v navýšení relativní vlhkosti vnitřního vzduchu o 5 %. Jedná se tedy o ekvivalent, který je jen podrobněji členěn podle podmínek působení při zabudování.

Při použití bezpečnostní teplotní přírážky by bylo souběžné užití vlhkostní přírážky nadbytečným zdvojením bezpečnosti, což není žádoucí.

Relativní vlhkost vzduchu φ_a je definována vztahy:

$$\varphi_a = 100 \cdot \frac{p_v}{p_{v,sat}} \text{ popř. } \varphi_a = 100 \cdot \frac{v}{v_{sat}}$$

kde p_v je částečný tlak vodní páry ve vzduchu o dané teplotě, v Pa;

$p_{v,sat}$ částečný tlak nasycené vodní páry při stejné teplotě, v Pa;

v absolutní vlhkost vzduchu, v kg/m³;

v_{sat} absolutní vlhkost vzduchu v nasyceném stavu, v kg/m³.

POZNÁMKA V ČSN EN ISO 9346+A1 se k označení relativní vlhkosti vzduchu užívá značka Φ .

$\varphi_{si,cr}$ je kritická vnitřní povrchová vlhkost, v %, je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena. Pro výplně otvorů podle 4.6 je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100$ % (riziko orosování), pro ostatní konstrukce je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 80$ % (riziko růstu plísní).“

Kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr}$ v zimním období představuje výchozí úroveň pro stanovení požadované hodnoty.

V souladu s ČSN EN ISO 13788 byla zavedená kritická vnitřní povrchová relativní vlhkost 80 % pro všechny konstrukce s výjimkou výplní otvorů, což vedlo k přísnějšímu požadavku, než byl původní národní požadavek na vyloučení kondenzace na povrchu (tedy kritická vnitřní povrchová relativní vlhkost 100 %).

Toto zpřísnění je však kompenzováno souběžně zavedeným uvažováním relativní vlhkosti vnitřního vzduchu ve výši 50 % pro běžné pobytové prostory. Tato okrajová podmínka je výrazně měkčí oproti dřívější přísné „havarijní“ hodnotě 60 %. Přejít na nižší vlhkost vnitřního vzduchu odstranil dlouhodobou nevýhodu původní mezní hodnoty 60 %, kterou bylo její časté a nesprávné zaměňování s hygienicky požadovanou vlhkostí vnitřního prostředí. Nová nižší návrhová vlhkost vnitřního vzduchu je s hygienickými požadavky již v souladu.

Plísně jsou živé organismy, takže se vyvíjejí a přizpůsobují se změnám podmínek prostředí. O tom nás přesvědčují nové zveřejněné údaje o aktivitě některých druhů plísní dokonce už při povrchových vlhkostech nad 70 %. Zatím se však tento posun nepromítá do zpřísnění požadavku, neboť se předpokládá, že rychlejší start růstu plísní dokáže překrýt poměrně značná bezpečnost výpočtu.

Pro výplně otvorů při relativní vlhkosti vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50$ % lze $f_{Rsi,cr}$ stanovit také ze vztahu

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{9,12 + \theta_{ai} / 12,38}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad (2c)$$

pro ostatní konstrukce při relativní vlhkosti vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50$ % lze $f_{Rsi,cr}$ stanovit také ze vztahu

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{6,27 + \theta_{ai} / 18,02}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad (2d)$$

a pro tyto případy lze také použít tabulku 1;

Uvedené jednoduché vztahy (2c) a (2d) jsou odvozeny z obecného vztahu (2b) pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50 %, která je běžná v pobytových místnostech v zimním období. Výpočet kritických hodnot teplotních faktorů $f_{Rsi,cr}$ je natolik jednoduchý, že zajišťuje přístupnost určení základní části požadavku nejširší veřejnosti. Odvození je uvedeno v příloze E.

Tabulka 1 demonstruje velikosti stanoveného kritického teplotního faktoru $f_{Rsi,cr}$ z výše uvedených vztahů (2c) a (2d) pro běžné teploty venkovního a vnitřního vzduchu pro výplně otvorů a pro ostatní konstrukce. Tabulka je užitečná pro získání základní představy o velikosti kritických teplotních faktorů $f_{Rsi,cr}$ (viz tučně zvýrazněné hodnoty). Lze ji využít i pro hrubou kontrolu vypočtených hodnot.

Tabulka 1 – Požadované hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} [^{\circ}C]$	Návrhová teplota venkovního vzduchu $\theta_e [^{\circ}C]$				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
Výplň otvoru	20	0,675	0,693	0,710	0,725	0,738
	21	0,682	0,700	0,715	0,730	0,742
	22	0,689	0,705	0,721	0,734	0,747
Ostatní konstrukce	20	0,776	0,789	0,801	0,811	0,820
	21	0,781	0,793	0,804	0,814	0,823
	22	0,786	0,798	0,808	0,817	0,826

POZNÁMKA Konstrukce musí být řešena s ohledem na možnost provozních přestávek a výpadku vzduchotechniky.“

Poznámka směřuje k rizikům, které může přinést snaha uměle změkčovat okrajové podmínky hodnocení účelovým uvažováním nestandardních provozních podmínek (např. využíváním „jiné hygienicky vhodné hodnoty φ_i “) s tím, že tyto podmínky zajistí provoz vzduchotechniky.

Pro tento případ je třeba zdůraznit jednak, že uplatnění příznivějších okrajových podmínek pro hodnocení konstrukcí musí být důsledně dotaženo do řešení technického zařízení (obvykle vzduchotechniky) a do provozního řádu budovy pro prostory, kde se tyto podmínky pro konstrukce obálky budovy uplatní. Technické zařízení, které zajišťuje předepsané nestandardní normové podmínky musí mít garantován provoz i při výpadku elektrické energie (napojení na záložní zdroj energie). A snížená přísnost okrajové podmínky musí být trvale monitorována s napojením na automatické ovládání technického zařízení. Při případných provozních přestávkách musí být zajištěn náběh technického zařízení s dostatečnou časovou rezervou před dosažením upravených návrhových hodnot okrajových podmínek tak, aby se vyloučil nepříznivý vliv setrvačnosti systému a budovy.

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

5.2.2 Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

„Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru Δf_{Rsi} , bezrozměrná, zohledňující způsob vytápění vnitřního prostředí a teplotní útlum (tepelnou akumulaci) konstrukce, se stanoví z tabulky 2.

Tabulka 2 – Požadované hodnoty bezpečnostní přírážky teplotního faktoru Δf_{Rsi}

Konstrukce		Vytápění s poklesem výsledné teploty $\Delta \theta_v$ [°C]		
		$\Delta \theta_v < 2$ °C (nepřerušované)	2 °C $\leq \Delta \theta_v \leq 5$ °C (tlumené)	$\Delta \theta_v > 5$ °C (přerušované)
		Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru Δf_{Rsi}		
Výplň otvoru; topné těleso pod výplní otvoru	ano	-0,030	-0,015	0
	ne	0	0,015	0,030
Ostatní konstrukce	těžká	0	0,015	0,030
	lehká	0,015	0,030	0,045

POZNÁMKY

- 1 Nízkoteplotní velkoplošné podlahové či stěnové vytápění, sálavé vytápění a lokální vytápění vzdálené od vnějších výplní otvorů zpravidla zvyšují riziko orosování vnějších výplní otvorů na vnitřním povrchu. Vytápění s topnými tělesy pod výplněmi otvorů zaručuje vyšší bezpečnost, neboť způsobuje místní zvýšení teploty vnitřního vzduchu u výplně otvoru. To zohledňuje bezpečnostní přírážka teplotního faktoru v tabulce 2.
- 2 Bezpečnostní vlhkostní přírážku $\Delta \varphi_i$ podle ČSN EN ISO 13788 plně nahrazuje bezpečnostní přírážka teplotního faktoru Δf_{Rsi} .

Při volbě bezpečnostní přírážky se nedoporučuje využívat lákavých nejnižších hodnot pro nepřerušované vytápění, neboť to není v praxi obvykle v průběhu životnosti budovy zajištěno – je uváděno pro výjimečné případy, kdy je z provozních důvodů tento energeticky náročný režim nutné zajišťovat. Hromadnou zkušenost s nereálným předpokladem nepřerušovaného vytápění máme v čerstvé paměti z hromadné bytové panelové výstavby v minulém století, kde byl uplatněn. Počáteční užívání panelových budov s trvalým vytápěním (přetápěním) bez regulace a nočního tlumení vytvořilo dojem o bezproblémovém konstrukčním řešení a provedení těchto budov. Prudký zvrat nastal při prvních snahách o úsporné režimy vytápění, kdy po osazení termostatických ventilů, vyloučení přetápění a zavedení mírného nočního útlumu se hromadně projevíly důsledky nízkých povrchových teplot a značná část panelových domů v charakteristických detailech obvodových konstrukcí zplesnivěla. S ohledem na možné změny tepelných soustav, stálý tlak na úsporné režimy vytápění a častý nárůst vlhkosti v místnostech v důsledku omezeného větrání je vhodné volit bezpečnostní přírážku v úrovni pro tlumené vytápění, bezpečněji pro přerušované vytápění.

Výplně otvoru je vhodné počítat pro podmínku bez topného tělesa pod nimi, je to bezpečnější a vystihuje to lépe možný budoucí přechod na nízkoteplotní systémy vytápění. To je reálné např. při budoucím masivním zateplení budovy. Zároveň tato podmínka zajistí bezpečnost i při

nevhodném užívání bytu, jako je například doplnění širokého vnitřního parapetu na uložení květin (dvojnásobné zhoršení podmínek pro okno – jednak teplý vzduch nemůže proudit podél okna, jednak se v bezprostřední blízkosti okna zvyšuje odparem zalévaných květin vlhkost vzduchu).

Shrneme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

5.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

5.3.1 Uplatnění pro příliš vlhké prostředí ve vztahu k obálce budovy

„Pokud při změně dokončené budovy nelze u konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ v zimním období splnit požadavek, přípouští se ve výjimečném odůvodněném případě toto hodnocení:

U konstrukcí, na jejichž vnitřním povrchu nesmí vzniknout a růst plíseň, je možné splnit tuto podmínku jiným způsobem, než zajištěním vnitřní povrchové teploty podle požadavku. Účinnost, nezávadnost a dlouhodobost jiného způsobu vyloučení plísni je nutné doložit.

Tyto konstrukce a konstrukce, které v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i > 60\%$ v zimním období nesplní požadavek, musí při splnění požadavku na součinitel prostupu tepla zajistit bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a vyloučení nepříznivého působení kondenzátu na navazující konstrukce, popř. zajištění odvodu kondenzátu.

POZNÁMKY

1 *Nelze-li tyto podmínky splnit, pak je třeba:*

- a) buď změnit řešení konstrukce tak, aby splnila požadavek podle 5.1,*
- b) nebo zajistit v zimním období tak nízkou relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i podél proveditelné konstrukce, aby splnila požadavek podle 5.1.*

2 *Pro $\varphi_i \geq \varphi_{si,cr}$ se požadavek neproказuje výpočtem, neboť nemůže být splněn.“*

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

Tato podmínka se uvádí pro skutečně výjimečné případy, zejména při změnách stávajících budov, kdy díky zvláštním provozním podmínkám, nebo v důsledku omezených možností konstrukčních úprav obálky budovy nelze nalézt stavební řešení, které by zajistilo vyloučení rizika vzniku plísni, popř. dokonce rizika kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu konstrukce.

5.3.2 Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část konstrukce od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu prostředí vykazovat v zimním období teplotní faktor vnitřního povrchu

f_{Rsi} podle vztahů (1) a (2), kde požadovaná hodnota kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ se stanoví ze vztahu (2a) pro návrhovou teplotu a vlhkost vnitřního vzduchu rovnou teplotě a vlhkosti vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě podle ČSN 73 0540-4, pro kritickou relativní vlhkost $\varphi_{si,cr} = 90 \%$ a pro bezpečnostní přírážku teplotního faktoru $\Delta f_{Rsi} = 0,030$.

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle konec větrané vzduchové vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím, které se umísťují mezi větranou vzduchovou mezerou a vnitřní prostředí, dochází k podchlazování větrané vzduchové vrstvy. To vede k požadavku na zvýšení proudění vzduchu ve vzduchových vrstvách, aby se stačilo odvést množství vlhkosti, která je do této vrstvy difuzí, někdy dokonce i prouděním, přiváděna. Konstrukční zásady uvedené pro minimální tloušťky vzduchových vrstev v příloze D v ČSN 73 1901 Navrhování střech byly stanoveny pro příznivější podmínky, proto je třeba tyto minimální hodnoty pokud možno výrazně překračovat.

Výraznější proudění zdůrazňuje potřebu účinně chránit tepelně izolační vrstvu před působením náporu větru, nebo rychle proudícího vzduchu (viz čl. 7.1.3 v normě).

5.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

To vede ke katalogovým řešením, která jsou obsažena v různých atlasech tepelných mostů. Zde je třeba upozornit na riziko nekritického přejímání zastaralých řešení (viz převody starších výpravných atlasů konstrukčních detailů, v nichž nebývají tepelné mosty dobře zvládnuty).

5.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

Výsledek hodnocení průměrné vnitřní povrchové teploty při posuzování jednotlivých konstrukcí z jejich skladby jsou vydávány za hodnocení minimální vnitřní povrchové teploty.

5.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce. Lze pouze konstatovat fakt, zda vytvořená rezerva v průměrné vlastnosti konstrukce je tak velká, že dává dobrý předpoklad zajistit splnění požadavku v kritických detailech při jejich vhodném konstrukčním řešení, popř. optimalizaci. A po zpracování detailního řešení obálky budovy je nutné toto tvrzení prokázat doložením výpočtu teplotního pole pro kritické detaily obálky budovy, popř. u typových řešení odkazem na katalogové listy z atlasu tepelných mostů.

V projektové dokumentaci pro stavební povolení nejsou zpracovány detaily v podrobnosti, která by umožnila jejich tepelně technické hodnocení. Jak postupovat?

Postupuje se podle předchozí odpovědi s tím, že je vhodné předepsat podmínky pro budoucí konstrukční řešení detailů tak, aby byl předpoklad splnění požadavku co nejpravděpodobnější. Viz také postup a příklad v příloze B.

5.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788 – členové evropské CEN i mezinárodní ISO se začínají zaměřovat na hodnocení detailů nejen z hlediska celkového tepelného toku, ale i vzhledem k riziku vzniku a růstu plísní na vnitřním povrchu konstrukcí, popř. s ohledem na riziko orosování výplní otvorů.

Tento hygienický požadavek však dosud nebývá v zemích EU zakotven mezi závaznými požadavky na stavby, nebo tak není interpretován. Lze předpokládat, že se to v řadě zemí EU v blízké budoucnosti změní, přípravné práce již probíhají.

Uvedená změna povede k dalšímu posunu ve vnímání detailního řešení konstrukcí a jejich spojů, obdobně jako tomu bylo po rozšíření hodnocení lineárních a bodových činitelů prostupu tepla. Optimalizace detailů nebude založena jen na snižování celkového toku tepla, ale na souběžném hledání řešení s nepříliš výraznými extrémami ve snížení povrchových teplot, resp. teplotních faktorů.

Praktické rozšíření tohoto hodnocení zároveň povede k dalšímu zpřesnění hodnotících nástrojů – jak výpočtových metod, tak odpovídajících metod měření a vyhodnocení naměřených výsledků.

5.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

6 Součinitel prostupu tepla

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

6.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

5.2.1 Konstrukce podle 4.8 vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60$ % součinitel prostupu tepla U , ve $W/(m^2 \cdot K)$ takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N \quad (3)$$

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

Splnění podmínky vztahu (3) pro doporučenou hodnotu U_N je vhodné pro energeticky úsporné budovy. Požadovaná a doporučená hodnota U_N se stanoví:

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20$ °C a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky 3;

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20$ °C, pro které platí tabulka 3, se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v intervalu od 18 °C do 22 °C včetně.

b) pro ostatní budovy ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad (4)$$

kde $U_{N,20}$ je součinitel prostupu tepla z tabulky 3, ve $W/(m^2 \cdot K)$;

e_1 součinitel typu budovy; stanoví se ze vztahu:

$$e_1 = \frac{20}{\theta_{im}} \quad (5)$$

$\Delta\theta_{ie}$ základní rozdíl teplot vnitřního a venkovního vzduchu, ve °C, který se stanoví ze vztahu:

$$\Delta\theta_{ie} = \theta_{im} - \theta_{ae} \quad (6)$$

θ_{ae} návrhová teplota venkovního vzduchu podle ČSN 73 0540-3, ve °C.

Požadované a doporučené hodnoty U_N ze vztahu (4) se do 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ zaokrouhlují na setiny, od 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ včetně do 2,0 $W/(m^2 \cdot K)$ na pět setin a nad 2,0 $W/(m^2 \cdot K)$ včetně na desetiny.

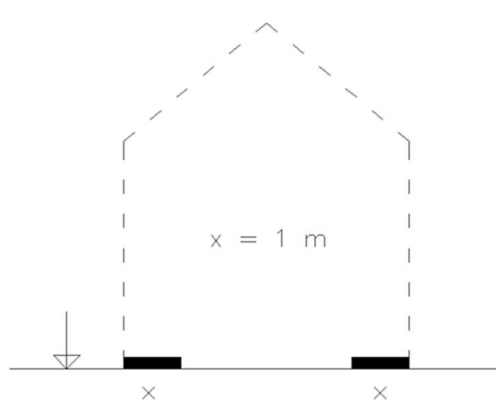
Tabulka 3 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{\text{in}} = 20\text{ °C}$

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² ·K)]	
		Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Strop s podlahou nad venkovním prostorem		0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace) Stěna vnější vytápěná (vnější vrstvy od vytápění)		0,30	0,20
Stěna vnější Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace) Střecha strmá se sklonem nad 45°	lehká	0,30	0,20
	těžká	0,38	0,25
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2)		0,45	0,30
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru Strop a stěna vnější z částečně vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí		0,75	0,50
Podlaha a stěna částečně vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2)		0,85	0,60
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,05	0,70
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,30	0,90
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,2	1,45
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,7	1,80
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K), ostatní rámy těchto výplní otvorů musí mít $U_f \leq 1,7$ W/(m ² ·K).		1,7	1,2
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve stěně a strmé střeše, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		3,5	2,3
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K), ostatní rámy těchto výplní otvorů musí mít $U_f \leq 1,7$ W/(m ² ·K).		1,5	1,1
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		2,6	1,7
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A_w plocha průsvitné výplně otvoru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² . Rámy LOP by přitom měly mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K).	$f_w \leq 0,50$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	0,2 + f_w
	$f_w > 0,50$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$	

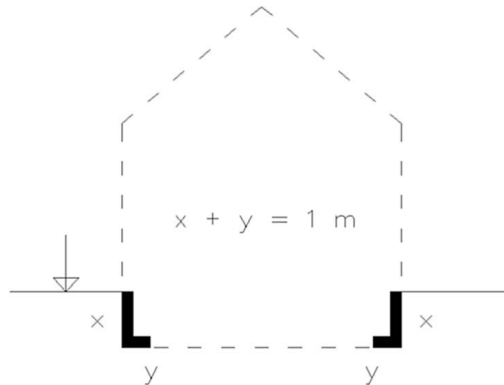
POZNÁMKY

- 1 Požadované a doporučené hodnoty U_N ze vztahů v tabulce 3 se do 0,4 W/(m²·K) zaokrouhlují na setiny a od 0,4 W/(m²·K) výše na pět setin.

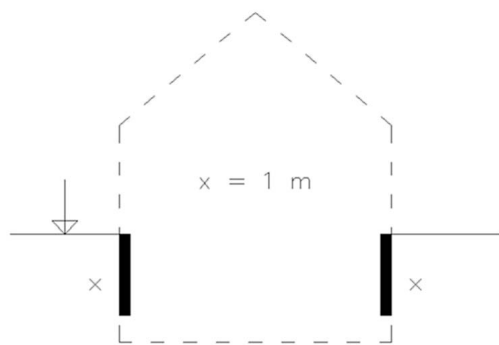
- 2 Pro konstrukce přilehlé k zemině do vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu na vnějším povrchu konstrukce (měřeno podél systémové hranice budovy – viz obrázek 1) se uplatňují požadované hodnoty pro vnější stěny vytápěných nebo částečně vytápěných prostorů; ve větší vzdálenosti platí požadované hodnoty uvedené či stanovené pro podlahy a stěny přilehlé k zemině. Podlahová konstrukce přilehlá k zemině splní požadavek na součinitel prostupu tepla i tehdy, je-li splněna podmínka $\Phi_T \leq \sum A_j \cdot U_{N,rq} \cdot (\theta_{im} - 5)$, kde Φ_T je tepelná ztráta prostupem tepla podlahou stanovená postupem podle ČSN EN ISO 13370 pro základní teplotní rozdíl $\Delta\theta_{ie}$ a pro vnější rozměry podlahy, ve W, $U_{N,rq}$ je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dílčí části podlahy (buď pro vzdálenosti do 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu, nebo pro vzdálenosti vyšší) stanovená z tabulky 3, ve $W/(m^2 \cdot K)$, a A_j je plocha příslušné dílčí části podlahy stanovená z vnějších rozměrů, v m^2 . Pro hodnocení lze zahrnout i tepelnou izolaci podél základů, pokud navazuje na tepelnou izolaci stěny.



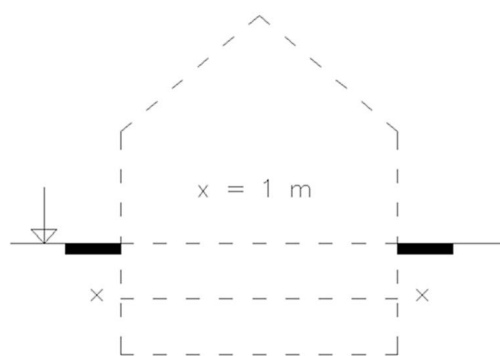
a) v úrovni terénu



b) méně než 1 m pod terénem



c) více než 1 m pod terénem



d) tepelně izolovaný chodník

Obrázek 1 – Stanovení vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu (k poznámce 2)

- 3 Při návrhu nízkoenergetických domů a při cíleném využití sluneční energie, rekuperace tepla nebo elektrické energie na vytápění je vhodné dosahovat 2/3 hodnot doporučených. Pro pasivní domy se doporučují konstrukce s ještě nižšími U -hodnotami.
- 4 Součinitel prostupu tepla U odpovídá průměrné vnitřní povrchové teplotě θ_{sim} sledované konstrukce; zahrnuje tedy vliv tepelných mostů v konstrukci obsažených (viz ČSN 73 0540-4). Vliv tepelných mostů v konstrukci lze zanedbat, pokud jejich souhrnné působení je menší než 5 % součinitele prostupu tepla.
- 5 Součinitel prostupu tepla U_w výplně otvoru se stanovuje včetně vlivu rámu či nosných prvků tvořících tepelné mosty uvnitř výplně otvoru, podle ČSN EN ISO 10077-1, ČSN EN ISO 10077-2 a podle norem zkoušení uvedených v ČSN 73 0540-3. Plnění požadavků na výplně otvorů se prokazuje návrhovými hodnotami, které se stanoví bez 15% přírážky na nízkou tepelnou setrvačnost (zohledňuje se až při výpočtu měrné ztráty prostupem tepla H_T a průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}). Součinitelem prostupu tepla zasklení U_g nelze nahrazovat hodnocený součinitel prostupu tepla výplně otvoru U_w . U šikmých výplní otvorů se s normovými požadavky porovnává hodnota stanovená při svislé poloze výplně otvoru. Do hodnoty U_f jejich rámu se pro porovnání s normovými hodnotami zahrnuje i tepelně izolační obklad rámu; nedodržení požadovaných hodnot pro U_f obvykle způsobí, že i pro nejpříznivější normové podmínky se nesplní požadavek na minimální vnitřní povrchovou teplotu celé zabudované konstrukce.
- 6 Součinitel prostupu tepla lehkých obvodových plášťů se stanovuje včetně vlivu rámu či nosných prvků tvořících tepelné mosty a tepelné vazby v sestavě. U velmi prosklených lehkých obvodových plášťů je třeba zvlášť pečlivě ověřovat tepelnou stabilitu v letním období podle 8.2, stavebně energetický požadavek na celou budovu podle kapitoly 9 a následně potřebu energie na chlazení podle jiných norem (např. s využitím tepelné zátěže podle ČSN 73 0548) a zvláštních předpisů³⁾.
- 7 Při návrhu a ověření konstrukcí je vhodné uvažovat předpokládané změny užívání v průběhu životnosti budovy.
- 8 U budov s odlišnými vytápěnými zónami ve smyslu ČSN EN 832 se požadavky stanovují pro každou vytápěnou zónu samostatně podle převládající návrhové vnitřní teploty vytápěné zóny.
- 9 Pro hodnocení součinitele prostupu tepla se sousední vytápěné byty považují za prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně, sousední temperované byty a provozovny se považují za částečně vytápěné prostory a sousední občasně vytápěné byty a provozovny se považují za nevytápěné prostory podle tabulky 3. Částečně vytápěný prostor má teplotu mezi teplotou vytápěného a nevytápěného prostoru, v rozmezí do 20 % od jejich průměru. Částečně vytápěný prostor může být vytápěn i nepřímo.
- 10 Není-li pod výplní otvoru topné těleso, pak se pro výplň otvoru doporučuje snížit požadovanou hodnoty U_N (viz také 5.1.1).
- 11 Při provádění změn užívaných budov v zimním období (např. nástavby, vestavby, přístavby) je nutné zajistit tepelnou ochranu i dočasně ochlazovaných konstrukcí tak, aby nedocházelo k jejich poruchám a vadám.

5.2.2 Při stavebních úpravách, udržovacích pracích, změnách v užívání budov a jiných změnách dokončených budov je možné prokázat podle zvláštního předpisu³⁾ o energetických auditech, že splnění požadavku podle 5.2.1 a 5.2.5 je u některé konstrukce technicky, environmentálně nebo ekonomicky neproveditelné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely. V tom případě lze překročit požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U_N uvedené konstrukce podle 5.2.1 a činitelů prostupu tepla mezi konstrukcemi Ψ_k a χ_j podle 5.2.5 nejvýše tak, aby prokazatelně nedocházelo k poruchám a vadám při užívání.

5.2.3 U budov s trvalými vnitřními zdroji technologického tepla, jejichž část prokazatelně a trvale využitelná pro vytápění je vyšší než 25 W/m³, je možné překročit jednotlivou požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U_N podle 5.2.1 nejvýše o 25 %.

5.2.4 Pro konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i > 60$ % se požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_N stanoví jako nižší z hodnot jak podle 5.2.1 až 5.2.3, tak z podmínky pro zvýšenou vlhkost prostředí:

$$U_{\omega,N} = \frac{0,6 \cdot (\theta_{ai} - \theta_{\omega})}{R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)} \quad (7)$$

kde θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C;

θ_e návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období podle ČSN 73 0540-3, ve °C; u konstrukcí přilehlých k jinému prostředí než je venkovní vzduch se použije návrhová teplota přilehlého prostředí v zimním období, např. návrhová teplota zeminy θ_{gr} u konstrukcí přilehlých k terénu, teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} na odvrácené straně vnitřních konstrukcí);

θ_{ω} teplota rosného bodu, ve °C.

Nelze-li podmínku vztahu (7) splnit, pak se při dodržení požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U_N podle 5.2.1 až 5.2.3 zároveň požaduje zajištění bezchybné funkce konstrukce při povrchové kondenzaci a vyloučení nepříznivého působení kondenzátu na navazující konstrukce, popř. zajištění odvodu kondenzátu.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,5	1,1
Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, ostatní rámy těchto výplň otvorů musí mít $U_f \leq 1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.		

Do takto hodnocené kategorie spadají kromě střešních oken a světlíků i další šikmé výplně otvorů definované v čl. 4.6 normy, např. poklopy výlezů na střechu, otvíravá okna a dveře v šikmých lehkých obvodových pláštích (které se kromě svébytného hodnocení v rámci celého lehkého obvodového pláště hodnotí také samostatně jako výplň otvoru – viz poznámka k čl. 4.6. normy). Jedná se tedy o samostatné celistvé výrobky, které svým charakterem odpovídají okenním konstrukcím (samostatná stavební konstrukce o menších rozměrech zabudovávaná do otvoru).

Požadavek na šikmé výplně otvorů se nevztahuje na převážně průsvitné šikmé konstrukce se sklonem do 45° včetně, které nevyhoví definici výplně otvoru podle čl. 4.6, jako jsou prosklené střechy, šikmé lehké obvodové pláště jako celek apod. Pro ně platí požadavek pro lehké obvodové pláště – podrobněji viz komentář k požadovaným hodnotám na lehké obvodové pláště.

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro šikmé výplně otvorů se porovnává se součinitelem prostupu tepla U stanoveným pro svislou polohu konstrukce.

Důvodem pro tuto odchylku od skutečnosti je zavedené hodnocení výplň otvorů měřením, kde je tato jednotlicí zvyklost zjišťovat vlastnosti při smluvním svislém zabudování

definována i pro střešní okna. Výrobci šikmých výplní otvorů pak deklarují U -hodnoty svých výrobků stanovené měřením v určené svislé poloze. U -hodnota vypočtená podle ČSN EN ISO 10077-1 a ČSN EN ISO 10077-2 se pro certifikaci šikmých výplní otvorů zjišťuje s ohledem na srovnatelnost výsledků vypočtených a změřených hodnot nutně také pro smluvní svislou polohu.

Ve skutečnosti se však U -hodnoty průsvitných konstrukcí s uzavřenými plynovými vrstvami významně zvyšují s odkláněním od svislé polohy. To lze snadno doložit výpočtem podle ČSN EN ISO 10077-1 a ČSN EN ISO 10077-2.

Chceme-li hodnotit reálné vlastnosti šikmých průsvitných konstrukcí, pak můžeme obecně postupovat dvojím způsobem:

- a) **exaktně**, převedením certifikované a deklarované U -hodnoty výplní otvorů zjištěné pro smluvní svislou polohu na reálně vyšší U -hodnotu odpovídající šikmému zabudování, např. s využitím vztahů v ČSN EN ISO 10077-1 a ČSN EN ISO 10077-2. Takto stanovené „šikmé“ U -hodnoty výplní otvorů pro konkrétní sklon jejich zabudování se hodnotí vůči obecným normovým U -hodnotám výplní otvorů, kterými se hodnotí i svislé výplně otvorů, tedy požadovaná $U_w = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a doporučená $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Takto se postupuje u lehkých obvodových plášťů a prosklených střech (viz dále). Může se tak postupovat i u rozsáhlých světlíků montovaných na stavbě z jednotlivých součástí obdobně jako lehké obvodové pláště.
- b) **přibližně**, přímým porovnáním certifikované a deklarované U -hodnoty výplní otvorů zjištěné pro smluvní svislou polohu s nižšími „šikmými“ normovými hodnotami (požadovaná $U_w = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a doporučená $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), do kterých se převedlo srovnatelné zhoršení vlastností výplně otvorů. Tento uživatelsky příjemnější a jednodušší postup má nevýhodu v přibližnosti – ve skutečnosti by se normové požadované (doporučené) hodnoty měly měnit podle sklonu, tloušťky a výplně plynové vrstvy. Výhodou je poskytnutí reálnějšího požadavku pro certifikaci výrobků určených k šikmému zabudování a minimalizace chyb vznikajících zanedbáním nutného převedení „svislých“ hodnot na „šikmé“. Takto se tedy postupuje u samostatných šikmých výplní otvorů, jako jsou šikmá střešní okna a malé lokální světlíky.

Součinitel prostupu tepla šikmé výplně otvoru (střešního okna, světlíku) stanovený pro její svislou polohu se použije jen pro ověření normového požadavku na U -hodnotu. Pro jakékoli další výpočty (např. tepelných ztrát prostupem) je třeba použít reálnou hodnotu zohledňující

skutečnou polohu konstrukce. Nakloněním dvojskla dochází totiž ke zvýšení jeho součinitele prostupu tepla až o několik desetin $W/(m^2 \cdot K)$. Zhoršení tepelně izolačních vlastností dvojskla se významně projeví i na vlastnostech celé prosklené konstrukce a následně i celé obálky budovy.

Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m^2/m^2 , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m^2 , A_w plocha průsvitné výplně otvoru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m^2 . Rámy LOP by přitom měly mít $U_f \leq 2,0 W/(m^2 \cdot K)$.	$f_w \leq 0,50$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + f_w$
	$f_w > 0,50$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$	

Požadavek se vztahuje buď k celému lehkému obvodovému plášti, nebo k charakteristickému výseku hodnoceného lehkého obvodového pláště (LOP), pokud lze LOP tímto výsekem zcela popsat (stále se opakuje, bez odlišných částí LOP), přičemž se započítávají i neprůsvitné části, jsou-li nesený stejnou nosnou konstrukcí jako navazující části prosklené.

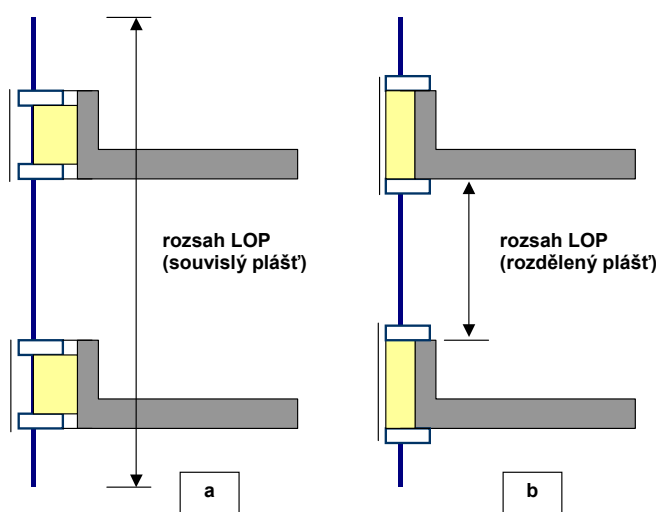
Je-li hodnocená fasáda složena z více typů lehkých obvodových plášťů (např. odlišných v jednotlivých podlažích), lze hodnotit vůči požadavku jak dílčí části (tj. LOP v jednotlivých podlažích), tak stěnu jako celek.

Jsou-li součástí lehkých obvodových plášťů okna či dveře, musí tyto výplňové konstrukce splnit požadavek na příslušný součinitel prostupu tepla i samostatně.

Požadavek na součinitel prostupu tepla lehkých obvodových plášťů s okny a dveřmi byl stanoven jako vážený průměr přes plochy dílčích částí průsvitných (vychází se z obecného požadavku na okna, dveře a jiné výplně otvorů – do 50 % prosklení z požadované hodnoty a nad 50 % prosklení z doporučené hodnoty) a dílčích částí neprůsvitných (vychází se z požadovaných hodnot pro lehké vnější stěny). Tím se vyloučilo většinou velmi nepříznivé

samostatné hodnocení neprůsvitných částí lehkých obvodových plášťů, neboť jejich mírně horší vlastnost je možné v rámci celého lehkého obvodového pláště kompenzovat kvalitnějšími průsvitnými částmi.

Započtení vlivu zděných či betonových parapetů do lehkých obvodových plášťů se liší podle toho, jakým způsobem je lehký obvodový plášť proveden. Probíhá-li LOP nepřerušeně před parapety (případ **a** na Obr. XY), hodnotí se jako celek včetně vlivu těžkých parapetů v pozadí. Je-li LOP v místě parapetů přerušen (má charakter pásových oken s meziokenními vložkami – případ **b** na Obr. XY), hodnotí se parapety jako samostatná konstrukce (tj. jako vnější stěna) a okna s meziokenními vložkami jako lehký obvodový plášť.



Obr. XY Možné způsoby osazení LOP na nosnou konstrukci

Neprůsvitné meziokenní vložky nelze pro účely hodnocení podle této normy považovat za výplň otvoru – lze je hodnotit buď přísněji jako vnější stěny, nebo tolerantně jako součást lehkého obvodového pláště.

U šikmých lehkých obvodových plášťů se s normovými hodnotami součinitele prostupu tepla porovnává tato vlastnost stanovená pro skutečnou polohu LOP po zabudování, tedy nutně hodnota zahrnující nepříznivý vliv sklonu na součinitel prostupu tepla, např. podle ČSN EN ISO 10077-1 a ČSN EN ISO 10077-2.

Prosklené střechy do doby než bude uvedeno v normě podrobněji jinak je možno hodnotit podle požadavků na lehké obvodové pláště, u šikmých prosklených střech se postupuje stejně jako u šikmých lehkých obvodových plášťů.

6.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

6.2.1 Převažující návrhová teplota vnitřního vzduchu

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

6.2.2 Poměrná plocha průsvitné výplně otvoru v LOP

3 *„Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru*

Shrneme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

6.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

6.3.1 Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

6.3.2 Zanedbatelné tepelné mosty v konstrukci

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

6.3.3 Doplnkový požadavek pro vlhké prostředí

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

6.3.4 Konstrukce při stavebních úpravách a změnách staveb

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA *Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“*

Díky výrazným tepelným izolacím,

6.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

6.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

6.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

6.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

6.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

7 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

7.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

5.2.5 Lineární i bodový činitel prostupu tepla Ψ_k , ve $W/(m \cdot K)$, a χ_j , ve W/K , tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí u budov s převažující vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^\circ C$ ve smyslu 5.2.1a) splňovat podmínku

$$\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \quad \chi_j \leq \chi_{j,N} \quad (7a)$$

kde požadované a doporučené hodnoty $\Psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ jsou uvedeny v tabulce 3a.

Tabulka 3a – Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi

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 stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,60	0,20
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	0,90	0,30

U ostatních budov se hodnoty $\Psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$, zaokrouhlené na setiny, stanoví ze vztahu

$$\Psi_{k,N} = \Psi_{k,N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad \chi_{j,N} = \chi_{j,N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad (7b)$$

kde $\Psi_{k,N,20}$ a $\chi_{j,N,20}$ jsou hodnoty z tabulky 3a, veličiny e_1 a $\Delta\theta_{ie}$ jsou podle vztahů (5), (6).

Pokud je návrhem i provedením zaručeno, že působení tepelných vazeb mezi konstrukcemi je menší než 5 % nejnižšího součinitele prostupu tepla navazujících konstrukcí, pak se požadované normové hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla v těchto stycích nemusí hodnotit.

POZNÁMKY

- 1 Lineární a bodový činitel prostupu tepla Ψ_k a χ_j se stanoví podle ČSN EN ISO 10211-1, ČSN EN ISO 10211-2, ČSN EN ISO 14683, ČSN EN ISO 13370 s podmínkami podle ČSN 73 0540-4 pro vnější rozměry konstrukcí.
- 2 Souhrnné působení tepelných vazeb je menší než 5 % obvykle v těch případech, kdy hlavní tepelně izolační vrstva ve stycích mezi konstrukcemi navazuje souvisle, nemá výrazná zeslabení tloušťky a neprochází ji vodivější prvky. Hlavní tepelně izolační vrstva je vrstva s nejvyšším tepelným odporem ve stavebních konstrukcích.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

7.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

4 „Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

Shrneme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

7.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

7.3.1 Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

7.3.2 Zanedbatelné tepelné vazby mezi konstrukcemi

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA *Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstva.*

Díky výrazným tepelným izolacím,

7.3.3 Tepelné vazby při stavebních úpravách a změnách staveb

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

7.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

7.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

7.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

7.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

7.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

8 Pokles dotykové teploty podlahy

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

8.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

5.3.1 Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$, ve °C, musí splňovat podmínku:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} \quad (8)$$

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, která se stanoví z tabulky 4.

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.

Tabulka 4 – Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$

Druh budovy a místnosti	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Obytná budova: dětský pokoj, ložnice Občanská budova: dětská místnost jeslí, školky, pokoj intenzivní péče, pokoj nemocných dětí	I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
Obytná budova: obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň Občanská budova: operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost, chodba a předsíň nemocnice, pokoj dospělých nemocných, kancelář, rýsozna, kreslárna, pracovna, tělocvična, učebna, kabinet, laboratoř, restaurační místnost, kino, divadlo, hotelový pokoj Výrobní budova: trvalé pracovní místo při sedavé práci	II. Teplé	do 5,5 včetně
Obytná budova: koupelna, WC, předsíň před vstupem do bytu Občanská budova: WC, lázeň, převlékárna lázně, chodby, čekárny, schodiště nemocnice, taneční sál, jednací místnost, sklad se stálou obsluhou, prodejna potravin, noclehárna, trvalé pracovní místo ve výstavní síni a muzeu bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi Výrobní budova: trvalé pracovní místo bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi	III. Méně teplé	do 6,9 včetně
Budovy a místnosti bez požadavků	IV. Studené	od 6,9

POZNÁMKY

- 1 Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ se stanoví podle ČSN 73 0540-4 na základě tepelné jímavosti podlahy B a vnitřní povrchové teploty podlahy θ_{si} .
- 2 Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové teplotě přilehlého prostředí odpovídající návrhové teplotě venkovního vzduchu na začátku nebo na konci topného období $\theta_e = 13$ °C.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

8.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

8.2.1 Tepelná jímavost podlahy

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

8.2.2 Vnitřní povrchová teplota podlahy

5 *„Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru*

Shrme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

8.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

8.3.1 Uplatnění pro příliš vlhké prostředí ve vztahu k obálce budovy

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

8.3.2 Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA *Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“*

Díky výrazným tepelným izolacím,

8.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

8.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

8.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

8.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

8.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

9 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce, roční bilance její kondenzace a vypařování

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

9.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

6.1.1 Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0 \quad (9)$$

POZNÁMKY

- 1 Ohrožením 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 hmotnostní 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 5.1 a 5.4 v ČSN 73 2810:1993.
- 2 Požadavek podle 6.1.1 se prokazuje výpočtem podle ČSN 73 0540-4.
- 3 Kondenzace vodní páry podle kapitoly 6 se vždy stanovuje s bezpečnostní vlhkostní přírážkou $\Delta\varphi_i = 5 \%$. Kromě prostorů s vlhkými a mokrymi provozy se tedy obvykle uvažuje $\varphi_i + \Delta\varphi_i = 55 \%$.

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 , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N} \quad (10)$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř.

jinou obvodovou konstrukci s difuzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ nebo } 3 \% \text{ plošné hmotnosti materiálu,} \quad (11)$$

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ nebo } 5 \% \text{ plošné hmotnosti materiálu.} \quad (12)$$

Pro stavební konstrukce podle 6.1.2 zároveň platí požadavek podle 6.2.

POZNÁMKY

- 1 Při zabudování dřeva a/nebo materiálů na bázi dřeva do stavebních konstrukcí je nutné dodržet jeho dovolenou vlhkost podle ČSN 49 1531-1. Překročí-li za normových podmínek užívání rovnovážná hmotnostní vlhkost těchto materiálů 18 %, je požadovaná funkce konstrukce ohrožena.
- 2 Požadavek podle 6.1.2 se prokazuje bilančním výpočtem po měsících podle ČSN EN ISO 13788, při nedostatku návrhových klimatických údajů se připouští výpočet podle ČSN 73 0540-4. Pro rozhraní vrstev se uvažuje nižší z hodnot plošné hmotnosti materiálů. U větraných konstrukcí se samostatně hodnotí souvrství od vnitřního povrchu k větrané vzduchové vrstvě a souvrství od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu vzduchu.
- 3 Při kondenzaci v lehké tenké vrstvě, umožňující snadný transport kondenzátu (např. separační vrstva), se omezení zkondenzovaného množství M_c hodnotou odpovídající 3%, resp. 5% plošné hmotnosti materiálu stanoví společně pro tuto a bezprostředně sousedící vrstvu.

6.2 Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce podle 6.1.2 nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

POZNÁMKY

- 1 Je-li ve stavebních konstrukcích hodnocených podle 6.2 dřevo a/nebo materiály na bázi dřeva, pak musí být provedena ochrana těchto materiálů podle ČSN 49 0600-1 nejméně pro třídu ohrožení 2 podle ČSN EN 335-1 a ČSN EN 335-2. Zároveň je při zabudování nutné dodržet jeho dovolenou vlhkost podle ČSN 49 1531-1.
- 2 Požadavek podle 6.2 se prokazuje bilančním výpočtem po měsících podle ČSN EN ISO 13788, při nedostatku návrhových klimatických údajů se připouští výpočet podle ČSN 73 0540-4. Pro rozhraní vrstev se uvažuje nižší z hodnot plošné hmotnosti materiálů

6.3 U konstrukcí s větranou vzduchovou vrstvou se kromě 6.1 a 6.2 požaduje ověřit průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího v této vrstvě φ_{cv} , která musí po celé délce této vrstvy splňovat podmínku:

$$\varphi_{cv} < 90 \% \quad (13)$$

POZNÁMKA Při nesplnění požadavku 6.3 vzniká riziko kondenzace vodní páry ve vzduchu větrané vzduchové vrstvy a na přilehlém povrchu vnější části konstrukce, u vodorovných a šikmých konstrukcí pak je riziko odkapávání a zvlhčování materiálů pod vzduchovou vrstvou. Požadavek musí být splněn i při bezvětrí.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

9.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

9.2.1 Zkondenzované množství vodní páry

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

9.2.2 Vypařitelné množství vodní páry

6 „Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

Shrme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

9.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

9.3.1 Přísnější požadavky pro dřevostavby

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

9.3.2 Konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

9.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

9.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

9.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

9.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

9.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

10 Průvzdušnost spár a netěsností

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

10.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

7.1.1 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár i_{LV} , v $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$, stanovený podle ČSN 73 0540-3, musí u výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů splňovat podmínku:

$$i_{LV} \leq i_{LV,N} \quad (14)$$

kde $i_{LV,N}$ je požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti, v $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$, která se stanoví podle tabulky 5.

Tabulka 5 – Požadované hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$

Funkční spára ve výplni otvoru		Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$]	
		Budova s větráním přirozeným nebo kombinovaným	Budova s větráním pouze nuceným nebo s klimatizací
Vstupní dveře do zádveří budovy při celkové výšce nadzemní části budovy do 8 m včetně		$1,60 \cdot 10^{-4}$	$0,87 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vstupní dveře do budovy Dveře oddělující ucelené části budovy		$0,87 \cdot 10^{-4}$	$0,30 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vnější výplně otvorů při celkové výšce nadzemní části budovy	- do 8 m včetně	$0,87 \cdot 10^{-4}$	$0,10 \cdot 10^{-4}$
	- nad 8 m, do 20 m včetně	$0,60 \cdot 10^{-4}$	
	- nad 20 m, do 30 m včetně	$0,30 \cdot 10^{-4}$	
	- nad 30 m včetně	$0,10 \cdot 10^{-4}$	
Lehký obvodový plášť včetně oken a dveří		$0,05 \cdot 10^{-4}$	$0,05 \cdot 10^{-4}$

POZNÁMKY

- Kromě hodnot součinitele spárové průvzdušnosti, délek a těsnění funkčních spár a skutečného rozložení rozdílů tlaků na obálce budovy rozhoduje o pohybu vzduchu v budově především prostorové uspořádání místností a jejich propojení, provozní režim v budově a další skutečnosti.

- 2 Ucelená část budovy je souvislá funkční část budovy s jednotně řízeným teplotním režimem, jako je např. byt, prodejna, schodiště apod.
- 3 Pokud se nucené větrání nebo klimatizace navrhuje pouze v ucelené části budovy, použijí se odpovídající normové požadavky jen pro tuto ucelenou část budovy.
- 4 U rozsáhlých budov s rozdílnými výškami nadzemních částí je možné hodnotit splnění normového požadavku samostatně pro jednotlivé ucelené části.
- 5 Při nesplnění požadavků na průvzdušnost funkčních spár dveří do schodišťových prostorů dochází k přivádění znečištěného vzduchu z nižších podlaží do podlaží vyšších.
- 6 Při nesplnění požadavků na průvzdušnost funkčních spár u budov s nuceným větráním a klimatizací se zhoršují podmínky pro provoz těchto zařízení a při zpětném získávání tepla z odpadního vzduchu se snižuje jeho účinnost.
- 7 Požadavky se vztahují i na dveře do větrané spíže nebo spízní skříně, vnitřní dveře mezi garáží nebo místností s bazénem a dalšími prostory domu apod.

7.1.2 Průvzdušnost spár a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy

Součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} , v $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0.67})$, spár a netěsností v ostatních konstrukcích a mezi nimi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů, musí být v celém průběhu užívání budovy téměř nulový, tj. musí být nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení.

POZNÁMKA Požadavek se vztahuje zejména na spáry v osazení výplní otvorů, spáry mezi panelovými dílci, spáry a netěsnosti ve skládaných konstrukcích (montovaných suchým procesem). U skládaných konstrukcí se požadavek obvykle zajišťuje souvislou vzduchotěsnicí materiálovou vrstvou u jejich vnitřního líce.

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

POZNÁMKA U průvzdušných tepelných izolací se požadavek řeší zábranou na jejich vnější straně. U zábrany tvořené neprůvzdušností desek tepelné izolace musí být na jejich vnější straně neprůvzdušně uzavřeny spáry.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

10.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

10.2.1 Průvzdušnost funkčních spár

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

10.2.2 Neprůvzdušnost ostatních spár a netěsností

7 „Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

Shrme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

10.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

10.3.1 Ochrana proti působení náporu větru

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstva.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

10.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

10.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

10.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

10.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

10.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

11 Celková průvzdušnost obálky budovy

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

11.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

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

$$n_{50} \leq n_{50,N} \quad (15)$$

kde $n_{50,N}$ je doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , která se stanoví podle tabulky 6.

Tabulka 6 – Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$

Větrání v budově	$n_{50,N} [\text{h}^{-1}]$
Přirozené nebo kombinované	4,5
Nucené	1,5
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy – viz A.5.10)	0,6

7.1.5 Průvzdušnost místnosti s nuceným větráním nebo klimatizací

Doporučuje se, aby průvzdušnost místností, kde se použije nuceného větrání nebo klimatizace, byla velmi malá. Hodnotí se pomocí výpočtem stanovené intenzity přirozené výměny vzduchu bez započtení funkce větracího nebo klimatizačního zařízení n , v h^{-1} , pro zimní návrhové podmínky. Doporučuje se, aby takto stanovená intenzita přirozené výměny vzduchu splňovala požadavek:

$$n \leq 0,1 \text{ h}^{-1} \quad (16)$$

pokud zvláštní předpisy¹⁾ a provozní podmínky nepožadují hodnoty vyšší (např. v nouzovém provozním režimu při výpadku větracího nebo klimatizačního zařízení).

POZNÁMKA Viz také doporučení v 7.1.4. Podmínkou kvalitního nuceného provětrávání místností při přiměřené energetické náročnosti je zajištění malé průvzdušnosti místností. Započítá se též vliv funkčních spár výplní otvorů.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

11.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

11.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

11.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

¹⁾ Např. vyhláška č. 464/2000 Sb., vyhláška č. 108/2001 Sb., vyhláška č. 107/2001 Sb. a nařízení vlády č. 178/2001 Sb.

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

11.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

11.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

11.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

11.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

12 Výměna vzduchu v místnostech

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

12.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

7.2.1 Intenzita výměny vzduchu v neužívané místnosti

V době, kdy místnost není užívána, se doporučuje nejnižší intenzita výměny vzduchu v místnosti $n_{\min}$, v h^{-1} , taková, aby splňovala při zimních návrhových podmínkách podmínku:

$$n_{\min} \geq n_{\min,N} \quad (17)$$

kde $n_{\min,N}$ je doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu v místnosti, v h^{-1} , pro dobu, kdy není místnost užívána. Nestanoví-li zvláštní předpisy⁴⁾ a provozní podmínky odlišně, platí že $n_{\min,N} = 0,1 \text{ h}^{-1}$.

Pro nejvyšší intenzitu výměny vzduchu v neužívané místnosti platí 7.2.2.

POZNÁMKY

- 1 Doporučení zajišťuje omezení nárůstu koncentrací škodlivin ve vnitřním prostředí. Požadavky na potřebné množství přiváděného čerstvého vzduchu a další požadavky na způsob větrání místností jsou stanoveny ve zvláštních předpisech⁴⁾ v závislosti na charakteru provozu budovy, technologických požadavcích, tělesné aktivitě osob apod.
- 2 Doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu $n_{\min,N}$ se přesněji stanovuje bilančním výpočtem pro zimní návrhové podmínky. Do bilance se zahrnou všechny zdroje škodlivin, působící v místnosti, pokud není užívána. Do výměny vzduchu se zahrnou všechny prvky, které zajišťují výměnu vzduchu v místnosti, pokud není užívána.
- 3 Při přirozeném větrání se výměna vzduchu zajišťuje občasným otevíráním oken uživatelem budovy, doplňkovými větracími prvky a zčásti také průvzdušností funkčních spár výplní otvorů. Při přirozeném větrání není výměna vzduchu výlučnou vlastností budovy; je v rozhodující míře ovlivněna uživatelem.
- 4 Při nuceném větrání a klimatizaci se výměna vzduchu zajišťuje vzduchotechnickým zařízením, průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů je minimální. Uživatel v tomto případě ovlivňuje výměnu vzduchu v místnosti zpravidla jen v omezené míře – nastavením výkonu a časového režimu.

7.2.2 Intenzita výměny vzduchu v užívané místnosti

V době, kdy místnost je užívána, se požaduje intenzita výměny vzduchu v místnosti n , v h^{-1} , taková, aby splňovala při zimních návrhových podmínkách:

$$n_N \leq n \leq 1,5 n_N \quad (18)$$

kde n_N je požadovaná intenzita výměny vzduchu v užívané místnosti, v h^{-1} , přepočítaná z minimálních množství potřebného čerstvého vzduchu stanovených ve zvláštních předpisech⁴⁾.

POZNÁMKY

- 1 Pro obytné a obdobné budovy leží požadovaná intenzita výměny vzduchu, přepočítaná z minimálních množství potřebného čerstvého vzduchu obvykle mezi hodnotami $n_N = 0,3 \text{ h}^{-1}$ až $n_N = 0,6 \text{ h}^{-1}$. Pro pobytové místnosti se zpravidla požaduje zajistit nejméně $15 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu při klidové aktivitě s produkcí metabolického tepla do 80 W/m^2 a při aktivitě s produkcí metabolického tepla nad 80 W/m^2 až nejméně $25 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu. V učebnách se požaduje výměna vzduchu $20 \text{ m}^3/\text{h}$ až $30 \text{ m}^3/\text{h}$ na žáka. Výměna vzduchu v hygienických zařízeních se zpravidla uvádí v m^3/h vztahených na jednotku zařízení (na sprchu, šatní místo apod.). Uvedené hodnoty je třeba zajistit v provozní době, obvykle celoročně.
- 2 Požadavek zajišťuje nízkou potřebu energie větráním budov, při splnění hygienických a provozních požadavků užívané místnosti podle zvláštních předpisů⁴⁾.
- 3 Požadované hodnoty n_N se stanovují bilančním výpočtem pro zimní návrhové podmínky. Do bilance se zahrnou všechny podmínky na požadovanou množství čerstvého vzduchu.
- 4 Do výměny vzduchu se zahrnou všechny prvky, které zajišťují výměnu vzduchu v přítomnosti uživatele. Pokud je místnost užívána v prokazatelném pravidelně proměnlivém režimu (např. koupelny, kuchyně, učebny základní školy), je možné podmínku vztahu (18) posuzovat s uvážením proměnlivých požadavků na výměnu vzduchu v čase (denní nebo týdenní cyklus).

- 5 Pro hodnocení potřeby energie na vytápění, například při dimenzování zdrojů či v energetických auditech, se celková intenzita výměny vzduchu v budově nebo její ucelené části stanoví jako vážený průměr podle vzduchových objemů jednotlivých místností. Přitom je možné přiměřeně uvažovat nesoučasnost obsazení místností.

7.3 Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu při nuceném větrání nebo klimatizaci

7.3.1 Pokud je u novostaveb z hygienických a provozních důvodů celková intenzita výměny vzduchu v budově větší než $n = 2 \text{ h}^{-1}$ po dobu nejméně 8 hodin denně, požaduje se osazení účinného zařízení ke zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu, s ověřenou celkovou účinností nejméně 60 %. Pokud nelze takové zařízení prokazatelně použít, doporučuje se v rámci energetické bilance budovy provést taková opatření, která zajistí nejméně shodné snížení potřeby tepla na provoz budovy, je-li to v konkrétních podmínkách možné.

7.3.2 Pokud je celková intenzita výměny vzduchu v budově větší než $n = 1 \text{ h}^{-1}$, osazení zařízení ke zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu podle 7.3.1 se doporučuje.

POZNÁMKA Podle 7.3 se při provozu budovy kratším než 8 hodin denně postupuje přiměřeně. Denní dobu provozu budovy je možné stanovit výpočtem z týdenní nebo měsíční provozní doby.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

12.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

12.2.1 Intenzita výměny vzduchu

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

12.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

6.3.1 Zpětné získávání tepla

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

12.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

12.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

12.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

12.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

12.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

13 Tepelná stabilita místnosti v zimním období

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

13.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

8.1.1 Kritická místnost (vnitřní prostor) musí na konci doby chladnutí t vykazovat pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_v(t)$, ve °C, podle vztahu:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t) \quad (19)$$

kde $\Delta\theta_{v,N}(t)$ je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období, ve °C, stanovená z tabulky 7, kde θ_i je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540-3.

Tabulka 7 – Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{v,N}(t)$

Druh místnosti (prostoru)	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C]
S pobytem lidí po přerušení vytápění	
– při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně;	3
– při vytápění kamny a podlahovým vytápění;	4

Bez pobytu lidí po přerušení vytápění	
– při přerušení vytápění topnou přestávkou	
– budova masivní	6
– budova lehká	8
– při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$	$\theta_i - \theta_{v,min}$
– při skladování potravin	$\theta_i - 8$
– při nebezpečí zamrznutí vody	$\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

POZNÁMKY

- 1 Kritickou místností ve smyslu 8.1.1 je místnost s nejvyšším průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí místnosti U_m podle ČSN 73 0540-4. Často je to rohová místnost pod střechou.
- 2 Doporučuje se ověřit i ty místnosti, jejichž průměrný součinitel prostupu tepla místnosti U_m se neliší od hodnoty pro kritickou místnost o více než $0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.
- 3 Pokud lze pro ověřovanou místnost podle tabulky 7 stanovit více požadovaných hodnot $\Delta\theta_{v,N}(t)$, pak se místnost ověřuje pro nejnižší z těchto hodnot.
- 4 Pro místnosti bez pobytu lidí při přerušení vytápění lze získat přesnější kritériální hodnoty optimalizačním výpočtem při zohlednění jak energetického minima v cyklu chladnutí – zátop, tak ekonomie dimenzování zdroje a otopné soustavy na výkon při zátoku.
- 5 Nejnižší výsledná teplota $\theta_{v,min}$ je pro uvažovaný provoz v místnosti (prostoru) dána příslušnými předpisy⁴⁾ či požadavkem investora. Jedná se zejména o nepodkročitelná minima pro skladování nebo pro bezchybný provoz technologického zařízení.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

Článek 8.1 stanovuje požadavky, s jejichž pomocí se hodnotí rychlost chladnutí místnosti během otopné přestávky (záměrné či havarijní) v zimním období. Splní-li kritická místnost požadavky, bude zajištěno, že se v uvažovaných návrhových podmínkách udrží návrhová vnitřní teplota nad minimální přípustnou hranicí. Číselné hodnoty požadavků vycházejí jednak z hygienických kritérií (místnosti s pobytém osob během otopné přestávky), jednak z technologických předpisů (vodohospodářské stavby, stavby pro skladování atd.) a konečně také z požadavků na energeticky optimální režim vytápění s minimální dobou zátoku a s minimálním výkonem během zátoku (místnosti bez pobytu osob během otopné přestávky).

3. Vazby na navazující normy a předpisy

Výpočet poklesu výsledné teploty v místnosti je definován v ČSN 73 0540-4 v čl. 12 a příloze F.

Při výpočtu se vychází z návrhových okrajových podmínek definovaných v ČSN 73 0540-3 v čl. 7.1, 7.4 a 8.1.

4. Širší souvislosti

Požadavky na pokles výsledné teploty v místnosti během otopné přestávky v zimním období nejsou stanoveny pro žádnou konkrétní dobu chladnutí hodnocené místnosti. Požadavky lze proto použít dvojím způsobem:

- a) při známé a pevně definované délce otopné přestávky (dané např. typem zdroje tepla či technologickými procesy v hodnocené místnosti) lze požadavky použít na ověření výsledného stavu místnosti na konci určené doby chladnutí
- b) při variabilní délce otopné přestávky (závislé např. na volbě uživatele budovy) lze požadavky použít pro stanovení maximální přípustné délky otopné přestávky.

Druhý uvedený případ je častější. Takto použité požadavky mohou efektivně pomoci při volbě a optimalizaci jednotlivých provozních režimů otopného systému.

5. Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Hodnocení tepelné stability místnosti v zimním období nepatří k příliš frekventovaným analýzám. Neexistuje dokonce ani žádná mezinárodní normová metodika pro tento výpočet. Přesto se jedná o hodnocení, které je pro určité typy provozů zcela zásadní a mělo by se vždy provádět. Zapomenout na ně nelze nejen u budov s přerušovaným vytápěním, ale ani u vodohospodářských staveb, skladů potravin a zemědělských produktů, archivů, depozitářů a podobných budov s vysokými požadavky na stabilitu vnitřního prostředí (ověřuje se vliv havárie otopného systému).

Při výběru kritické místnosti je třeba věnovat pozornost nejen hodnotě průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcí místnosti U_m (viz poznámka 1 a 2 u čl. 8.1.1), ale také plošné hmotnosti obalových konstrukcí místnosti. Rizikovější jsou vždy místnosti s menší plošnou hmotností obalových konstrukcí (a to i vnitřních). Důležité je i umístění tepelně akumulačních vrstev ve skladbách obalových konstrukcí (akumulační, hmotné vrstvy u vnitřního povrchu zpomalují chladnutí místnosti).

Pro hodnocení tepelné stability místnosti v zimním období lze obvykle bez větších problémů použít standardní postup podle ČSN 730540-4 – výpočet se dnes ovšem provádí již téměř výhradně s pomocí specializovaných programů (citovaná norma uvádí nicméně i nomogramy pro ruční postup).

6. Nejčastější chyby a omyly

Pokles výsledné teploty v místnosti je závislý na mnoha faktorech, které mohou mít u různých místností různou váhu. Vždy je proto třeba pečlivě zadat do výpočtu všechny potřebné údaje, počínaje všemi obalovými konstrukcemi místnosti (vnitřními i vnějšími) a konče korektní hodnotou výměny vzduchu v místnosti. Velmi často se na některé z uvedených údajů bohužel zapomíná.

Významně se na výsledcích posouzení může podepsat i opomenutí poznámky 4 u čl. F.2.3 v ČSN 730540-4. Zmíněná poznámka stanoví, že první vnitřní vrstvy konstrukcí tenčí než 20 mm (včetně) se musí zahrnout do ekvivalentních vlastností vrstev následujících. Jedná se o určitou vstřícnost vůči metodice výpočtu – pokud se totiž toto pravidlo neuplatní, výsledkem výpočtu může být velmi nepřesný, a bohužel většinou současně i značně nepříznivý výsledek. Korektnější výsledky lze ve skutečnosti získat i tehdy, pokud se první vnitřní vrstvy tenčí než 20 mm zcela zanedbají. Spojí-li se nicméně tyto tenké vrstvy (omítky, obklady apod.) s vrstvami následujícími do silnějších vrstev s ekvivalentními vlastnostmi (stanovenými váženým průměrem přes dílčí tloušťky), lze dosáhnout nejpresnějších výsledků. Uvedené spojování vrstev má zvláště významné dopady u místností s hmotnými obalovými konstrukcemi.

7. Časté dotazy

Při hodnocení tepelné stability v zimním období se občas diskutuje nad vlivem orientace místnosti vůči světovým stranám. Tento vliv se neprojevuje ani v požadavcích ČSN 730540-2, ani ve výpočtové metodice ČSN 730540-4 – z hlediska hodnocení normových požadavků není tedy orientace místnosti rozhodující.

13.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

13.2.1 Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

13.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

13.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

13.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

13.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

13.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

13.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

14 Tepelná stabilita místnosti v letním období

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

14.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

„V zimním období musí konstrukce v prostorech

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

14.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

14.2.1 Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období

8.2.1 Kritická místnost (vnitřní prostor) musí vykazovat:

a) buď nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max}$, ve °C, podle vztahu:

$$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N} \quad (20)$$

kde $\Delta\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle tabulky 8;

b) nebo nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$, ve °C, podle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} \quad (21)$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle tabulky 8.

Tabulka 8 – Požadované hodnoty nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max,N}$ a nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$

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

POZNÁMKY

- 1 Kritickou místností ve smyslu 8.2.1 je místnost s největší plochou přímo osluněných výplň otvorů orientovaných na Z, JZ, J, JV, V, a to v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru. Pro posuzování objektu v zimním a letním období tedy mohou být kritické místnosti (prostory) odlišné.
- 2 Splnění podmínky vztahu (20) se obvykle ověřuje výpočtovým postupem podle ČSN 730540-4.
- 3 Splnění podmínky vztahu (21) se obvykle ověřuje výpočtovými postupy podle ČSN EN ISO 13791 a ČSN EN ISO 13792 při použití okrajových podmínek podle ČSN 730540-3.
- 4 Další požadavky na teplotní režim místností v letním období mohou být stanoveny ve zvláštních předpisech⁴⁾ v závislosti na charakteru provozu budovy, technologických požadavcích, tělesné aktivitě osob apod.

8.2.2 Budovy se doporučuje navrhovat a provádět s klimatizací pouze ve výjimečných případech, kdy prokazatelně nelze stavebním řešením docílit požadavky 8.2.1.

Budovy s klimatizací musí při výpadku klimatizace splnit buď podmínku nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max} \leq 12$ °C nebo podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max} \leq 32$ °C, přičemž se do výpočtu pro tento účel nezahrnuje ani chladicí výkon klimatizace ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely.

POZNÁMKA Energetická náročnost budov s klimatizací je obvykle násobně vyšší oproti běžné výstavbě.

2. Význam článku

Článek 8.2 stanovuje požadavky z hlediska ochrany proti přehřívání v letním období pro kritickou místnost v budovách bez klimatizace i s klimatizací (pro případ jejího výpadku). Splní-li kritická

místnost požadavky, bude zajištěno, že se v uvažovaných návrhových podmínkách udrží teplota vnitřního vzduchu v přípustných mezích.

Požadavky v článku 8.2 jsou vyjádřeny dvěma odlišnými způsoby. Hodnotit lze buď nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu, nebo nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti.

3. Vazby na navazující normy a předpisy

Výpočet nejvyššího denního vzestupu teploty vnitřního vzduchu je definován v ČSN 73 0540-4 v čl. 13 a příloze G. Metodiku pro výpočet nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti uvádí ČSN EN ISO 13791 a ČSN EN ISO 13792.

Při výpočtech oběma metodikami se vychází z návrhových okrajových podmínek definovaných v ČSN 73 0540-3 v čl. 7.6 až 7.10. Vliv vnitřních zisků se při ověření splnění požadavků neuvažuje (viz čl. G.3.3 v ČSN 73 0540-4).

4. Širší souvislosti

Paralelní vyjádření požadavků dvěma odlišnými kritérii je v článku 8.2 použito proto, že výsledky obou dnes používaných metodik nejsou vzájemně porovnatelné.

Výsledkem tradičního výpočtového postupu podle ČSN 73 0540-4 je jen jediná hodnota nejvyššího denního vzestupu teploty vnitřního vzduchu v hodnocené místnosti. Při stanovení této hodnoty nelze zohlednit dostatečně přesně celou řadu významných faktorů počínaje stíněním oken pevnými překážkami a konče reálným časovým průběhem venkovní teploty, intenzity slunečního záření, vnitřních zisků a intenzity výměny vzduchu v místnosti. Výsledný nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu je tedy spíše určitým technickým kritériem rizika přehřívání místnosti, než veličinou mající přímý vztah k reálnému chování místnosti v horkém letním dnu.

Výsledkem výpočtu podle novějších evropských norem ČSN EN ISO 13791 a 13792 je denní průběh teploty vnitřního vzduchu v hodnocené místnosti, z něhož lze pak určit nejvyšší denní teplotu vnitřního vzduchu. Při výpočtu lze zohlednit mnohem přesněji časové průběhy vnitřních i vnějších okrajových podmínek, takže výsledky lze pak za stejných podmínek přímo srovnávat s měřením v konkrétní místnosti. Přípustné je rovněž použití pokročilejších simulačních programů, které používají pro modelování dynamického chování budov složitějších modelů, než jaké jsou uvedeny jako příklady v ČSN EN ISO 13792.

5. Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Vzhledem k tomu, že hodnocení se obvykle provádí jen pro kritickou místnost, je třeba věnovat velkou pozornost jejímu výběru. Základní kritéria pro výběr kritické místnosti jsou uvedena v poznámce 1 u čl. 8.2.1 – je ale nutné doplnit, že přednostně by se měly volit místnosti v posledním podlaží s menší plochou vnitřních konstrukcí. Stejně tak je vhodné volit z více shodně prosklených místností vždy tu, která je umístěna na rohu budovy.

Hodnocení tepelné stability místnosti v letním období je obvykle výhodnější provést modernějším postupem podle ČSN EN ISO 13791 a 13792 vzhledem k větším možnostem modelování geometrie místnosti, stínění oken a provozního režimu. Výsledkem hodnocení pak může být i zcela konkrétní doporučení pro přesah markýzy, způsob větrání či výkon chlazení. Nevýhodou metodik evropských norem je nicméně jejich poměrně velká složitost, která vyžaduje použití vhodného software. Není-li podobný nástroj k dispozici, lze jako náhradní řešení provést jednodušší hodnocení podle ČSN 73 0540-4.

6. Nejčastější chyby a omyly

Splnění požadavků závisí u většiny budov rozhodujícím způsobem na výplních otvorů a jejich stínění. Celková propustnost slunečního záření okna či balkónových dveří je kombinací propustnosti slunečního záření zasklení a stínících prostředků (pevných i pohyblivých). Při hodnocení tepelné stability se na tuto skutečnost často zapomíná a projektanti zadávají tento rozhodující faktor do výpočtu chybně – buď jen jako parametr charakterizující zasklení či jen jako parametr zohledňující vliv stínění. Zohlednit se musí oba, nejlépe postupem podle ČSN EN 13363-1 nebo ČSN EN 13363-2.

Často se také zapomíná na to, že v hodnocení hrají významnou úlohu všechny konstrukce ohraničující posuzovanou místnost. Zásadně se proto musí do výpočtu zadat i vnitřní konstrukce, přičemž jejich skladba musí být ve většině aplikačních programů uvedena vždy od interiéru hodnocené místnosti.

Významně se v hodnocení podle ČSN EN ISO 13791 a 13792 uplatní i intenzita výměny vzduchu v místnosti. Zvláště pozitivně se projeví vyšší výměna vzduchu v nočních hodinách – počítat s ní lze ale jen tehdy, pokud to provoz budovy umožňuje. Je chybou uvažovat výměnu odpovídající plně otevřeným oknům např. v administrativní budově bez přítomnosti osob v nočních hodinách (zajistit by to bylo v tomto případě možné jen nuceným větráním). Naopak u bytů lze obvykle vyšší intenzitu výměny vzduchu v noci považovat za realistický odhad situace.

7. Časté dotazy

Při použití metodiky ČSN 73 0540-4 se objevuje otázka, zda lze z vypočteného vzestupu teploty vzduchu stanovit předpokládanou maximální teplotu vnitřního vzduchu. Možné to není – vzestup

teploty pomáhá jen orientačně vyhodnotit dynamiku vzestupu teploty vnitřního vzduchu z určité počáteční ranní úrovně. Má-li být cílem výpočtu konkrétní hodnota teploty vnitřního vzduchu, je nutné použít hodnocení podle ČSN EN ISO 13791 a 13792.

Podobně často se diskutuje o zohlednění různých markýz a bočních (lodžiových) stěn ve výpočtu podle ČSN 73 0540-4. Tyto pevné stínící konstrukce lze do výpočtu tradiční metodikou zahrnout jen orientačně konstantní hodnotou propustnosti slunečního záření (např. pro markýzu ji uvádí ČSN 73 0540-3 v Tab. D.8). Přesnější – časově závislé – zohlednění podobných prvků lze uplatnit jen při postupu podle ČSN EN ISO 13791 a 13792.

8. Novinky a trendy

Postupně lze očekávat utlumení významu tradiční metodiky ČSN 73 0540-4, které pravděpodobně povede až k jejímu vyřazení z citované normy.

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

14.2.2 Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období

8 „Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

Shrme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

14.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

14.3.1 Uplatnění pro budovy s klimatizací

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

14.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

14.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

14.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

14.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

14.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

15 Prostup tepla obálkou budovy

„Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor.“

Pojem a veličina „teplotní faktor vnitřního povrchu“ (zkráceně též „teplotní faktor“), který má značku f_{Rsi} a je bezrozměrný, není české technické veřejnosti neznámý

15.1 Požadavek, jeho význam a širší souvislosti

Požadavek je významný pro zajištění třetího základního požadavku na budovy, který se týká ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

Hodnotí se průměrným součinitelem prostupu tepla U_{em} , ve $W/(m^2 \cdot K)$, stanoveným ze vztahu

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \quad (22)$$

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

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

POZNÁMKY

- 1 Prostup tepla obálkou budovy podle této normy vyjadřuje základní vliv stavebního řešení na spotřebu tepla na vytápění budovy, a tím i na energetickou náročnost budovy, patří mezi její porovnávací ukazatele.

- 2 Nízký prostup tepla obálkou budovy podmiňuje nízkou energetickou náročnost budovy a je základním předpokladem účinného využití obnovitelných zdrojů energie. Energeticky vhodné budovy se navrhují s průměrným součinitelem prostupu tepla na doporučené úrovni, nízkoenergetické a pasivní domy s úrovní ještě nižší.
- 3 Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je součástí písemného dokumentu, kterým se prokazují porovnávací ukazatele nízké energetické náročnosti budovy v rámci projektové dokumentace budov přikládání k žádosti o vydání stavebního povolení podle zvláštního předpisu³⁾.
- 4 Doporučenou formou průkazného dokladování U_{em} je protokol a energetický štítek obálky budovy podle přílohy C, včetně zařazení budovy do klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy podle C.2. Protokol k energetickému štítku obálky budovy dává jasnou představu o kvalitě a vlivu jednotlivých konstrukcí obálky budovy a možnostech jejich zlepšení. Nejedná se o komplexní štítek energetické náročnosti budovy podle zvláštního předpisu³⁾, ale o dílčí dokumentaci postupu prokazování klíčové součásti energetické náročnosti budov, která je potřebná při návrhu vhodných opatření ke snížení energetické náročnosti budovy.

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

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

22)

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2 \cdot K)$, která se stanoví podle 9.2 až 9.4.

9.2 Pro všechny obytné budovy a pro nebytové budovy s poměrnou plochou průsvitných výplní otvorů obvodového pláště $f_w \leq 0,50$ a s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$, jejichž konstrukce se hodnotí podle 5.2.1a), se požadovaná a doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$, ve $W/(m^2 \cdot K)$, stanoví z tabulky 9 v závislosti na objemovém faktoru tvaru budovy A/V , v m^2/m^3 .

Tabulka 9 – Požadované a doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ pro všechny obytné budovy a pro nebytové budovy s $f_w \leq 0,50$ a pro převažující návrhovou vnitřní teplotu $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$

Objemový faktor tvaru budovy A/V [m^2/m^3]	Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ [$W/(m^2 \cdot K)$]	
	Požadované hodnoty $U_{em,rq}$	Doporučené hodnoty $U_{em,rc}$
$\leq 0,2$	1,05	0,79
0,3	0,80	0,60
0,4	0,68	0,51
0,5	0,60	0,45
0,6	0,55	0,41
0,7	0,51	0,39
0,8	0,49	0,37
0,9	0,47	0,35
$\geq 1,0$	0,45	0,34
Mezilehlé hodnoty (zaokrouhlené na setiny)	$0,30 + \frac{0,15}{(A/V)}$	$0,75 \cdot U_{em,rq}$

POZNÁMKA Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} se stanoví podle ČSN 73 0540-4 pro konstrukce na systémové hranici budovy. Termínem „objemový faktor tvaru budovy“ se nahrazuje původní termín „geometrická charakteristika budovy“. Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště f_w je podle tabulky 3. Systémová hranice budovy a objemový faktor tvaru budovy A/V jsou podle ČSN EN 832, ČSN EN ISO 13790

a ČSN 73 0540-4. V technických normách k energetické náročnosti budov (např. prEN 15217) se zkráceným termínem „faktor tvaru“ označuje „plošný faktor tvaru A/A_c “, vztažený na celkovou podlahovou plochu A_c určenou podle zvláštního předpisu³⁾ z celkových vnitřních rozměrů. Vzájemný poměr obou veličin určují konstrukční výšky

jednotlivých podlaží h_j , případně průměrná konstrukční výška podlaží $h_{j,m}$, a průměrný poměr celkových vnitřních rozměrů a celkových vnějších rozměrů (přibližně se uvažuje 0,8) podle vztahu

$$A/V \approx 0,8 \cdot (A/A_c) \cdot \frac{A_c}{\sum (h_j \cdot A_{c,j})} \approx 0,8 \cdot (A/A_c) / h_{j,m} \quad (23)$$

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$ by se pak v rozmezí $0,7 \leq A/A_c \leq 3,5$ stanovil ze vztahu

$$U_{em,rq} \approx 0,30 + \frac{0,525}{(A/A_c)} \quad (24)$$

9.3 Pro nebytové budovy s poměrnou plochou průsvitných výplní otvorů obvodového pláště $f_w > 0,50$ se za stejných podmínek jako v 9.2 připouští požadované hodnoty $U_{em,rq}$ a doporučené hodnoty $U_{em,rc}$ (souhrnně $U_{em,N}$) podle vztahu

$$U_{em,N,LOP} = U_{em,N} + 0,5 \cdot (f_w - 0,50) \cdot U_{em,N} \quad (25)$$

9.4 Pro ostatní budovy, na které se nevztahuje 9.2 a 9.3, se požadované a doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$, ve $W/(m^2 \cdot K)$, zaokrouhlené na setiny, stanoví ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad (26)$$

kde $U_{em,N,20}$ je průměrný součinitel prostupu tepla stanovený podle 9.2 a 9.3 pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^\circ C$, ve $W/(m^2 \cdot K)$;

e_1 součinitel typu budovy, bezrozměrný, stanovený ze vztahu (5);

$\Delta\theta_{ie}$ základní rozdíl teplot vnitřního a venkovního prostředí, ve $^\circ C$, stanovený ze vztahu (6).

9.5 Při stavebních úpravách, udržovacích pracích, změnách v užívání budov a jiných změnách dokončených budov se požaduje splnit požadavek podle 9.1:

a) při změně a úpravě více než 25 % obálky budovy od dokončení budovy nebo od posledního hodnocení prostupu tepla obálkou budovy;

b) při zpracování energetického auditu nebo průkazu energetické náročnosti budovy podle zvláštního předpisu³⁾.

Při stavebních úpravách, udržovacích pracích, změnách v užívání budov a jiných změnách dokončených budov je možné prokázat podle zvláštního předpisu³⁾ o energetických auditech, že splnění požadavku podle 9.1 je technicky, environmentálně nebo ekonomicky neproveditelné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely. V tom případě lze překročit požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy nejvýše tak, aby prokazatelně nedocházelo k poruchám a vadám při užívání.

9.6 Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$, ve $W/(m^2 \cdot K)$, se stanoví z požadované normové hodnoty $U_{em,rq}$ podle 9.2 až 9.4 ze vztahu

$$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,60 \quad (27)$$

POZNÁMKA Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$ je hodnota, která odpovídá průměrnému stavu existujícího stavebního fondu ČR do roku 2006. Je potřebná pro určení klasifikačních tříd prostupu tepla obálky budovy podle C.2, popř. podle prEN 15217 a zvláštního předpisu³⁾.

To vše znamená, že výše požadavku se nezměnila, změnilo se pouze jeho vyjádření.

15.2 Dílčí veličiny vstupující do hodnocené vlastnosti

15.2.1 Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

„Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch

Obvykle bývá nakonec jednodušší a provozně levnější vyřešit kvalitnější detaily obálky budovy při její výstavbě.

15.2.2 Měrná ztráta prostupem tepla

9 „Bezpečnostní přírážka teplotního faktoru

Shrme-li, pak se bezpečnostní přírážka volí pro nejméně příznivé podmínky, které za dlouhou dobu životnosti budovy mohou reálně nastat.

15.3 Charakteristika výjimek a speciální případy hodnocení

15.3.1 Obálka budovy při stavebních úpravách a změnách staveb

„Pokud při změněkondenzátu.

Obecně se využívání této „úlevy“ nedoporučuje, vždy hrozí riziko zkrácení životnosti konstrukce.

15.3.2 Budova s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou

„U konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou musí část

POZNÁMKA Kritickým místem pro toto posouzení je obvykle vrstvy.“

Díky výrazným tepelným izolacím,

15.4 Praktické zkušenosti z navrhování a provádění

Snaha o nízkou energetickou náročnost spolu s potřebu zajistit zdravé prostředí pro užívání vyvolává praktickou nutnost užívat optimalizovaná řešení detailů. Tato nutnost se zvyrazňuje s vyššími tloušťkami tepelné izolace.

15.5 Časté chyby a omyly

Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor se stanoví pro nesprávné odpory při přestupu tepla na vnitřní konstrukce odpovídající výpočtu součinitele prostupu tepla.

15.6 Obvyklé dotazy

Je možné požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu zanedbat, když je s velkou rezervou splněn požadavek na součinitel prostupu tepla?

Není. Jedná se o odlišný požadavek, hodnotící jinou vlastnost charakterizující chování konstrukce.

15.7 Novinky, trendy a tendence

Trend naznačuje ČSN EN ISO 13788

15.8 Navazující normy a předpisy

Kromě dalších částí této normy jsou to zejména výpočtové metody v normách ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 10211-2. Pro měřicí metody odpovídající norma na národní, evropské či mezinárodní úrovni zatím neexistuje.

Příloha A – Pokyny pro navrhování

Příloha popisuje obsah písemného dokumentu, kterým se dokládá splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Dokument vytvořený podle přílohy B lze využít pro čtyři základní účely:

A.1. Obecné souvislosti a zásady

A.1.1 Navrhováním budov a jejich částí se má vytvářet co nejkvalitnější vnitřní prostředí při nízké provozní energetické náročnosti a přiměřeně nízké zátěži životního prostředí v lokálním, regionálním a globálním měřítku, a to po celý životní cyklus budovy. K tomu mohou velmi významně přispět správně aplikované poznatky tepelné ochrany budov.

A.1.2 Při hodnocení celkové zátěže životního prostředí vyvolané existencí a provozem budovy je vhodné uplatňovat širší environmentální hlediska přesahující rámec této normy, jako je posouzení celkového množství primární energie spojené s existencí a provozem budovy, celkového množství emitovaných škodlivin (např. plynů podílejících se na globálních změnách atmosféry, poškozování ozónové vrstvy apod.) a celkového množství odpadů.

A.1.3 Budovy, jejich části a konstrukce se mají navrhovat tak, aby byla zajištěna jejich snadná údržba, opravy a výměny prvků s kratší životností, a to způsobem, který nebude energeticky, materiálově ani odpady neúměrně zatěžovat životní prostředí. Projektové řešení má umožňovat přiměřeně snadno měnit podmínky provozního stavu např. při změně technologie výroby, změně vlastníka apod., a dále umožňovat výměnu a/nebo úpravy jednotlivých prvků při požadavku zlepšení jejich tepelně technických a energetických vlastností. Tím lze přispět k efektivní energetické obnově budov za minimálních vedlejších nákladů.

A.1.4 Kromě návrhového provozního stavu je vhodné hodnotit funkční vlastnosti budovy i pro krizové situace, spojené s výpadkem nebo nesprávnou činností technických a technologických systémů (např. vzduchotechniky, klimatizace, zdroje nebo regulace vytápění apod.), nedodržení provozních podmínek u výrobních objektů apod.

A.1.5 Uživatel budovy má být v rámci dokladů o správném užívání budovy (ke kterým se může vztahovat záruka) také písemně informován o vhodném provozním režimu budovy, zejména vytápění a větrání, doporučených parametrech vnitřního vzduchu v průběhu roku a způsobech regulace, o potřebě tepla na vytápění budovy, orientačně i o potřebě tepla na vytápění pro jednotlivé funkční jednotky budovy (například byty). Dále má uživatel být informován o možných omezeních případných drobných zásahů do konstrukčních prvků apod. Součástí takového dokumentu by měly být – podle povahy budovy – i zásady kontroly a údržby rozhodujících prvků (např. zabudovaných topných a vzduchotechnických systémů) a další podstatné informace, s ohledem na kvalitu vnitřního prostředí, energetickou náročnost a životnost konstrukcí.

A.1.6 Materiály a výrobky použité pro zajištění tepelné ochrany budov musí být certifikované podle zvláštních předpisů²⁾, výrobce je přitom povinen doložit jejich návrhové vlastnosti potřebné pro ověření podle této normy.

A.2 Budovy

A.2.1 Výsledné vlastnosti budovy lze zpravidla nejlépe ovlivnit při vytváření celkové koncepce v přípravné fázi projektu, zejména dobrou koordinací s koncepcí nosné funkce, vytápění a osvětlení budovy. Taková koncepce by měla být charakterizována mj. vyvážeností objemového a konstrukčně technologického řešení všech prostorů a konstrukcí při nejnižší energetické náročnosti budovy. Doporučení pro navrhování budov se specifickými požadavky na vnitřní prostředí a umístění jsou uvedeny v A.4, koncepční řešení budov se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění je popsáno v A.5.

A.2.2 Budovy se navrhují tak, aby měly nízkou potřebu tepla na vytápění a zajišťovaly tepelnou ochranu v souladu s požadovanými normovými hodnotami, pokud nejsou jinými předpisy³⁾ stanoveny požadavky přísnější. Smluvní strany si mohou dohodou stanovit vlastní přísnější cíle, např. na úrovni doporučených normových hodnot.

A.2.3 Rozhodující jsou výsledné energetické vlastnosti budovy jako celku při současném dodržení všech ostatních požadavků tepelné ochrany pro jednotlivé konstrukce a celou budovu.

A.2.4 Je vhodné navrhovat takové řešení budovy, aby bylo požadavku nízké energetické náročnosti dosahováno efektivně, tedy s nízkou investiční náročností a s malou zátěží životního prostředí po celý životní cyklus budovy. Kromě zásad uvedených v A.2.5 a A.5 k tomu lze využít dalších doporučení a zkušeností popsaných v odborné literatuře pro nízkoenergetické a pasivní domy, umožňující najít nejvýhodnější řešení pro konkrétní případ.

A.2.5 Při přípravě celkové koncepce budovy a při následném podrobnějším řešení je třeba v projekčním týmu důsledně zohledňovat potřebu nízké energetické náročnosti. Energetické vlastnosti budovy ovlivní (v odlišné míře podle povahy konkrétního projektu) zejména:

- a) volba pozemku a osazení budovy na něm;
- b) orientace ke světovým stranám s ohledem na dopad přímého solárního záření během roku, současné i v budoucnu předpokládané zastínění budovy okolní zástavbou, terénem a zelení, převládající směr větru;
- c) tvarové řešení budovy (kompaktnost tvaru, členitost povrchů), které se nejsnáze vyjadřuje objemovým faktorem tvaru A/V podle zvláštního předpisu³⁾, tj. poměrem mezi ochlazovanou plochou obálky budovy a vytápěným objemem budovy (nižší hodnoty A/V jsou obvykle příznivější);
- d) vyloučení, popř. omezení koncepčních příčin tepelných mostů v konstrukcích a výrazných tepelných vazeb mezi konstrukcemi;
- e) vnitřní uspořádání s ohledem na soulad vytápěcích režimů, tepelných zón a orientaci prostorů ke světovým stranám;
- f) velikost vytápěných a nepřímo vytápěných podlahových ploch (objemů) a jejich přiměřenost danému účelu;
- g) velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách;

²⁾ Např. zákon č.22/1997 Sb., nařízení vlády č. 163/2002 Sb. a nařízení vlády č. 190/2002 Sb.

- h) očekávané vnitřní tepelné zisky podle charakteru provozu;
- i) další souvislosti.

Varianty koncepčního řešení spolu s vyjasněným energetickým cílem je vhodné podrobit orientačním výpočtům energetických vlastností budovy (např. podle ČSN EN 832 a zvláštního předpisu³⁾ s použitím předběžně zvolených vlastností konstrukcí na systémové hranici), zejména hodnot součinitelů prostupu tepla (ležících obvykle mezi požadovanými a doporučenými normovými hodnotami v 5.2, nebo nižších, u budov se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění) a v další fázi projektování pokračovat na celkově nejvýhodnějších variantách

POZNÁMKA Při všech hodnoceních se doporučuje vycházet z metodiky posuzování životního cyklu budovy podle ČSN EN ISO 14040.

A.2.6 Při změnách stávajících budov je třeba koncepčně připravit jejich energetickou obnovu, zpravidla s tím předpokladem, že budova bude mít po změně životnost srovnatelnou s novostavbou. V úvahu se vezme ověřená nebo odhadnutá zbytková životnost jednotlivých prvků budovy, stav jejich povrchových vrstev, požadavky na změny vytápěcího režimu a osvětlení, změny provozu apod.

A.2.7 Při návrhu nových konstrukcí, které budou vytvářet novou ucelenou část měněné budovy (přístavby, nástavby), se postupuje jako u novostaveb. Při návrhu potřebných úprav stávajících konstrukcí v rámci původní budovy se vychází z aktuálních tepelně technických vlastností zjištěných experimentálně nebo odborně odhadnutých s využitím literatury nebo zkušenosti z jiných objektů a stanovené úrovně nových požadavků (požadované, doporučené nebo ještě progresivnější).

A.2.8 Dílčí změna a/nebo výměna konstrukcí ve stávající budově může vyvolat změnu parametrů vnitřního prostředí (např. zvýšení vlhkosti vzduchu v důsledku výměny oken za těsnější, nebo provedení pojistné hydroizolace pod krytinou šikmé střechy, nebo oprava jednoplášťové ploché střechy doplněním další vrstvy hydroizolace). V takovém případě je třeba současně zlepšit vlastnosti dalších konstrukcí (například dodatečnou tepelnou izolací tepelných mostů a tepelných vazeb, zejména ostění, nadpraží a parapetů, dodatečnou tepelnou izolací střech) nebo současně změnit provozní režim (nucené větrání).

A.2.9 U budov s rozsáhlými prosklenými plochami, zejména administrativních, je potřebné se zabývat potřebou energie pro chlazení v přechodném a letním období. Výraznému snížení potřeby provozní energie mohou napomoci: vhodná koncepce vedoucí k přiměřené velikosti prosklených ploch (s ohledem na orientaci ke světovým stranám), vhodné stínící prostředky, tepelně akumulující hmoty v budově a vhodný režim větrání, včetně chlazení nočním vzduchem. Strojní chlazení a klimatizace budov by mělo být výjimečným řešením pro budovy (části budov, místnosti) se zvláště přísnými požadavky na tepelnou stabilitu (operační sály, speciální technologie) a v jiných případech pouze jako doplněk po vyčerpání „přirozených“ stavebních možností. Tím se zdůvodňuje i požadavek v 8.2.2. Klimatizace a chlazení mají být regulovatelné podle místností a aktuálních provozních požadavků. Současně by mělo být řešeno zpětné využití tepla odváděného z chlazených prostor, zejména u větších objemů upravovaného vzduchu, pokud to místní podmínky umožňují.

A.2.10 U budov s lehkým obvodovým pláštěm (obvykle na bázi dřeva, kovu, plastu) je možné nízké tepelně akumulační vlastnosti obvodového pláště do jisté míry kompenzovat kombinací s hmotným akumulačním jádrem budovy, tj. s masivními stropy a masivními vnitřními konstrukcemi. Povrchy tepelně akumulačních vrstev takových konstrukcí musí být ovšem přivráceny k prostoru, kde se má jejich efektu využít, a to bez dalších „odstiňujících“ vrstev (podhledů, lehkých obkladů, tepelných izolací při povrchu podlahy). Celkový účinek takového řešení byl měl být, zejména u rozsáhlejších projektů, posouzen podrobnou výpočtovou simulací podle očekávaného klimatického zatížení v charakteristických úsecích roku a ve vazbě na řešení vytápění a větrání.

A.2.11 Vlhkost stavebních materiálů při jejich zabudování má být nízká, nejvýše však na úrovni předepsané výrobcem.

A.2.12 V důsledku užití mokřých procesů při výstavbě může být v počátečním období provozu budovy vlhkost vzduchu v budově vyšší, někdy i výrazně, než odpovídá návrhovým hodnotám. V takovém případě je potřebné na nezbytnou dobu zajistit technickými a organizačními opatřeními intenzivnější, celkově větší větrání budovy (popřípadě v kombinaci s vytápěním), s odlišným provozním režimem, než je návrhový stav.

A.2.13 U budov s vlhkými a mokřými provozy, kde není možné zcela vyloučit občasnou kondenzaci vodních par na vnitřním povrchu konstrukcí nebo odstříkující vodu, se navrhuje vnitřní povrch konstrukcí s materiály dlouhodobě odolávajícími takovému vlhkostnímu zatížení. Doporučuje se obdobně řešit i vnitřní povrch přilehlých konstrukcí.

A.2.14 Místnosti v budovách mají být větrány tak, aby byly splněny požadavky na kvalitu vnitřního prostředí při nízké energetické náročnosti. V koupelnách se nedoporučuje řešit větrání výlučně okny. V bytových koupelnách se nedoporučuje umisťovat okna nad vanami. V bytových kuchyních se nedoporučuje používat digestoře bez odvodu vzduchu, pokud není současně řešeno nucené větrání prostoru. Při nucené výměně vzduchu v prostorech s proměnlivou vlhkostí, jako jsou kuchyně a koupelny, se doporučuje zajistit automatické zapnutí odtahových ventilátorů při relativní vlhkosti vzduchu nad 80 %.

A.3 Konstrukce

A.3.1 Všeobecně

A.3.1.1 Správným tepelně technickým návrhem je obvykle zajištěno vytvoření celistvého tepelně izolačního obalu budovy s minimem slabých míst.

A.3.1.2 U všech typů konstrukcí a jejich vazeb se dává přednost takovému konstrukčnímu řešení, které při skutečném provedení (v reálných technologických podmínkách) nejméně narušuje celistvost tepelně izolační vrstvy a vede k co nejnížší degradaci jejích tepelně izolačních vlastností. Při navrhování a ověřování konstrukcí je třeba uvažovat reálné technologické tolerance vlastností materiálů i jejich tvarů.

A.3.1.3 Obvodové vrstvené konstrukce je možné navrhovat v několika principiálně odlišných řešeních – nejčastěji jako souvrství s tepelně izolační vrstvou při vnějším povrchu, jako souvrství s tepelně izolační vrstvou chráněnou z vnější strany další vrstvou (vrstvami) ve formě tzv. sendvičové konstrukce, jako souvrství s větranou vzduchovou vrstvou napojenou na venkovní prostředí mezi tepelně izolační vrstvou a vnější ochrannou vrstvou. Zvolená skladba obvodového pláště se ověřuje výpočtovými postupy podle ČSN 73 0540-4 pro dané klimatické zatížení, nebo se mohou používat systémová či typová řešení ověřená v rámci jejich certifikace. Ve výpočtech je třeba věrně vystihnout případný zhoršující účinek prostupujících nosných a jiných vodivějších prvků a další předpokládané nebo zjištěné nepravidelnosti.

A.3.1.4 Nejobvyklejší a zpravidla nejvhodnější poloha tepelně izolační vrstvy je vně nosné (tepelně akumulací) vrstvy směrem ke chladné straně konstrukce v zimním období.

A.3.1.5 Pro situace, kdy nejsou vyšší tepelně akumulací vlastnosti obvodové konstrukce z nějakého důvodu výhodné (občasné využívaná budova apod.), použijí se konstrukce s menší plošnou hmotností a/nebo celkové pořadí vrstev se změní tak, že rozhodující tepelně izolační vrstva bude umístěna z vnitřní (interiérové) strany. Rozhodnutí o (dodatečném) umístění tepelně izolační vrstvy z vnitřní strany může být také odůvodněno požadavkem nenarušení vnějšího vzhledu obálky budovy, například z důvodů velké členitosti a památkové ochrany. Ve všech případech s tepelně izolační vrstvou při vnitřní straně konstrukce je třeba zvláště pečlivě navrhnout napojení na přilehlé konstrukce s cílem omezit nepříznivé působení tepelných mostů a tepelných vazeb (které se často projevuje na těchto přilehlých konstrukcích) a dále doplnit parotěsnicí vrstvou při vnitřním povrchu, zvláště pečlivě ji provést a zajistit její nenarušení v průběhu užívání. Nutné je i zhodnocení vlivu posunu kondenzační oblasti k vnitřnímu povrchu původní konstrukce ve vztahu k materiálům zde uloženým (například zhlaví dřevěných stropních trámů).

A.3.1.6 Nedostatečné tepelně akumulací vlastnosti konstrukce lze částečně kompenzovat výrazně zvýšeným tepelným odporem této konstrukce.

A.3.1.7 Nejvýraznější tepelné mosty a vazby vznikají v obálce budovy obvykle v oblasti navazující na stropní nosné prvky (pozední věnce, stropy lodžii a balkonů, strop suterénu a pod střechou – atika). Další významné tepelné mosty a vazby jsou obvykle po obvodě otvorů (nadokenní a nadedvěrní překlady, boční ostění, parapet). Tepelné mosty a vazby je třeba buď vyloučit vhodnou konstrukční úpravou odstraňující jejich příčinu (viz např. A.3.1.8), nebo je vhodným způsobem překrýt či přerušit účinným tepelně izolačním materiálem o vhodné tloušťce a ploše (přesahu) tak, aby pokles vnitřní povrchové teploty a přídavný tepelný tok byly co nejnižší. Tepelné mosty a tepelné vazby se vyskytují zpravidla též na rozhraní vytápěné a nevytápěné části budovy.

A.3.1.8 Některé tepelné mosty a tepelné vazby lze zcela vyloučit vhodným koncepčním řešením budovy, jako je nahrazení vykonzolování stropní desky jinou podporou balkonové konstrukce, apod.

A.3.1.9 Pokud tepelně izolační vrstva probíhá při vnější straně konstrukce nepřerušeně a v nezměněné tloušťce, je tepelný most v místě, kde dochází pouze ke změně geometrie obálky budovy, jako je například nároží budovy, prakticky zanedbatelný. (Při výpočtovém hodnocení měrné tepelné ztráty podle ČSN EN ISO 13789 se přídavný lineární činitel prostupu tepla položí roven nule, pokud se použily vnější rozměry konstrukcí.)

A.3.1.10 Z hlediska prostupu vodních par a nebezpečí kondenzace vodní páry v konstrukci je zpravidla výhodné, pokud jsou vrstvy v konstrukci řazeny tak, že se velikost součinu tepelné vodivosti a faktoru difuzního odporu jednotlivých vrstev směrem od vnitřního povrchu (od interiéru) postupně snižuje. Konstrukce s parotěsnicí vrstvou při vnějším povrchu (obvykle jednoplášťová střecha, plechové, skleněné a plastové obklady apod.) by měly mít tuto vrstvu oddělenou od vnitřní části konstrukce větranou či expanzní vrstvou, popř. se navrhuje v kombinaci s parotěsnicí vrstvou u vnitřního líce konstrukce.

A.3.1.11 Konstrukce obsahující materiály velmi nasákavé a/nebo zvláště citlivé na působení vlhkosti (materiály organického původu apod.) musí být navrženy tak, aby v nich nedocházelo ke kondenzaci vodní páry.

A.3.1.12 Parozábrany a jiné vrstvy s parotěsnicí funkcí musí být navrženy a provedeny tak, aby byla zajištěna jejich celistvost po dobu životnosti konstrukce, a to co nejlepším způsobem podle aktuálního stavu techniky. Prvky prostupující přes parozábrany a jiné vrstvy s touto funkcí musí být osazeny s co nejlepší těsností proti difuzi vodních par a proudění vzduchu. Napojení parozábran a jiných vrstev s touto funkcí na okolní konstrukce musí být provedeno co nejtěsněji. Pouhý přesah pruhů foliových parozábran nestačí ke spolehlivému zabezpečení požadované funkce. Parozábrany a jiné vrstvy s touto funkcí je obvykle vhodné navrhovat před vnitřním povrchem (při pohledu z interiéru) účinné tepelně izolační vrstvy.

Parozábrany a jiné vrstvy s touto funkcí mohou zároveň bránit vysychání konstrukce do vnitřních prostorů v přechodném a letním období, což může být z hlediska roční bilance vlhkosti v konstrukci nevhodné. Podrobné posouzení je potřebné zvláště tehdy, je-li vyšší pravděpodobnost přítomnosti zabudované a jiné vlhkosti v konstrukci.

A.3.1.13 U montovaných konstrukcí je třeba zajistit vhodným způsobem jejich vzduchotěsnost, a to co nejlepším způsobem podle aktuálního stavu techniky. Styky a spoje montovaných konstrukcí musí být utěsněny účinnými těsnicími materiály s požadovanou životností, odolávající vlivu povětrnosti, dilatačním pohybům a objemovým změnám. U otevřených styků nebo styků jen částečně těsněných z vnější strany je vhodné dvoustupňové těsnění, kde vnější dešťová zábrana je zajištěna vytvořením chráněné dekompresní dutiny v kombinaci s tvarováním boků spáry pro odvod vody na vnější povrch, vodní kapky ztratí svoji kinetickou energii a voda je spolehlivě odvedena na vnější stranu. U vodorovných spár lze dešťovou zábranu řešit krytým prahem výšky větší než 60 mm, v křížení spár je pak třeba provést chráněnou dekompresní dutinu podle svislé spáry. Za dešťovou zábranou je umístěna větrová zábrana, nezátížená působením vody.

A.3.1.14 Vrstvené obvodové konstrukce by měly být navrženy tak, aby umožňovaly snadnou výměnu a recyklaci izolačních a ochranných vrstev s kratší životností než má nosný systém.

A.3.1.15 Požadavek na minimální průvzdušnost konstrukcí se doporučuje zajistit:

- a) návazností vzduchotěsnicí roviny v napojovaných konstrukcích;
- b) minimalizací počtu a rozsahu styků a spár, prostupů a připojení ve vzduchotěsnicí rovině;
- c) trvalým těsněním vzduchotěsnicí vrstvy ve stycích a spárách, prostupech a připojeních;
- d) ve stavební dokumentaci dokladováním takového konstrukčního a materiálového řešení podle A.3.1.15 c), které umožní záruku dlouhodobé těsnosti.

POZNÁMKA Vzduchotěsnicí rovina je obvykle umístěna u vnitřní strany tepelné izolace.

A.3.2 Obvodové stěny

A.3.2.1 Při použití vnějších tepelně izolačních systémů se požaduje uplatnit ucelený certifikovaný systém podle zvláštních předpisů⁵⁾, při návrhu a realizaci postupovat podle technických pokynů výrobce systému (součást certifikátu) a podle platných norem, např. ČSN 73 2901.

A.3.2.2 U obvodových stěnových konstrukcí z tvárnic, tvarovek a bloků (především jednovrstvé zdivo) se snižuje negativní vliv styčných a ložných spár použitím tepelně izolačních malt, bezmaltových zámkových styčných spár, tenkovrstvých lepicích tmelů (v případech velmi přesných rozměrů zdicích prvků), případně (ve staticky odůvodněných případech) přerušováním maltové vrstvy buď vzduchovou dutinou nebo vkládaným tepelně izolačním materiálem.

A.3.2.3 U montovaných stěnových konstrukcí z velkorozměrových prvků (panelů) je třeba důsledně řešit styky a spáry tak, aby tepelně izolační vrstva proběhla v těchto místech bez zvýšení prostupu tepla, popř. aby zvýšení prostupu tepla v místě styku bylo za reálných technologických podmínek minimální.

A.3.2.4 Výsledné tepelně izolační vlastnosti obvodových stěn jsou zpravidla velmi závislé na kvalitě skutečného provedení, kdy se nepříznivě projeví i malé odchylky v tloušťce ložné spáry, zejména u jednovrstvého zdiva, nekvalitně provedené styky a spáry montovaných konstrukcí a nekvalifikovaně provedené detaily napojení navazujících konstrukcí. Z těchto důvodů je nezbytné dodržovat pokyny pro navrhování a provádění dodavatele systému, včetně dodržení zásad modulové koordinace. Očekávané nepravidelnosti obvodových stěn se vezmou v úvahu při výpočtovém hodnocení.

A.3.2.5 Obvodové stěny z nasákavých materiálů musí být v návaznosti na terén nebo vodorovnou plochu nižší budovy chráněny tak, aby nemohlo dojít k vnikání vlhkosti od stékající povrchové vody nebo sněhu. Doporučená minimální výška této ochrany je 300 mm.

A.3.3 Střešní konstrukce

A.3.3.1 Střešní souvrství je vhodné převzít z ověřených (certifikovaných) systémových nebo typových řešení, použitelných pro danou aplikaci. Při navrhování se vychází z ČSN 73 1901.

A.3.3.2 Nedoporučuje se navrhovat běžné jednoplášťové nevětrané střešní konstrukce nad prostory s vyšší relativní vlhkostí vzduchu, než je 80 %. Jednoplášťové nevětrané střešní konstrukce s nosnou a/nebo pomocnou konstrukcí ze dřeva by měly být navrhovány se zvýšenou opatrností, zejména s ohledem na účinky vlhkosti.

A.3.3.3 Šikmé střechy nad vytápěnými prostory musí být tepelně izolovány tak, aby hlavní izolační vrstva co nejlépe navazovala na tepelnou izolaci obvodových stěn. Tepelné izolace střechy mohou být situovány mezi krokviemi, nad krokviemi, pod krokviemi, nebo v kombinaci těchto umístění. Krokve (dřevěné i kovové) a obdobné prostupující prvky zpravidla výrazně zhoršují výsledný tepelně izolační účinek konstrukce a musí být odpovídajícím způsobem zohledněny v návrhu a výpočtovém ověření konstrukce.

A.3.3.4 Konstrukční řešení ploché střechy musí zajistit co nejlepší návaznost její tepelné izolace na tepelnou izolaci obvodové stěny, souběžně se zajištěním samostatného dilatování atiky.

A.3.3.5 Šikmá střecha se skládanou krytinou se v souladu s pokyny výrobce zpravidla doplňuje o pojistnou hydroizolační vrstvu pod odvětranou vzduchovou vrstvou a krytinou, která vede do hlavního odvodňovacího systému střechy. Pokud je pojistná hydroizolační vrstva umístěna přímo na tepelně izolační vrstvě, použijí se pro pojistnou hydroizolační vrstvu výlučně materiály s velkou propustností pro vodní páru a ověřené (certifikované) pro tuto aplikaci.

A.3.3.6 U střech uzavřených parotěsně z obou stran konstrukce musí být vlhkost uzavřených materiálů při zabudování a při provozu co nejnižší, nejvýše může odpovídat rovnovážné sorpční vlhkosti materiálů při teplotě vzduchu 5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 85 % (viz ČSN 73 0540-3). Tepelně izolační a spádové vrstvy by v těchto střechách neměly být navrhovány z velmi nasákavých a organických materiálů. Pokud u střech uzavřených parotěsně z vnější strany nelze zaručit obdobně parotěsné uzavření z vnitřní strany, je třeba zajistit jejich odvětrání pod parotěsnicí vnější vrstvou.

A.3.3.7 Při zabezpečování potřebných tepelně technických vlastností střešních konstrukcí pomocí tepelně izolačních podhledů je třeba posoudit celou skladbu střešní konstrukce i s vrstvami nad podhledem. Posouzení musí vycházet ze způsobu propojení vzduchové vrstvy nad podhledem s vnitřním prostředím.

A.3.3.8 Pokud se má při změnách původních střech s větracími kanálky zachovat jejich větrací systém, musí větrací systém účinně zamezovat hromadění vlhkosti uvnitř střechy. Vychází se z těchto zásad:

- a) větrací kanálky musí být co nejkratší a přímé;
- b) kanálky mají být orientovány kolmo na fasády vystavené působení tlaku větru;

- c) difuzní odpor vrstev pod kanálky musí být větší než difuzní odpor vrstev mezi kanálky;
- d) větrací kanálky mají být co nejblíže vnějšímu povrchu střechy, tedy v místě nebezpečí kondenzace vodní páry;
- e) výška kanálků by měla být rovna nejvýše 1/3 výšky tepelně izolační vrstvy, šířka kanálků by měla být co největší, ale taková, aby kanálky byly bezpečně překryty;
- f) po obvodu střechy má být umístěn sběrný kanálek, který se otvory v atice napojuje na venkovní ovzduší;
- g) plocha otvorů v atice musí být minimálně taková, jako je průřezová plocha napojených kanálků.

Při nesplnění uvedených zásad mohou být větrací kanálky neúčinné. Pro nové střechy se řešení s větracími kanálky nedoporučuje.

A.3.3.9 Větraná vzduchová vrstva u dvouplášťových plochých střech musí být navržena tak, aby v ní nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Vzduchová vrstva se v souladu s přílohou D v ČSN 73 1901:1999 navrhuje podle těchto zásad:

- a) vzduchová vrstva by měla být průběžná, bez zbytečných překážek a přerušení, aby nevznikaly zbytečné odpory proti proudění vzduchu ve vzduchové vrstvě;
- b) vzduchová vrstva musí být napojena na venkovní ovzduší přívaděcími a odváděcími otvory v atice, popř. i v místech, kdy vložené prvky přehrazují vzduchovou vrstvu (např. u střešních nástaveb, střešních oken a světlíků);
- c) plocha větracích otvorů by měla být rovna nejméně 1/100 plochy střechy (u šikmých střech se může velikost otvorů s rostoucím sklonem střechy zmenšovat až k 1/400);
- d) větrací otvory je třeba zabezpečit proti vniknutí dešťové vody či sněhu do střechy, zároveň je chránit sítkou proti vletu ptáků a hmyzu;
- e) atika se navrhuje tak, aby na jejím vnitřním povrchu nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Její součinitel prostupu tepla by měl proto být výrazně nižší než součinitel prostupu tepla horního pláště střechy;
- f) odpadní dešťové potrubí a další prostupy střešním pláštěm mají být v prostoru vzduchové vrstvy tepelně izolovány;
- g) parozábrana (pokud je navržena) musí být vyvedena na atikách a po obvodu všech prostupujících prvků nejméně do výšky horního povrchu tepelné izolace střechy a řádně utěsněna.

A.3.3.10 Nelze-li zajistit účinné provětrávání dvouplášťové střechy či střechy s odvětrávacími kanálky po dobu životnosti, např. v důsledku návaznosti na vyšší objekty, nebezpečí zasypání větracích otvorů sněhem v horských oblastech apod., je zpravidla bezpečnějším řešením střecha, která vyhoví daným okrajovým podmínkám také jako jednoplášťová.

A.3.3.11 Na spodním povrchu horního pláště dvouplášťové střechy může docházet ke kondenzaci vodní páry v důsledku působení dlouhovělné radiace, zejména za jasné noční oblohy. Tento jev se neodstraní zvýšeným prouděním vzduchu ve vzduchové dutině a je zpravidla nejvýraznější v jarním a podzimním období. Částečnou eliminaci této kondenzace zajistí snížení součinitele prostupu tepla horního pláště na hodnoty (1,5 až 2,7) W/(m²·K). Nižší hodnoty se uplatní pro konstrukce vystavené působení

jasné noční oblohy. Konstruktivním řešením lze zabránit shromažďování kondenzátu například u spodní hrany šikmé střechy, do okolí prostupujících nosných prvků apod. a jeho následnému zatékání do souvrství spodního pláště. K tomu lze využít vhodnou paropropustnou (difuzní) pojistnou hydroizolační fólii.

A.3.3.12 Podstatnou podmínkou správné funkce dvouplášťové střechy je vzduchotěsnost jejího spodního pláště.

A.3.3.13 Při navrhování střech se spádovými vrstvami se má vycházet z výpočtového hodnocení součinitele prostupu tepla, vnitřní povrchové teploty (vícerozměrné vedení tepla) a zejména roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry. Hodnocení součinitele prostupu tepla se provede podle ČSN EN ISO 6946, vnitřní povrchová teplota se hodnotí pro místo s nejmenší tloušťkou spádové vrstvy a šíření vodní páry v konstrukci pro místa s nejmenší a největší tloušťkou spádové vrstvy.

A.3.4 Okna, dveře a prosklené plochy

A.3.4.1 Koncepčně správné řešení oken, dveří a prosklených ploch a jejich tepelné vazby na obvodové konstrukce patří k rozhodujícím prvkům tepelné technické kvality budovy. Při návrhu jejich velikosti, druhu, otevírání, umístění, těsnění atd. je třeba brát v úvahu řadu někdy protichůdných požadavků – velikost tepelné ztráty určené hodnotou součinitele prostupu tepla, velikost solárních zisků určených mj. celkovou energetickou propustností, požadavky na denní osvětlení místností a oslunění, požadavky estetické, požadavky výměny vzduchu, požární bezpečnosti atd.

A.3.4.2 Doporučuje se volit velikost a kvalitu prosklených ploch v závislosti na orientaci ke světovým stranám a dalším skutečnostem souvisejícím s účinným pasivním využíváním solárních zisků, při současném uvážení možného nepříznivého ovlivnění pohody vnitřního prostředí nadměrným přehříváním místností v přechodném a letním období.

A.3.4.3 Okna na neosluněných fasádách se doporučuje volit tak, aby v přilehlých místnostech byly bez větších rezerv splněny požadavky na denní osvětlení (orientačně bývá doporučováno cca 15 % podlahové plochy). Na osluněných fasádách se mohou volit okna větší, pokud to odpovídá provozním podmínkám přilehlých místností a architektonickému výrazu budovy. Riziko přehřívání těchto místností je potřebné zvláště pečlivě prověřit a podle potřeby navrhovat odpovídající opatření zejména tehdy, je-li součet prosklených ploch jednotlivé místnosti při osluněné fasádě větší než jedna čtvrtina její podlahové plochy.

POZNÁMKA Tuto orientační hodnotu je z hlediska potřeby tepla na vytápění výhodné překračovat jen výjimečně, ve zvláště odůvodněných případech. Výpočtové hodnocení se provede podle kapitoly 9 a ČSN EN 832.

A.3.4.4 Největší účinnost mají protisluneční stínicí prvky umístěné na vnější straně oken, méně účinné jsou stínicí prvky umístěné mezi skly a nejméně účinné jsou stínicí prvky v místnosti. Doporučuje se navrhovat nastavitelné vnější stínicí prvky, které lze vhodně kombinovat s pevnými stavebními prvky, jako je přesah střechy, římsy, balkony a markýzy. Pouhé stínění přesahem pevného vodorovného prvku nemusí být při použití velkých prosklených ploch dostatečné a navíc může být nepříznivé z hlediska denního osvětlení.

A.3.4.5 Reflexní vrstvy na sklech snižují tepelný tok do místnosti, což je výhodné v letním období, ale nevýhodné v ostatních obdobích roku. Uplatnění reflexních vrstev je třeba komplexně posoudit, včetně snížení intenzity a kvality denního osvětlení (změny barevného spektra).

A.3.4.6 Střešní okna (plochá zasklení ve střešní rovině) by měla být navržena a zabudována takovým způsobem, který zajistí návaznost na střešní krytinu, nenarušenou parozábranu i pojistnou hydroizolaci a zároveň umožní vytvořit souvislou tepelně izolační vrstvu až do úrovně rámu. Přitom musí být dodržovány pokyny výrobce pro zajištění bezpečného zabudování. S ohledem na riziko přehřívání v letním období musí být pečlivě navržena prosklená plocha, nejlépe s malou rezervou podle požadavku na denní osvětlení. Pro jižně a západně orientovaná střešní okna je třeba zvlášť pečlivě navrhovat velikost a způsob protisluneční ochrany střešních oken, zejména při jejich užití v místnostech s převahou lehkých konstrukcí. Protisluneční ochrana může být součástí zasklení nebo tvořit externí stínicí systém, který je integrovanou součástí okna.

A.3.4.7 Vnější výplně otvorů by měly být osazovány do obvodových stěn v rovině navazující na tepelně izolační vrstvu, nebo musí účinná tepelně izolační vrstva v dostatečné tloušťce překrývat rám okna nejméně o 30 mm až 40 mm. Osazovací spára mezi ostěním otvoru a rámem výplně otvoru musí být účinně a trvale tepelně izolována a těsněna. Tyto úpravy výrazně omezí tepelný most a tepelnou vazbu po obvodu okna.

A.3.4.8 Funkční a osazovací spáry výplní otvorů musí být konstrukčně řešeny v souladu s A 3.1.13. Doporučuje se dvoustupňové řešení funkční spáry, které zajišťuje vyšší vnitřní povrchovou teplotu rámu. Funkční spáry výplní otvorů musí být při vnější straně chráněny dešťovou zábranou. Ta je obvykle řešena materiálem (např. tmel, pryž, plast) v kombinaci s tvarováním boků spáry pro odvod vody na vnější povrch. Dešťové zábrany funkčních spár musí mít trvalé vyrovnání tlaku vzduchu s venkovním prostředím pro zajištění trvalého a spolehlivého odtoku srážkové vody, která pronikne do dešťové zábrany. Osazovací spáry výplní otvorů musí být trvale vodotěsné a vzduchotěsné. Zvláště pečlivě je třeba řešit detail překrytí osazovací spáry protidešťovou zábranou na vnější straně (vodonepropustnou, paropropustnou) a parozábrany při vnitřní straně (fólie, těsnicí vrstva).

A.3.4.9 V projektové dokumentaci je nutné pro jednotlivé výplně otvorů uvádět rozhodující technické vlastnosti, jako jsou součinitel prostupu tepla (vždy pro celou výplň otvoru včetně rámu, popř. doplňkově samostatné hodnoty pro zasklení a rám), celková propustnost solárního záření, součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár a pro navržené zabudování výplní otvorů jejich nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu. Dále je třeba uvést informace o způsobu otevírání, existenci odtěsněné polohy křídla, použití větracích štěrbin, žaluzií, rolet apod.

A.3.5 Lehké obvodové pláště budov

A.3.5.1 Výsledné tepelně izolační vlastnosti lehkého obvodového pláště lze ovlivnit již ve fázi architektonického návrhu fasády volbou typu lehkého obvodového pláště a volbou rastru sloupků a příčníků. Lepší tepelně izolační vlastnosti mají zpravidla lehké obvodové pláště rastrové či modulové s méně hustým rastrem nosných profilů, s nižším procentem prosklení a bez velkého počtu otevíravých oken. Použití strukturálního zasklení jako obvodového pláště vytápěných prostor je z hlediska normových požadavků na tepelnou ochranu budov obvykle nevyhovující.

A.3.5.2 Architektonickou koncepcí fasády lze ovlivnit i výslednou tepelnou zátěž interiérů v letním období. Volbou vhodné orientace značně prosklených fasád, použitím prvků aktivní a pasivní protisluneční ochrany a použitím zasklení s nízkou propustností slunečního záření je zpravidla možné tepelné zisky od slunečního záření významně snížit. Nejvýraznější efekt z hlediska snížení tepelné zátěže mají obvykle stínicí prvky umístěné na venkovní straně fasády (žaluzie, slunolamy apod.). Vnitřní stínicí prvky (žaluzie, rolety, závěsy) jsou podstatně méně účinné.

A.3.5.3 Celkovou spotřebu tepla na vytápění a chlazení objektů s lehkým obvodovým pláštěm lze významně redukovat vhodnou koncepcí a propojením systémů technických zařízení budov (chlazení, vytápění, větrání se zpětným získáváním tepla, příprava teplé vody). Doporučuje se zpracovávat návrh koncepce energetických toků v objektu souběžně s architektonickým návrhem budovy. U náročnějších budov je vhodné výpočtově ověřit návrh energetické koncepce podrobnou dynamickou simulací. Energeticky nevhodná jsou řešení se zcela oddělenými systémy technických zařízení budov, která neumožňují využít odváděné teplo např. v přechodových obdobích (jaro, podzim), kdy je v provozu jak vytápění, tak chlazení (v místnostech orientovaných na neosluněné a osluněné světové strany).

A.3.5.4 Tepelně izolační vlastnosti sloupků a příčníků závisí především na způsobu přerušení tepelného mostu, na hloubce uložení zasklívací jednotky či plné výplně do profilu a na velikosti vzduchových dutin v tomto místě. Významně se projeví rovněž emisivita vnitřních povrchů profilů a případné pronikání venkovního vzduchu do profilů (např. otvory pro odvod kondenzátu). Ve výpočtovém posouzení profilů je nutné tyto vlivy zohlednit.

A.3.5.5 Podstatný vliv na výsledné tepelně izolační vlastnosti lehkého obvodového pláště mají distanční rámečky v dvojsklech a trojsklech a okrajové distanční profily v plných výplních. Kdykoli je to možné, doporučuje se použít profily s vyšším tepelně izolačním standardem (plastové distanční rámečky apod.). Významně se projeví rovněž řešení celého styku plných výplní a nosných profilů.

A.3.5.6 Potřebnou vzduchotěsnost a vodotěsnost v napojení lehkého obvodového pláště na nosnou konstrukci objektu je třeba zajistit systémovými prvky (těsnicí fólie, tmely a profily).

A.3.5.7 Dvojitě fasády s větranou vzduchovou vrstvou mezi vnější fasádou s jednoduchým zasklením a vnitřní fasádou s dvojsklem či trojsklem musí mít požadované tepelně izolační vlastnosti již v rámci vnitřní fasády. Vzduchová vrstva by měla být v zimním období větraná tak, aby byla co nejvíce omezena kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu vnější fasády, přičemž současně musí být zajištěn odvod případného kondenzátu, zabezpečena trvalá funkce vnější fasády při povrchové kondenzaci a vyloučeno nepříznivé působení stékajícího kondenzátu na navazující konstrukce. V letním období musí větraná vzduchová vrstva zajistit co nejúčinnější odvod zisků od slunečního záření pronikajících přes vnější fasádu. Doporučuje se regulovat průtok vzduchu větranou vzduchovou vrstvou s pomocí vhodně řešených a pečlivě navrhovaných regulačních prvků ve vstupních a/nebo výstupních otvorech tak, aby byl v letním období objemový tok vzduchu větranou vrstvou vyšší, než v období zimním. Větrací klapky, žaluzie a další prvky ve větracích otvorech přitom musí být trvale funkční a regulovatelné. Při výpočtu tepelné zátěže v letním období je třeba zohlednit postupné ohřívání vzduchu po výšce větrané vzduchové vrstvy, které může dosáhnout v nejnepříznivějších případech až 5 °C na podlaží (nejvyšší teploty vzduchu ve větrané vrstvě mohou přitom přesáhnout i 50 °C). Teploty ve větrané vzduchové vrstvě lze zpravidla snížit vhodným rozčleněním větrané vrstvy ve vertikálním směru na kratší, samostatně větrané úseky. Z hlediska ochrany interiéru před nadměrnými zisky od slunečního záření se doporučuje provést ve větrané vrstvě regulovatelné žaluzie a použít vnější jednoduché sklo s nižší propustností slunečního záření. Nízká propustnost slunečního záření je vhodná i v případě zasklení ve vnitřní fasádě. Při návrhu dvojitých fasád je třeba věnovat pozornost i rychlosti proudění vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě, která může ovlivnit například funkčnost žaluzií či akustické chování fasády. Významnou otázkou je rovněž zajištění údržby dvojitých fasád. Energetické přínosy soudobých dvojitých fasád jsou zpravidla významnější u výškových či klimaticky exponovaných budov, u nichž nelze použít nechráněné vnější aktivní stínící prvky (žaluzie). V jiných případech obvykle soudobé dvojitě fasády nemění výrazně energetickou bilanci objektu. Navrženou dvojitou fasádu se doporučuje ověřit podrobnými simulačními výpočty, kterými lze stanovit prostorové pole rychlostí proudění vzduchu, teplot a vlhkostí ve větrané vzduchové vrstvě a energetickou bilanci fasády.

A.3.6 Stropy a podlahy

A.3.6.1 Dřevěné stropní konstrukce a dřevěné části podlahové konstrukce se nedoporučuje zakrývat nášlapnými vrstvami z parotěsných materiálů (např. PVC, pryžové podlahoviny).

A.3.6.2 Nad prostory s možností zvýšené provozní vlhkosti, jako jsou hromadné sprchy, plavecký bazén apod., je nutné podlahu a zejména její nášlapnou vrstvu navrhovat s ohledem na vysoké vlhkostní zatížení.

A.3.6.3 Tepelnou jímavost podlah ovlivňují nejvíce materiál a tloušťka nášlapné vrstvy a vrstev nejbližší k ní. Vliv níže položených vrstev výrazně klesá se vzdáleností od nášlapné vrstvy.

A.3.6.4 Vodorovné konstrukce s funkcí podlahy nad venkovním prostředím a nad nevytápěnými prostory (jako jsou suterény, garáže, zádveří, spíže apod.) musí splňovat požadavky z hlediska součinitele prostupu tepla a požadavky z hlediska poklesu dotykové teploty podlahové konstrukce. Tepelně izolační vrstva se zpravidla výhodně umísťuje z chladné strany (v zimním období). Pro snížení poklesu dotykové teploty lze vyšší tepelnou jímavost podlah (výpočet podle ČSN 73 0540-4) částečně kompenzovat snížením součinitele prostupu tepla celé konstrukce na hodnoty nižší než doporučené.

A.3.7 Vnitřní stěny

Vnitřní stěny oddělující vytápěné a nevytápěné prostory (jako jsou suterény, garáže, zádveří, spíže apod.) musí splňovat požadavky z hlediska součinitele prostupu tepla. Účinná tepelná izolace se zpravidla výhodně umísťuje ze strany nevytápěného prostoru.

A.4 Budovy pro specifické podmínky a použití

A.4.1 Budovy v horských podmínkách

A.4.1.1 Budovy v horských podmínkách jsou vystaveny mnohem nepříznivějším klimatickým vlivům než v ostatních lokalitách. Kromě dlouhodobého zatížení nízkými teplotami venkovního vzduchu v zimním období jde zejména o jejich velké kolísání a velkou rychlost jejich poklesu, větší rychlosti větru a větrem hnaný déšť, značnou výšku sněhové pokrývky a větrem hnaný sníh. Vlastnosti obvodových konstrukcí by tomu měly odpovídat. Je vhodné používat doporučených hodnot součinitele prostupu tepla nebo lepších. Je vhodné respektovat místní podmínky a využít místních zkušeností.

A.4.1.2 Při návrhu střech se doporučuje:

- a) přiměřeně postupovat v souladu s doporučeními v ČSN 73 1901;
- b) zvážit vliv sněhové pokrývky na tvar střechy, navrhovat střechy šikmé až strmé jednoduchých tvarů, s omezením prostupů, nástaveb a dalších prvků podporujících ukládání sněhu na střešní konstrukci;
- c) řešením tvaru střechy vyloučit skluz sněhu a ledu se střechy do oblasti vstupů do budovy a zajistit tak bezpečnost lidí;
- d) navrhovat takový přesah střechy, aby sníh klouzající se střechy pokud možno nedosáhl k obvodovým stěnám.
- e) nenavrhovat ploché střechy – a pokud se výjimečně navrhují, pak je řešit přednostně jako odvětrané dvouplášťové, sklon střechy orientovat proti směru převládajících větrů, vyloučit atiky a střešní nástavby a omezit prostupy těles střechou;
- f) navrhovat odvětrané střechy (šikmé s půdním prostorem či dvouplášťová podkroví), s výstupními otvory odvětrávacího systému do štítů, nebo do jiných míst, kde nehrozí jejich nepřístupnost v důsledku uložení nebo zafoukání sněhu;

- g) u jednodíšřových šřech umístěných nad vytápěnými prostory je třeba zvlášřě důkladně prověřit, zda jejich součinitel prostupu tepla bude ve skutečném provedení dostatečně nízký. Jinak hrozí mj. natávání sněhu, tvorba ledových valů a následné pronikání vody do šřešního souvrství apod.
- h) šřechy s vnějším odvodněním navrhovat tak, aby se zabránilo tvorbě ledových valů při okraji šřechy a nebezpečí následného zatékání vody do podšřešních prostorů;
- i) šřechy s vnitřním odvodněním řešit s elektricky vytápěnými vtoky;
- j) šřešní plášře v horských podmínkách navrhovat z materiálů odolných působení sněhu a mrazovým cyklům. Ve styku dvou šikmých šřešních rovin (šikmé úžlabí) je zvlášřě vhodné navrhovat šřešní krytinu umožňující skluz sněhu.

A.4.1.3 Při návrhu obvodových šřen se doporučuje:

- a) zajistit konstrukční úpravou odolnost obvodových šřen nad terénem, nad podlahou teras, lodžii a balkonů a nad římsami či u parapetů proti působení tajícího sněhu tak, aby tající sníh nezvyšoval obsah vlhkosti v konstrukcích,
- b) pokud se navrhuje odvěřtrání obvodových šřen, musí být řešeno tak, aby bylo funkční i v případě vysoké sněhové pokrývky a nemohlo dojít k poškození obvodové šřeny.

A.4.2 Výrobní průmyslové budovy

A.4.2.1 Výrobní průmyslové budovy jsou často navrhovány současně s technologickým vybavením jako součást jedné investiční akce, kdy vlastní budova tvoří zpravidla velmi malou část celkových investičních nákladů. Při jejím navrhování by se měla brát v úvahu požadovaná životnost budovy, zpravidla výrazně kratší než u jiných druhů budov, zejména je-li těsně svázána s použitou technologií.

A.4.2.2 Tepelné, vlhkostní a další zatížení působící na konstrukce průmyslové budovy se odvozuje z prověřených technologických požadavků. Ty se nejčastěji stanovují pro pracovní zónu, nebo jinak vymezenou (pouhou) část budovy. Z nich je třeba odvodit požadavky na stavební konstrukce, např. s uvážením rozvrstvení vzduchu ve výrobní hale, členitostí vnitřních povrchů omezujícího účinné prověřtrávání celého vzduchového objemu. Do požadavků je vhodné promítnout ve spolupráci s technologem odhadnuté možné mimořádné situace provozního stavu, zejména při nesprávném nastavení nebo selhání vzduchotechniky a zvlhčování, při provozování jen části technologie nebo při jejím sníženém výkonu, provozní přestávky, atd.

A.4.2.3 Se znalostí věci je třeba v konkrétním uspořádání stanovit zvýšené namáhání (tepelně vlhkostní a další) i v prostorech navazujících na vlastní výrobní proces (přilehlé místnosti bez vlastního technologického zdroje tepla a vlhkosti – chodby, schodišře atd.) a podle něho navrhovat dotčené konstrukce.

A.4.2.4 Na stav vnitřního prostředí v přirozeně osvětlených halových průmyslových budovách tradičního typu mají často rozhodující vliv výplně otvorů (okna, světlíky, vrata), a to vzhledem ke své velikosti a tepelně technickým vlastnostem. Významný bývá též vliv šřech. Vlastnosti vnějších šřen ovlivňují stav vnitřního prostředí obvykle méně.

A.4.2.5 Průmyslové budovy s vlhkým a mokrým vnitřním prostředím, které je často agresivní, vyžadují zvlášřě pečlivé řešení. Jsou to např. opatření proti povrchové kondenzaci na šřenách a šřechách, zajištění dostatečné výměny vzduchu. Šřenové

konstrukce musí mít dostatečně nízký součinitel prostupu tepla, vnitřní povrch konstrukcí by měl být z nenasákavého materiálu a měl by umožnit odvod kondenzátu. Střešní konstrukce by měla být dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou. Konstrukce světlíků by měly být řešeny tak, aby umožňovaly snadnou údržbu. Rámy oken by měly být z materiálů nepodléhajících korozi. Okna musí umožňovat snadný odtok kondenzátu.

A.4.2.6 Hygienické požadavky, zejména požadavky na kvalitu pracovního prostředí v místech, kde se zdržují osoby, a požadavky na bezpečné vyloučení kondenzace vodní páry na vnitřních površích při některých druzích výrob (potravinářské provozy) mohou velmi výrazně ovlivnit tepelně technické řešení budovy a návrh konstrukcí.

A.4.3 Výrobní zemědělské budovy

A.4.3.1 Budovy pro chov hospodářských zvířat se navrhují v souladu s ČSN 73 0543-1 a ČSN 73 0543-2.

A.4.3.2 Budovy pro pěstování a úpravu rostlinných produktů se navrhují v souladu s doporučeními pro jednotlivé technologie. Vnější stěny, střecha, vrata a ostatní konstrukce musí být řešeny tak, aby odolávaly možné stálé povrchové kondenzaci vodní páry, která může být velmi intenzivní. Volba materiálů ve skladbě vnitřních i obvodových konstrukcí je zcela podřízena technologickým požadavkům. Volí se například taková skladba konstrukce, aby tepelně akumulací vlastnosti odpovídaly časovému průběhu požadovaných teplot v zařízení (např. u pěstíren jedlých hub). Specifickému namáhání jsou například vystaveny propařovací tunely pro přípravu substrátu pro pěstování jedlých hub, s cyklickým namáháním ve velkém rozpětí teplot a vysoké relativní vlhkosti vzduchu, kdy i malá odchylka může vést ke znehodnocení výroby. V takových případech se doporučuje užít konstrukce s malými tepelně akumulacími schopnostmi, zejména ale odolávající vysokým teplotám a vlhkostem a jejich kolísání.

A.4.3.3 Sklady pro rostlinné produkty by měly být vybaveny dostatečně velkými a dobře uzavíratelnými předsíněmi, které zabraňují prochlazení prostoru skladu v zimním období. Sklady jsou zpravidla bez oken, s výjimkou naklíčoven brambor. U bramboráren má zásadní význam automaticky řízené a účinné větrání. Konstrukce skladů a skladových boxů musí mít hygienicky nezávadné vnitřní povrchy, podle odpovídajících směrnic a předpisů, a musí být, zejména u objektů s nuceným větráním nebo řízenou atmosférou, zajištěn vysoký stupeň vzduchotěsnosti. Toho lze dosáhnout použitím vhodného systémového řešení, např. použitím montovaného systému lehkých sendvičových panelů s důsledně řešeným napojením prvků mezi sebou a návaznostmi na okolní konstrukce, s povrchem z korozi-vzdorného plechu atd.

A.4.4 Sportovní budovy

A.4.4.1 Bazénové haly se navrhují při dodržení těchto zásad:

- a) obvodové stěny a střechy navrhovat zvláště pečlivě, s vyloučením vlivu tepelných mostů a s nenasákavými vnitřními povrchy odolávajícími stékání kondenzátu po vnitřním povrchu;
- b) pro konstrukce stěn bazénových hal, sprch a dalších vlhkých a mokrých provozů nepoužívat silně nasákavé materiály (např. pórobeton);
- c) velikost prosklených ploch navrhovat uvážlivě, s převahou zasklení na osluněných fasádách, zasklení přitom navrhovat s velmi nízkým součinitelem prostupu tepla;

- d) vnitřní povrch prosklených konstrukcí ofukovat přiváděným suchým větracím vzduchem ze spojitých podlahových nebo nadokenních výústek, s dostatečným dosahem proudu vzduchu;
- e) pokud se k prosklené stěně ofukované přiváděným větracím vzduchem podle d) doplní z vnitřní strany další (jednoduché) zasklení a vytvoří se tak využitelný meziprostor (umístění rostlin apod.), musí se současně řešit čištění a údržba v tomto prostoru (obslužné lávky apod.);
- f) prosklené obvodové stěny řešit jako odolné proti stékajícímu kondenzátu;
- g) střešní konstrukce přednostně řešit jako dvouplášťové, v případě potřeby i s nucenou výměnou vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě (Podmínkou je vzduchotěsnost spodního pláště);
- h) u konstrukcí obálky bazénové haly v místech s rizikem nízkého proudění vzduchu podél jejich povrchů průběžně sledovat vlhkost vzduchu k řízení provozních parametrů úpravy vzduchu v užívaných provozních režimech (plný provoz, noční útlum), popř. úpravy jeho vedení podél obálky bazénové haly.

A.4.4.2 Hromadné sprchy by neměly být u vnějších stěn a neměla by u nich být navrhována okna. Pokud je nutné okna navrhnout, pak parapety oken musí být řešeny tak, aby odváděly stékající kondenzát bez poškozování navazujících konstrukcí.

A.4.4.3 Sauny a prohřívárny se doporučuje umisťovat do středu dispozice a řešit je bez oken.

A.4.4.4 Zimní stadiony se navrhují tak, aby obvodové konstrukce spolu se systémem nuceného větrání vyloučily tvorbu mlhy v prostoru stadionu a růst krápníků (krápníkový efekt). Výpočtově se prověřuje vyloučení povrchové kondenzace na vnitřním povrchu střechy. Výskyt krápníkového efektu je možné vyloučit pomocí teplovzdušných clon nebo vhodným prostorovým uspořádáním vlastní haly.

Doporučuje se:

- a) volit geometrické uspořádání hal zimních stadionů co nejvíce prostorné, s co nejvyšším umístěním stropní konstrukce, resp. jejích podhledů, nad ledovou plochou. Povrchy stropní konstrukce (podhledů) přivrácené k ledové ploše volit co nejvíce odrazivé;
- b) pro vyloučení dlouhodobě se vyskytujícího krápníkového efektu v přechodném období roku dodržet nejmenší vzdálenost stropu od středu ledové plochy podle vztahu:

$$r = 20 \cdot \sqrt{S_{si}} \quad (\text{A.1})$$

pro vyloučení i krátkodobě se vyskytujícího krápníkového efektu v zimním období (vyšší počet diváků, úprava ledové plochy) dodržet nejmenší vzdálenost stropu od středu ledové plochy podle vztahu:

$$r = 30,3 \cdot \sqrt{S_{si}} \quad (\text{A.2})$$

kde r je poloměr kružnice, v m, vepsané do řezu budovy se středem uprostřed ledové plochy;

S_{si} pohltivost tepelného záření vnitřního povrchu.

Dále se doporučuje:

- a) navrhovat obvodové konstrukce se součinitelem prostupu tepla na úrovni hodnot doporučených v 5.2;
- b) co nejvíce omezit počet zavěšených těles pod podhledem (akustických podhledů, osvětlovacích těles, nosných prvků konstrukce), zejména nad středem ledové plochy;
- c) výústky vzduchotechnického systému směřovat i nad ledovou plochu, tak aby napomáhaly pohybu vlhkostí nasyceného vzduchu nad ledovou plochou;
- d) omezit přísun neupraveného venkovního vzduchu z exteriéru, především v přechodném období;
- e) navrhovat vyrovnávací meziprostory mezi halou a dalšími místnostmi, ve kterých může docházet k vyrovnávání teplot a částečných tlaků vodních par;
- f) volit konstrukce podhledů co nejvíce odolné z hlediska občasné kondenzace vodní páry na jejich površích.

A.4.5 Výstavní prostory

Výstavní prostory je třeba řešit tak, aby byla zajištěna potřebná tepelná a vlhkostní stabilita stavu vnitřního prostředí. Přípustné kolísání teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu, případně stanovené další požadavky vychází z nároků vystavovaných předmětů. Doporučuje se nenavrhovat nadměrně velké prosklené plochy, případně omezit použití lehkých obvodových konstrukcí. Topnou soustavu je třeba navrhnout ve vazbě na tepelnou stabilitu místnosti. Požadovaný stav vnitřního prostředí je možné zajistit nebo podpořit kvalifikovaným návrhem systému větrání, ve výjimečných případech i chlazení nebo klimatizace.

A.4.6 Masivní historické budovy

A.4.6.1 Při návrhu úprav konstrukcí a návrhu změn provozního režimu (návštěvnost, sezónnost vytápění, atd.) budov a místností je třeba přihlídnout k požadavkům mobiliáře, sochařské výzdoby, obrazů a fresek. Zpravidla je třeba vyloučit nadměrné kolísání teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu.

A.4.6.2 U masivních historických budov nevytápěných s nárazovým návštěvnickým provozem, jejichž obvodové konstrukce mají extrémně velkou hmotnost, je často rozhodujícím rizikem výskyt povrchové kondenzace vodní páry na oslabených místech, jako jsou okenní ostění aj. Je vhodné tepelně izolovat plochu stěny mezi rámy dvojitého (špaletového) okna i navazující okenní ostění podél celého obvodu okna, umožňuje-li to stupeň památkové ochrany. Dalším řešením je stanovení vhodného provozního režimu, omezení výměny vzduchu v situaci, kdy by větrací vzduch přinášel do interiéru nevhodně velká množství vlhkosti. Zpravidla se navrhuje i doplňkový tepelný zdroj.

A.4.6.3 Při návrhu úprav konstrukcí ve shromažďovacích prostorách masivních historických budov (koncertní sítě, kostely) je třeba zohlednit vnitřní zdroje tepla a vlhkosti a nárazový charakter provozu. Pro vytápění nebo temperování se doporučuje využívat sálavé nebo podlahové vytápění (temperování) v zóně přítomných návštěvníků a potřebnou výměnu vzduchu zajistit odpovídajícím větracím zařízením.

A.4.6.4 Při změnách, opravách a údržbě těchto budov se doporučuje zachování dvojitých (špaletových) oken jejich kvalifikovanou repasí či replikou, např. se zasklením v kombinaci čirých izolačních dvojskel s měkkým nízkoemisním

pokovením do vnějších křídel a sklem s tvrdým nízkoemisním pokovením do vnitřních křídel. Případné použití oken zdvojených nebo jednoduchých s dvojskly musí být vždy doprovázeno tepelnou izolací okenního ostění, včetně nadpraží a parapetu.

A.4.7 Archivy a depozitáře

Chráněné prostory mají být podle povahy uložených předmětů a způsobu manipulace s nimi zpravidla vystaveny jen minimálnímu kolísání teploty a vlhkosti vzduchu, chráněny před sálavým teplem a dalšími škodlivými účinky. Dává se přednost pasivnímu stavebnímu řešení požadované mimořádné velké tepelné stability před vzduchotechnickými systémy. Doporučuje se navrhovat místnosti bez oken, s výhodou umístované uvnitř dispozice obklopené obslužnými a dalšími místnostmi a/nebo do podzemí budov (s vyloučením rizika zatopení vodou v zátopových oblastech), mimo kontakt s obvodovými stěnami. Zvláště chráněné prostory je v některých případech výhodné vytvářet pomocí nezávislých, vložených vestaveb, bez kontaktu s obvodovými a dalšími konstrukcemi. Při použití vzduchotechnického zařízení k úpravě vzduchu v chráněných prostorách se vyžadují vzduchotěsné konstrukce.

A.4.8 Vodohospodářské obslužné budovy

Vodojemy, malé čistírny odpadních vod apod. vyžadují vyloučení průsvitných konstrukcí do prostorů s nádržemi. Doporučuje se vytvářet zádveří a použít dveře, vrata a zárubně s nízkým součinitelem prostupu tepla. Vnitřní povrchy všech konstrukcí musí být odolné proti působení povrchové kondenzace. Překryvné konstrukce objektů malých čistíren odpadních vod se navrhují tak, aby překrývaly co nejmenší objem, jejich řešení musí být s parotěsnicí vrstvou na vnitřním povrchu. Nejvhodnější překryvnou konstrukcí je tepelně izolační dílec s odvětranou vzduchovou vrstvou při vnější straně a dokonalou parozábranou na vnitřní straně.

A.5 Navrhování budov s velmi nízkou energetickou náročností

A.5.1 Základem návrhu je vyváženost všech složek ovlivňujících energetickou bilanci budovy. Dosaženou nízkou potřebou tepla na vytápění, díky vhodnému koncepčnímu i detailnímu stavebnímu řešení, je zpravidla možné s výhodou kombinovat s vhodným uplatněním topných soustav využívajících v různé míře obnovitelných zdrojů energie. Velmi nízká energetická náročnost by měla být zajištěna v celém životním cyklu budovy (viz A.1).

A.5.2 Budovy s velmi nízkou energetickou náročností mají průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} výrazně nižší, než je požadovaná normová hodnota podle kapitoly 9. Tento požadavek lze ve smluvních vztazích snadno vyjádřit vyžadováním hodnoty U_{em} v klasifikační třídě A nebo B (velmi úsporné a úsporné) podle C.2 včetně poznámky 2.

A.5.3 Obvyklým vyjádřením energetických vlastností budovy s velmi nízkou energetickou náročností je plošná měrná potřeba tepla na vytápění e_A , vztažená na 1 m² celkové podlahové plochy³⁾ vytápěné části budovy a rok. Stanovená hodnota se srovnává s určenou úrovní (viz A.5.4, A.5.5), tedy bez ohledu na tvar budovy.

A.5.4 Nízkoenergetické domy jsou budovy s roční plošnou měrnou potřebou tepla na vytápění e_A , nepřesahující 50 kWh/(m²·a) a které využívají velmi účinnou topnou soustavu. Podle stavu techniky se může v budoucnu tato hraniční hodnota dále snižovat.

A.5.5 Pasivní domy jsou budovy s roční plošnou měrnou potřebou tepla na vytápění nepřesahující $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Takto nízkou energetickou potřebu budovy lze krýt bez použití obvyklé topné soustavy, pouze se systémem nuceného větrání obsahujícím účinné zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu a malé zařízení pro dohřev vzduchu v období velmi nízkých venkovních teplot. Navíc musí být zajištěno dosažení návrhových teplot vnitřního vzduchu po provozní přestávce v přiměřené době (uvedené v projektové dokumentaci). Současně nemá u těchto budov celkové množství primární energie spojené s provozem budovy (vytápění, ohřev teplé vody a elektrická energie pro spotřebiče) překračovat hodnotu $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Primární energie je taková, kterou je třeba uvolnit při energetické přeměně v místě zdroje. Podle povahy zdroje se používá přepočtu: primární energie = energie potřebná na vstupu do budovy x faktor energetické přeměny. Faktor energetické přeměny se uvažuje hodnotou 3,0 pro elektrickou energii, 1,0 pro obvyklá paliva, 1,1 pro obvyklé dálkové vytápění, hodnotou 0 pro obnovitelné zdroje energie, nejsou-li k dispozici podrobnější místní údaje nebo jiné závazné hodnoty. Hodnocení primární energie je nad rámec této normy. Podrobněji v A.5.10.

A.5.6 Při přípravě koncepčního i detailního řešení budov s velmi nízkou energetickou náročností se postupuje v souladu s A.2.5 zvláště pečlivě. Obvodové konstrukce je vhodné navrhovat tak, aby hodnoty součinitele prostupu tepla byly nižší než normové doporučené hodnoty.

A.5.7 Doporučuje se využít nuceného větrání budovy. K tomu se navrhuje zpravidla kompaktní a ověřená vzduchotechnická zařízení se zpětným získáváním tepla. Musí být řešena tak, aby především zajišťovala:

- a) hygienickou nezávadnost a dobrou kvalitu vzduchu v požadovaném množství;
- b) možnost regulace výkonu zařízení podle aktuálních provozních požadavků ve velkém rozsahu hodnot, podle potřeby navrhované ve více okruzích;
- c) vyloučení šíření hluku mezi jednotlivými místnostmi vzduchotechnickým potrubím (vhodným uspořádáním jednotlivých větví vzduchovodů, umístění účinných tlumičů hluku ve vzduchovodech, atd.);
- d) možnost pravidelného čištění a revize;
- e) vysokou účinnost zpětného získávání tepla.

A.5.8 Pokud se navrhuje předřazený zemní výměník tepla sloužící k předehřívání čerstvého vzduchu, musí splňovat hygienické požadavky a být řešen tak, aby případný kondenzát stékal do místa přístupného pro čištění a revize. Celková účinnost zemního výměníku se má prověřit podrobnou výpočtovou simulací (hodnocení nad rámec této normy), zohledňující místní podmínky (hloubku umístění, druh zeminy, vlhkostní poměry, přítomnost a charakter spodní vody), uspořádání větví potrubí, jejich materiál, očekávaný časový průběh provozu apod. Příznivých investičních nákladů zemního výměníku lze dosáhnout vhodným sloučením s dalšími nutnými stavebními činnostmi (zemní práce a zakládání, nutná stavba opěrné zdi apod.).

A.5.9 Mají-li být součástí budovy aktivní solární prvky, sloužící podpoře ohřevu teplé vody, podpoře vytápění nebo výrobě elektrické energie, je vhodné je řešit tak, aby se staly integrálními součástmi obvodové konstrukce.

A.5.10 K dosažení úrovně pasivního domu je zpravidla potřebné splnění celé řady požadavků:

- a) Nutný je koncepční přístup v souladu s A.2.5, zejména co nejlépe a detailně respektující místní podmínky a využívající co nejkompaktnějšího tvaru vytápěné části budovy. Výpočty potřeby tepla, se zpravidla provedou ve dvou úrovních, nejprve orientační pro volbu koncepce a pak detailní, podle navržených variant řešení. Vnitřní tepelné zisky od osob, spotřebičů a technologických zařízení se musí stanovit zvláště pečlivě, protože v energetické bilanci pasivního domu hrají mimořádně významnou roli.
- b) Doporučuje se, aby měrná tepelná ztráta budovy (podle ČSN EN 832) vztažená na 1 m^2 podlahové plochy vytápěné části budovy nepřekračovala $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- c) Hodnoty součinitelů prostupu tepla obvodových konstrukcí nemají překračovat hodnotu $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Tam, kde je to konstrukčně a bez výrazného navýšení ceny konstrukce možné, se doporučují hodnoty nižší (například u střech je vhodné $U \leq 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Okna mají mít výsledný součinitel prostupu tepla $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (výpočtové hodnocení podle ČSN EN 10077-1), při celkové energetické propustnosti solárního záření $g \geq 0,5$. Pokud je výjimečně součinitel prostupu tepla některé (jednotlivé) prosklené plochy mírně vyšší, musí být zvláště pečlivě eliminován nepříznivý vliv této chladné plochy.
- d) Všechny obvodové konstrukce a jejich napojení mají být řešeny tak, aby byly minimalizovány tepelné mosty v konstrukcích a tepelné vazby mezi nimi, a to jak v důsledku pečlivého projektového řešení s podrobným zpracováním všech detailů, tak pečlivým prováděním a kontrolou provádění. Za řešení s minimalizovaným vlivem tepelných vazeb se považují taková, kdy lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby stanovený s užitím vnějších rozměrů konstrukcí podle ČSN EN ISO 14683 nepřekračuje desetinu hodnot Ψ podle tabulky 3a v 5.2.5. Součtový vliv tepelných vazeb obálky budovy by měl být velmi blízký nule. U osazovací spáry oken se doporučuje překrytí části rámu okna pruhem tepelné izolace, který je součástí tepelné izolace v neprůsvitné části konstrukce, nebo na ní navazuje.
- e) Obvodové konstrukce musí být prakticky vzduchotěsné v souladu se 7.1. Experimentální ověření podle ČSN EN 13829 a tabulky 6 se doporučuje provést vždy, a to ještě před úplným dokončením stavby.
- f) Nucené větrání má mít celkovou účinnost zpětného získávání tepla vyšší než 75 % a nízkou spotřebu elektrické energie na provoz.
- g) Při přípravě a rozvodu teplé vody se má dosahovat nízkých tepelných ztrát.
- h) Použitím energeticky úsporných elektrických spotřebičů se má dosahovat vysoké účinnosti využití elektrické energie.

A.5.11 Zimní zahrady, prosklené lodžie a jiné podobné prostory zpravidla nepřispívají k dalšímu zlepšení energetické bilance pasivního domu. Pokud jsou z jiných důvodů navrženy, je třeba zajistit jejich dokonalé tepelné oddělení od vytápěného prostoru, dále zajistit jejich účinné větrání a stanovit vhodný způsob jejich užívání, zejména s ohledem na vlhkost vzduchu. Konstrukce oddělující vytápěnou zónu od těchto prostorů se zpravidla navrhují shodně s ostatními obvodovými konstrukcemi.

Příloha B – Dokladování tepelně technických vlastností

B.1. Význam a uplatnění přílohy

Písemný dokument je určen k prokázání splnění požadovaných hodnot porovnávacích ukazatelů tepelně technických vlastností budovy a jejích konstrukcí, podmiňujících plnění požadavků na tepelnou ochranu a nízkou energetickou náročnost budovy. Dokládá se při stavebním řízení podle zvláštního předpisu (stavební zákon, zákon o hospodaření energií a jejich vyhlášky).

Příloha popisuje obsah písemného dokumentu, kterým se dokládá splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Dokument vytvořený podle přílohy B lze využít pro čtyři základní účely:

- při prokazování plnění obecných technických požadavků na stavby a zpracování projektové dokumentace staveb podle Stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a jeho vyhlášek č. 137/1998 Sb. a č. 499/2006 Sb. (doložení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí a výplní otvorů a budov)
- při energetické certifikaci budov podle zákona č. 406/2006 Sb. a zpracování průkazu energetické náročnosti budov podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. (doložení porovnávacích ukazatelů, tj. splnění požadavků na součinitel prostupu tepla, vnitřní povrchovou teplotu, šíření vodní páry, průvzdušnost, pokles dotykové teploty podlahových konstrukcí, tepelnou stabilitu místností v letním a zimním období a průměrný součinitel prostupu tepla budovy)
- při zpracování energetických auditů budov podle zákona č. 406/2006 Sb. a vyhlášky č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů (zejména vyhlášky č. 425/2004 Sb.)
- při zpracování znaleckých a expertních posudků.

B.2. Postup dokladování

B.2.1 Identifikační údaje o budově

Identifikační údaje budovy, stavebníka (popř. vlastníka budovy nebo společenství vlastníků jednotek) a základní popis konstrukcí a budovy jsou součástí dalších podkladů pro žádost o vydání stavebního povolení podle zvláštního předpisu (stavební zákon, zákon o hospodaření energií a jejich vyhlášky).

Nejsou-li identifikační údaje o budově včetně jejího základního popisu (dispoziční a konstrukční řešení, podlažnost, provoz, skladby konstrukcí, typ výplní otvorů apod.) uvedeny v jiném souvisejícím a odkázaném dokumentu, pak je třeba uvést je v úvodu písemného dokumentu. Vždy by měly být jednoznačně popsány skladby všech konstrukcí ohraničujících vytápěné zóny objektu, a to včetně systematických tepelných mostů (např. kotev vnějšího obkladu u dvouplášťových stěn). Pro výplně otvorů je nutné uvést nejen obvyklé součinitele prostupu tepla okna a zasklení, ale popsat i podrobně rám (nejlépe včetně jeho součinitele prostupu tepla) a typ distančního rámečku v zasklení. Důležitou hodnotou (i když zatím bez normových požadavků) je rovněž propustnost slunečního záření zasklení, která by měla být rovněž v dokumentu uvedena.

B.2.2 Popis okrajových podmínek

V další zásadní kapitole dokumentu musí být uveden **popis okrajových podmínek** posouzení s odkazem na normativní zdroje. Vhodné je použít pro tyto účely např. tabulku ve tvaru:

Údaje pro budovu jako celek:		<i>Příklad vyplnění</i>
Místo		Bruntál
Nadmořská výška h		546 m n.m.
Teplotní oblast		3
Průměrné měsíční teploty a vlhkosti		pro 600 m n.m.
Zatížení větrem v krajině		zvýšené
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e		- 17 °C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu v zimním období φ_e		85 %
Převažující návrhová vnitřní teplota v zimním období θ_{im}		20 °C
Údaje pro jednotlivé místnosti:		
Návrhová vnitřní teplota v zimním období θ_i		20 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai}		20,6 °C
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i		50 %
Způsob vytápění		tlumené
Třída vnitřní vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788		4
Doplňující údaje pro detaily a konstrukce:		
Bezpečnostní vlhkostní přírážka (pro výpočet šíření vodní páry) $\Delta\varphi_i$		5 %
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si} - pro stanovení součinitelů prostupu tepla - pro stanovení povrchových teplot a šíření vodní páry		0,13 m ² ·K/W 0,25 m ² ·K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně R_{se}		0,04 m ² ·K/W

V dokumentu je rovněž třeba uvést, jaké **metodiky a výpočetní nástroje** byly pro získání výsledků použity. V některých případech je důležitá i informace o přesnosti použitého výpočetního modelu.

Pozornost musí být v dokumentu věnována i materiálovým charakteristikám použitým během výpočtu. Vždy by mělo být uvedeno, z jakých podkladů byly základní tepelné technické vlastnosti jednotlivých materiálů převzaty, případně i s jakými úpravami. Hodnotí-li se konstrukce s významným podílem vzduchových dutin (např. okenní rámy), je třeba detailně popsat faktory ovlivňující šíření tepla ve vzduchových dutinách, především pak emisivitu povrchů a způsob větrání dutin.

Výsledky posouzení je vhodné v dokumentu členit do více článků podle hodnocených veličin, počínaje nejnižší vnitřní povrchovou teplotou a konče průměrným součinitelem prostupu tepla budovy.

U typových nebo systémových řešení budov mohou být hodnoty vlastností z výpočtového či experimentálního hodnocení a požadované hodnoty nahrazeny citací výsledků z ověřených projektových podkladů typové budovy nebo stavebního systému.

K citaci výsledků lze využívat pouze důvěryhodné zdroje. Výsledky, jejichž vstupní údaje jsou řádně dokumentovány. Pokud chybí řádný popis konstrukce a popis okrajových podmínek, nelze citaci výsledků využít. Pokud jsou okrajové podmínky hodnocení v citovaných zdrojích výsledků odlišné, pak je nutné výsledky přepočíst normovým způsobem na okrajové podmínky platné pro hodnocený případ; o přepočtu je třeba učinit záznam.

B.2.3 Hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty θ_{si}

Doloží se výpisem nejnižších hodnot teplotních faktorů vnitřního povrchu f_{Rsi} z řešení teplotních polí pro kritické detaily konstrukcí v zimním období. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěného nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi} s požadovanou hodnotou $f_{Rsi,N}$ podle článku 5.1 v normě.

Hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty se provádí od května roku 2007 s pomocí teplotního faktoru vnitřního povrchu. Při jeho výpočtu a ověření mohou nastat dva případy podle toho, zda je již známo řešení stavebních detailů či nikoli. Nejsou-li k dispozici podrobnosti o řešení stavebních detailů (např. v případě zpracování dokumentace pro stavební povolení), lze v dokumentu vycházet pouze z průměrných teplotních faktorů vypočtených ze známých součinitelů prostupu tepla dílčích konstrukcí. Pokud mají tyto teplotní faktory dostatečnou rezervu vůči požadavkům, lze v dokumentu konstatovat, že při pečlivém řešení stavebních detailů je splnění požadovaných hodnot teplotního faktoru reálně zajistitelné. A je

nutno také uvést, že toto hodnocení je předběžné a že hodnocení požadavku normy bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace po zpracování stavebních detailů.

Jestliže je k dispozici podrobné řešení stavebních detailů, provádí se jejich podrobné výpočtové vyhodnocení s pomocí numerického řešení dvourozměrného či trojrozměrného šíření tepla. Hodnocení lze provést v případě velkého množství detailů jen pro několik kritických (nejnepříznivějších) detailů. Všechny hodnocené detaily musí být v dokumentu jednoznačně popsány a identifikovány. Výsledky výpočtu a ověření jednotlivých konstrukcí a detailů je vhodné uvést do tabulky:

Detail / prostředí	Teplotní faktor vnitřního povrchu				Požadavek ČSN 73 0540-2
	Kritický $f_{Rsi,cr}$ [-]	Bezpečnostní přírážka Δf_{Rsi} [-]	Požadovaný $f_{Rsi,N}$ [-]	Vypočtený f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
A / pokoj	0,803	0,015	0,818	0,820	je splněn

B.2.4 Hodnocení součinitele prostupu tepla U

Doloží se výpisem hodnot U pro všechny ochlazované konstrukce v zimním období, včetně potřebného popisu materiálového řešení těchto konstrukcí (výčet konstrukcí viz tabulka 3 normy). Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot součinitelů prostupu tepla U s požadovanými hodnotami U_N podle článku 5.2 v normě.

POZNÁMKY

- Hodnocení součinitele prostupu tepla U nahrazuje dříve požadované hodnocení tepelného odporu konstrukce R .
- V projektové dokumentaci se návrhové hodnoty součinitele prostupu tepla U vyplní otvorů uvedou také ve výpisu prvků.

Tato kapitola dokumentu by měla obsahovat ověření splnění požadavků na **součinitel prostupu tepla**. Výsledky výpočtu a ověření pro jednotlivé plošné konstrukce je opět nejvhodnější uvádět do tabulky:

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla			Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota	doporučená hodnota	vypočtená hodnota	$U \leq U_N$
	$U_{N,20}$ [W/(m ² ·K)]		U [W/(m ² ·K)]	
Vnější stěna: žb 200 + MW 150 + stěrka	0,38	0,25	0,27	je splněn

V tabulce musí být u vyplní otvorů vyhodnocen nejen součinitel prostupu tepla oken či dveří, ale i součinitel prostupu tepla jejich rámců. Pokud není u rekonstrukcí splněn požadavek na součinitel prostupu tepla, musí být uveden odkaz na závěry energetického auditu, že

splnění požadavku je technicky, environmentálně nebo ekonomicky neproveditelné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely.

B.2.5 Hodnocení lineárního a bodového činitele prostupu tepla Ψ a χ

Doloží se výpisem hodnot lineárních a bodových činitelů prostupu tepla Ψ a χ pro tepelné vazby mezi konstrukcemi (za podmínek, jako hodnocení U ; výčet tepelných vazeb viz tabulka 3a). Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot lineárních a bodových činitelů prostupu tepla Ψ a χ s požadovanými hodnotami Ψ_N a χ_N podle článku 5.2.5 v normě.

Jsou-li známy podrobnosti řešení stavebních detailů, může dokument obsahovat i kapitolu shrnující výsledky posouzení **lineárních a bodových činitelů prostupu tepla**:

Typ lineární / bodové tepelné vazby	Lineární / bodový činitel prostupu tepla			Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota	doporučená hodnota	vypočtená hodnota	$\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ $\chi_j \leq \chi_{j,N}$
	$\Psi_{k,N} [\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ $\chi_{j,N} [\text{W}/\text{K}]$		$\Psi_k [\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ $\chi_j [\text{W}/\text{K}]$	
<i>Napojení atiky na střechu</i>	0,60	0,20	0,27	<i>je splněn</i>

B.2.6 Hodnocení poklesu dotykové teploty podlahových konstrukcí $\Delta\theta_{10}$

Doloží se výpisem hodnot $\Delta\theta_{10}$ pro všechny podlahy na ochlazovaných konstrukcích v zimním období a pro vytápěné podlahy na konci zimního období. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěné hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ s požadovanými hodnotami $\Delta\theta_{10,N}$ podle článku 5.3 v normě.

Výsledky hodnocení **poklesu dotykové teploty podlahových konstrukcí** lze shrnout rovněž do tabulky:

Konstrukce	Druh místnosti	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy		Požadavek ČSN 73 0540 - 2
			požadovaná hodnota $\Delta\theta_{10,N} [^{\circ}\text{C}]$	vypočtená hodnota $\Delta\theta_{10} [^{\circ}\text{C}]$	$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$
<i>Podlahy bytů nad suterénem</i>	<i>ložnice, dětský pokoj</i>	<i>I.</i>	3,8	3,4	<i>je splněn</i>

B.2.7 Hodnocení kondenzace vodní páry v konstrukci M_c

Doloží se výpisem hodnot zkondenzovaného množství vodní páry uvnitř konstrukce M_c pro všechny ochlazované konstrukce v zimním období (výčet konstrukcí viz tabulka 3 v normě), u konstrukcí s přípustnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce také roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce. Splnění požadavku se prokazuje buď zjištěním neexistující kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce podle článku 6.1 v normě, nebo u konstrukcí s přípustnou omezenou kondenzací vodní páry

porovnáním zjištěné hodnoty zkondenzovaného množství vodní páry uvnitř konstrukce M_c s požadovanými hodnotami $M_{c,N}$, a porovnáním kondenzace a vypařování v ročním průběhu podle článku 6.2 v normě.

Tabulku lze využít i v případě hodnocení šíření vodní páry konstrukcemi:

Konstrukce / Prostředí	Množství vodní páry uvnitř konstrukce		Požadavek ČSN 73 0540 - 2		
	zkondenzované M_c [kg/(m ² ·a)]	vypařitelné M_{ev} [kg/(m ² ·a)]	$M_c \leq 0,1$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 3 \%$	$M_c \leq 0,5$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 5 \%$	$M_c \leq M_{ev}$
Plochá střecha / běžné místnosti	0,050	0,153	je splněn	-	je splněn

Vyplnění sloupce M_{ev} v tabulce závisí na tom, zda byla pro výpočet šíření vodní páry použita metodika ČSN 730540-4 nebo metodika ČSN EN ISO 13788. V prvním případě je hodnota M_{ev} přímo výsledkem výpočtu. V druhém případě lze pouze stanovit, zda se vzniklý kondenzát může během modelového roku odpařit. Tabulka by pak byla vyplněna následujícím způsobem:

Konstrukce / Prostředí	Množství vodní páry uvnitř konstrukce		Požadavek ČSN 73 0540 - 2		
	zkondenzované M_c [kg/(m ² ·a)]	vypařitelné M_{ev} [kg/(m ² ·a)]	$M_c \leq 0,1$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 3 \%$	$M_c \leq 0,5$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 5 \%$	$M_c \leq M_{ev}$
Plochá střecha / běžné místnosti	0,058	>> 0,058	je splněn	-	je splněn

B.2.8 Hodnocení průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů i_{LV}

Doloží se výpisem hodnot spárové průvzdušnosti i_{LV} funkčních spár výplní otvorů a popisem opatření zajišťujících těsnost ostatních spár a netěsností obálky budovy. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot spárové průvzdušnosti i_{LV} s požadovanými hodnotami $i_{LV,N}$ podle článku 7.1 v normě.

POZNÁMKA V projektové dokumentaci se návrhové hodnoty spárové průvzdušnosti i_{LV} funkčních spár výplní otvorů uvedou také ve výpisu prvků.

Požadavky na průvzdušnost **funkčních spár výplní otvorů** nelze ověřit výpočtem, takže se v dokumentu uvedou pouze požadované hodnoty s poznámkou, že musí být vybrán a zabudován výrobek s hodnotou nižší:

Výplň otvoru	Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s·m·Pa ^{0,67})]
Vstupní dveře do zádveří budovy	$0,87 \cdot 10^{-4}$

Stejně se postupuje i u požadavků na **průvzdušnost ostatních konstrukcí**, která má být nižší než nejistota měřicí metody, tedy prakticky nulová.

B.2.9 Hodnocení průvzdušnosti obálky budovy

Doloží se případným výpisem hodnot z experimentálního stanovení celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} s požadovanými hodnotami $n_{50,N}$ podle článku 7.1 v normě.

Je-li k dispozici změřená intenzita výměny vzduchu v objektu při tlakovém rozdílu 50 Pa, uveďte se do tabulky:

Budova / místnost	Intenzita výměny vzduchu		Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota $n_{50,N} [h^{-1}]$	naměřená hodnota $n_{50} [h^{-1}]$	$n_{50} \leq n_{50,N}$
RD Novák	1,5	1,8	není splněn

B.2.10 Hodnocení intenzity výměny vzduchu v místnostech n

Doloží se výpisem hodnot intenzity výměny vzduchu n v zimním období pro rozhodující místnosti užívané a neužívané. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot intenzity výměny vzduchu n s požadovanými hodnotami n_N podle článku 7.2 v normě.

Pokud se dokument týká objektu jako celku, musí obsahovat i kapitolu popisující, jak budou splněny požadavky na **intenzitu výměny vzduchu** v místnostech. Popsán musí být způsob větrání (přirozené, nucené) a specifikovány požadavky:

Místnost	Doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu $n_{min,N} [h^{-1}]$
neužívaná	0,1
užívaná	0,3 – 0,5

B.2.11 Hodnocení tepelné stability místností v zimním období

Doloží se výpisem hodnot poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_v(t)$ pro kritické místnosti. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot $\Delta\theta_v(t)$ s požadovanými hodnotami $\Delta\theta_{v,N}(t)$ podle článku 8.1 v normě.

Kapitola o výsledcích posouzení **tepelné stability místností v zimním období** se zařazuje, pokud má budova přerušované vytápění. V opačném případě je nutné uvést, že musí být zajištěno náhradní vytápění pro případ výpadku základního systému vytápění a že je nutné tento požadavek prokazovat při případné změně topného režimu na přerušovaný (nevyjde-li

následně tepelná stabilita v zimním období, pak je přerušované vytápění nepřipustné). Výsledky případného posouzení tepelné stability kritické místnosti v zimním období lze zpracovat do přehledné tabulky:

Místnost	Maximální délka otopné přestávky τ [h]	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období		Požadavek ČSN 73 0540 – 2
		požadovaná hodnota $\Delta\theta_{r,N}(\tau)$ [°C]	vypočtená hodnota $\Delta\theta_r(\tau)$ [°C]	$\Delta\theta_r(\tau) \leq \Delta\theta_{r,N}(\tau)$
Místnost 201	8	3,0	2,4	je splněn

Současně musí být popsána a jednoznačně identifikována hodnocená kritická místnost.

B.2.12 Hodnocení tepelné stability místností v letním období

Doloží se výpisem hodnot nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max}$, nebo nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ pro kritické místnosti. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěných hodnot $\Delta\theta_{ai,max}$ nebo $\theta_{ai,max}$ s požadovanými hodnotami $\Delta\theta_{ai,max,N}$ nebo $\theta_{ai,max,N}$ podle článku 8.2 v normě.

Popis kritické místnosti či místností musí být uveden i v kapitole shrnující výsledky výpočtu **tepelné stability místností v letním období**. Vzhledem k rozhodujícímu vlivu oken je v tomto případě třeba i podrobněji specifikovat propustnost slunečního záření zasklení (není-li již v dokumentu uvedena) a případný typ stínění oken. Samotné ověření splnění požadavku lze uvést do tabulky:

Místnost	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období		Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N}$ [°C]	vypočtená hodnota $\Delta\theta_{ai,max}$ [°C]	$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$
Místnost 335	5,0	4,8	je splněn

Provádí-li se hodnocení **tepelné stability** v letním období metodikou ČSN EN ISO 13791 či ČSN EN ISO 13792, použije se tabulka:

Místnost	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období		Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	vypočtená hodnota $\theta_{ai,max}$ [°C]	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$
Místnost 335	27,0	29,6	není splněn

B.2.13 Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy

Doloží se hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Doporučuje se doplnit klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy podle článku C.2 v normě a energetický štítek obálky budovy podle článku C.4 v normě. Splnění požadavku se prokazuje porovnáním zjištěné hodnoty U_{em} s požadovanou hodnotou $U_{em,N,rq}$ podle 9.2 až 9.4,

popř. se doplní klasifikace podle článku C.2 v normě, včetně energetického štítku obálky budovy podle článku C.4 v normě.

POZNÁMKY

- 1 Hodnocením prostupu tepla obálkou budovy se při stavebním řízení prokazuje splnění základního požadavku hospodárné potřeby/spotřeby energie na vytápění (úspory energie) vlivem stavebního řešení.
- 2 Hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} nahrazuje dříve požadované hodnocení měrné potřeby tepla při vytápění budovy e_v , popř. celkové tepelné charakteristiky budovy q_c .

Závěrečná kapitola obsahuje hodnocení prostupu tepla obálkou budovy, tedy ověření splnění požadavku na **průměrný součinitel prostupu tepla**. Vypočtená hodnota (případně i pro různé hodnocené varianty) se uvede do tabulky:

Varianta	Objemový faktor tvaru budovy $A/V [m^2/m^3]$	Průměrný součinitel prostupu tepla			Požadavek ČSN 73 0540 - 2
		požadovaná hodnota $U_{em,N,rq}$	doporučená hodnota $U_{em,N,rc}$	vypočtená hodnota U_{em} [W/(m ² ·K)]	$U_{em} \leq U_{em,N}$
		[W/(m ² ·K)]			
stávající	0,3	0,80	0,60	0,78	je splněn

B.2.14 Klasifikace prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy

Výše uvedenou tabulku s hodnocením průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy lze doplnit klasifikační třídou prostupu tepla obálky budovy:

Průměrný součinitel prostupu tepla			Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel <i>CI</i>	
Klasifikační třída	horní hranice klasifikační třídy U_{em} [W/(m ² ·K)]			pro horní hranici třídy	pro danou budovu
	obecně	pro danou budovu			
A	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	0,24	velmi úsporná	0,3	
B	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	0,48	úsporná	0,6	
C1	$0,75 \cdot U_{em,rq}$	0,60	Vyhovující doporučení	0,75	
C2	$U_{em,rq}$	0,80	Vyhovující požadavku	1,0	0,98
D	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	1,10	nevyhovující	1,5	
E	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	1,40	nehospodárná	2,0	

F	$1,5 \cdot U_{em,s}$	2,10	velmi ne hospodárná	2,5	
G	$U_{em} \geq 1,5 \cdot U_{em,s}$	-	mimořádně ne hospodárná	-	

Klasifikace budovy: C2 – vyhovuje normovému požadavku.

Velmi účinné a přehledné pro další projednávání hodnocení je zpracování výsledku do formy energetického štítku obálky budovy (viz příklad v B.3).

U budov, kde požadavky normy platí přiměřeně možnostem tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám při jejich užívání, se hodnotí zejména plnění podle článků B.1 a B.4 v normě.

B.2.15 Přílohy

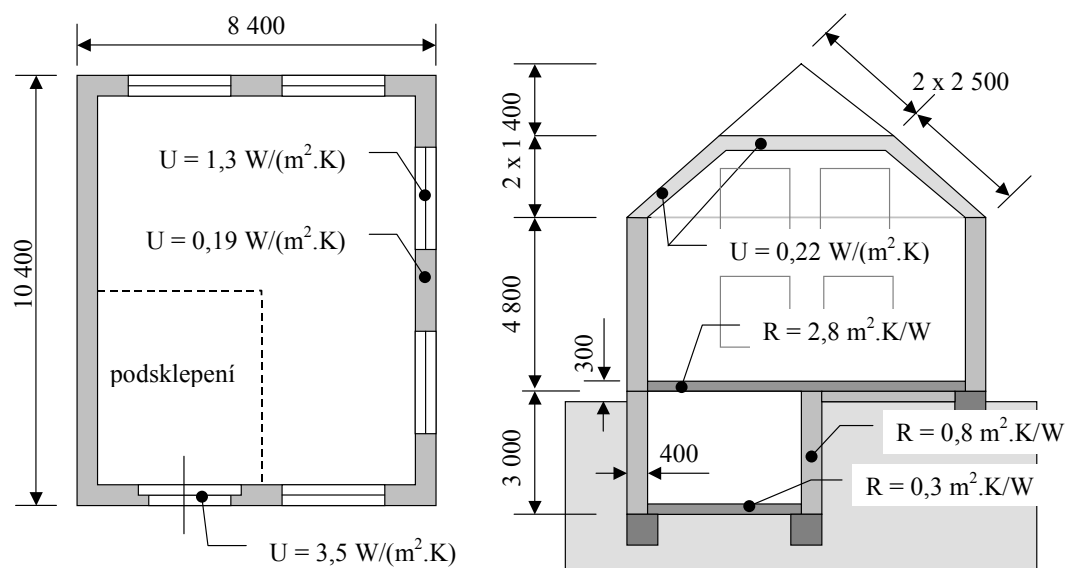
Závěrem by v dokumentu měly být uvedeny protokoly o výpočtu z použitých výpočetních programů.

B.3. Příklad dokladování

Na obrázku B.1 je uveden schématický řez a půdorys částečně podsklepeného rodinného domu. Obalové konstrukce budovy jsou následující:

Konstrukce	Skladba od interiéru či shora	
Okna	Dřevěná jednoduchá (rám se součinitelem prostupu tepla max. 2 W/(m ² ·K)) a s dvojsklem (dist. rámeček plast)	$U = 1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $g = 0,675$
Dveře do zádveří	Dřevěné nezateplené	$U = 3,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Obvodová stěna	zdivo 36,5 P+D tl. 365 mm kontaktní zateplení (EPS s akrylát. omítkou, plast. kotvy) tl. 120 mm	
Střecha	Krytina Větraná vrstva mezi kontratěmi Difúzní folie tl. 0,1 mm Tepelná izolace mezi latěmi 50/50 á 500 mm tl. 50 mm Tepelná izolace mezi krokvemi 180/120 mm á 900 mm tl. 180 mm Parozábrana tl. 0,1 mm Tepelná izolace mezi SDK kovovým roštem tl. 50 mm Sádrokarton tl. 12,5 mm	
Podlaha na terénu	Nášlapná vrstva – korek tl. 10 mm Betonová mazanina tl. 50 mm Asf. lepenka tl. 1 mm Tepelná izolace tl. 100 mm Hydroizolace a podkladní beton	
Podlaha nad suterénem	Nášlapná vrstva – korek tl. 10 mm Betonová mazanina tl. 50 mm Asf. lepenka tl. 0,7 mm Tepelná izolace tl. 100 mm Železobetonová stropní deska tl. 150 mm	

Podrobné řešení stavební detailů není k dispozici. Předpokládá se přetažení kontaktního zateplení přes ostění oken a dveří a pečlivé napojení tepelné izolace stěn na izolaci střechy a na svislou tepelnou izolaci přiloženou k základům (XPS tl. 80 mm do hloubky 1 m).



Obr. B.1 Schématický půdorys a řez modelovým rodinným domem

Okrajové podmínky pro výpočet byly uvažovány:

Údaje pro budovu jako celek:	
Místo	<i>Kladno</i>
Nadmořská výška h	<i>386 m n.m.</i>
Teplotní oblast	<i>2</i>
Průměrné měsíční teploty a vlhkosti	<i>pro Kladno dle ČHMÚ</i>
Zatížení větrem v krajině	<i>běžné</i>
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e	<i>-14 °C</i>
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu v zimním období φ_e	<i>85 %</i>
Převažující návrhová vnitřní teplota v zimním období θ_{im}	<i>20 °C</i>
Způsob větrání	<i>přirozené</i>
Údaje pro jednotlivé místnosti:	
Návrhová vnitřní teplota v zimním období θ_i	<i>20 °C</i>
Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai}	<i>20,6 °C</i>
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i	<i>50 %</i>
Způsob vytápění	<i>tlumené</i>
Třída vnitřní vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788	<i>4</i>
Doplňující údaje pro detaily a konstrukce:	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka (pro výpočet šíření vodní páry) $\Delta\varphi_i$	<i>5 %</i>
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si} - pro stanovení součinitelů prostupu tepla - pro stanovení povrchových teplot a šíření vodní páry	<i>dle ČSN EN ISO 6946 dle ČSN EN ISO 13788</i>
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně R_{se}	<i>0,04 m².K/W</i>

Pro výpočet byly použity programy Teplo 2007 a Energie 2007 (Svoboda Software, Kladno). Výsledky výpočtu a posouzení jsou přehledně shrnuty do následujících tabulek.

Konstrukce / prostředí	Teplotní faktor vnitřního povrchu				Požadavek ČSN 73 0540-2
	Kritický $f_{Rsi,cr}$ [-]	Bezpečnostní přirážka Δf_{Rsi} [-]	Požadovaný $f_{Rsi,N}$ [-]	Vypočtený f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
stěna / pokoj	0,786	0,015	0,801	0,953	je splněn
střecha / pokoj	0,786	0,030	0,816	0,947	je splněn
podlaha / pokoj	0,786	0,015	0,801	0,920 / 0,922	je splněn

Poznámka: Vzhledem k dosud neupřesněným detailům bylo z hlediska požadavků na teplotní faktor provedeno jen hodnocení plošných konstrukcí. Průměrné hodnoty teplotního faktoru pro konstrukce mají dostatečnou rezervu nad požadovanými normovými hodnotami, kterou nevýrazné tepelné vazby nepřekročí, takže požadavek je reálně zajistitelný optimalizací konstrukčního řešení detailů pomocí teplotních polí při zpracování podrobné stavební dokumentace.

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla			Požadavek ČSN 73 0540 - 2
	požadovaná hodnota	doporučená hodnota	vypočtená hodnota U [W/(m ² ·K)]	$U \leq U_N$
	$U_{N,20}$ [W/(m ² ·K)]			
okna	1,7	1,2	1,3	je splněn
dveře do zádveří	3,5	2,3	3,5	je splněn
stěna	0,38	0,25	0,19	je splněn
střecha	0,24	0,16	0,22	je splněn
podlaha na terénu	0,45 (0,38)	0,30 (0,25)	0,33	je splněn
podlaha nad suterénem	0,60	0,40	0,31	je splněn

Konstrukce	Druh místnosti	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy		Požadavek ČSN 73 0540 - 2
			požadovaná hodnota $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	vypočtená hodnota $\Delta\theta_{10}$ [°C]	$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$
podlaha nad terénem	pracovna	II.	5,5	2,5	je splněn
podlaha nad suterénem	obývací pokoj	II.	5,5	2,5	je splněn

Konstrukce / Prostor	Množství vodní páry uvnitř konstrukce		Požadavek ČSN 73 0540 - 2		
	zkondenzované M_c [kg/(m ² ·a)]	vypařené M_{ev} [kg/(m ² ·a)]	$M_c \leq 0,1$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 3 \%$	$M_c \leq 0,5$ kg/(m ² ·a) a $M_c \leq 5 \%$	$M_c \leq M_{ev}$
stěna / běžné místnosti	0,022	1,483	je splněn	-	je splněn

<i>střecha / běžné místnosti</i>	<i>bez kondenzace</i>	<i>je splněn</i>		<i>je splněn</i>
----------------------------------	-----------------------	------------------	--	------------------

Výplň otvoru	Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N} [m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})]$
<i>vstupní dveře do zádveří</i>	$1,60 \cdot 10^{-4}$
<i>okna</i>	$0,87 \cdot 10^{-4}$

Místnost	Doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu $n_{min,N} [h^{-1}]$
<i>neužívaná</i>	$0,1$
<i>užívaná</i>	$0,3 - 0,5$

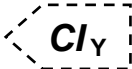
Poznámka: V podmínkách pro užívání budovy je nutno předepsat větrání uživatelem pro dosažení doporučených intenzit výměny vzduchu.

Varianta	Objemový faktor tvaru budovy $A/V [m^2/m^3]$	Průměrný součinitel prostupu tepla			Požadavek ČSN 73 0540 - 2
		požadovaná hodnota $U_{em,N,rq}$	doporučená hodnota $U_{em,N,rc}$	vypočtená hodnota U_{em}	$U_{em} \leq U_{em,N}$
		$[W/(m^2 \cdot K)]$		$[W/(m^2 \cdot K)]$	
<i>projekt SP</i>	$0,746$	$0,50$	$0,38$	$0,37$	<i>je splněn</i>

Průměrný součinitel prostupu tepla			Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel <i>CI</i>	
Klasifikační třída	horní hranice klasifikační třídy $U_{em} [W/(m^2 \cdot K)]$			pro horní hranici třídy	pro danou budovu
	obecně	pro danou budovu			
A	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	$0,15$	velmi úsporná	0,3	
B	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	$0,30$	úsporná	0,6	
C1	$0,75 \cdot U_{em,rq}$	$0,38$	Vyhovující doporučení	0,75	$0,74$
C2	$U_{em,rq}$	$0,50$	Vyhovující požadavku	1,0	
D	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	$0,80$	nevyhovující	1,5	
E	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	$1,10$	nehospodárná	2,0	
F	$1,5 \cdot U_{em,s}$	$1,65$	velmi nehospodárná	2,5	
G	$U_{em} \geq 1,5 \cdot U_{em,s}$	-	mimořádně nehospodárná	-	

Klasifikace budovy: C1 – vyhovuje normovému doporučení.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení Adresa budovy		Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha $A_c =$ m ²		stávající	doporučení				
CI Velmi úsporná 0,3  0,6  1,0  1,5  2,0  2,5   Mimořádně ne hospodárná							
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² ·K) $U_{em} = H_T / A$		0,37	Y				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = 0,746$ m ² /m ³							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,15	0,30	(0,38)	0,50	0,80	1,10	1,65
Platnost štítku do		Datum					
Štítek vypracoval		Jméno a příjmení					
		Klasifikace					

Obrázek B.2 – Energetický štítek obálky budovy

Protokoly o výpočtu jsou uvedeny v příloze této kapitoly.

B.4. Nejčastější chyby při dokladování

Při zpracování dokumentu o splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov se lze často setkat s řadou chyb a nepřesností. Mnohdy se stanovují chybně již okrajové podmínky výpočtu:

- nezohlední se nadmořská výška 1. NP budovy při určení návrhové teploty venkovního vzduchu
- návrhová teplota vnitřního vzduchu se určí chybně jako hodnota shodná s návrhovou vnitřní teplotou
- tepelné odpory při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce se používají v rozporu s účelem výpočtu:
- typicky se zapomíná, že pro výpočet vnitřní povrchové teploty na výplních otvorů včetně jejich rámců se používá hodnota $0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$, zatímco pro všechny ostatní konstrukce se používá hodnota $0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
 - stejně tak se zapomíná na to, že pokud je cílem výpočtu stanovení součinitele prostupu tepla či lineárního/bodového činitele prostupu tepla, musí se použít tepelné odpory při přestupu tepla podle ČSN EN ISO 6946, tj. hodnoty závislé na směru tepelného toku ($0,10 / 0,13 / 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$)
- při výpočtu šíření vodní páry podle ČSN EN ISO 13788 se zadávají do programů chybné hodnoty průměrných měsíčních teplot a relativních vlhkostí:
 - chybně se volí třída vnitřní vlhkosti pro přirozeně větrané objekty (pro běžné případy by se měla používat 4. třída)
 - pro nuceně větrané či klimatizované prostory se používají třídy vlhkosti, ačkoli by se měla průměrná měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu zadat přímo
 - zapomíná se na zadání průměrných měsíčních teplot vnitřního vzduchu – v zadání pak často zůstávají implicitní nuly a výpočet proběhne pro zcela nereálné okrajové podmínky (odpovídaly by chladírně s nepřetržitým provozem).

Další chyby se objevují při volbě materiálových charakteristik. Běžně se používají deklarované či charakteristické hodnoty tepelné vodivosti místo návrhových hodnot, což může vést k příliš optimistickým výsledkům posouzení. Pokud výrobce návrhové hodnoty neuvádí, je třeba alespoň odhadem uváděnou tepelnou vodivost zvýšit (většinou stačí o zhruba 10 %). Jsou-li k dispozici další potřebné údaje, lze postupovat i přesněji podle ČSN 730540-3 a ČSN EN ISO 10456. Zvýšit tepelnou vodivost je třeba i při posuzování konstrukcí

ve vlhkých provozech, jako jsou např. bazénové haly či některé průmyslové provozy. V tomto případě se obvykle používá postup ČSN 730540-3.

Závažným opomenutím je i zanedbání vlivu mechanického upevnění parozábran a dalších podobných vrstev na jejich difúzní odpor. V podobných případech je vždy nutné snížit faktor difúzního odporu – většinou se doporučuje redukce na desetinu původní hodnoty.

Chyby při výpočtu **nejnižších vnitřních povrchových teplot a teplotního faktoru** se většinou týkají nesprávně použitého tepelného odporu při přestupu tepla na vnitřní straně (viz výše). Problematická také bývá volba podrobnosti výpočtového modelu. Uživatelé totiž často vyhodnocují vnitřní povrchové teploty na částech detailu, které nebyly vymodelovány s dostatečnou přesností – výsledky výpočtu pak nejsou samozřejmě reprezentativní a mohou vykazovat i značnou chybu. Typickým příkladem je hodnocení oken a jejich rámců – pokud tyto detaily nejsou vymodelovány ve výpočtu s přesností na desetinu až setinu milimetru, nemá smysl vypočtené vnitřní povrchové teploty vyhodnocovat.

Chybou, i když méně závažnou, protože vede k výsledkům více na straně bezpečnosti posouzení, je hodnocení povrchových teplot v okolí bodových tepelných mostů s pomocí programů pro řešení dvourozměrných teplotních polí. Má-li být výsledek skutečně věrohodný, je třeba v těchto případech použít opravdu prostorový výpočetní model.

Výpočet **součinitele prostupu tepla** konstrukcí je zdánlivě nejjednodušší tepelně technický výpočet. Přesto je množství chyb, které v něm lze běžně nalézt, značné. K nejtypičtějším patří zanedbání vlivu systematických (pravidelně se opakujících) tepelných mostů, jakými jsou např. krokve v zateplené šikmé střeše. Pro tyto případy je nutné použít alespoň přibližný způsob výpočtu podle ČSN EN ISO 6946 či ČSN 730540-4. Přesněji lze stanovit součinitel prostupu tepla konstrukce řešením teplotního pole v okolí tepelného mostu. Jsou-li systematické tepelné mosty kovové, nelze přibližný výpočet vůbec použít a je třeba vždy vycházet z výsledků numerické analýzy charakteristického výseku konstrukce.

Běžně – a chybně – se ve výpočtech součinitele prostupu tepla zanedbávají i různé kotevní systémy, ať bodové, či liniové. Především liniové kovové rošty (např. pro upevnění sádkartonových desek) představují přitom významný faktor, v jehož důsledku se může zvýšit ekvivalentní hodnota tepelné vodivosti okolní tepelné izolace i na více než dvojnásobek původní hodnoty. Významně se však projeví i rošty z dřevěných latí, které mohou vést ke zvýšení ekvivalentní tepelné vodivosti okolní tepelné izolace o zhruba 20 až 40 %. Některé programy nabízejí pro stanovení vlivu liniových tepelných mostů pomocné výpočty. Nejsou-li podobné pomůcky k dispozici, je nutné vliv roštů zohlednit alespoň orientačně.

Bodové kotevní prvky jsou sice obvykle méně významným faktorem než prvky liniové, ale přesto je nelze většinou úplně zanedbat (výjimkou jsou prvky z materiálů o tepelné vodivosti do $1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ – tedy většinou plasty). Běžné kotvy malých průřezů (např. v plochých střechách a sendvičových stěnách) lze zohlednit postupem podle ČSN EN ISO 6946. Pro výraznější kotvy (např. typu Spidi) je nutné počítat se zvýšením tepelné vodivosti příslušné tepelné izolace o zhruba 50 až 200 % v závislosti na počtu kotev v 1 m^2 a na tepelném oddělení kotev od interiéru (materiál nosné stěny, izolační podložky pod kotvami).

Za poznámku stojí i časté opomenutí normou předepsané přírážky na vliv srážek u plochých střech s obrácenou skladbou. Tato přírážka přitom může v oblastech s větší mírou srážek způsobit i nesplnění požadavku.

Specifickou úlohou je stanovení součinitele prostupu tepla výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů. Zde se často zapomíná na korektní započtení vlivu lineárních činitelů prostupu tepla v místě různých dílčích styků (např. v místě uložení zasklení do rámu, s místě uložení okna do nosného rastru lehkého obvodového pláště apod.). Potíže dělá i stanovení samotné požadované hodnoty součinitele prostupu tepla pro lehké obvodové pláště – projektanti zde často zapomínají, že do plochy průsvitných výplní se započítávají i části ploch těch sloupků a příčníků, které zasklení ohraničují.

Při ověřování požadavků na **šíření vodní páry** jsou nejzávažnější chyby spojeny s nevhodným či zcela nesprávným modelováním stavební konstrukce. Do této kategorie patří opomenutí vlivu mechanického kotvení parozábran (viz výše), zanedbání tenkých vrstev, které mají přitom velký difúzní odpor, či zadání celé skladby dvouplášťové konstrukce s větranou vzduchovou vrstvou (tyto konstrukce je třeba hodnotit po částech – samostatně vnitřní plášť a samostatně proudění vzduchu ve větrané vrstvě). Specifickou a častou chybou je zadávání konstantního faktoru difúzního odporu $\mu = 1$ pro uzavřené vzduchové vrstvy jakékoli tloušťky, ačkoli ČSN EN ISO 13788 jasně stanoví, že ekvivalentní difúzní tloušťka vzduchové vrstvy (součin tloušťky a faktoru difúzního odporu) se má uvažovat vždy $0,01 \text{ m}$.

Při hodnocení plochých střech s významnými spádovými vrstvami se také často zapomíná na to, že šíření vodní páry v těchto konstrukcích není rovnoměrné. Riziko kondenzace vodní páry může být zcela jiné v místě nejmenší a v místě největší tloušťky spádové vrstvy. Je proto obvykle nutné posoudit u podobných konstrukcí oba charakteristické řezy skladbou.

Jsou-li k dispozici výsledky roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry stanovené metodikami ČSN 730540-4 i ČSN EN ISO 13788, je vhodné použít pro ověření splnění požadavků vždy méně příznivé výsledky.

Závěrem zbývá zmínit se o chybách při hodnocení **průměrného součinitele prostupu tepla** obálky budovy. Provádí-li se výpočet specializovaným programem, je obvykle třeba předem objekt rozčlenit vhodným způsobem na jednotlivé zóny. Často se v této fázi budova zcela zbytečně rozdělí na více zón, případně se za jednu z nich prohlásí některý z nevytápěných prostorů (typicky suterén). Hodnocená zóna je přitom vždy vytápěná a odděluje se od zbytku budovy jen tehdy, má-li významně jiný provoz (větrání, zisky, regulace a přerušování vytápění atd.).

Velmi často také projektanti zahrnují některou z konstrukcí do výpočtu chybně či vícekrát. Typickým příkladem je strop pod nevytápěnou půdou, který patří mezi konstrukce přilehlé k nevytápěným prostorům. Projektanti ho však mnohdy zařadí mezi konstrukce v kontaktu s venkovním vzduchem či ho dokonce zadají pro jistotu dvakrát, tj. do obou zmiňovaných kategorií. Stejnou chybu lze často vidět i u stěn přilehlých ke garážím či u stropů nad nevytápěným suterénem.

Nedostatky se objevují i při započtení vlivu tepelných mostů a vazeb. Tepelné mosty, které jsou součástí plošných konstrukcí (např. sloupky ve stěnách dřevostaveb), musí být zohledněny již v součiniteli prostupu tepla konstrukcí. Tepelné vazby, tj. místa spojení dílčích plošných konstrukcí, se ve výpočtu zohledňují buď orientačně s pomocí obvyklé přírážky $0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ k součiniteli prostupu tepla všech konstrukcí, nebo přesně s pomocí lineárních činitelů prostupu tepla a délek jednotlivých tepelných vazeb. Pokud se použije přesný výpočet vlivu tepelných vazeb, je nutné zadat opravdu všechny tepelné vazby. Nejsou-li známy všechny lineární činitele prostupu tepla, je vhodnější použít jen orientační výpočet.

B.5. Příloha

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2007

Název úlohy : **Obvodová stěna**
Zpracovatel : Zbyněk Svoboda
Zakázka :
Datum : 1.7.2007

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka	0.0150	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000
2	Zdivo 36.5 P+D	0.3650	0.1800	960.0	720.0	7.0	0.0000

3	Lepicí stěrka	0.0020	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
4	EPS	0.1200	0.0400	1270.0	17.0	40.0	0.0000
5	Lepicí stěrka	0.0020	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
6	Akrylátová omí	0.0030	0.7000	920.0	1700.0	121.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-14.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.4	1343.5	-2.2	81.2	412.9
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	7.9	77.4	824.3
5	31	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
6	30	20.6	65.7	1593.3	16.1	71.8	1313.2
7	31	20.6	67.2	1629.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	66.5	1612.7	16.9	71.0	1366.3
9	30	20.6	62.8	1523.0	13.2	74.2	1125.4
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.1	79.5	606.4
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.05 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.19 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT :	4.3E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* :	1402.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* :	18.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	18.98 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	0.953

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	14.8	0.744	11.4	0.595	19.5	0.953	59.2
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.6	0.953	61.3
3	15.5	0.709	12.1	0.512	19.8	0.953	61.2
4	15.8	0.622	12.4	0.351	20.0	0.953	61.4
5	16.6	0.491	13.2	0.047	20.2	0.953	63.8
6	17.4	0.298	14.0	-----	20.4	0.953	66.6
7	17.8	0.097	14.3	-----	20.5	0.953	67.8
8	17.6	0.199	14.1	-----	20.4	0.953	67.2
9	16.7	0.477	13.3	0.009	20.3	0.953	64.2
10	15.8	0.612	12.4	0.332	20.0	0.953	61.4
11	15.5	0.711	12.1	0.515	19.8	0.953	61.2
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.6	0.953	61.6

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:							
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.0	18.9	5.7	5.7	-13.7	-13.7	-13.7
p [Pa]:	1334	1321	943	929	220	205	152
p,sat [Pa]:	2194	2178	918	917	186	185	185

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

Kond.zóna Hranice kondenzační zóny Kondenzující množství

číslo	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/m2s]
1	0.4307		0.4976	2.055E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.022 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.483 kg/m2,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2007

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2007

Název úlohy : **Střecha**
Zpracovatel : Zbyněk Svoboda
Zakázka :
Datum : 1.7.2007

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	MW + SDK rošt	0.0500	0.1410	958.3	122.9	2.0	0.0000
3	PE folie perfo	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	14400.0	0.0000
4	MW + krokve	0.1800	0.0590	1158.0	140.0	2.0	0.0000
5	MW + latě	0.0500	0.0530	1106.0	130.0	2.0	0.0000
6	Difúzní folie	0.0001	0.3500	1450.0	900.0	200.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -14.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.4	1343.5	-2.2	81.2	412.9
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	59.2	1435.7	7.9	77.4	824.3
5	31	20.6	62.4	1513.3	12.8	74.4	1099.3
6	30	20.6	65.7	1593.3	16.1	71.8	1313.2
7	31	20.6	67.2	1629.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	66.5	1612.7	16.9	71.0	1366.3
9	30	20.6	62.8	1523.0	13.2	74.2	1125.4
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.1	79.5	606.4
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R :	4.41 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.22 W/m ² K
Součinitel prostupu zabudované kce U _k :	0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m ² K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůzkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.	
Difuzní odpor konstrukce Z _{pT} :	1.1E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* :	90.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* :	7.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T _{si,p} :	18.76 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.947

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	14.8	0.744	11.4	0.595	19.4	0.947	59.7
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.947	61.9
3	15.5	0.709	12.1	0.512	19.7	0.947	61.6
4	15.8	0.622	12.4	0.351	19.9	0.947	61.7
5	16.6	0.491	13.2	0.047	20.2	0.947	64.0
6	17.4	0.298	14.0	-----	20.4	0.947	66.7
7	17.8	0.097	14.3	-----	20.4	0.947	67.9
8	17.6	0.199	14.1	-----	20.4	0.947	67.3
9	16.7	0.477	13.3	0.009	20.2	0.947	64.3
10	15.8	0.612	12.4	0.332	19.9	0.947	61.7
11	15.5	0.711	12.1	0.515	19.7	0.947	61.7
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.5	0.947	62.2

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:							
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.8	18.3	15.7	15.7	-6.8	-13.7	-13.7
p [Pa]:	1334	1271	1216	418	218	163	152
p _{sat} [Pa]:	2163	2107	1786	1786	345	186	186

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.108E-0007 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2007

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2007

Název úlohy : **Podlaha na terénu**
Zpracovatel : Zbyněk Svoboda
Zakázka :
Datum : 1.7.2007

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Korek lisovaný	0.0100	0.0640	1880.0	150.0	8.0	0.0000
2	Mazanina	0.0500	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
3	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000
4	EPS	0.1000	0.0380	1270.0	25.0	50.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.83 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.33 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 7.8E+0010 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.35 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.920

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 255.04 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.47 C

STOP, Teplo 2007

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2007

Název úlohy : Podlaha nad suterénem
Zpracovatel : Zbyněk Svoboda
Zakázka :
Datum : 1.7.2007

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Korek lisovaný	0.0100	0.0640	1880.0	150.0	8.0	0.0000
2	Mazanina	0.0500	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
3	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000
4	EPS	0.1000	0.0380	1270.0	25.0	50.0	0.0000
5	Železobeton	0.1500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 0.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.93 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.31 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: 1.0E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.922

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 255.04 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 2.50 C

STOP, Teplo 2007

VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA

podle ČSN EN ISO 13790, ČSN EN 832, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2007

Název úlohy: **RD Kladno**
Zpracovatel: Zbyněk Svoboda
Zakázka:
Datum: 1.7.2007

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
Typ výpočtu potřeby tepla: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu :

Název období sezóna	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				Horizont
			Sever	Jih	Východ	Západ	
	258	4,5 C	277,3	1501,2	760,4	760,4	1236,1

Název období sezóna	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
	258	4,5 C	373,1	373,1	1254,0	1254,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Název zóny: RD Kladno
Vnitřní teplota: 20,0 C
Účinnost otopné soustavy: 100,0 %
Časová konstanta: 48,0 h

Průměrné vnitřní zisky:	0,53 kW
Teplo na přípravu TUV:	0,0 MJ (za otopné období)
Zpětně získané teplo:	0,0 MJ (za otopné období)

Měrná tepelná ztráta větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	409,0 m ³
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
<u>Měrná tepelná ztráta větráním Hv:</u>	<u>69,530 W/K</u>

Tepelná propustnost mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]
Stěna	183,1	0,190	1,00
Dveře	2,0	3,500	0,71
Střecha šikmá	52,0	0,220	1,15
Okna	5,76	1,300	1,15
Okna	4,32	1,300	1,15
Okna	2,88	1,300	1,15

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

Tepelná propustnost mezi zónou a exteriérem Ld: **72,290 W/K**

Ustálená tepelná propustnost zeminou zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK	
Plocha podlahy:	87,4 m ²	
Exponovaný obvod podlahy:	37,6 m	
Lín. činitel v napojení stěny:	0,0 W/mK	
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0	
Typ podlahové konstrukce:		nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,4 m	
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,8 m ² K/W	
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,3 m ² K/W	
Tepelný odpor suterénních stěn:	0,8 m ² K/W	
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,75 m	
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,3 m	
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h	
Objem vzduchu v suterénu:	52,4 m ³	
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²	
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,24 W/m ² K	
Ustálená tepelná propustnost zeminou Ls:	20,953 W/mK	
<u>Ustálená tepelná propustnost zeminou Ls:</u>	<u>20,953 W/K</u>	

Měrná ztráta prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Půda		
Objem vzduchu v prostoru:	30,6 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,1 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	5,0 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Podlaha půdy	43,7	0,220	do interiéru
Krytina	51,0	7,100	do exteriéru
Výlez	1,0	5,600	do exteriéru
Tepelná propustnost Liu:	9,614 W/K		
Tepelná propustnost Lue:	367,7 W/K		
Měrná ztráta Hiu:	10,654 W/K		
Měrná ztráta Hue:	419,72 W/K		
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,975		
Měrná ztráta prostupem nevytáp. prostory Hu:	9,376 W/K		

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okna	5,76	0,675	0,8	0,8	1,0	Sever
Okna	4,32	0,675	0,8	0,8	1,0	Jih
Okna	2,88	0,675	0,8	0,8	1,0	Východ
<u>Celkový solární zisk okny Qs (za sezónu):</u>	<u>3993,903 MJ</u>					

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	RD Kladno
Vnitřní teplota:	20,0 C
Účinnost otopné soustavy:	100,0 %
Teplo na přípravu TUV:	0,0 MJ (za otopné období)
Zpětně získané teplo:	0,0 MJ (za otopné období)

Měrná tepelná ztráta větráním Hv:	69,530 W/K
Tepelná propustnost mezi zónou a exteriérem Ld:	110,406 W/K
Ustálená tepelná propustnost zeminou Ls:	20,953 W/K
Měrná ztráta prostupem nevytáp. prostory Hu:	9,376 W/K
Měrná ztráta Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrná ztráta větranými stěnami H,vw:	---
Měrná ztráta prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavná měrná ztráta podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledná měrná ztráta H:	210,265 W/K

Solární zisk okny Qs,w:	3993,903 MJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s:	---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw:	---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw:	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti:	---
Celkový solární zisk Qs:	3993,903 MJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Ql:	72649,320 MJ
Vnitřní tepelné zisky Qi:	11814,330 MJ
Solární tepelné zisky Qs:	3993,903 MJ
Celkové tepelné zisky Qg:	15808,240 MJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta:	0,980
Potřeba tepla na vytápění Qh:	57161,060 MJ
Celková potřeba energie na vytápění Q:	57161,060 MJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Rozložení měrných tepelných ztrát

Zóna	Položka	Měrná ztráta [W/K]	Procento [%]
1	Celková měrná ztráta H:	210,265	100,0 %
z toho:	Měrná ztráta výměnou vzduchu Hv:	69,530	33,1 %
	Ustálená propustnost zeminou Ls:	20,953	10,0 %
	Měrná ztráta přes nevytápěné prostory Hu:	9,376	4,5 %
	Propustnost tepelnými mosty Ld,tb:	38,116	18,1 %
	Propustnost plošnými kcmi Ld,c:	72,290	34,4 %
	Stěna... :	34,789	16,5 %
	Okna... :	19,375	9,2 %
	Střecha šikmá... :	13,156	6,3 %
	Dveře... :	4,970	2,4 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrná ztráta speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrná ztráta objektu a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných ztrát jednotlivých zón Hc:	210,265 W/K	
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:		511,3 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,41 W/m3K	
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	30,2 kWh/m3,a	
Poznámka: Tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných ztrát jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.		

Potřeba tepla na vytápění podle ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13790

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Ql:	72,649 GJ	20,180 MWh
Vnitřní tepelné zisky Qi:	11,814 GJ	3,282 MWh
Solární tepelné zisky Qs:	3,994 GJ	1,109 MWh
Celkové tepelné zisky Qg:	15,808 GJ	4,391 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta:	0,980	
Potřeba tepla na vytápění Qh:	57,161 GJ	15,878 MWh
Celková potřeba energie na vytápění Q:	57,161 GJ	15,878 MWh

Vysvětlivky:	Potřeba tepla na vytápění Qh nezahrnuje vliv účinnosti otopné soustavy, tepla na ohřev TUV a zpětně získaného tepla. Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková potřeba energie na vytápění Q (tj. celkový příkon tepla).
Poznámka:	Potřeba tepla na vytápění Qh a celková potřeba energie na vytápění Q platí pro budovy s automatickou dynamickou regulací otopného systému. Jen u takových budov lze do energetické bilance započítat vnitřní a vnější tepelné zisky. Pokud je otopný systém budovy bez regulace, je potřeba tepla na vytápění Qh totožná s potřebou tepla na pokrytí tepelné ztráty Ql.

Měrná potřeba tepla na vytápění podle ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13790

Celk. potřeba tepla na vytápění budovy:	15878 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	511,3 m3
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy Ev:	31,1 kWh/m3,a

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón Ht:	140,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	381,2 m2

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} :

0,37 W/m²K

STOP, Energie 2007

Příloha C – Energetický štítek obálky budovy

C.1. Obsah energetického štítku obálky budovy a jeho protokolu

Písemný dokument je určen k prokázání splnění požadovaných hodnot porovnávacích ukazatelů tepelně technických vlastností budovy a jejích konstrukcí, podmiňujících plnění požadavků na tepelnou ochranu a nízkou energetickou náročnost budovy. Dokládá se při stavebním řízení podle zvláštního předpisu (stavební zákon, zákon o hospodaření energií a jejich vyhlášky).

Příloha popisuje obsah písemného dokumentu, kterým se dokládá splnění požadavků na tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Dokument vytvořený podle přílohy B lze využít pro čtyři základní účely:

C.1 Obsah energetického štítku obálky budovy a jeho protokolu

C.1.1 Protokol k energetickému štítku obálky budovy a energetický štítek obálky budovy jsou přehledné technické dokumenty, kterými je možné doložit splnění požadavku na prostup tepla obálkou budovy podle přílohy B.

C.1.2 Obsahem protokolu k energetickému štítku obálky budovy je základní soubor údajů popisujících tepelné chování budovy a jejích konstrukcí, energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

C.1.3 Protokol k energetickému štítku obálky budovy a energetický štítek obálky budovy se mohou zpracovávat rovněž jako příloha průkazu energetické náročnosti budov.

C.1.4 Základní soubor údajů protokolu k energetickému štítku obálky budovy je:

- a) identifikace budovy (druh, adresa, katastrální a územní číslo),
- b) identifikace vlastníka nebo společenství vlastníků, popř. stavebníka (název, popř. jméno, adresa),
- c) popis budovy (objem vytápěné zóny V , celková plocha A ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu, objemový faktor tvaru budovy A / V),
- d) klimatické podmínky budovy (převažující vnitřní teplota v topném období θ_{m} , venkovní návrhová teplota v zimním období θ_{e}),
- e) charakteristika energeticky významných parametrů ochlazovaných obvodových konstrukcí (plochy A_i , součinitele prostupu tepla U_i , lineární a bodové činitele Ψ a χ tepelných vazeb mezi konstrukcemi, činitele teplotní redukce b_i , měrné ztráty prostupem tepla H_{Ti} konstrukcemi a tepelnými vazbami),
- f) údaje prostupu tepla obálkou budovy (měrná ztráta prostupem tepla H_{T} , průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , jeho požadovaná normová hodnota $U_{\text{em,N,rq}}$ a průměrná hodnota stavebního fondu $U_{\text{em,s}}$, hranice klasifikačních tříd A až G podle C.2),
- g) údaje o zpracování (jméno a adresa zpracovatele, datum, podpis).

C.1.5 Základní soubor údajů v energetickém štítku obálky budovy je:

- identifikace budovy (adresa),
- klasifikace prostupu tepla obálkou budovy podle C.2.

C.2 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Třídy prostupu tepla obálkou budovy se klasifikují podle tabulky C.1 pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

Tabulka C.1 – Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² ·K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,3 \cdot U_{em,rq}$	Velmi úsporná	↔ 0,3
B	70X0	$0,3 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,6 \cdot U_{em,rq}$	Úsporná	↔ 0,6
C	30X0	$0,6 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$	Vyhovující	↔ 1,0
D	00X0	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	Nevyhovující	↔ 1,5
E	03X0	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s}) \leq U_{em} < U_{em,s}$	Nehospodárná	↔ 2,0
F	07X0	$U_{em,s} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,s}$	Velmi nehospodárná	↔ 2,5
G	0XX0	$U_{em} > 1,5 \cdot U_{em,s}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikační ukazatel CI se stanoví:

- je-li $U_{em} \leq U_{em,rq}$, pak $CI = U_{em} / U_{em,rq}$,
- je-li $U_{em} > U_{em,rq}$ a $U_{em} \leq U_{em,s}$, pak $CI = 1 + (U_{em} - U_{em,rq}) / (U_{em,s} - U_{em,rq})$,
- je-li $U_{em} > U_{em,s}$, pak $CI = 1 + U_{em} / U_{em,s}$.

POZNÁMKY

- Budovy, které plní požadavky podle 9 mají klasifikační třídu A až C a klasifikační ukazatel $CI \leq 1$.
- Klasifikační třída A je vhodná pro pasivní domy, třída B pro nízkoenergetické domy, rozmezí tříd D a E odpovídá průměrnému stavu stavebního fondu ČR do roku 2006. Klasifikační třídu C lze podrobněji rozlišit na:
 - C1 $0,6 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,rq}$ vyhovující doporučené úrovni (CI do 0,75 včetně),
 - C2 $0,75 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$ vyhovující požadované úrovni (CI nad 0,75).
 Hranice mezi klasifikačními třídami určují hodnoty klasifikačních ukazatelů uvedené v tabulce C.1.
- Použité barvy pro energetický štítek obálky budovy vznikají kombinací CMYK – modrá (Cyan), červená (Magenta), žlutá (Yellow), černá (black). Číslice v kódu barvy označují desítky procent barev v pořadí CMYK, pro 100 % se přitom používá symbol X. Například kód barvy 07X0 znamená 0 % modré, 70 % červená, 100 % žluté, 0 % černé. Kódy barev šipek znázorňujících klasifikační třídy jsou v tabulce C.1, kód barvy rámečku je X070. Veškerý text a ohraničení šipek jsou černé, pozadí je bílé, včetně šipky hodnocení.

C.3 Příklad vyplněního protokolu k energetickému štítku obálky budovy

Veličiny a značky použité v protokolu jsou v uváděny v návaznosti na ČSN 73 0540-3, výpočtové metody podle ČSN 73 0540-4 a navazující české technické normy.

Příklad:

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby (např. rodinný dům, nemocnice, hotel...)	
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	

Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	, č.kat.
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	 /

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy Objemový faktor tvaru budovy A / V	400 m ³ 356 m ² 0,89 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v topném období θ_{im} Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	+ 20 °C - 15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i ($\sum A_i$) [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_k \cdot l_k + \sum \chi_j$)/ A_i) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ ($\sum \psi_k \cdot l_k + \sum \chi_j$) [W/K]
Okna a prosklené dveře	13,9	1,60	1,70 (1,2)	1,15	25,6
Vnější stěna 1	106,1	0,35	0,38 (0,25)	(1,0)	37,1
Vnější stěna 2	38,0	0,31	0,38 (0,25)	(1,0)	11,8
Strop k půdě s netěsněnou krytinou	98,2	0,29	0,30 (0,20)	0,83	23,6
Podlaha přilehlá k zemině	98,2	0,44	0,45 (0,30)	0,40	17,3
Vchodové dřevěné dveře	1,6	2,10	3,50 (2,30)	1,15	3,9
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	(356,0)	(0,10)		(1,0)	35,6
Celkem	356,0				154,9

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle této normy.

POZNÁMKA Hodnocení vlivu tepelných vazeb vztahem (+ 0,10·A) je přibližný, velmi bezpečný odhad běžných tepelných vazeb mezi konstrukcemi. V tomto příkladu zvyšuje měrnou ztrátu prostupem tepla H_T a průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} o 23 %. Čím nižší budou součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, tím představuje určitý vliv tepelných vazeb větší relativní přírůstek. Při důsledné optimalizaci tepelných vazeb mezi konstrukcemi lze docílit snížení jejich vlivu pod (+ 0,02·A). V tom případě zvyšují tepelné vazby měrnou ztrátu prostupem tepla H_T a průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} o méně než 6 % a prostup tepla se tedy sníží o více než 18 %.

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	154,9
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,435
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m²·K)	0,35
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m²·K)	0,47
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m²·K)	1,07

Požadavek na prostup tepla obálkou budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_i pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A – B	0,3	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	0,14
B – C	0,6	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	0,28
(C1 – C2)	(0,75)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(0,35)
C – D	1,0	$U_{em,rq}$	0,47
D – E	1,5	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	0,77
E – F	2,0	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	1,07
F – G	2,5	$1,5 \cdot U_{em,s}$	1,60

Klasifikace: C – vyhovující (podrobněji: C1 - vyhovující požadované úrovni)

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: *den / měsíc / rok*

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: *adresa zpracovatele*

IC:

Zpracoval: *jméno, příjmení, titul , kvalifikace zpracovatele*

Podpis:

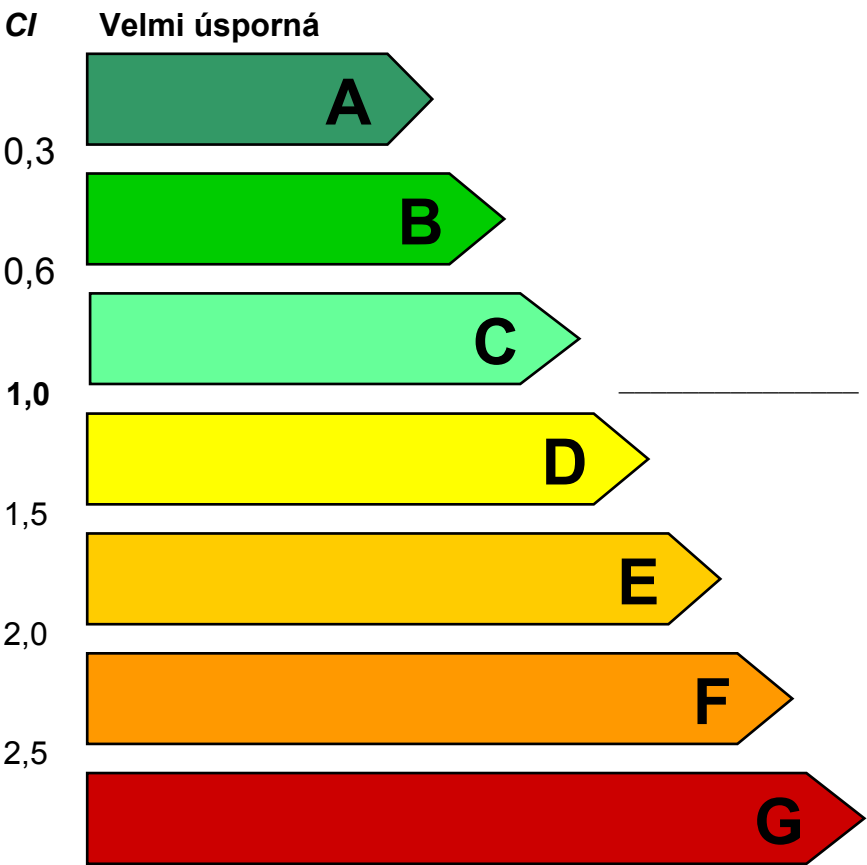
Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

POZNÁMKA V protokolech zpracovávaných pro účely anonymních soutěží se identifikační údaje nevyplňují.

C.4 Příklad energetického štítku obálky budovy

Příklad energetického štítku obálky budovy je na obrázku C.1.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení		Hodnocení obálky budovy					
Adresa budovy							
Celková podlahová plocha $A_c =$ m ²		stávající	doporučení				
CI Velmi úsporná  Mimořádně ne hospodárná							
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T / A$		X	Y				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V =$ m ² /m ³							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}							
Platnost štítku do		Datum					
Štítek vypracoval		Jméno a příjmení					
		Klasifikace					

Příloha D – Přehled termínů tepelné ochrany a energetické náročnosti budov

Příloha je uvedena pro pochopení širších souvislostí uplatnění ČSN 73 0540. Byla zpracována podle terminologie v ČSN 73 0540-1 pro tepelnou ochranu budov, v prEN, EN, EN ISO, ČSN EN a ČSN EN ISO pro energetickou náročnost budov.

D.1 Česko-anglický slovník

Český výraz	Anglický výraz
absolutní vlhkost vzduchu	absolute air humidity
amplituda intenzity globálního slunečního záření	amplitude of global solar radiation intensity
atmosférický tlak	atmospheric pressure
bezpečností teplotní přírážka	humidity safety margin
bilanční hodnocení	asset rating
bodový činitel prostupu tepla	point thermal transmittance
bodový tepelný most	point thermal bridge
celková plocha obálky budovy	total building envelope
celková podlahová plocha	total floor area
celková propustnost slunečního záření	total solar energy transmittance; solar factor
celková spotřeba energie budovy	total energy use of building
celkový součinitel prostupu tepla, celková U-hodnota	total thermal transmittance; total U-value
čas	time
částečný tlak nasycené vodní páry	partial saturated water vapour pressure
částečný tlak nasycené vodní páry při teplotě rosného bodu	partial saturated water vapour pressure for dew point temperature
částečný tlak vodní páry	particular water vapour pressure
činitel využití tepelných zisků; stupeň využití tepelných zisků	utilisation factor of heat gains
čistá energie	net energy
délka	length
denostupně	accumulated temperature differences
desorpční hmotnostní vlhkost	desorption humidity mass by mass
difuzní odpor	diffusion resistance
difuzní sluneční záření	diffuse solar radiance
difuzní tok	water vapour diffusion flow rate
dlouhodobá navlhavost při difuzi	long term absorption by diffusion
dodaná energie	delivered energy
doporučená normová hodnota	recommended standard value
ekvivalentní difuzní tloušťka	equivalent diffuse thickness

Český výraz	Anglický výraz
ekvivalentní faktor difuzního odporu	equivalent moisture resistance factor; equivalent water vapour diffusion resistance factor
ekvivalentní plocha průvzdušnosti	equivalent leakage area
ekvivalentní součinitel difuzní vodivosti	equivalent diffusion conductivity factor
ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti	equivalent thermal conductivity
ekvivalentní tepelný odpor nevytápěného prostoru	equivalent thermal resistance of unheated space
energetický odběrný systém	energy ware consumption system
energie (jako zboží)	energy ware
faktor difuzního odporu	moisture resistance factor; water vapour diffusion resistance factor
faktor tvaru budovy, geometrická charakteristika budovy	shape factor of building
globální sluneční záření	global solar irradiance
hmotnostní vlhkost	moisture content mass by mass
hodnota deklarovaná výrobcem vlastností stavebních materiálů, výrobků a výplní otvorů	manufacturer's declared value of properties building materials, product and pane opening values
hodnoty	values
hustota difuzního toku vodní páry	density of water vapour diffusion flow rate
hustota směrového sálavého tepelného toku	density of directional radiation flow rate
hustota směrového spektrálního sálavého tepelného toku	density of directional spectral radiation flow rate
hustota tepelného toku	density of heat flow rate
charakteristická hmotnostní vlhkost	characteristic moisture content mass by mass
charakteristická tepelná hodnota vlastností stavebních materiálů a výrobků	characteristic thermal value of properties building materials, products
charakteristický rozměr podlahy	characteristic dimension of floor
intenzita výměny vzduchu n_{50}	space rate changing air n_{50}
intenzita výměny vzduchu v místnosti	space rate changing air
klasifikace vlastností	classification of properties
kritická místnost	critical room
kritická normová hodnota	critical standard value
kritická vnitřní povrchová teplota	critical internal surface temperature
kritická vnitřní povrchová vlhkost	critical internal surface humidity
kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	temperature factor at the internal surface
lehký obvodový plášť	curtain walling
lineární činitel prostupu tepla	linear thermal transmittance
lineární tepelná propustnost	linear thermal coupling coefficient
lineární tepelný most	linear thermal bridge
lineární tepelný odpor	linear thermal resistance
materiál	material
měrná spotřeba tepla na vytápění	specific heat use for heating
měrná tepelná kapacita	specific heat capacity
měrná tepelná ztráta	heat loss coefficient; heat transfer coefficient
měrná tepelná ztráta větráním	ventilation heat loss coefficient

Český výraz	Anglický výraz
měrná vlhkost vzduchu	humidity by mass
měrná ztráta prostupem tepla	transmission heat loss coefficient
nasákavost	water absorption
návrhová ekvivalentní teplotní amplituda globálního slunečního záření	design equivalent temperature amplitude of global solar radiation
návrhová hmotnostní vlhkost; praktická hmotnostní vlhkost	practical moisture content mass by mass
návrhová hodnota vlastností stavebních materiálů, výrobků a výplní otvorů	design value of properties building materials, product and pane opening
návrhová průměrná letní denní teplota venkovního vzduchu	design external average day temperature in the summer
návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu	design average external temperature
návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu	design relative external air humidity
návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	design relative internal air humidity
návrhová střední intenzita globálního slunečního záření	design mean global solar irradiance
návrhová teplota venkovního vzduchu v letním období	design external temperature in summer
návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	design external temperature in winter
návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	design external temperature in winter
návrhová teplotní amplituda venkovního vzduchu v letním období	design thermal amplitude of the external ambient temperature in summer
návrhová výsledná teplotní amplituda venkovního prostředí v letním období	resultant thermal amplitude of the outdoor environment in the summer period
nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období	maximum upsurge of internal temperature in the summer period
nejvyšší teplota vnitřního vzduchu v místnosti v letním období	maximum internal temperature in the summer period
neustálený stav	non-steady state
normová hmotnostní vlhkost	standard moisture content mass by mass
nositel energie	energy carrier
obestavěný prostor budovy	build-up volume of the building
objem	volume
objemová hmotnost	density
objemová hmotnost v suchém stavu	dry density
objemová vlhkost	moisture content volume by volume
objemový tok vzduchu	air flow rate
objemový tok vzduchu při referenčních podmínkách	air flow rate in reference condition
obnovitelná energie	renewable energy
odpor konstrukce při prostupu tepla	total thermal resistance (of the structure)

Český výraz	Anglický výraz
odpor konstrukce při prostupu vodní	total water vapour diffusion resistance (of the structure)
odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce	external surface thermal resistance
odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	internal surface thermal resistance
odpor při přestupu vodní páry na vnější straně konstrukce	external surface water vapour diffusion resistance
odpor při přestupu vodní páry na vnitřní straně konstrukce	internal surface water vapour diffusion resistance
okamžitá hmotnostní vlhkost	actual moisture content mass by mass
operativní teplota	operative temperature
periodický stav	periodic state
plocha	area, surface
plošná tepelná propustnost	thermal conductance
podlaha na zemině	slab on ground
pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období	drop of internal dry resultant temperature in the winter period
poměrná plocha	fractional area
poměrný teplotní rozdíl vnitřního povrchu	temperature difference ratio
potřeba energie na vytápění	energy use for space heating
potřeba tepla na vytápění	heat use; heat use for heating
požadovaná hodnota	required value
požadovaná normová hodnota	required standard value
primární energie	primary energy
propustnost vodní	water vapour permeability
provozní (operativní) hodnocení	operational rating
průměrná rychlost větru	average wind speed
průměrný součinitel prostupu tepla	average transmission heat loss coefficient
průvzdušnost	air permeability
průvzdušnost na celkovou plochu výplně otvoru; plošná průvzdušnost	area air permeability
průvzdušnost na délku spáry výplně otvoru; spárová průvzdušnost	length join air permeability
převažující návrhová teplota vnitřního vzduchu	prevailing design internal temperature
přímé sluneční záření	direct solar radiation
referenční rychlost větru	reference wind speed
reflexní materiál	reflective material
relativní vlhkost vzduchu	relative humidity
roční množství zkondenzované vodní páry	the annual amount of condensed water vapour
roční potřeba tepla	annual heat use
sálavý tepelný tok, tepelný tok sáláním	radiation heat flow rate
sestava lehkého obvodového pláště	curtain walling
sluneční záření	solar irradiance

Český výraz	Anglický výraz
směrová spektrální odrazivost vnějšího povrchu	directional spectral reflection external surface
směrová spektrální pohltivost vnějšího povrchu	directional spectral absorptance external surface
směrová spektrální pohltivost vnitřního povrchu	directional spectral absorptance internal surface
směrová spektrální propustnost vnějšího povrchu	directional spectral transmission external surface
směrová spektrální propustnost vnitřního povrchu	directional spectral transmission internal surface
směrový sálavý tepelný tok, směrový tepelný tok sáláním	directional density of radiation flow rate
sorpcí hmotnostní vlhkost	sorption humidity mass by mass
součinitel difuzní vodivosti	diffusion conductivity factor
součinitel difuzní vodivosti vodní páry ve vzduchu	diffusion conductivity factor in the air
součinitel prostupu tepla výplně otvoru	thermal transmittance of pane opening
součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce	thermal transmittance in build construction
součinitel prostupu tepla, U-hodnota	thermal transmittance, U-value
součinitel průvzdušnosti	flow coefficient
součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce	external surface thermal transmittance
součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	internal surface thermal transmittance
součinitel přestupu vodní páry na vnější straně konstrukce	external surface water vapour transfer
součinitel přestupu vodní páry na vnitřní straně konstrukce	internal surface water vapour transfer
součinitel spárové průvzdušnosti	coefficient of length joint air permeability
součinitel tepelné vodivosti	thermal conductivity
součinitel teplotní vodivosti	thermal diffusivity factor
součinitel podmínek působení	condition operation coefficients
spárová difuzní vodivost	joint (gap) conductivity factor
spektrální sálavý tepelný tok, spektrální tepelný tok sáláním	spectral radiation heat flow
spektrální směrová emisivita vnějšího povrchu	directional spectral emittance external internal surface
spektrální směrová emisivita vnitřního povrchu	directional spectral emittance internal surface
stavební konstrukce	building element
stavební prvek	building component
stavební výrobek	structural product
střední radiační teplota	mean radiant temperature
stupeň energetické náročnosti budov	level of energy performance of building LEP
systémová hranice budovy	boundary of heated space building
šíření tepla	heat transfer
šíření vlhkosti	moisture transfer
šíření vzduchu	air transfer
šířka	width
tepelná charakteristika budovy	thermal characteristic of building, volume heat loss coefficient

Český výraz	Anglický výraz
tepelná jímavost	thermal effusivity
tepelná jímavost podlahy	thermal effusivity of floor
tepelná pohltivost	thermal absorption
tepelná propustnost	thermal coupling coefficient
tepelná vazba	thermal connection
tepelně izolační materiál	thermal insulation material
tepelně stejnorodá vrstva	thermally homogeneous layer
tepelné veličiny	thermal quantities
tepelný most	thermal bridge
tepelný odpor vrstvy, konstrukce	thermal resistance
tepelný odpor vzduchové vrstvy	thermal resistance of air gap
tepelný tok	heat flow rate
teplota	temperature
teplota rosného bodu	dew point temperature
teplota vnitřního vzduchu	internal air temperature
teplotní faktor vnitřního povrchu	temperature factor at the internal surface
teplotní útlum	thermal damping
termodynamická teplota	thermodynamic temperature
tloušťka	thickness
transformační energie	auxiliary energy
účinnost vytápění	heat efficiency
určující vlastnosti tepelných a vlhkostních veličin	determining properties thermal and moisture quantities
ustálený stav	steady state
vlhkostní součinitel materiálu	material moisture coefficient
vlhkostní veličiny	moisture quantities
vnější konstrukce	external structure
vnitřní konstrukce	internal structure
vnitřní prostor budovy	indoor volume of the building
vypařené množství vodní páry	evaporated water vapour
výplň otvoru	pane opening; infill opening
výsledná teplota	internal dry resultant temperature; globe temperature
výška	height
základní tepelná hodnota zdiva	masonry basic thermal value
zdicí prvek	masonry unit
zdivo	masonry
zdroje energie	energy sources
zkondenzované množství vodní páry	condensed water vapour

D.2 Anglicko-český slovník

Anglický výraz	Český výraz
absolute air humidity	absolutní vlhkost vzduchu
accumulated temperature differences	denostupně
actual moisture content mass by mass	okamžitá hmotnostní vlhkost
air flow rate	objemový tok vzduchu
air flow rate in reference condition	objemový tok vzduchu při referenčních podmínkách
air permeability	průvzdušnost
air transfer	šíření vzduchu
amplitude of global solar radiation intensity	amplituda intenzity globálního slunečního záření
annual heat use	roční potřeba tepla
area air permeability	průvzdušnost na celkovou plochu výplně otvoru; plošná průvzdušnost
area, surface	plocha
asset rating	bilanční hodnocení
atmospheric pressure	atmosférický tlak
auxiliary energy	transformační energie
average transmission heat loss coefficient	průměrný součinitel prostupu tepla
average wind speed	průměrná rychlost větru
boundary of heated space building	systémová hranice budovy
building component	stavební prvek
building element	stavební konstrukce
build-up volume of the building	obestavěný prostor budovy
classification of properties	klasifikace vlastností
coefficient of length joint air permeability	součinitel spárové průvzdušnosti
condensed water vapour	zkondenzované množství vodní páry
condition operation coefficients	součinitelé podmínek působení
critical internal surface humidity	kritická vnitřní povrchová vlhkost
critical room	kritická místnost
humidity safety margin	bezpečnostní teplotní přírážka
critical internal surface temperature	kritická vnitřní povrchová teplota
curtain walling	lehký obvodový plášť
curtain walling kid	sestava lehkého obvodového pláště
declared value of properties building materials, product and pane opening	deklarovaná hodnota vlastností stavebních materiálů, výrobků a výplní otvorů
delivered energy	dodaná energie

Anglický výraz	Český výraz
density	objemová hmotnost
density of directional radiation flow rate	hustota směrového sálavého tepelného toku
density of directional spectral radiation flow rate	hustota směrového spektrálního sálavého tepelného toku
density of heat flow rate	hustota tepelného toku
density of water vapour diffusion flow rate	hustota difuzního toku vodní páry
design average external temperature	návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu
design equivalent temperature amplitude of global solar radiation	návrhová ekvivalentní teplotní amplituda globálního slunečního záření
design external average day temperature in the summer	návrhová průměrná letní denní teplota venkovního vzduchu
design external temperature in summer	návrhová teplota venkovního vzduchu v letním období
design external temperature in winter	návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období
design external temperature in winter	návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období
internal air temperature	teplota vnitřního vzduchu
design mean global solar irradiance	návrhová střední intenzita globálního slunečního záření
design relative external air humidity	návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu
design relative internal air humidity	návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu
design thermal amplitude of the external ambient temperature in summer	návrhová teplotní amplituda venkovního vzduchu v letním období
design value of properties building materials, product and pane opening	návrhová hodnota vlastností stavebních materiálů, výrobků a výplní otvorů
desorption humidity mass by mass	desorpční hmotnostní vlhkost
determining properties thermal and moisture quantities	určující vlastnosti tepelných a vlhkostních veličin
dew point temperature	teplota rosného bodu
diffuse solar radiance	difuzní sluneční záření
diffusion conductivity factor	součinitel difuzní vodivosti
diffusion conductivity factor in the air	součinitel difuzní vodivosti vodní páry ve vzduchu
diffusion resistance	difuzní odpor
direct solar radiance	přímé sluneční záření
directional density of radiation flow rate	směrový sálavý tepelný tok, směrový tepelný tok sáláním
directional spectral absorptance external surface	směrová spektrální pohltivost vnějšího povrchu
directional spectral absorptance internal surface	směrová spektrální pohltivost vnitřního povrchu

Anglický výraz	Český výraz
directional spectral emittance external internal surface	spektrální směrová emisivita vnějšího povrchu
directional spectral emittance internal surface	spektrální směrová emisivita vnitřního povrchu
required value	požadovaná hodnota
directional spectral reflection internal surface	směrová spektrální odrazivost vnějšího povrchu
directional spectral transmission external surface	směrová spektrální propustnost vnějšího povrchu
directional spectral transmission internal surface	směrová spektrální propustnost vnitřního povrchu
drop of internal dry resultant temperature in the winter period	pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období
dry density	objemová hmotnost v suchém stavu
energy carrier	nositel energie
energy sources	zdroje energie
energy ware	energie (jako zboží)
energy ware consumption system	energetický odběrný systém
equivalent diffuse thickness	ekvivalentní difuzní tloušťka
equivalent diffusion conductivity factor	ekvivalentní součinitel difuzní vodivosti
equivalent leakage area	ekvivalentní plocha průvzdušnosti
equivalent moisture resistance factor; equivalent water vapour diffusion resistance factor	ekvivalentní faktor difuzního odporu
equivalent thermal conductivity	ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti
equivalent thermal resistance of unheated space	ekvivalentní tepelný odpor nevytápěného prostoru
evaporated water vapour	vypařené množství vodní páry
external structure	vnější konstrukce
external surface coefficient of heat transfer; external surface resistance	součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce
external surface thermal resistance	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
external surface water vapour diffusion resistance	odpor při přestupu vodní páry na vnější straně konstrukce
flow coefficient	součinitel průvzdušnosti
fractional area	poměrná plocha
global solar irradiance	globální sluneční záření
heat efficiency	účinnost vytápění
energy use for space heating	potřeba energie na vytápění
heat flow rate	tepelný tok
heat loss coefficient; heat transfer coefficient	měrná tepelná ztráta
heat transfer	šíření tepla
total thermal resistance (of the structure)	odpor konstrukce při prostupu tepla

Anglický výraz	Český výraz
heat use; heat use for heating	potřeba tepla na vytápění
height	výška
humidity by mass	měrná vlhkost vzduchu
characteristic dimension of floor	charakteristický rozměr podlahy
characteristic moisture content mass by mass	charakteristická hmotnostní vlhkost
characteristic thermal value of properties building materials, products	charakteristická tepelná hodnota vlastností stavebních materiálů a výrobků
indoor volume of the building	vnitřní prostor budovy
internal dry resultant temperature; globe temperature	výsledná teplota
internal structure	vnitřní konstrukce
internal surface coefficient of heat transfer; internal surface resistance	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
internal surface thermal resistance	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
internal surface water vapour diffusion resistance	odpor při přestupu vodní páry na vnitřní straně konstrukce
joint (gap) conductivity factor	spárová difuzní vodivost
length	délka
length join air permeability	průvzdušnost na délku spáry výplně otvoru; spárová průvzdušnost
level of energy performance of building LEP	stupeň energetické náročnosti budov
linear thermal coupling coefficient	lineární tepelná propustnost
linear thermal resistance	lineární tepelný odpor
linear thermal transmittance	lineární činitel prostupu tepla
long term absorption by diffusion	dlouhodobá navlhavost při difuzi
masonry	zdivo
masonry basic thermal value	základní tepelná hodnota zdiva
masonry unit	zdící prvek
material	materiál
material moisture coefficient	vlhkostní součinitel materiálu
maximum internal temperature in the summer period	nejvyšší teplota vnitřního vzduchu v místnosti v letním období
maximum upsurge of internal temperature in the summer period	nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období
mean radiant temperature	střední radiační teplota
moisture content mass by mass	hmotnostní vlhkost
moisture content volume by volume	objemová vlhkost

Anglický výraz	Český výraz
moisture quantities	vlhkostní veličiny
moisture resistance factor; water vapour diffusion resistance factor	faktor difuzního odporu
moisture transfer	šíření vlhkosti
net energy	čistá energie
non-steady state	neustálený stav
operational rating	provozní (operativní) hodnocení
operative temperature	operativní teplota
pane opening; infill opening	výplň otvoru
partial saturated water vapour pressure	částečný tlak nasycené vodní páry
partial saturated water vapour pressure for dew point temperature	částečný tlak nasycené vodní páry při teplotě rosného bodu
particular water vapour pressure	částečný tlak vodní páry
periodic state	periodický stav
linear thermal bridge	lineární tepelný most
point thermal bridge	bodový tepelný most
point thermal transmittance	bodový činitel prostupu tepla
practical moisture content mass by mass	návrhová hmotnostní vlhkost; praktická hmotnostní vlhkost
prevailing design internal temperature	převažující návrhová teplota vnitřního vzduchu
primary energy	primární energie
radiation heat flow rate	sálavý tepelný tok; tepelný tok sáláním
recommended standard value	doporučená normová hodnota
reference wind speed	referenční rychlost větru
reflective material	reflexní materiál
relative humidity	relativní vlhkost vzduchu
renewable energy	obnovitelná energie
critical standard value	kritická normová hodnota
required standard value	požadovaná normová hodnota
resultant thermal amplitude of the outdoor environment in the summer period	návrhová výsledná teplotní amplituda venkovního prostředí v letním období
shape factor of building	faktor tvaru budovy, geometrická charakteristika budovy
slab on ground	podlaha na zemině
solar irradiance	sluneční záření
sorption humidity mass by mass	sorpční hmotnostní vlhkost
space rate changing air	intenzita výměny vzduchu v místnosti
space rate changing air n_{50}	intenzita výměny vzduchu n_{50}

Anglický výraz	Český výraz
specific heat capacity	měrná tepelná kapacita
specific heat use for heating	měrná spotřeba tepla na vytápění
spectral radiation heat flow	spektrální sálavý tepelný tok, spektrální tepelný tok sáláním
standard moisture content mass by mass	normová hmotnostní vlhkost
steady state	ustálený stav
structural product	stavební výrobek
total water vapour diffusion resistance (of the structure)	odpor konstrukce při prostupu vodní
temperature	teplota
temperature difference ratio	poměrný teplotní rozdíl vnitřního povrchu
temperature factor at the internal surface	kritický teplotní faktor vnitřního povrchu
temperature factor at the internal surface	teplotní faktor vnitřního povrchu
the annual amount of condensed water vapour	roční množství zkondenzované vodní páry
thermal absorption	tepelná pohltivost
thermal bridge	tepelný most
thermal conductance	plošná tepelná propustnost
thermal conductivity	součinitel tepelné vodivosti
thermal connection	tepelná vazba
thermal coupling coefficient	tepelná propustnost
thermal diffusivity factor	součinitel teplotní vodivosti
thermal effusivity	tepelná jímavost
thermal effusivity of floor	tepelná jímavost podlahy
thermal damping	teplotní útlum
thermal characteristic of building, volume heat loss coefficient	tepelná charakteristika budovy
thermal insulation material	tepelně izolační materiál
thermal quantities	tepelné veličiny
thermal resistance	tepelný odpor vrstvy, konstrukce
thermal resistance of air gap	tepelný odpor vzduchové vrstvy
thermally homogeneous layer	tepelně stejnorodá vrstva
thermodynamic temperature	termodynamická teplota
thickness	tloušťka
time	čas
total energy use of building	celková spotřeba energie budovy
total building envelope	celková plocha obálky budovy

Anglický výraz	Český výraz
total floor area	celková podlahová plocha
total solar energy transmittance; solar factor	celková propustnost slunečního záření
total transmission heat loss coefficient of pane opening; total heat thermal transmittance of pane opening	součinitel prostupu tepla výplně otvoru
total thermal transmittance; total U-value	celkový součinitel prostupu tepla, celková U-hodnota
transmission heat loss coefficient	měrná ztráta prostupem tepla
transmission heat loss coefficient in build construction	součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce
transmission heat loss coefficient; heat thermal transmittance value, <i>U</i> -value	součinitel prostupu tepla, U-hodnota
utilisation factor of heat gains	činitel využití tepelných zisků; stupeň využití tepelných zisků
values	hodnoty
ventilation heat loss coefficient	měrná tepelná ztráta větráním
volume	objem
water absorption	nasákavost
water vapour diffusion flow rate	difuzní tok
water vapour permeability	propustnost vodní
water vapour transfer at external surface of the structure	součinitel přestupu vodní páry na vnější straně konstrukce
water vapour transfer at internal surface of the structure	součinitel přestupu vodní páry na vnitřní straně konstrukce
width	šířka

Další:

shading devices	stínící prostředky
guarded hot box	chráněná teplá skříň
Czech Standardization Institute CNI	Český normalizační institut ČNI
European Committee for Standardization CEN	Evropská komise pro normalizaci CEN
International Organization for Standardization ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO
Hygrothermal performance of building materials	tepelně vlhkostní chování stavebních materiálů
Energy Performance of Buildings Directive - EPBD	Směrnice o energetické náročnosti budov - EPBD
Energy Performance of Buildings EPB	energetická náročnost budov ENB
thermal performance	tepelné chování
energy use for space heating	potřeba energie na vytápění

build environment	prostředí budov
thermal insulation	tepelná izolace / tepelné vlastnosti
buildings and building components	budovy a stavební konstrukce
ventilation for buildings	větrání budov
light and lighting	světlo a osvětlení
heating systems in buildings	tepelné soustavy v budovách
building automation	automatizace budovy
building controls	řízení budovy
building management	management budovy
conformity control systems	systémy kontroly shody
technical report	technická zpráva
Umbrella Document	zastřešující dokument
energy rating	energetické hodnocení
energy certification of buildings	energetická certifikace budov
boiler	kotel
air-conditioning system	klimatizační soustava
space heating emission system	soustava sálavého vytápění
space heating generation	zdroj tepla
combustion system	spalovací soustava (kotel)
heat pump system	tepelné čerpadlo
thermal solar system	tepelná solární soustava
CHP electricity and heat	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
district heating	dálkové vytápění
space heating distribution system	soustava rozvodu tepla
cooling load	chladicí zátěž
renewable energy sources (renewables)	obnovitelné zdroje energie (OZE)
thermal technique of buildings	stavební tepelná technika
thermal protection of buildings	tepelná ochrana budov
thermal performance of buildings	tepelné chování budov
hygrothermal performance of buildings	tepelně vlhkostní chování budov
Energy performance of buildings	Energetická náročnost budov
Energy balance	Energetická bilance
energy certification	energetická certifikace
energy certificate	průkaz energetické náročnosti
energy class	energetická třída
reference value	referenční hodnota
energy performance indicator	ukazatel energetické náročnosti

technical building system	technická soustava budovy
conditioning area)	kondicionovaná plocha
measured energy rating	měřené energetické hodnocení (operativní hodnocení)
data set	soubor údajů
tailored energy rating	upravené/zakázkové energetické hodnocení
standard energy rating	normové energetické hodnocení
asset energy rating	bilanční energetické hodnocení
energy carrier	energonositel
delivered energy	dodaná energie
primary energy	primární energie (prvotní energie)

Příloha E – Normy a dokumenty ISO a CEN na podporu EPBD

Příloha je uvedena pro pochopení širších souvislostí uplatnění ČSN 73 0540.

E.1 Vysvětlení používaných zkratk

(Zpracováno podle webových stránek ČNI a informací obsažených v EN pro EPBD)

ISO (International Organization for Standardization) - Mezinárodní organizace pro normalizaci, se sídlem v Ženevě. Byla založena v roce 1947. Zabývá se tvorbou mezinárodních norem ISO a jiných druhů dokumentů (technických specifikací - TS, technických zpráv - TR a veřejně dostupných specifikací - PAS, dohod o technických trendech – TTA, dohod z pracovní konference průmyslu – IWA, pokynů ISO atd.) ve všech oblastech normalizace kromě elektrotechniky.

CEN (European Committee for Standardization) - Evropská komise pro normalizaci, se sídlem v Bruselu. Byla založena v roce 1975. CEN je nezisková asociace vědecké a technické povahy registrovaná podle belgických zákonů. Zabývá se tvorbou evropských norem (EN), předběžných evropských norem (ENV), technických zpráv (CR) a pracovních dohod (CWA).

ČNI – Český normalizační institut, se sídlem v Praze. Byl založen v roce 1993 se vznikem České republiky se zkratkou ČSNI, změněnou v r. 2005 na ČNI. Zabývá se tvorbou, vydáváním a rušením českých technických norem (ČSN) a jejich návrhů (ČSN-P), přejímáním a zaváděním mezinárodních a evropských norem do struktury ČSN jako ČSN ISO, ČSN EN ISO a ČSN EN.

POZNÁMKA Stručně z historie národní normalizace: Zpočátku byla organizována na spolkové úrovni - v r. 1919 byla založena první celostátní společnost Elektrotechnický svaz československý (ESČ) a v r. 1922 celostátní společnost pro všeobecnou normalizaci Československá společnost normalizační (ČSN), která měla statut všeobecně prospěšné, neziskové organizace. ČSN byla jedním z iniciátorů ustavení Mezinárodní federace normalizačních organizací ISA (International Standard Association), založené roku 1928 v Praze. V roce 1951 převzal řízení technické normalizace stát prostřednictvím nově založeného Úřadu pro normalizaci, současně byly zrušeny společnosti ESČ a ČSN. Tento úřad se postupně měnil na Úřad pro normalizaci a měření (ÚNM), Federální úřad pro normalizaci a měření (FÚNM) a v r. 1993 na Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Pro tento nový orgánem státní správy ČR od počátku zajišťuje tvorbu a vydávání technických norem souběžně založený Český normalizační institut, na který v roce 1997 ÚNMZ převedl i členství v mezinárodních a evropských normalizačních organizacích, např. v ISO a CEN.

EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) – Směrnice o energetické náročnosti budov (Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2002/91/ES, o energetické náročnosti budov)

ISO/TC 163 Thermal performance and energy use in the build environment – Technická komise ISO 163 Tepelné chování a potřeba energie v prostředí budov (dříve Thermal insulation – Tepelné vlastnosti; v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 43 Stavební tepelná technika)

CEN/BT WG 173 Energy Performance of Buildings project group – Technická komise CEN 173 Pracovní skupina pro energetickou náročnost budov (v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 43 Stavební tepelná technika)

CEN/TC 89 Thermal performance of buildings and building components – Technická komise CEN 89 Tepelné chování budov a stavebních konstrukcí (v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 43 Stavební tepelná technika)

CEN/TC 156 Ventilation for buildings – Technická komise CEN 156 Větrání budov (v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 75 Vzduchotechnická zařízení)

CEN/TC 169 Light and lighting – Technická komise CEN 169 Světlo a osvětlení (v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 76 Osvětlení)

CEN/TC 228 Heating systems in buildings – Technická komise CEN 228 Tepelné soustavy v budovách (v ČR součinnost zajišťuje technická normalizační komise ČNI/TNK 93 Ústřední vytápění a příprava teplé vody)

CEN/TC 247 Building automation, controls and building management – Technická komise CEN 247 Automatizace budovy, řízení a management budovy (v ČR není žádná odpovídající technická normalizační komise ČNI/TNK)

EN Evropská (technická) norma

ČSN Česká technická norma

E.2 Platné a revidované normy ISO a CEN souvisící s EPBD

Přehled platných nebo revidovaných norem souvisících s EPBD zajišťovaný ISO/TC 163 byl zpracován podle pracovních podkladů normalizačních činností platných k červnu 2007.

ISO: Rok vydání

Anglický název

ISO 7345:1987 [EN ISO 7345:1995]

Thermal insulation – Physical quantities and definitions

ISO 9229:1991

Thermal insulation – Materials, products and systems – Vocabulary

ISO 9251:1987 [EN ISO 9251:1996]

Thermal insulation – Heat transfer conditions and properties of materials – Vocabulary

ČSN EN ISO (Třídící znak ČSN): Rok vydání Český název

ČSN EN ISO 7345 (73 0553): 1997

Tepelná izolace - Fyzikální veličiny a definice

Je zadán překlad pro převzetí do systému ČSN (Tepelná izolace – Materiály, výrobky a systémy – Slovník)

ČSN EN ISO 9251 (73 0552): 1997

Tepelná izolace - Podmínky šíření tepla a vlastnosti materiálů - Slovník

ISO 9288:1989 [EN ISO 9288:1996]
Thermal insulation - Heat transfer by radiation -
Physical quantities and definitions
ISO 9346:1987 /Amd 1:1996
[EN ISO 9346:1987 /A1:1996]
Thermal insulation - Mass transfer - Physical
quantities and definitions
ISO 15099:2003
Thermal performance of windows, doors and
shading devices – Detailed calculations
ISO 6781:1983
Thermal insulation – Qualitative detection of
thermal irregularities in building envelopes –
Infrared method
[EN 13187:1998 (modifikace ISO 6781:1983)]
Thermal performance of buildings - Qualitative
detection of thermal irregularities in building
envelopes - Infrared method
ISO 8301:1991
Thermal insulation – Determination of steady-
state thermal resistance and related properties
– Heat flow meter apparatus
ISO 8302:1991
Thermal insulation – Determination of steady-
state thermal resistance and related properties
– Guarded hot plate apparatus
ISO 8497:1994 [EN ISO 8497:1996]
Thermal insulation - Determination of steady
state thermal transmission properties of
thermal insulation for circular pipes
ISO 8990:1994 [EN ISO 8990:1996]
Thermal insulation - Determination of steady
state thermal transmission properties -
Calibrated and guarded hot box
ISO 9869:1994
Thermal insulation – Building elements – In-situ
measurement of thermal resistance and
thermal transmittance
ISO 9972:2006
Thermal performance of buildings –
Determination air permeability of buildings –
Fan pressurization method
[EN 13829:2000 (modifikace ISO 9972:1996)]
Thermal performance of buildings –
Determination of air permeability of
buildings – Fan pressurization method
ISO 10051:1996
Thermal insulation – Moisture effects on heat
transfer – Determination of thermal
transmissivity of a moist material
ISO 11561:1999
Ageing of thermal insulation materials –
Determination of the long-term change in
thermal resistance of closed-cell plastics
(accelerated laboratory test methods)

ČSN EN ISO 9288 (73 0555):1998
**Tepelná izolace - Šíření tepla sáláním -
Fyzikální veličiny a definice**
ČSN EN ISO 9346+A1 (73 0554):1998
**Tepelné izolace - Přenos látky - Fyzikální
veličiny a definice**
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelné chování oken, dveří a stínících
prostředků – Podrobné výpočty)*
ČSN EN 13187 (73 0560):1999
**Tepelné chování budov - Kvalitativní určení
tepelných nepravidelností v pláštích
budov - Infračervená metoda**
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelná izolace – Stanovení tepelného odporu a
souvisících vlastností v ustáleném stavu –
Měřidlo tepelného toku)*
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelná izolace – Stanovení tepelného odporu a
souvisících vlastností v ustáleném stavu –
Měřidlo s chráněnou teplotou deskou)*
ČSN EN ISO 8497 (73 0556):1998
**Tepelná izolace - Stanovení vlastností
prostupu tepla v ustáleném stavu tepelné
izolace pro kruhové potrubí**
ČSN EN ISO 8990 (73 0557):1998
**Tepelná izolace - Stanovení vlastností
prostupu tepla v ustáleném stavu -
Kalibrovaná a chráněná teplá skříň**
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelná izolace – Stavební prvky – Měření
tepelného odporu a součinitele prostupu
tepla na stavbě)*
*Nové znění nebylo zavedeno do systému ČSN,
platí starší*
ČSN EN 13829 (730577):2001
**Tepelné chování budov - Stanovení
průvzdušnosti budov - Tlaková metoda**
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelná izolace – Vlhkostní účinky šíření tepla –
Stanovení tepelné propustnosti vlhkého
materiálu)*
*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Stárnutí tepelně izolačních materiálů –
Stanovení dlouhodobé změny tepelného
odporu plastů s uzavřenými póry (zrychlené
laboratorní zkušební metody)*

ISO 12567-1:2000 [EN ISO 12567-1:2000]
Thermal performance of windows and doors -
Determination of thermal transmittance by
hot box method - Part 1: Complete windows
and doors

ISO 12567-2:2005 [EN ISO 12567-2:2005]
Thermal performance of windows and doors -
Determination of thermal transmittance by
hot box method - Part 2: Roof windows and
other projecting windows

ISO 12569:2000 [EN ISO 12569:2000]
Thermal insulation in buildings - Determination
of air change in buildings - Tracer gas
dilution method

ISO 12570:2000 [EN ISO 12570:2000]
Hygrothermal performance of building materials
and products - Determination of moisture
content by drying at elevated temperature

ISO 12571:2000 [EN ISO 12571:2000]
Hygrothermal performance of building materials
and products - Determination of hygroscopic
sorption properties

ISO 12572:2001 [EN ISO 12572:2001]
Hygrothermal performance of building materials
and products - Determination of water
vapour transmission properties

ISO 15148:2002 [EN ISO 15148:2002]
Hygrothermal performance of building materials
and products - Determination of water
absorption coefficient by partial immersion

ISO 6946:1996 /Amd 1:2003
[EN ISO 6946:1996 /A1:2003]
Building components and building elements -
Thermal resistance and thermal transmittance
- Calculation method

ISO/TR 9165:1988
Practical thermal properties of building materials
and products

ISO 10077-1:2006 [EN ISO 10077-1:2006]
Thermal performance of windows, doors and
shutters - Calculation of thermal
transmittance - Part 1: General

ISO 10077-2:2003 [EN ISO 10077-2:2003]
Thermal performance of windows, doors and
shutters - Calculation of thermal transmittance
- Part 2: Numerical method for frames

ISO 10211-1:1995 /Cor 1:2002
[EN ISO 10211-1:1995 / AC1:2002]
Thermal bridges in building constructions - Heat
flows and surface temperatures - Part 1:
General calculation methods

ISO 10211-2:2001 [EN ISO 10211-2:2001]
Thermal bridges in building construction -
Calculation of heat flows and surface
temperatures - Part 2: Linear thermal bridges

ČSN EN ISO 12567-1 (73 0579):2002
**Tepelné chování oken a dveří - Stanovení
součinitele prostupu tepla metodou teplé
skříně - Část 1: Celková konstrukce oken
a dveří**

ČSN EN ISO 12567-2 (73 0579):2006
**Tepelné chování oken a dveří - Stanovení
součinitele prostupu tepla metodou teplé
skříně - Část 2: Střešní okna a ostatní
přechýlující okna**

ČSN EN ISO 12569 (73 0311):2002
**Tepelné vlastnosti budov - Stanovení výměny
vzduchu v budovách - Metoda změny
koncentrace indikačního plynu**

ČSN EN ISO 12570 (73 0573):2001
**Tepelné vlhkostní chování stavebních
materiálů a výrobků - Stanovení vlhkosti
sušením při zvýšené teplotě**

ČSN EN ISO 12571 (73 0575):2001
**Tepelné vlhkostní vlastnosti stavebních
materiálů a výrobků - Stanovení
hygroskopických sorpčních vlastností**

ČSN EN ISO 12572 (730547):2002
**Tepelné vlhkostní chování stavebních
materiálů a výrobků - Stanovení prostupu
vodní páry**

ČSN EN ISO 15148 (73 0314):2004
**Tepelné vlhkostní chování stavebních
materiálů a výrobků - Stanovení
nasákavosti částečným ponořením**

ČSN EN ISO 6946 (73 0558):1998 / A1:2004
**Stavební prvky a stavební konstrukce -
Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla
- Výpočtová metoda**

*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Praktické tepelné vlastnosti stavebních
materiálů a výrobků)*

ČSN EN ISO 10077-1 (73 0567):2007
**Tepelné chování oken, dveří a okenic -
Výpočet součinitele prostupu tepla - Část
1: Všeobecně**

ČSN EN ISO 10077-2 (73 0567):2004
**Tepelné chování oken, dveří a okenic -
Výpočet součinitele prostupu tepla - Část
2: Výpočtová metoda pro rámy**

ČSN EN ISO 10211-1 (73 0551):1997 /
Opr.1:2003
**Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích -
Tepelné toky a povrchová teplota - Část
1: Základní výpočtové metody**

ČSN EN ISO 10211-2 (73 0551):2002
**Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích -
Výpočet tepelných toků a povrchových
teplot - Část 2: Lineární tepelné mosty**

ISO 10456:1999 [EN ISO 10456:1999]
Building materials and products - Procedures for determining declared and design thermal values

ISO 12241:1998 [EN ISO 12241:1998]
Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules

ISO 13370:1998 [EN ISO 13370:1998]
Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods

ISO 13786:1999 [EN ISO 13786:1999]
Thermal performance of buildings components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods

ISO 13787:2003 [EN ISO 13787:2003]
Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Determination of declared thermal conductivity

ISO 13788:2001 [EN ISO 13788:2001]
Hygrothermal performance of building components and building elements - Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods

ISO 13789:1999 [EN ISO 13789:1999]
Thermal performance of buildings - Transmission heat loss coefficient - Calculation method

ISO 13790:2004 [EN ISO 13790:2004]
Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for space heating

ISO 13791:2004 [EN ISO 13791:2004]
Thermal performance of buildings - Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling - General criteria and validation procedures

ISO 13792:2005 [EN ISO 13792:2005]
Thermal performance of buildings - Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling - Simplified methods

ISO 13793:2001 [EN ISO 13793:2001]
Thermal performance of buildings - Thermal design of foundations to avoid frost heave

ISO 14683:1999 [EN ISO 14683:1999]
Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values

ISO 15758:2004
Hygrothermal performance of building equipment and industrial installations - Calculation of water vapour diffusion - Cold

ČSN EN ISO 10456 (73 0574):2001
Stavební materiály a výrobky - Postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot

ČSN EN ISO 12241 (72 7006):1999
Tepelné izolace pro technická a technologická zařízení staveb - Pravidla výpočtu

ČSN EN ISO 13370 (73 0559):1999
Tepelné chování budov - Přenos tepla se zeminou - Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13786 (73 0563):2000
Tepelné chování stavebních dílců - Dynamické tepelné charakteristiky - Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13787 (73 0313):2004
Tepelně izolační výrobky pro zařízení budov a průmyslové instalace - Stanovení deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti

ČSN EN ISO 13788 (730544):2002
Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13789 (73 0565):2000
Tepelné chování budov - Měrná ztráta prostupem tepla - Výpočtová metoda

ČSN EN ISO 13790 (73 0317):2005
Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění

ČSN EN ISO 13791 (73 0318):2005
Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Základní kritéria pro validační postupy

ČSN EN ISO 13792 (73 0320):2005
Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Zjednodušené metody

ČSN EN ISO 13793 (73 0578):2001
Tepelné chování budov - Tepelnětechnický návrh základů pro zabránění pohybům způsobených mrazem (text anglicky)

ČSN EN ISO 14683 (73 0561):2000
Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Lineární činitel prostupu tepla - Zjednodušené postupy a orientační hodnoty

*Nebyla zavedena do systému ČSN
(Tepelně vlhkostní chování technických zařízení budovy – Výpočet difuze vodní páry – Systémy izolace chladného potrubí)*

pipe insulation systems	
ISO 15927-1:2003 [EN ISO 15927-1:2003]	ČSN EN ISO 15927-1 (73 0315):2004
Hygrothermal performance of building -	Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a
Calculation and presentation of climatic data	uvádění klimatických dat - Část 1:
- Part 1: Monthly and annual means of single	Měsíční a roční průměry jednotlivých
meteorological elements	meteorologických prvků
ISO 15927-4:2005 [EN ISO 15927-4:2005]	ČSN EN ISO 15927-4 (73 0315):2006
Hygrothermal performance of buildings -	Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a
Calculation and presentation of climatic data	uvádění klimatických dat - Část 4:
- Part 4: Hourly data for assessing the annual	Hodinová data pro posuzování roční
energy use for heating and cooling	energetické potřeby pro vytápění a
	chlazení
ISO 15927-5:2004 [EN ISO 15927-5:2004]	ČSN EN ISO 15927-5 (73 0315):2005
Hygrothermal performance of buildings -	Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a
Calculation and presentation of climatic data	uvádění klimatických dat - Část 5: Data
- Part 5: Data for design heat load for space	pro návrhové tepelné zatížení pro
heating	vytápěný prostor
ISO 8142:1990	<i>Nebyla zavedena do systému ČSN</i>
Thermal insulation - Bonded preformed man-	<i>(Tepelná izolace – Pryskyřicí pojené minerálně</i>
made mineral fibre pipe sections –	<i>vláknité části potrubí – Specifikace)</i>
Specification	
ISO 8144-1:1995	<i>Nebyla zavedena do systému ČSN</i>
Thermal insulation - Mineral wool mats for	<i>(Tepelná izolace - Rohože z minerální vlny pro</i>
ventilated roof spaces - Part 1: Specification	<i>větrané střešní prostory – Část 1:</i>
for applications with restricted ventilation	<i>Specifikace pro použití s omezeným</i>
	<i>větráním)</i>
ISO 8144-2:1995	<i>Nebyla zavedena do systému ČSN</i>
Thermal insulation - Mineral wool mats for	<i>(Tepelná izolace - Rohože z minerální vlny pro</i>
ventilated roof spaces - Part 2: Specification	<i>větrané střešní prostory – Část 2:</i>
for horizontal applications with unrestricted	<i>Specifikace pro vodorovná použití</i>
ventilation	<i>s neomezeným větráním)</i>
ISO 8145:1994	<i>Nebyla zavedena do systému ČSN</i>
Thermal insulation - Mineral wool board for	<i>(Tepelná izolace - Desky z minerální vlny pro</i>
overdeck insulation of roofs – Specification	<i>horní vrstvu izolace střech – Specifikace)</i>
ISO 12576-1:2001	<i>Nebyla zavedena do systému ČSN</i>
Thermal insulation - Insulating materials and	<i>(Tepelná izolace – Izolační materiály a výrobky</i>
products for buildings - Conformity control	<i>pro budovy – Systémy kontroly shody – Část</i>
systems – Part 1: Factory-made products	<i>1: Průmyslově zhotovené výrobky</i>

E.3 Nové normy a technická zpráva CEN na podporu EPBD

Přehled připravovaných evropských norem (prEN, prEN ISO) a zastřešující technické zprávy (TR – Technical Report) na podporu EPBD připravovaných pod mandátem CEN č. 343 technickými komisemi BT/TF 173, CEN/TC 89, CEN/TC 156, CEN/TC 169, CEN/TC 228 a CEN/TC 247 byl zpracován podle pracovních podkladů normalizačních činností platných k červnu 2007. Tyto normy mají být zveřejněny v průběhu roku 2007, jejich schválení a zavedení v členských zemích CEN se předpokládá v rozmezí let 2007 až 2009.

prEN,	Anglický název	Zodpovídá	Pozn.
prEN ISO	(Český název – pracovní verze)		
TR 15615	Explanation of the general relationship between various	BT/TF 173	Konečné

	European standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - Umbrella Document (<i>Výklad obecných souvislostí mezi různými evropskými normami a EPBD - Zastřešující dokument</i>) (TR = Technical Report = <i>Technická zpráva</i>)		znění po dokončení norem
15217	Energy performance of buildings — Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings (<i>Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a energetickou certifikaci budov</i>)	TC 89	Konečné hlasování 2007-08
15603 (15315+ 15203)	Energy performance of buildings – Overall energy use and definition of energy ratings (<i>Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení</i>)	BT/TF 173	Konečné hlasování 2007-?
15378	Heating systems in buildings - Inspection of boilers and heating systems (<i>Tepelné soustavy v budovách – Kontrola kotlů a tepelných soustav</i>)	TC 228	Konečné hlasování 2007-?
15240	Ventilation for buildings – Energy performance of buildings – Guidelines for the inspection of air-conditioning systems (<i>Větrání budov – Energetická náročnost budov – Směrnice pro kontrolu klimatizačních soustav</i>)	TC 156	Konečné hlasování 2007-?
15316-1	Heating systems in buildings - Method for calculation of systems energy requirements and system efficiencies – Part 1: General (<i>Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu požadavků na energetické systémy a jejich účinnosti - Část 1: Všeobecně</i>)	TC 228	Konečné hlasování 2007-?
15316-2.1	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2-1: Space heating emission systems (<i>Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu požadavků na energetické systémy a jejich účinnosti - Část 2-1: Soustavy sálavého vytápění</i>)	TC 228	Konečné hlasování 2007-?
	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – (<i>Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu požadavků na energetické systémy a jejich účinnosti -</i>)	TC 228 (TC 312)	Konečné hlasování 2007-?
15316-4.1	Part 4-1: Space heating generation - Combustion systems (<i>Část 4-1: Zdroje tepla – Spalovací soustavy (kotle)</i>)		
15316-4.2	Part 4-2: Space heating generation - Heat pump systems (<i>Část 4-2: Zdroje tepla – Tepelná čerpadla</i>)		
15316-4.3	Part 4-3: Thermal Solar systems (<i>Část 4-3: Tepelné solární soustavy</i>)		
15316-4.4	Part 4-4 Performance and quality of CHP electricity and heat (<i>Část 4-4: Výkon a vhodnost kombinované výroby elektřiny a tepla</i>)		
15316-4.5	Part 4-5: Performance and quality of district heating and large volume systems. (<i>Část 4-5: Výkon a vhodnost dálkového vytápění a velkoobjemových soustav</i>)		
15316-4.6	Part 4-6: The performance of other renewables (heat and electricity) (<i>Část 4-6: Výkon jiných obnovitelných zdrojů (tepla a elektřiny)</i>)		

15316-4.7	Part 4-7 Space heating generation - Biomass combustion systems (<i>Část 4-7: Zdroje tepla – Soustavy na spalování biomasy (kotle na biomasu)</i>)		
	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2.3: Space heating distribution systems (<i>Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu požadavků na energetické systémy a jejich účinnosti – Část 2.3: Soustavy rozvodu tepla</i>)	TC 228	Konečné hlasování 2007-07
15316-2.3	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – (<i>Tepelné soustavy v budovách – Metoda výpočtu požadavků na energetické systémy a jejich účinnosti -</i>)	TC 228	Konečné hlasování 2007-?
15316-3.1	Part 3-1. Domestic hot water systems, characterisation of needs (tapping patterns) (<i>Část 3-1: Soustavy teplé vody – Popis potřeb (odběrové křivky)</i>)		
15316-3.2	Part 3-2 Domestic hot water systems, distribution (<i>Část 3-2: Soustavy teplé vody – Rozvody</i>)		
15316-3.3	Part 3-3 Domestic hot water systems, generation (<i>Část 3-3: Soustavy teplé vody – Zdroje</i>)		
	Part 3-4 Thermal solar generation (merged with 4-3) (<i>Část 3-4: Tepelné solární zdroje (sloučeno s 4-3)</i>)		
15243	Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems (<i>Výpočet vnitřní teploty, tepelné zátěže a potřeby energie v budovách s lokálními klimatizačními soustavami</i>)	TC 156	Konečné hlasování 2007-?
15193	Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting (<i>Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení</i>)	TC 169	Konečné hlasování 2007-?
13790	Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling (nahradí stávající EN ISO 13790) (<i>Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení</i>)	TC 89 + ISO/TC163	Konečné hlasování 2007-?
15255	Thermal performance of buildings – Sensible room cooling load calculation – General criteria and validation procedures (<i>Tepelné chování budov – Výpočet účelné chladicí zátěže místnosti – Základní kriteria a validační postupy</i>)	TC 89	Konečné hlasování 2007-?
15265	Energy performance of buildings – Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods – General criteria and validation procedures (<i>Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení užitím dynamických metod - Základní kriteria a validační postupy</i>)	TC 89	Konečné hlasování 2007-?
15242	Ventilation for buildings – Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration (nahradí stávající EN 13465) (<i>Větrání budov – Výpočtové metody ke stanovení výměny vzduchu v budovách, včetně infiltrace</i>)	TC 156	Konečné hlasování 2007-?
15241	Ventilation for buildings – Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in dwellings and	TC 156	Konečné hlasování

	commercial buildings (<i>Větrání budov – Výpočtové metody ke stanovení energetických ztrát mechanickým větráním a infiltrací v obytných a obchodních budovách</i>)		2007-?
15232	Calculation methods for energy efficiency improvements by the application of integrated building automation products and systems (<i>Výpočtové metody ke stanovení zvýšení energetické účinnosti použitím systémů a výrobků integrované automatizace budov</i>)	TC247	Konečné hlasování 2007-?
	Review of standards dealing with calculation of heat transmission in buildings. – 1 st set: (<i>Revize norem zabývajících se výpočtem prostupu tepla v budovách – 1. skupina</i>)	TC 89 + ISO/TC163	Konečné hlasování 2007-?
13786	- Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics (<i>Tepelné chování stavebních konstrukcí – Dynamické tepelné vlastnosti</i>)		
13789	- Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients (<i>Tepelné chování budov – Součinitele prostupu tepla a šíření tepla větráním</i>)		
10077-1	- Thermal performance of building components - Thermal transmittance of windows-General (<i>Tepelné chování stavebních konstrukcí – Součinitel prostupu tepla okny – Všeobecně</i>)		
	Review of standards dealing with calculation of heat transmission in buildings. – 2 nd set (<i>Revize norem zabývajících se výpočtem prostupu tepla v budovách – 2. skupina</i>)	TC 89 + ISO/TC163	Konečné hlasování 2007-?
10456	- Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (<i>Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabulkové návrhové hodnoty a postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot</i>)		
13370	- Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground – Calculation methods (<i>Tepelné chování budov - Přenos tepla se zeminou - Výpočtové metody</i>)		
10211	- Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations (<i>Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Detailní výpočty</i>)		
14683	- Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values (<i>Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Lineární činitel prostupu tepla - Zjednodušené postupy a orientační hodnoty</i>)		
6946	- Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation methods (<i>Stavební konstrukce a stavební prvky - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtové metody</i>)		
13779	Ventilation for non residential buildings – Performance	TC 156	Konečné

	requirements for ventilation and room conditioning systems. (revision of EN 13779) (<i>Větrání nebytových budov – Plnění požadavků na větrání místnosti klimatizačními soustavami</i>)		hlasování 2007-?
15377	Design of embedded water based surface heating and cooling systems	TC228	Konečné hlasování 2007-?
-1			
-2	(<i>Návrh pod povrchem konstrukcí zabudovaných vodních topných a chladicích soustav</i>)		
-3	Part 1: Determination of the design heating and cooling capacity (<i>Část 1: Stanovení návrhového topného a chladicího výkonu</i>)		
	Part 2: Design, Dimensioning and Installation (<i>Část 2: Návrh, dimenzování a montáž</i>)		
	Part 3: Optimising for use of renewable energy source (<i>Část 3: Optimalizace využití obnovitelných zdrojů energie</i>)		
13791	Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling - General criteria and validation procedures (ISO 13791:2004) (<i>Tepeľné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Základní kritéria a validační postupy</i>)	TC89	Konečné hlasování 2007-?
13792	Thermal performance of buildings – Internal temperatures in summer of a room without mechanical cooling - Simplified calculation method (ISO/FDIS 13792) (<i>Tepeľné chování budov - Vnitřní teploty v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Zjednodušené výpočtové metody</i>)	TC89	Konečné hlasování 2007-?
15459	Data requirements for standard economic evaluation procedures, including for renewable energy sources (<i>Datové požadavky pro standardní postupy ekonomického hodnocení, včetně obnovitelných zdrojů energie</i>)	TC228	Konečné hlasování 2007-?
15239	Ventilation for buildings – Energy performance of buildings – Guidelines for the inspection of ventilation systems (<i>Větrání budov – Energetická náročnost budov - Směrnice pro kontrolu větracích soustav</i>)	TC156	Konečné hlasování 2007-?
15251	Criteria for the internal environment, including thermal, indoor air quality (ventilation), light and noise (<i>Podmínky vnitřního prostředí, zahrnující teplotu, kvalitu vnitřního vzduchu (větrání), osvětlení a hluk</i>)	TC156	Konečné hlasování 2007-?