

STOPTERM spol. s r.o.,Plamínkové 1564 / 5, Praha 4
tel. / fax : 241 400 533

**PRŮKAZ ENERGETICKÉ
NÁROČNOSTI BUDOVY**
reprezentant rodinných domů
EKORD 182 t 78
a
POSOUZENÍ POROVNÁVACÍCH
UKAZATELŮ
stavebních konstrukcí EKORD
obecná lokalita

Zadavatel: Ing. Marian Groch
Třemblat 93
251 65 Ondřejov

Zpracoval : Robert Šafránek

Praha, říjen 2009

OBSAH :

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
Zadavatel průkazu energetické náročnosti budovy	5
Provozovatel předmětu průkazu energetické náročnosti budovy	5
Zpracovatel průkazu energetické náročnosti budovy	5
Předmět průkazu energetické náročnosti budovy	5
2. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY	5
3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	8
Stavební konstrukce	8
Vytápění + příprava TV	9
Elektroinstalace	9
NAVRHOVANÉ SKLADBY OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	10
5. POROVNÁVACÍ UKAZATELE	11
Řešení tepelných mostů a tepelných vazeb mezi konstrukcemi	12
Tab. č. 1 - Požadované hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$	13
Tab. č. 2 - Požadované hodnoty bezpečnostní přírážky teplotního faktoru Δf_{Rsi}	13
Tab. č. 3 - Teploty rosných bodů v závislosti na teplotě a relativní vlhkosti	14
Tab. č. 4 - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla	15
Ψ_k, N a χ_j, N tepelných vazeb mezi konstrukcemi (ČSN 73 0540-2 : 2007)	15
Tab. č. 5 - Teplotní faktor	35
Tab. č. 6 - Lineární činitel prostupu tepla	35
Závěr :	35
Součinitel prostupu tepla	36
Tab. č. 7 - Součinitel prostupu tepla	36
Závěr :	37
Šíření vlhkosti konstrukcí - zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce	38
Tab. č. 8 - Kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce	39
Závěr :	39
Šíření vzduchu konstrukcí a budovou - průvzdušnost	40
Tab. č. 9 - Požadované hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$	40
Tab. č. 10 - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$	41
Závěr :	41
Pokles dotykové teploty podlahy	42
Tab. č. 11 - Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$	42
Závěr :	43
Tepelná stabilita místností	44
Tab. č. 12 - Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta \theta_v(t)$	44
Tab. č. 13 - Požadované hodnoty nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta \theta_{ai,max,N}$ a nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$	45

Závěr :	45
Prostup tepla obálkou budovy	46
Tab. č. 14 - 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 všechny s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$..	47
Závěr :	47
Tab. č. 15 - Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (CI).....	48
Závěr :	48
Technická zařízení budov.....	49
Úpravy otopné soustavy :	49
Rozvody TV	50
Tab. č. 16 - Požadavky vyhlášky 151 / 2001 Sb. na tloušťky tepelné izolace energetických rozvodů	50
Větrání.....	50
Využití alternativních a obnovitelných zdrojů energie (obecné informace)	51
Graf - Podíly jednotlivých forem energie na spotřebě objektu [%].....	54
6. ZJEDNODUŠENÉ VÝPOČTOVÉ HODNOCENÍ A KLASIFIKACE OBYTNÝCH BUDOV S VELMI NÍZKOU POTŘEBOU TEPLA NA VYTÁPĚNÍ - TNI 73 0329.....	55
7. CEKOVÝ ZÁVĚR	56
PŘÍLOHA Č. 1 - TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ....	58
PŘÍLOHA Č. 2 - VÝPOČET TEPELNÉ STABILITY MÍSTNOSTÍ.....	76
PŘÍLOHA Č. 3 - VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	84
PŘÍLOHA Č. 4 - VÝPOČET PODLE TNI 73 0329.....	92
PŘÍLOHA Č. 5 - VÝKAZ VÝMĚR A PROTOKOL K PRŮKAZU ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY.....	106

Použitá literatura :

- 1.) ČSN 73 0540 / 1 - 4 : Tepelná ochrana budov, 1994 - 2007.
- 2.) ČSN 06 0210 : Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění, 1994.
- 3.) ČSN EN ISO 13788 : Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody.
- 4.) ČSN EN ISO 6946 : Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda.
- 5.) ČSN EN ISO 13790 : Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění
- 6.) ČSN EN 832 : Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění - Obytné budovy
- 7.) Zákon č. 61/2008 Sb., Úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá z pozdějších změn
- 8.) Vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov
- 9.) Vyhláška č. 193 / 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

Použité zkratky :

- 1.) ÚT : ústřední topení.
- 2.) TV : teplá voda (dříve označováno TUV - teplá užitková voda).
- 3.) TP : technické podlaží.
- 4.) NP : nadzemní podlaží.
- 5.) PP : podzemní podlaží.
- 6.) sut. : suterén, suterénní.
- 7.) MIV : meziokenní vložka.
- 8.) tl. : tloušťka.
- 9.) PVC : polyvinylchlorid.
- 10.) SKD : sádkartonové desky.
- 11.) DTI : dodatečná tepelná izolace.
- 12.) EPS : pěnový polystyren.
- 13.) XPS : extrudovaný polystyren.
- 14.) MW : minerální vlna (mineral wool)
- 15.) ETICS : vnější tepelně izolační kompozitní systém
(external thermal insulation composite system)
- 16.) STN : stupeň tepelné náročnosti.
- 17.) ČHMÚ : Český hydrometeorologický ústav.
- 18.) Tab. : tabulka.
- 19.) TŽ : technická životnost.
- 20.) KMV : krajská materiálová varianta.
- 21.) CZT : centrální zdroj tepla (centrální zásobování teplem).

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Zadavatel průkazu energetické náročnosti budovy

Ing. Marian Groch, Třemblat 93, 251 65 Ondřejov

Provozovatel předmětu průkazu energetické náročnosti budovy

Budoucí vlastník budovy

Zpracovatel průkazu energetické náročnosti budovy

Robert Šafránek,
zapsaný do Seznamu energetických auditorů podle § 11 odst. 1 písm. g) zákona č. 406 / 2000 Sb. o hospodaření s energií pod číslem 212, s oprávněním Ministerstva průmyslu a obchodu vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy.

Předmět průkazu energetické náročnosti budovy

Předmětem průkazu energetické náročnosti budovy je reprezentant rodinného domu typu EKORD 182 t 78 v obecné lokalitě 1. teplotní oblasti.

2. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Podle §6a odstavce 1) zákona č. 61/2008 Sb., úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá z pozdějších změn, stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek musí zajistit **splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů**, které stanoví prováděcí právní předpis (vyhláška č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov) a dále splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami.

Podle odstavce 2) dokládá stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek splnění požadavků podle odstavce 1) průkazem energetické náročnosti budovy, který musí být přiložen při prokazování dodržení obecných technických požadavků na výstavbu.

Průkaz nesmí být starší 10 let a je součástí dokumentace podle prováděcího právního předpisu při

- a) výstavbě nových budov,
- b) při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m², které ovlivňují jejich energetickou náročnost (zásah na více než 25 % plochy obvodového pláště budovy),
- c) při prodeji nebo nájmu budov nebo jejich částí v případech, kdy pro tyto budovy nastala povinnost zpracovat průkaz podle písmene a) nebo b).

Průkaz může být použit pro jednotlivé byty a nebytové prostory u budov s ústředním vytápěním, které je připojeno na zdroj či rozvod tepelné energie.

Součástí průkazu nové budovy nad 1000 m² celkové podlahové plochy musí být výsledky posouzení technické, ekologické a ekonomické proveditelnosti alternativních systémů vytápění, kterými jsou

- a) decentralizované systémy dodávky energie založené na energii z obnovitelných zdrojů,
- b) kombinovaná výroba elektřiny a tepla,
- c) dálkové nebo blokové ústřední vytápění, v případě potřeby chlazení,
- d) tepelná čerpadla.

Tzv. „porovnávací ukazatele“ podle §6a odstavce 1) zákona č.61/2008 Sb. o hospodaření energií jsou uvedeny v §4 vyhlášky č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.

(1) Porovnávací ukazatele jsou splněny, když

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

1. stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní,

2. stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a číselný koeficient prostupu tepla,

3. uvnitř stavebních konstrukcí nedochází ke kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti,

4. funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obálky budovy,

5. podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu,

6. místnosti mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chlazení a přehřívání,

7. budova má nejvýše požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy,

b) technická zařízení budovy pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení a jejich regulace zajistí

1. požadovanou dodávku užitečné energie pro požadovaný stav vnitřního prostředí,

2. dodávku energie s požadovanou energetickou účinností,

3. požadovanou osvětlenost s nízkou spotřebou energie na sdružené a umělé osvětlení,

4. nízkou energetickou náročnost budovy.

V §6a v odstavci 8) zákona č.61/2008 Sb. o hospodaření energií je uvedeno : „Požadavky podle odstavce 1 nemusí být splněny při změně dokončené budovy v případě, že vlastník budovy prokáže energetickým auditem, že to není technicky a funkčně možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy, její provozní účely nebo pokud to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu (např. zákon č.20/1987 Sb. o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů).

Požadavky podle odstavce 1 nemusí být dále splněny u budov dočasných s plánovanou dobou užívání do 2 let, budov experimentálních, budov s občasným používáním, zejména pro náboženské činnosti, obytných budov, které jsou určeny k užívání kratšímu než 4 měsíce v roce, samostatně stojících budov o celkové podlahové ploše menší než 50 m² a budov obsahujících vnitřní technologické zdroje tepla. Požadavky dále nemusí být splněny u výrobních budov v průmyslových areálech, u provozoven a neobytných zemědělských budov s nízkou roční spotřebou energie na vytápění.“.

Zároveň ale §6 v odstavci 1) v poslední větě uvádí, že: „ Při změnách dokončených budov jsou požadavky plněny pro celou budovu nebo pro změny systémů a prvků budovy“. Z toho vyplývá, že některé požadavky je nutné splnit pro budovu jako celek (např. průměrný součinitel prostupu tepla, celkovou kategorii energetické náročnosti budovy apod.), některé požadavky je nutné splnit pouze u měněných či upravovaných konstrukcí.

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

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

Úplná projektová dokumentace objektu nebyla k dispozici.

Výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí je proveden podle předpisu ČSN 73 0540 „*Tepelná ochrana budov*“ a v souladu s ČSN EN ISO 13788 a ČSN EN ISO 6946.

Pro hodnocení byly vybrány konstrukce, kterými dochází k tepelným ztrátám, a které svými tepelně technickými vlastnostmi ovlivňují tepelnou pohodu a spotřebu tepla na vytápění objektu.

Stavební konstrukce

Posuzovanou budovou je reprezentant rodinných domů EKORD. Jedná se o samostatně stojící rodinný dům. Budova má pouze obytné přízemí bez podkrovní, není podsklepená.

Světlá výška podlaží je 2,60 m. Výška objektu nad úrovní přízemí je pak 6,40 m.

Celková půdorysná plocha zastavěná objektem je cca 182,0 m².

Navržená obvodová stěna přízemí (E1) je sendvičová, nosnou konstrukci tvoří betonové skořepinové tvárnice tl. 200 mm, tepelnou izolaci tvoří materiály na bázi minerálních, sklených, konopných apod. vláken (např. Hardsil, Steico Flex, Canabest apod.) tl. 270 mm, vnitřní vrstvu tvoří sádrové tvárnice tl. 80 mm.

Navržená nosná konstrukce střechy je z příhradových dřevěných vazníků.

Navržená konstrukce stropu nad přízemím (B1) má ve svém souvrství tepelnou izolaci mezi vazníky v tl. 600 mm. Podhled stropu nad přízemím tvoří sádrokartonové desky.

Podlaha přízemí bez suterénu (C1) má ve svém souvrství vloženou tepelnou izolaci z pěnového polystyrenu (EPS 100 Z) v tl. 200 mm.

Navržené výplně otvorů (okna i vstupní dveře) jsou z dřevěných profilů zasklené izolačními trojskly.

Poznámka : Skladby stavebních konstrukcí jsou uvedeny v kapitole „Skladby hodnocených základních obvodových a vnitřních konstrukcí“.

Vytápění + příprava TV

Zdrojem tepla pro vytápění i ohřev TV bude tepelné čerpadlo systému vzduch - voda. Předpokládaný nejnižší faktor je 3,4. Přesný typ zdroje tepla bude upřesněn pro konkrétní stavby dle individuálních požadavků stavebníků.

Elektroinstalace

Předmětem průkazu energetické náročnosti budovy je také spotřeba elektrické energie pro osvětlení, eventuelně pomocná energie pro provoz technických zařízení domu (vytápění, ohřev TV, větrání).

Pro osvětlení se předpokládá používání úsporných kompaktních světelných zdrojů, tzv. úsporných žárovek.

NAVRHOVANÉ SKLADBY OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ

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

1. Obvodová stěna přízemí - E1

- sádrové tvárnice	tl. 80 mm
- parozábrana (AIRSTOP VAP apod.)	
- vláknitá tepelná izolace (HARDSIL, STEICO FLEX apod.)	tl. 270 mm
- betonové skořepinové tvárnice	tl. 200 mm
- omítka vnější	tl. 15 mm

2. Strop nad přízemím - B1

- sádrokartonový podhled, alternativně palubky	tl. 12,5 mm
- uzavřená vzduchová dutina + nosné profily sádrokartonu	tl. 187,5 mm
- parozábrana (AIRSTOP VAP apod.)	
- tepelná izolace mezi vazníky	tl. 600 mm

3. Podlaha přízemí bez suterénu - C 1

- nášlapná vrstva (např. keramická dlažba)	tl. 15 mm
- anhydritový potěr	tl. 55 mm
- tepelná izolace (např. EPS 150 S, EPS 100 Z apod.)	tl. 200 mm
- PE folie	
- hydroizolace	
- podkladní beton	tl. 175 mm
- štěrkový podsyp	tl. 275 mm

5. POROVNÁVACÍ UKAZATELE

Podle §6a odstavce 1) zákona č. 61/2008 Sb., úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá z pozdějších změn, stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek musí zajistit **splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů**, které stanoví prováděcí právní předpis (vyhláška č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov) a dále splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami.

Tzv. „porovnávací ukazatele“ podle §6a odstavce 1) zákona č.61/2008 Sb. o hospodaření energií jsou uvedeny v §4 vyhlášky č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov (viz. kapitola 2).

(1) Porovnávací ukazatele jsou splněny, když

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

1. stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní,

2. stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla,

3. uvnitř stavebních konstrukcí nedochází ke kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti,

4. funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obálky budovy,

5. podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu,

6. místnosti mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání,

7. budova má nejvýše požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy,

b) technická zařízení budovy pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení a jejich regulace zajistí

1. požadovanou dodávku užitečné energie pro požadovaný stav vnitřního prostředí,

2. dodávku energie s požadovanou energetickou účinností,

3. požadovanou osvětlenost s nízkou spotřebou energie na sdružené a umělé osvětlení,

4. nízkou energetickou náročnost budovy.

Řešení tepelných mostů a tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

1. stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, **že na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní,**

2. **stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla,**

Konkrétní požadavky na tepelně technické vlastnosti jsou stanoveny v ČSN 73 0540 „Tepelná ochrana budov“. Ve druhé části této normy (ČSN 73 0540-2 : 2007) jsou mimo jiné uvedeny požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukcí.

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

Požadavky dle v článku 5.1.:

5.1.1. 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:

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

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

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$$

kde $f_{Rsi,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, stanovený podle 5.1.2.

Δf_{Rsi} je bezpečnostní přírážka teplotního faktoru, stanovená podle 5.1.3.

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

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

Požadavky ČSN 73 0540-2 : 2007 na kritický teplotní faktor v jednotlivých teplotních oblastech a na hodnoty bezpečnostních přírážek pro různé druhy konstrukcí a režim vytápění místností jsou uvedeny v následujících tabulkách.

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

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota vnějšího vzduchu θ_e [°C]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
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

Tab. č. 2 - Požadované hodnoty bezpečnostní přírážky teplotního faktoru Δf_{Rsi}

Konstrukce		Vytápění s poklesem výsledné teploty $\Delta\theta_v$ [°C]		
		$\Delta\theta_v < 2 \text{ °C}$ (nepřerušované)	$2 \text{ °C} \leq \Delta\theta_v \leq 5 \text{ °C}$ (tlumené)	$\Delta\theta_v > 5 \text{ °C}$
		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

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

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

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

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

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

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

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

Další požadavek ČSN 73 0540 - 2 : 2007 je uveden v článku 5.2.3., a sice, že **lineární i bodový činitel prostupu tepla** Ψ_k ve W/(m.K) a χ_j ,ve W/K, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí u budov s převažující vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^\circ\text{C}$ ve smyslu 5.2.1a) splňovat podmínku:

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

Tab. č. 4 - Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi (ČSN 73 0540-2 : 2007)

Typ lineární tepelné vazby	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
	Lineární činitel prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ [W/(m.K)]	
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnou, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,60	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

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

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

V tomto průkazu energetické náročnosti budovy jsou hodnoceny základní detaily a tepelné vazby. V rámci zpracování realizační projektové dokumentace úprav objektu je nutné dořešit a posoudit jednotlivé konkrétní detaily tak, aby následná realizace byla v souladu s požadavky ČSN 73 0540-2 : 2007.

ČSN 73 0540-2 : 2007 v článku 5.1.4 uvádí, že: „pokud při změně dokončené budovy nelze u konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ v zimním období splnit požadavek podle 5.1.1, připouští se ve výjimečném odůvodněném případě hodnocení podle 5.1.5.“

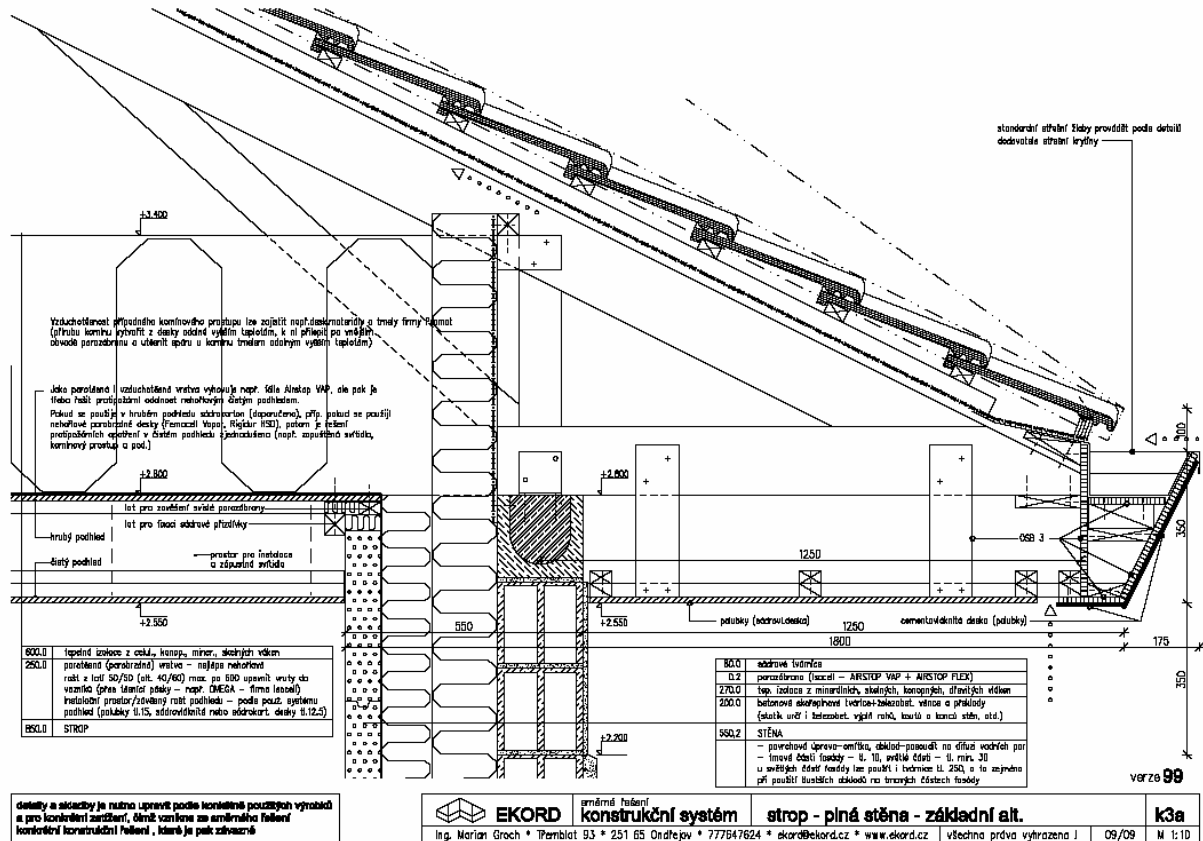
Článek 5.1.5 pak uvádí, že: „U konstrukcí, na jejichž vnitřním povrchu nesmí podle 5.1.1 vzniknout a růst plíseň, je možné slnit tuto podmínku jiným způsobem, než zajištěním vnitřní povrchové tepoty podle 5.1.1. Účinnost, nezávadnost a dlouhodobost jiného způsobu vyloučení plísní je nutné doložit.“

Na dalších stránkách jsou uvedeny výsledky výpočtů jednotlivých detailů a tepelných vazeb mezi konstrukcemi, provedené programem AREA 2008.

Z důvodu univerzálnosti konstrukčního řešení byly jednotlivé detaily posuzovány pro 3. teplotní oblasti (-17 °C). Jako výplně otvorů byly uvažovány výrobky s europrofilem tl. 92 mm.

1. STYK OBVODOVÉ STĚNY A STROPU NAD PŘÍZEMÍM

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,10$ [m².K/W] (dvouplášťová kce)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,947$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,947 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,10$ [m².K/W] (dvouplášťová kce)

Normové požadavky: $\psi_k \leq \psi_{k,N}$
 $\psi_{k,N} = 0,60$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 0,246$ [W/m.K]

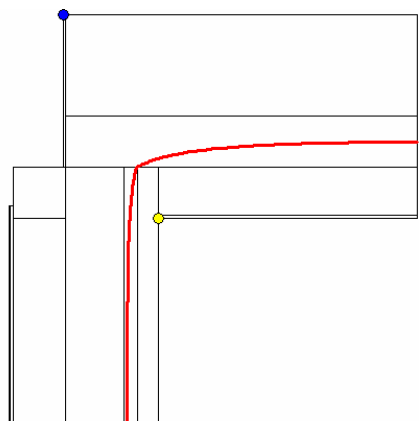
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,14$ [W/m².K] (obvodová stěna)
 $U_2 = 0,07$ [W/m².K] (strop nad přízemím)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 1,600$ m
 $l_2 = 1,545$ m

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_e = L - U_1 \times l_1 - U_2 \times l_2$
 $\psi_e = 0,246 - 0,14 \times 1,600 - 0,07 \times 1,545$
 $\psi_e = - 0,086$ [W/m.K]

Posouzení: $\psi_k \leq \psi_{k,N}$
 $- 0,086 \leq 0,60 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C

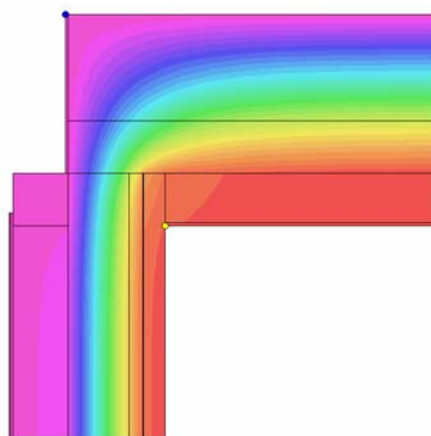


Izotermy:

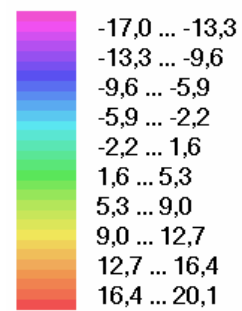
 ———— 14,12 C

- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=18,97 C; fRsi=0,947

Obrázek - teplotní pole

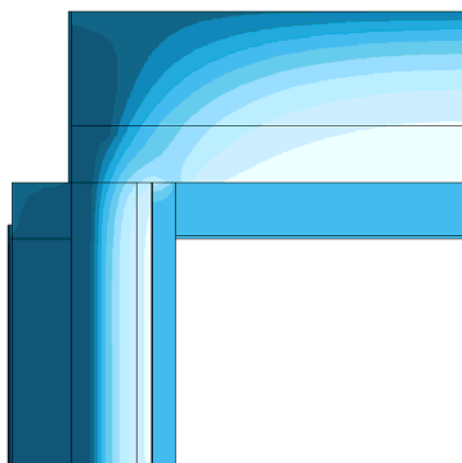


Teplotní pole [C]:

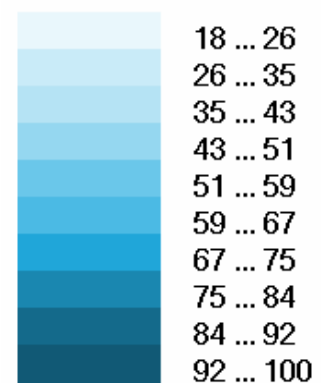


- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=18,97 C; fRsi=0,947

Obrázek - rozložení relativní vlhkosti

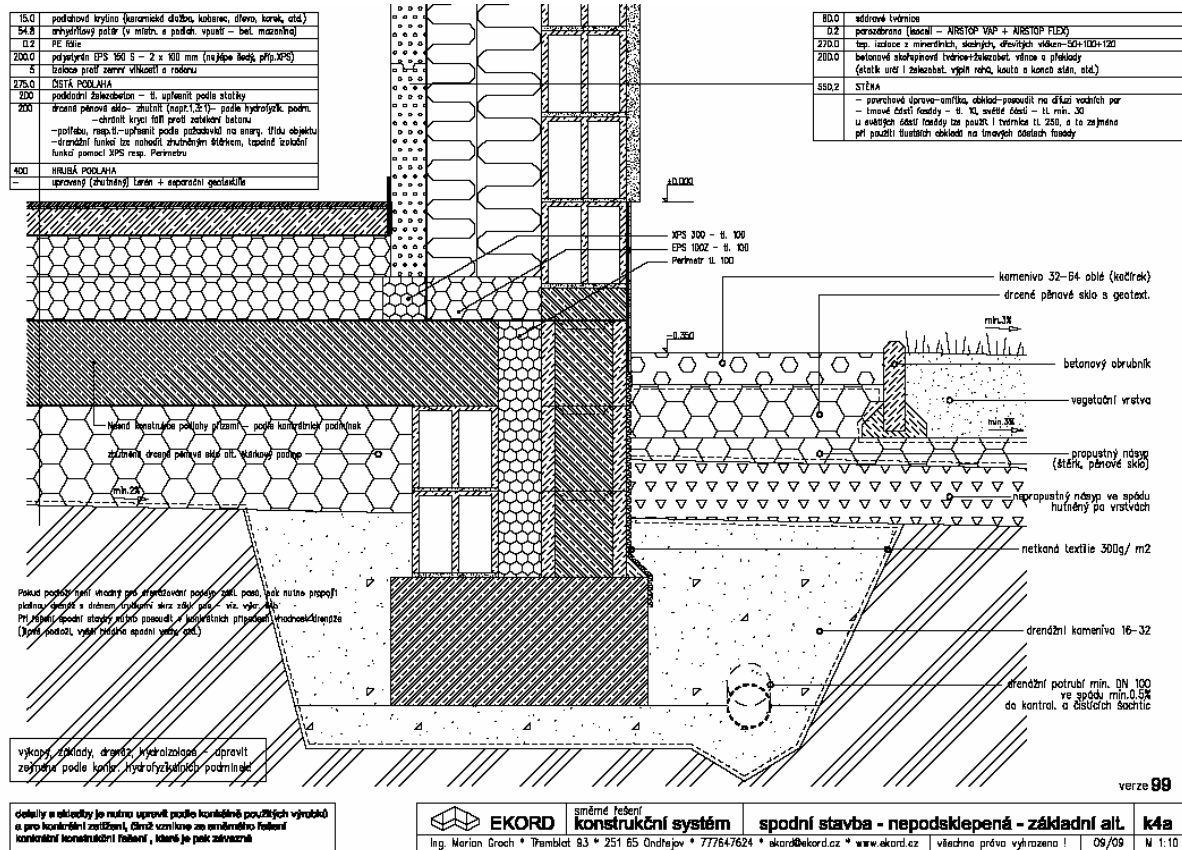


Rozložení rel. vlhkostí [%]:



2. STYK OBVODOVÉ STĚNY A PODLAHY NA TERÉNU

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,00$ [m².K/W] (v zemině)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,931$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,931 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $\Psi_{k,N} = 0,60$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 0,672$ [W/m.K]
 $L_z = 0,471$ [W/m.K]

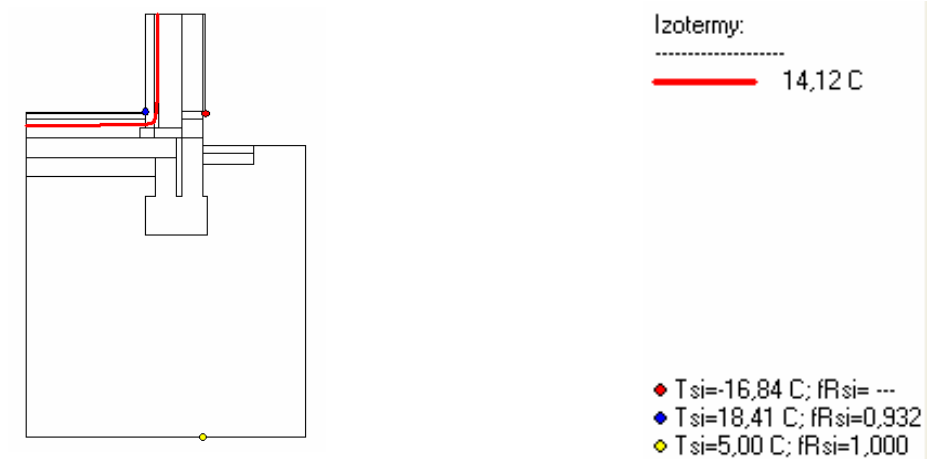
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,14$ [W/m².K] (obvodová stěna)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 1,475$ m

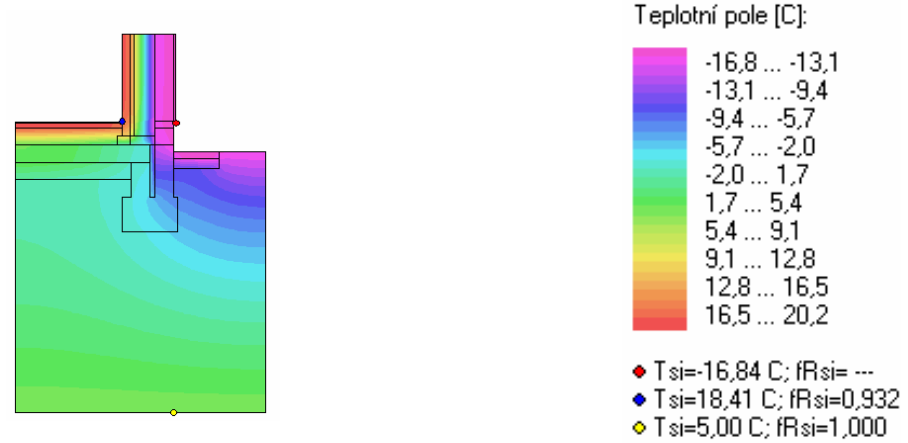
Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_e = L - U_1 \times l_1 - L_z$
 $\psi_e = 0,672 - 0,14 \times 1,475 - 0,471$
 $\psi_e = -0,006$ [W/m.K]

Posouzení: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $-0,006 \leq 0,60 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C

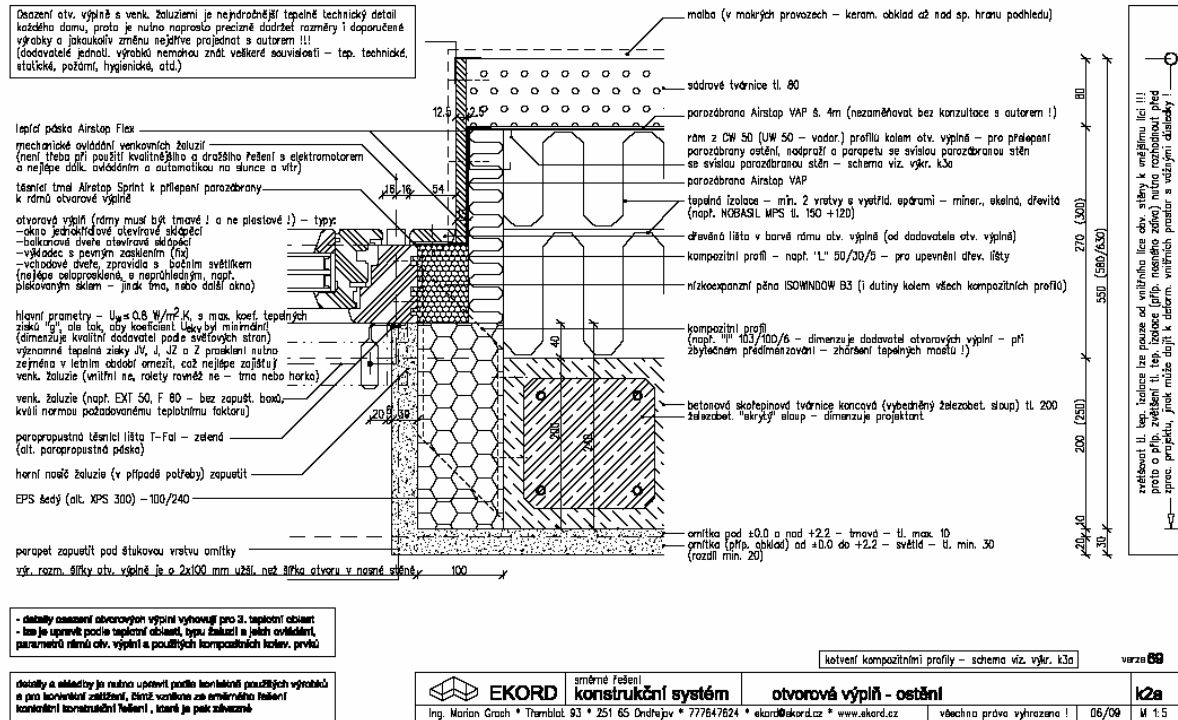


Obrázek - teplotní pole



3. OSTĚNÍ VÝPLNÍ OTVORŮ

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,841$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,841 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $\Psi_{k,N} = 0,10$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 0,979$ [W/m.K]

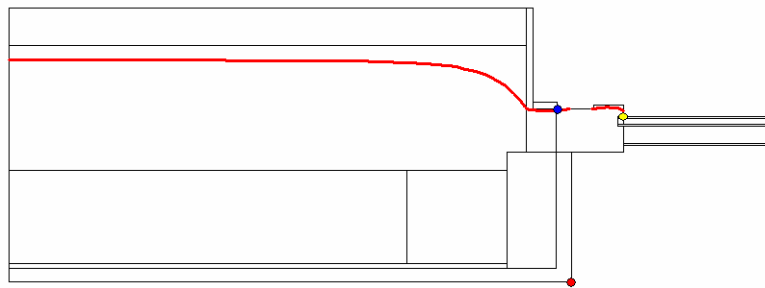
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,14$ [W/m².K] (obvodová stěna)
 $U_2 = 0,78$ [W/m².K] (výplň otvorů)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 1,0525$ m
 $l_2 = 1,0475$ m

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_i = L - U_1 \times l_1 - U_2 \times l_2$
 $\psi_i = 0,979 - 0,14 \times 1,0525 - 0,78 \times 1,0475$
 $\psi_i = 0,015$ [W/m.K]

Posouzení: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $0,015 \leq 0,10 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C

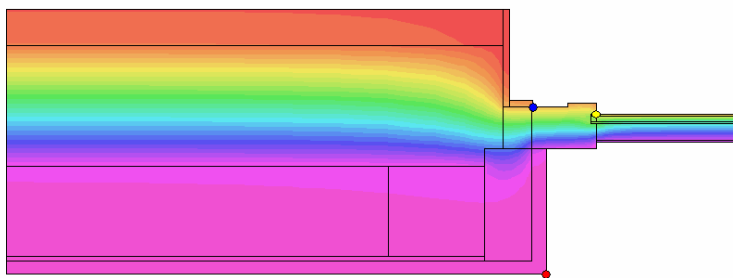


Izotermy:

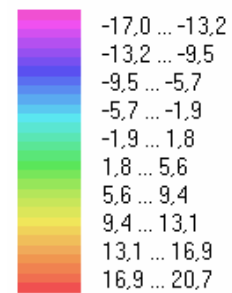
14,12 C

- Tsi=-16,99 C; fRsi=1,000
- Tsi=14,97 C; fRsi=0,841
- Tsi=7,56 C; fRsi=0,646

Obrázek - teplotní pole

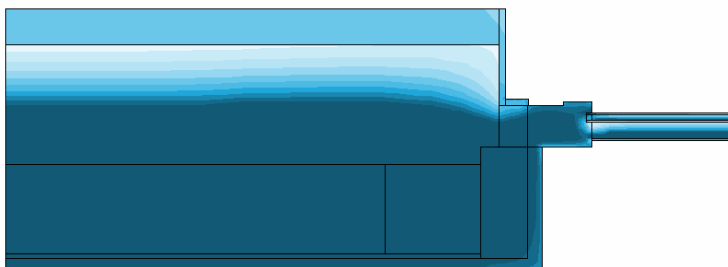


Teplotní pole [C]:

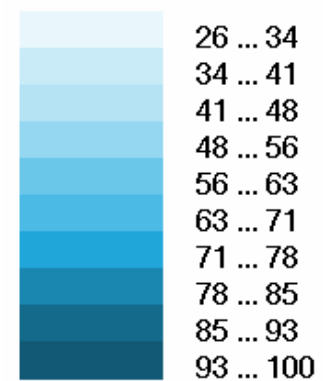


- Tsi=-16,99 C; fRsi=1,000
- Tsi=14,97 C; fRsi=0,841
- Tsi=7,56 C; fRsi=0,646

Obrázek - rozložení relativní vlhkosti

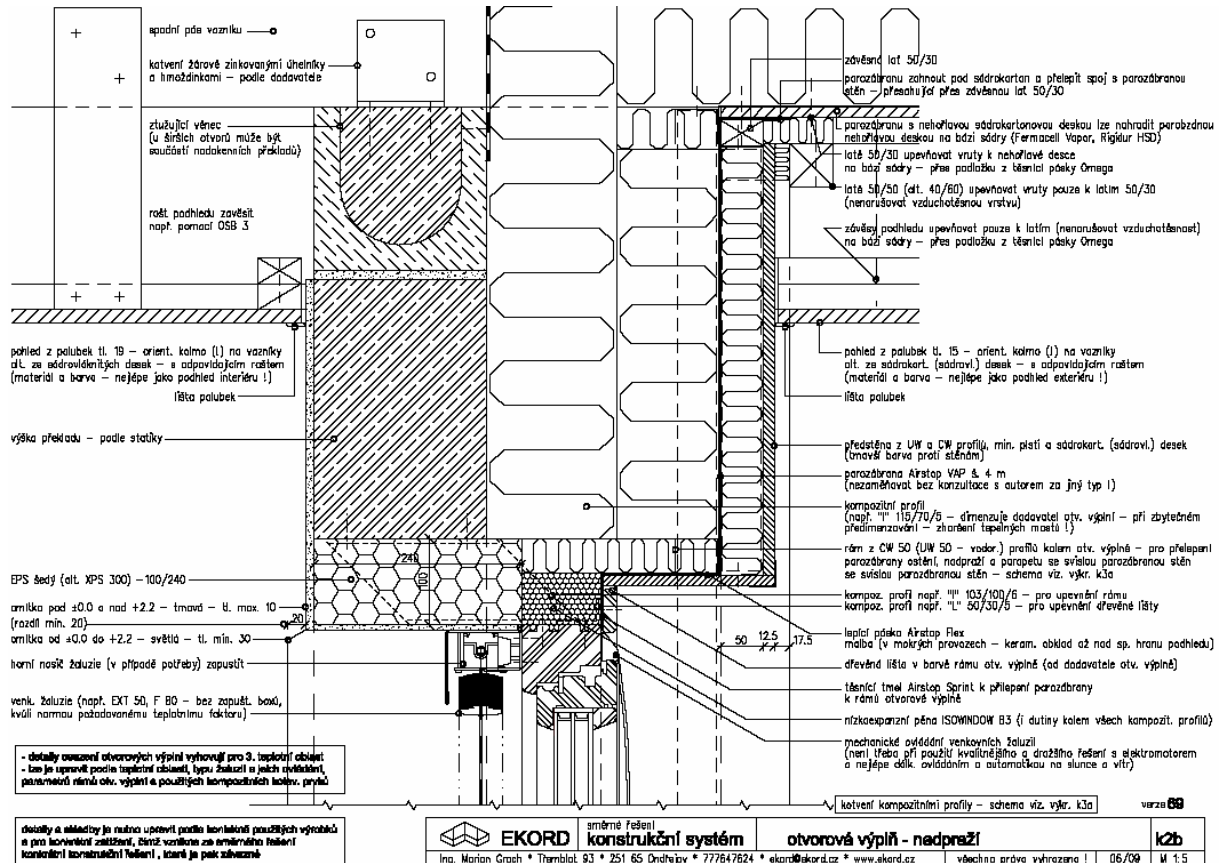


Rozložení rel. vlhkostí [%]:



4. NADPRAŽÍ VÝPLNÍ OTVORŮ

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,10$ [m².K/W] (dvouplášťová kce)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,822$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,822 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $\Psi_{k,N} = 0,10$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 0,987$ [W/m.K]

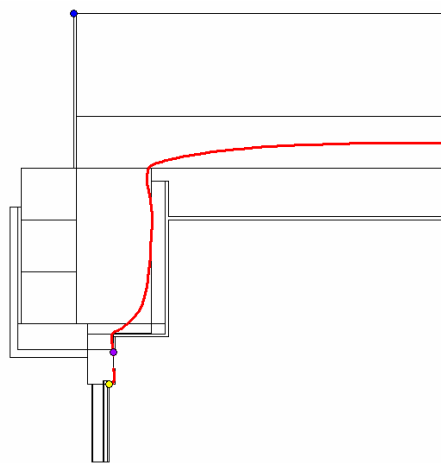
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,14$ [W/m².K] (obvodová stěna)
 $U_2 = 0,78$ [W/m².K] (výplň otvorů)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 1,2525$ m
 $l_2 = 1,0475$ m

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_i = L - U_1 \times l_1 - U_2 \times l_2$
 $\psi_i = 0,987 - 0,14 \times 1,2525 - 0,78 \times 1,0475$
 $\psi_i = - 0,005$ [W/m.K]

Posouzení: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $- 0,005 \leq 0,10 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

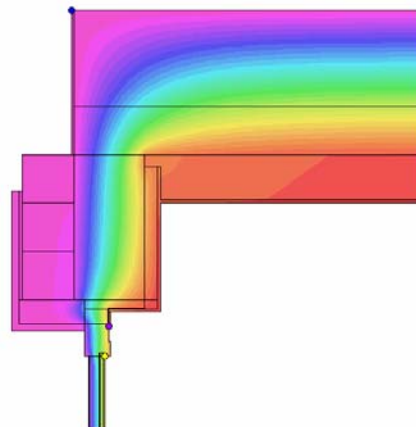
Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C



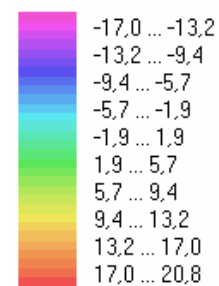
Izotermy:
 — 14,12 C

- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=7,53 C; fRsi=0,646
- Tsi=14,25 C; fRsi=0,822

Obrázek - teplotní pole

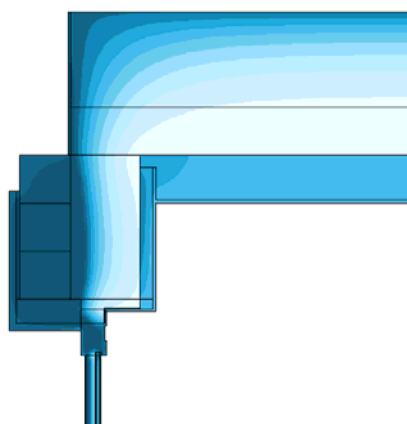


Teplotní pole [C]:

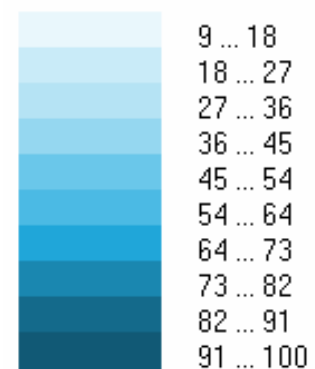


- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=7,53 C; fRsi=0,646
- Tsi=14,25 C; fRsi=0,822

Obrázek - rozložení relativní vlhkosti

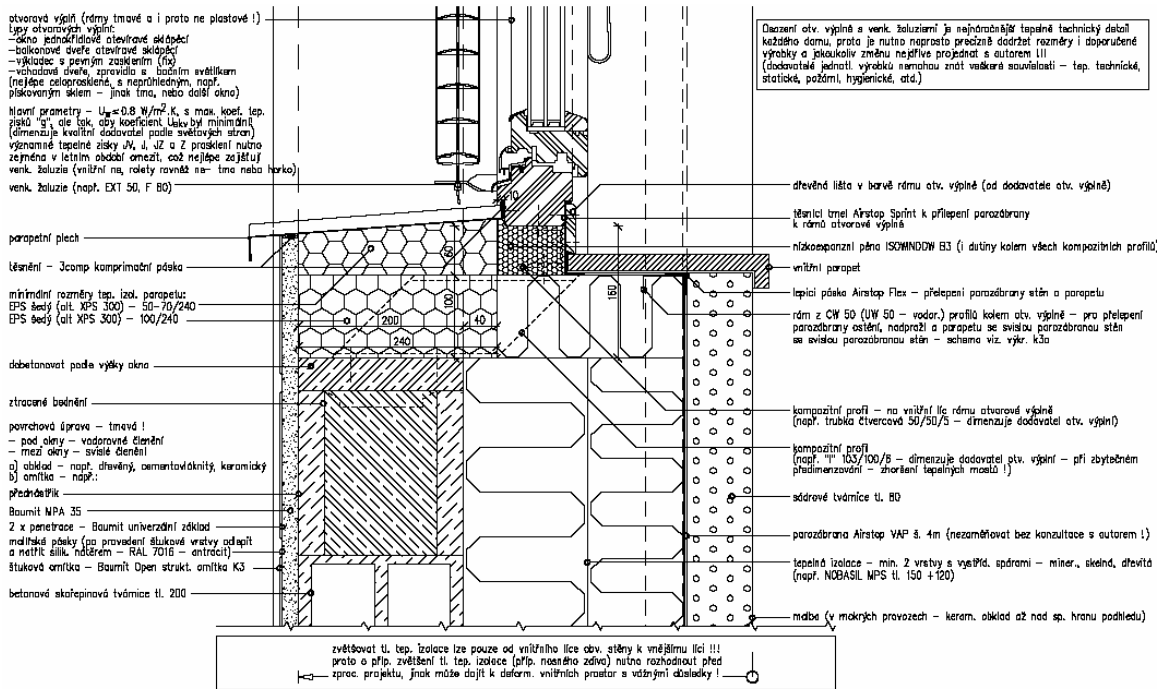


Rozložení rel. vlhkosti [%]:



5. PARAPET VÝPLNÍ OTVORŮ

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



- detaily osazení otvorových výplní vyhovují pro 3. tepelné zónu
- lze je upravit podle tepelné zóny, typu žaluzií a jejich ověření, parametry výplně a použitých kompozitních kotvení.

detaily a měřítky je nutno upravit podle konkrétní použité výrobky a pro konkrétní zařízení, činné varování ze směrného řešení konkrétní konstrukční řešení, které je pak schválené

	směrné řešení	otvorová výplň - parapet	
	konstrukční systém	otvorová výplň - parapet	
Ing. Marian Grach • Tharblat 93 • 251 65 Dřebeč • 777647824 • ekord@ekord.cz • www.ekord.cz všechno práva vyhrazeno !			

Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,10$ [m².K/W] (dvouplášťová kce)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,824$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,824 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $\psi_k \leq \psi_{k,N}$
 $\psi_{k,N} = 0,10$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 0,950$ [W/m.K]

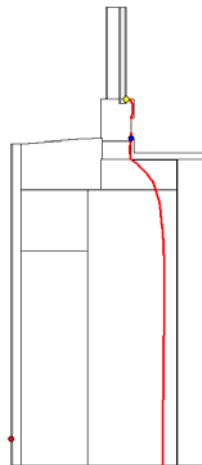
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,14$ [W/m².K] (obvodová stěna)
 $U_2 = 0,78$ [W/m².K] (výplň otvorů)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 1,020$ m
 $l_2 = 1,040$ m

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_i = L - U_1 \times l_1 - U_2 \times l_2$
 $\psi_i = 0,919 - 0,14 \times 1,020 - 0,78 \times 1,040$
 $\psi_i = - 0,004$ [W/m.K]

Posouzení: $\psi_k \leq \psi_{k,N}$
 $- 0,004 \leq 0,10 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C

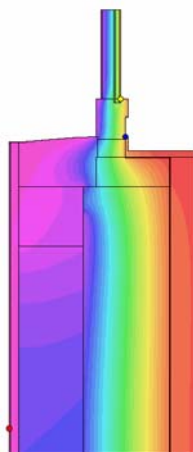


Izotermy:

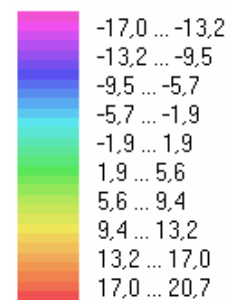
14,12 C

- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=14,32 C; fRsi=0,824
- Tsi=7,54 C; fRsi=0,646

Obrázek - teplotní pole

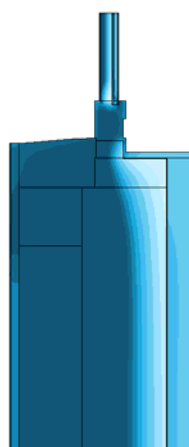


Teplotní pole [C]:

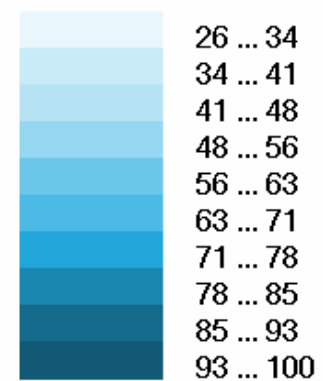


- Tsi=-17,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=14,32 C; fRsi=0,824
- Tsi=7,54 C; fRsi=0,646

Obrázek - rozložení relativní vlhkosti

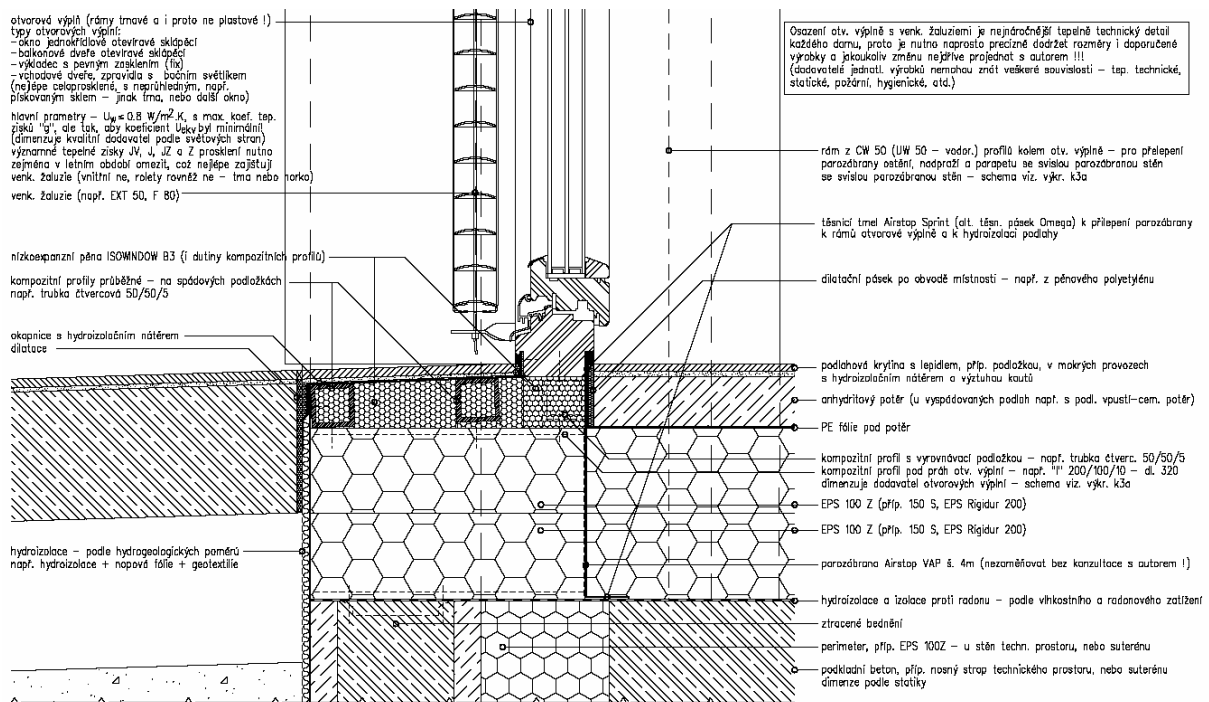


Rozložení rel. vlhkostí [%]:



6. STYK PODLAHY A VÝPLNÍ OTVORŮ

Posuzovaný detail - ilustrační obrázek



Poznámka: Při výpočtu tepelně technických vlastností jednotlivých detailů stavebních konstrukcí byl zohledněn vliv v konstrukci obsažených tepelných mostů zvýšenou hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti ($\lambda_{ev,iz}$) tepelně izolační vrstvy v souladu s ČSN 73 0540 - 4 a ČSN EN ISO 6946.

POROVNÁNÍ S POŽADAVKY ČSN 73 0540 - 2 : 2007**a) hodnocení teplotního faktoru**

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,25$ [m².K/W]
 $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (výplň otvorů)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,10$ [m².K/W] (dvouplášťová kce)

Normové požadavky: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$
 $f_{Rsi,N} = 0,804 + 0,015$
 $f_{Rsi,N} = 0,819$

Teplotní faktor hodnoceného detailu: $f_{Rsi} = 0,875$

Posouzení: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
 $0,875 \geq 0,819 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

b) hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Okrajové podmínky: návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai} = 21,0$ [°C]
 návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -17,0$ [°C]
 odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m².K/W] (stěna)
 $R_{si} = 0,17$ [m².K/W] (podlaha)
 $R_{si} = 0,10$ [m².K/W] (střecha, strop)
 odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m².K/W] (jednoplášťová kce)

Normové požadavky: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $\Psi_{k,N} = 0,10$ [W/m.K]

Propustnost detailem: $L = 1,360$ [W/m.K]
 $L_z = 0,791$ [W/m.K]

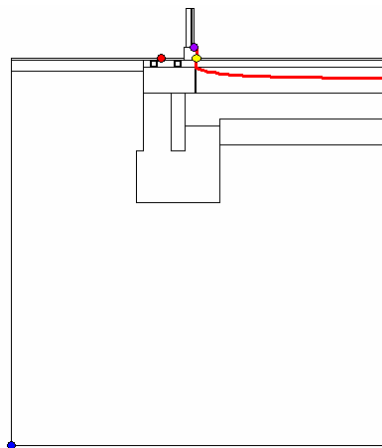
Součinitel prostupu tepla: $U_1 = 0,78$ [W/m².K] (výplň otvorů)

Vnější rozměry hodnoceného detailu: $l_1 = 0,980$ m

Výpočet lineárního činitele prostupu tepla: $\psi_i = L - U_1 \times l_1 - L_z$
 $\psi_i = 1,360 - 0,78 \times 0,980 - 0,791$
 $\psi_i = -0,195$ [W/m.K]

Posouzení: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$
 $-0,195 \leq 0,60 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Obrázek - průběh izotermy 14,12 °C

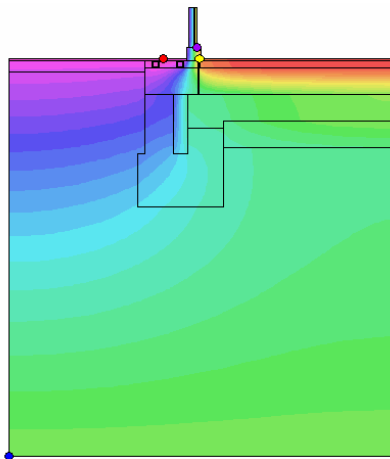


Izotermy:

— 14,12 C

- Tsi=-16,89 C; fRsi= —
- Tsi=5,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=16,25 C; fRsi=0,875
- Tsi=7,51 C; fRsi=0,645

Obrázek - teplotní pole



Teplotní pole [C]:

- 16,9 ... -13,2
- 13,2 ... -9,5
- 9,5 ... -5,7
- 5,7 ... -2,0
- 2,0 ... 1,7
- 1,7 ... 5,4
- 5,4 ... 9,1
- 9,1 ... 12,8
- 12,8 ... 16,5
- 16,5 ... 20,3

- Tsi=-16,89 C; fRsi= —
- Tsi=5,00 C; fRsi=1,000
- Tsi=16,25 C; fRsi=0,875
- Tsi=7,51 C; fRsi=0,645

Tab. č. 5 - Teplotní faktor

č.	Konstrukce	Teplotní faktor vnitřního povrchu		Hodnocení
		Požadovaná hodnota	Vypočtený teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$	
		$f_{Rsi,cr}$ [-]	[-]	
1.	Styk obvodové stěny a stropu nad přízemím	0,819	0,947	vyhovuje
2.	Styk obvodové stěny a podlahy na terénu		0,932	
3.	Ostění výplní otvorů		0,841	
4.	Nadpraží výplní otvorů		0,822	
5.	Parapet výplní otvorů		0,824	
6.	Styk podlahy a výplní otvorů		0,875	

Tab. č. 6 - Lineární činitel prostupu tepla

č.	Konstrukce	Lineární činitel prostupu tepla		Vypočtený lineární činitel prostupu tepla $\Psi_{k,N}$	Hodnocení
		Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota		
		$\Psi_{k,N}$ [W/(m.K)]			
1.	Styk obvodové stěny a stropu nad přízemím	0,60	0,20	- 0,086	vyhovuje
2.	Styk obvodové stěny s podlahy na terénu			- 0,006	
3.	Ostění výplní otvorů	0,10	0,03	0,015	
4.	Nadpraží výplní otvorů			- 0,005	
5.	Parapet výplní otvorů			- 0,004	
6.	Styk podlahy a výplní otvorů			- 0,195	

Závěr :

V tomto průkazu energetické náročnosti budovy jsou hodnoceny základní detaily a tepelné vazby mezi konstrukcemi, které svým provedením odpovídají požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2007 na teplotní faktor a lineární činitel prostupu tepla. V rámci zpracování realizační projektové dokumentace úprav objektu je nutné dořešit a posoudit jednotlivé konkrétní detaily tak, aby následná realizace byla v souladu s požadavky uvedené tepelně technické normy.

Součinitel prostupu tepla

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

2. stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše **požadovaný součinitel prostupu tepla** a činitel prostupu tepla.

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

Tab. č. 7 - Součinitel prostupu tepla

č.	Konstrukce	Požadavek ČSN 73 0540 - 2 U_N		Vypočtený součinitel prostupu tepla	Hodnocení
		Požadovaná hodnota ⁽¹⁾	Doporučená hodnota ⁽²⁾	U	
		[W/m ² K]		[W/m ² K]	
1.	Obvodová stěna přízemí - E1	0,38	0,25	0,14	vyhovuje
3.	Strop nad přízemím - B1	0,24	0,16	0,07	
4.	Podlaha na terénu - C1 ⁽⁴⁾	0,45 (0,38)	0,30 (0,25)	0,19	
5.	Dřevěné výplně otvorů ⁽³⁾ $U = 0,78$ [W/m ² K]	1,70	1,20	0,78	
6.	Dřevěné vstupní dveře ⁽³⁾ $U = 0,78$ [W/m ² K]			0,78	

- Označení :*
- ⁽¹⁾ - požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla (ČSN 73 0540-2 : 2007)
 - ⁽²⁾ - hodnota součinitele prostupu tepla vhodná pro energeticky úsporné budovy (ČSN 73 0540-2 : 2007)
 - ⁽³⁾ - normová hodnota součinitele prostupu tepla (ČSN 73 0540-3)
 - ⁽⁴⁾ - hodnota pro konstrukce přilehlé k zemině do vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a vnějšího vzduchu na vnějším povrchu konstrukce, kde se uplatňují hodnoty pro vnější stěny.

Objekt se podle ČSN 73 0540-3: 2005 nachází v 1. teplotní oblasti s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = - 13 \text{ }^\circ\text{C}$, v krajíně s normálním zatížením větrem.

Výpočtová vnitřní teplota, resp. návrhová vnitřní teplota v zimním období, byla uvažována v bytových podlažích ve výši $\theta_i = + 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a v nevytápěném podkroví (na půdě) $\theta_i = - 11 \text{ }^\circ\text{C}$.

Závěr :

Navrhované obvodové konstrukce budovy jsou **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540 - 2 : 2007.

Šíření vlhkosti konstrukcí - zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

3. uvnitř stavebních konstrukcí nedochází ke kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti,

Podle článku 6 normy ČSN 73 0540-2: 2007:

6.1.1 Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_C [kg/(m².a)], mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy :

$$M_C = 0$$

Ohrožení požadované funkce je obvykle podstatné zkrácení předpokládané životnosti konstrukce, snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámec rezerv statického výpočtu, zvýšení hmotností vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci.

6.1.2 Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_C [kg/(m².a)] tak, aby splňovalo podmínku:

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

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

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

Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

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

Tab. č. 8 - Kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce

č.	Konstrukce	Požadavek ČSN 73 0540 - 2	Vypočtené množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce	Hodnocení
		Maximální přípustné množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce	[kg/m ² .a]	
		[kg/m ² .a]	[kg/m ² .a]	
1.	Obvodová stěna přízemí - E1	0,10	0	vyhovuje
2.	Strop nad přízemím - B1		0	

Závěr :

Jednotlivé upravované stavební konstrukce odpovídají svým návrhem požadavkům ČSN 73 0540 - 2 : 2007 z hlediska kondenzace vodní páry a celoroční bilance vlhkosti. Pokud by v průběhu realizace stavby došlo ke změně použitých materiálů či jejich parametrů, bude nutné provést nové důkladné posouzení konstrukce z hlediska difúze a kondenzace vodní páry dle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788.

Na stranách 80 až 88 jsou uvedeny alternativní výpočty s různými vnějšími povrchovými úpravami obvodové stěny (stěrka s umělopryskyřičnou (akrylátovou) omítkou, keramický obklad, břidličný obklad).

Šíření vzduchu konstrukcí a budovou - průvzdušnost

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

4. funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obálky budovy

Podle článku 7 normy ČSN 73 0540-2 : 2007:

7.1.1. Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů :

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár i_{LV} [$m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$], stanovený podle ČSN 73 0540-2 : 2007, musí u výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů splňovat podmínku :

$$i_{LV} \leq i_{LV,N}$$

kde $i_{LV,N}$ je požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti [$m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$], která se stanoví podle následující tabulky:

Tab. č. 9 - Požadované hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$

Funkční spára ve výplni otvoru	Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [$m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$]	
	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	<ul style="list-style-type: none"> - do 8 m včetně $0,87 \cdot 10^{-4}$ - 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 $0,10 \cdot 10^{-4}$ 	$0,10 \cdot 10^{-4}$
Lehký obvodový plášť včetně oken a dveří	$0,05 \cdot 10^{-4}$	$0,05 \cdot 10^{-4}$

7.1.2 Průvzdušnost spár a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy :

Součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} [$m^3 / (s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$], spár a netěsností v ostatních konstrukcích a mezi nimi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových pláštů, musí být v celém průběhu užívání budovy nulový, tj. musí být nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení.

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

7.1.4. Celková průvzdušnost obálky budovy :

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se 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 :

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

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

Tab. č. 10 - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$

Větrání v budově	$n_{50,N}$ [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)	0,6

Závěr :

Splnění uvedených požadavků u funkčních spár výplní otvorů musí garantovat jejich výrobce a dodavatel. Je nutné, aby vlastnosti výrobků byly doloženy příslušným certifikátem. U ostatních konstrukcí a spár je nutné dodržet požadavky normy zejména např. správnou montáží nových výplní otvorů s použitím parozábrany na vnitřním líci apod..

Pokles dotykové teploty podlahy

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

5. podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu,

Podle článku 5.3 normy ČSN 73 0540-2, pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ [°C], musí splňovat podmínku :

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

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty [°C], která se stanoví následující tabulky.

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.

Tab. č. 11 - Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$

Druh budovy a místností	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 susedící s pokoji, kuchyň Občanská budova : operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost, chodba a předsíň nemocnice, pokoj dospělých nemocných, kancelář, rýsovna, 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

Závěr :

Pokles dotykové teploty podlahy na terénu s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby je $\Delta \theta_{10} = 6,89 \text{ } ^\circ\text{C}$ a tedy nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 : 2007. V případě použití nášlapné vrstvy z keramické dlažby se však předpokládá instalace podlahového vytápění (dohřevu).

Požadavek ČSN 73 0540-2 : 2007 na pokles dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$ do $5,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ včetně, tedy v kategorii II. (teplé podlahy), který musí splňovat na např. obývací pokoj, pracovna, předstíň sousedící s pokoji apod., bude splněn pouze za předpokladu nášlapné celoplošné vrstvy z textilní podlahoviny.

Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$ do $3,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ včetně, tedy v kategorii I. (velmi teplé podlahy), který musí splňovat např. dětský pokoj, ložnice apod., bude zajištěn pouze v případě, kdy nášlapnou celoplošnou vrstvou bude tvořit podlahová textilie (např. koberec).

Tepelná stabilita místností

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

6. místnosti mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání,

Podle článku 8.1 normy ČSN 73 0540-2 : 2007:

Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období.

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

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

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

Tab. č. 12 - Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta \theta_v(t)$

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

Tepelná stabilita místností 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 :

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

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 následující tabulky.

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

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

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

Tab. č. 13 - Požadované hodnoty nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta \theta_{ai,max,N}$ a nejvyšší denní teplota 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	7,5	29,5
- nad 25 W/m ³	9,5	31,5

Závěr :

Požadavky ČSN 73 0540-2 : 2007 pro tepelnou stabilitu místností v letním období (nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti $\Delta \theta_{ai,max,N} = 5,0$ °C), jsou splněny za předpokladu osazení vnějších žaluzií se světlými lamelami na výplně otvorů, nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti je 0,83 °C.

Budova je **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska požadavků ČSN 73 0540-2 : 2007 na tepelnou stabilitu místností v zimním období pro maximální délku otopné přestávky 8 hodin.

Prostup tepla obálkou budovy

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

a) budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že

7. budova má nejvýše požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy,

Prostup tepla obálkou budovy podle článku 9 ČSN 73 0540-2: 2007:

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

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

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,

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

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

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

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2.K)$, která se stanoví podle 9.2 až 9.4 normy ČSN 73 0540-2.

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 $\theta_{im} = 20$ °C, jejichž konstrukce se hodnotí podle 5.2.1a), se požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$, ve $W/(m^2.K)$, stanoví z následující tabulky v závislosti na objemovém faktoru tvaru budovy A/V v m^2/m^3 .

Tab. č. 14 - 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 všechny s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Objemový faktor tvaru budova $A/V [\text{m}^2/\text{m}^3]$	Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}, [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})]$	
	Požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$	Doporučené hodnoty $U_{em,N,rc}$
$\leq 0,2$	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)	$0,30 + 0,15 / (A / V)$	$0,75 \cdot U_{em,N,rq}$

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

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

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

Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$, se stanoví z požadované normové hodnoty $U_{em,N,rq}$ ze vztahu :

$$U_{em,s} = U_{em,N,rq} + 0,60$$

Podle provedených výpočtů uvedených v příloze č. 3 vychází průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} :

$$U_{em} = 0,12 [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})] < 0,46 [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})] = U_{em,N}$$

Závěr :

Navrhovaná budova je **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 : 2007.

Tab. č. 15 - Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (CI)

Hranice klasif. tříd	Klasifikační třídy	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Stav po realizaci plánovaných opatření [%]
$\leq 0,3$		velmi úsporná	0,26
$\leq 0,6$		úsporná	
$\leq 1,00$		vyhovující	
$\leq 1,50$		nevyhovující	
$\leq 2,00$		nehospodárná	
$\leq 2,50$		velmi nehospodárná	
$> 2,50$		mimořádně nehospodárná	

Poznámky:

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy se posuzuje podle ČSN 73 0540 - 2 : 2007 pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

Klasifikační třída A je vhodná pro pasivní domy.

Klasifikační třída B je vhodná pro nízkoenergetické domy.

Rozdíl tříd D a E odpovídá průměrnému stavu stavebního fondu v ČR do roku 2006.

Klasifikační třídu C lze podrobněji rozdělit na:

- C1 - vyhovující doporučené úrovni ($CI \leq 0,75$)
- C2 - vyhovující požadované úrovni ($CI > 0,75$)

Závěr :

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (CI) podle ČSN 73 0540-2 : 2007 vychází ve výši **0,26** a odpovídá tak **klasifikaci A** pro **VELMI ÚSPORNOU** budovu.

Technická zařízení budov

Porovnávací ukazatele jsou z tohoto hlediska splněny, když:

b) technická zařízení budovy pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení a jejich regulace zajistí

- 1. požadovanou dodávku užitečné energie pro požadovaný stav vnitřního prostředí,**
- 2. dodávku energie s požadovanou energetickou účinností,**
- 3. požadovanou osvětlenost s nízkou spotřebou energie na sdružené a umělé osvětlení,**
- 4. nízkou energetickou náročnost budovy.**

V následující kapitole jsou uvedeny některé obecné informace a základní obvyklé ekonomické přínosy instalací zařízení využívajících alternativních a obnovitelných zdrojů energie. V případě rodinných domů typu EKORD se jedná o budovy s velmi nízkou potřebou energie, proto je nezbytně nutné provést pro každý objekt individuální podrobné technicko ekonomické posouzení a na jeho základě pak eventuelně přistoupit k instalaci konkrétního zařízení.

Úpravy otopné soustavy :

Vytápěcí soustavu je třeba vybavit individuální regulací na otopných tělesech v jednotlivých místnostech ventily s termostatickými hlavicemi.

Zároveň je nutné provést tepelné izolace všech tepelných rozvodů tak, aby byly splněny požadavky vyhlášky č. 193 / 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

Vhodným opatřením je zavedení energetického manažerství, spočívající v týdenní kontrole spotřeby tepla na vytápění objektu podle vnější teploty. Je nutné navrhnout a vypočítat křivku odběru tepla v závislosti na teplotě vnějšího vzduchu a následně kontrolovat, porovnávat a vyhodnocovat skutečný režim vytápění s projektovanými parametry.

Pokud dojde k odchylce bude nutné okamžitě zjistit její příčinu a následně pak odstranit vzniklou závadu, nebo ovlivňovat uživatele bytů k energeticky vědomému chování.

Rozvody TV

Podobně jako u rozvodů ÚT je nutné provést tepelné izolace rozvodů TV podle požadavků vyhlášky č. 193 / 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

Tab. č. 16 - Požadavky vyhlášky 151 / 2001 Sb. na tloušťky tepelné izolace energetických rozvodů

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

Poznámky :

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

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

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

Vyhláška č. 151 / 2001 Sb. byla s účinností od 1.9.2007 nahrazena vyhláškou č. 193 / 2007 Sb., ve které již nejsou tloušťky izolantu taxativně stanoveny, ale stanovují se výpočtem. Tloušťky izolantu uvedené v tabulce č. 16 jsou proto pouze orientační.

Větrání

Větrání objektu bude zajištěno pomocí rekuperační jednotky. Přesný typ zařízení bude upřesněn pro konkrétní stavby dle individuálních požadavků stavebníků. V dalších výpočtech bylo v tomto případě uvažováno s účinností 75% s časovým využitím 70%.

Rekuperace je zpětné získávání tepla, tedy děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předeřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperační jednotce odevzdá většinu svého tepla právě přiváděnému vzduchu.

Účinnost rekuperačních zařízení udávají jednotliví výrobci v rozmezí 30 až 90 %, přičemž účinnosti nad 60 % se považují za výborné. Záleží na velikosti jednotky, typu rekuperačního výměníku, typu budovy apod.. Reálně lze uvažovat s celkovou účinností řádově okolo 50 %, což v praxi představuje cca poloviční úsporu nákladů na pokrytí tepelné ztráty infilrací, tedy větráním.

Využití alternativních a obnovitelných zdrojů energie (obecné informace)

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

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

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

U budov, zejména obytných, mají nejčastější uplatnění tepelná čerpadla voda - voda, země - voda nebo vzduch - voda. Protože tepelná čerpadla využívající energii vody potřebují pro svůj provoz zřízení studní pro čerpání a jímání vody (pomineme - li využití přírodních jezer či řek) a systémy využívající energii země pak zřízení zemních kolektorů či zemních sond, jsou tyto systémy vzhledem k nutným záborům pozemků prostorově náročné.

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

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

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

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

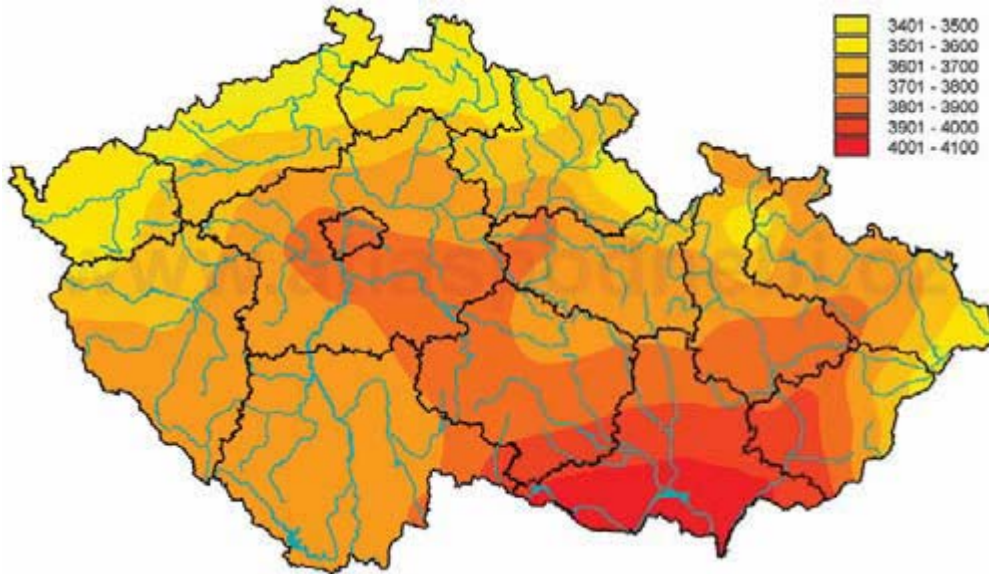
Předpokladem využití tepelných čerpadel v budovách jsou jejich výborné tepelně technické vlastnosti. U stávajících budov je tedy nutné v případě jejich instalace nejprve realizovat zateplení obvodových stěn, výměny oken apod..

Z uvedených důvodů je možné instalaci tepelných čerpadel doporučit do novostaveb, ovšem pouze za předpokladu kladných výsledků důkladné technicko - ekonomické analýzy. V současné době jsou již na trhu výrobky, jejichž instalace může být v kombinaci se státní dotací v případě novostaveb ekonomicky efektivní.

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

Na Českou republiku dopadá ročně cca 3 600 - 3700 MJ/m², tedy zhruba 1 000 kWh/m² energie při průměrném počtu hodin solárního svitu (bez oblačnosti) v rozmezí 1400 - 1700 h/rok.

Obrázek - Průměrné roční sumy globálního záření v MJ/m² (zdroj ČHMÚ)



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

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

Účinnost přeměny solární energie na tepelnou prostřednictvím solárního kolektoru závisí na mnoha faktorech (orientace kolektorů, jejich sklon, tepelné ztráty z povrchu absorbéru, tepelné ztráty v rozvodech, zašpinění povrchu kolektorů atd.). Obvyklou průměrnou roční účinností výroby energie lze uvažovat řádově 40%, tedy roční výrobu 400 kWh/m² plochy kapalinového kolektoru, u modernějších vakuových trubkových kolektorů je to pak cca 600 kWh/m².

Technickým problémem u bytových domů je nutná plocha solárních kolektorů, která představuje cca 5 m² na jednu bytovou jednotku. Jediným prakticky možným umístěním kolektorů je plochá střecha domu, u objektů s 20 a více byty ale vzniká prostorový problém, že se na střechu kolektory nevejdou.

Při obvyklé průměrné ceně instalace systému ve výši 15 000,- Kč/m² plochy kolektoru a množství získaného tepla ve výši průměrně 500 kWh/m² ročně činí ekonomická návratnost investice řádově 20 let.

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

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

Výkupní cena je stanovena na 13,46 Kč/kWh bez DPH, pokud se vyrobená elektrická energie spotřebovává pro vlastní potřebu, je možné inkasovat tzv. zelený bonus ve výši 12,65 Kč/kWh. Je to tzv. prémie za výrobu elektrické energie čistým způsobem.

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

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

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

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

Cena instalace fotovoltaického systému se pohybuje okolo 150 000,- Kč/kWp výkonu, je ovšem nutné počítat s dalšími náklady na získání licence k výrobě elektřiny od Energetického regulačního úřadu a s další související administrativou a dále pak s náklady na připojení k distribuční síti podle podmínek provozovatele distribuční soustavy.

Ekonomická návratnost při celkových průměrných nákladech instalace 170 000,- Kč/kWp a zohlednění nákladů na administrativu provozu, údržbu atd. činí řádově 15 let.

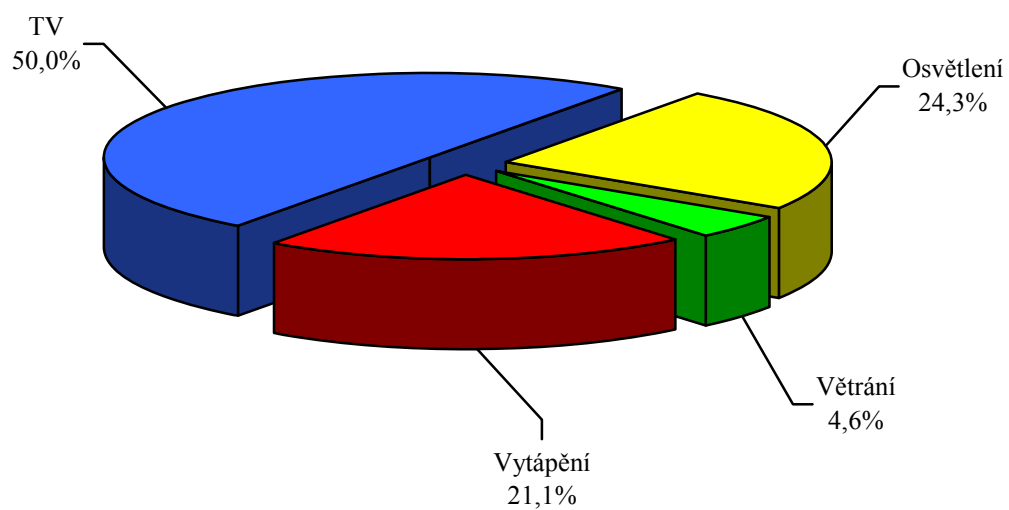
Ekonomické parametry mohou vylepšit eventuelní státní dotace.

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

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

Tento způsob vytápění je ekonomicky výhodný, má však velké nároky na skladovací prostory pro palivo a na odpadové hospodářství (odvoz popela). Před instalací obdobných zařízení a systémů vytápění je vždy nutné provést důkladnou komplexní ekonomickou analýzu.

Graf - Podíly jednotlivých forem energie na spotřebě objektu [%]



Celková roční dodaná energie $Q_{\text{fuel}} = EP$: 24,024 GJ

6. ZJEDNODUŠENÉ VÝPOČTOVÉ HODNOCENÍ A KLASIFIKACE OBYTNÝCH BUDOV S VELMI NÍZKOU POTŘEBOU TEPLA NA VYTÁPĚNÍ - TNI 73 0329

Objekt byl zároveň posouzen z hlediska požadavků TNI 73 0329 - Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění.

Pro splnění požadavků pro „pasivní rodinný dům“, tedy dosažení maximální měrné potřeby tepla na vytápění 20 kWh/m².a, bylo nutné provést některé nadstandardní úpravy a opatření:

- použití výplní otvorů s maximálním součinitelem prostupu tepla $U_w = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$
- doplnění skladby podlahy na terénu násypem z drceného skla tl. 290 mm tak, aby celkový tepelný odpor podlahy činil min. 7,5 m²K/W

7. CEKOVÝ ZÁVĚR

Podle §6a odstavce 1) zákona č. 61/2008 Sb., úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá z pozdějších změn, stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek musí zajistit **splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů**, které stanoví prováděcí právní předpis (vyhláška č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov) a dále splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami.

1. Celková energetická náročnost budovy

Podle metodiky vyhlášky 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov činí měrná roční spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu 45 kWh/m^2 , budova proto spadá do třídy energetické náročnosti budovy **A - MIMOŘÁDNĚ ÚSPORNÁ**. Navržená budova bude tedy splňovat požadavky na celkovou energetickou náročnost.

2. Porovnávací ukazatele

V tomto průkazu energetické náročnosti budovy jsou hodnoceny základní detaily a tepelné vazby mezi konstrukcemi, které svým provedením odpovídají požadavkům ČSN 73 0540-2 : 2007 na teplotní faktor a lineární činitel prostupu tepla. V rámci zpracování realizační projektové dokumentace úprav objektu je nutné dořešit a posoudit jednotlivé konkrétní detaily tak, aby následná realizace byla v souladu s požadavky uvedené tepelně technické normy.

Navržené obvodové konstrukce budovy jsou **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540 - 2 : 2007.

Jednotlivé navrhované stavební konstrukce odpovídají svým návrhem požadavkům ČSN 73 0540 - 2 : 2007 z hlediska kondenzace vodní páry a celoroční bilance vlhkosti. Pokud by v průběhu realizace stavby došlo ke změně použitých materiálů či jejich parametrů, bude nutné provést nové důkladné posouzení konstrukce z hlediska difúze a kondenzace vodní páry dle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788.

Navržená budova je **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} , který je menší než požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em, N,rq}$ podle ČSN 73 0540-2 : 2007.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (CI) podle ČSN 73 0540-2 : 2007 vychází ve výši **0,26** a odpovídá tak **klasifikaci A** pro **VELMI ÚSPORNOU** budovu.

Budova Je **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska požadavků ČSN 73 0540-2 : 2007 na tepelnou stabilitu místností v letním období za předpokladu osazení vnějších žaluzií se světlými lamelami na výplně otvorů, nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti je $0,83 \text{ }^\circ\text{C}$.

Budova je **VYHOVUJÍCÍ** z hlediska požadavků ČSN 73 0540-2 : 2007 na tepelnou stabilitu místností v zimním období pro maximální délku otopné přestávky 8 hod.

Pokles dotykové teploty podlahy na terénu s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby je $\Delta \theta_{10} = 6,89 \text{ } ^\circ\text{C}$ a tedy nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 : 2007. V případě použití nášlapné vrstvy z keramické dlažby se však předpokládá instalace podlahového vytápění (dohřevu).

Požadavek ČSN 73 0540-2 : 2007 na pokles dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$ do $5,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ včetně, tedy v kategorii II. (teplé podlahy), který musí splňovat na např. obývací pokoj, pracovna, předstíh susedící s pokoji apod., bude splněn pouze za předpokladu nášlapné celoplošné vrstvy z textilní podlahoviny.

Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta \theta_{10,N}$ do $3,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ včetně, tedy v kategorii I. (velmi teplé podlahy), který musí splňovat např. dětský pokoj, ložnice apod., bude zajištěn pouze v případě, kdy nášlapnou celoplošnou vrstvou bude tvořit podlahová textilie (např. koberec).

V případě provedení tepelných izolací tepelných rozvodů tak, aby byly splněny požadavky vyhlášky č. 193 / 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu, v případě řešení umělého osvětlení energeticky úspornými světelnými zdroji na základě světelně technického výpočtu a v případě sofistikovaného návrhu technických zařízení budovy (vytápění, ohřev TV, rekuperace atd.) je předpoklad, že technická zařízení zajistí požadovanou dodávku užitečné energie pro požadovaný stav vnitřního prostředí, dodávku energie s požadovanou energetickou účinností, požadovanou osvětlenost s nízkou spotřebou energie na sdružené a umělé osvětlení a nízkou energetickou náročnost budovy.

Průkaz energetické náročnosti budovy vypracoval :

Robert Šafránek, zapsaný do Seznamu energetických auditorů podle § 11 odst. 1 písm. g) zákona č. 406 / 2000 Sb. o hospodaření s energií pod číslem 212, s oprávněním Ministerstva průmyslu a obchodu vypracovává průkazy energetické náročnosti budovy.

Spolupráce: Ing. Jaroslav Šafránek, CSc., zapsaný do Seznamu energetických auditorů podle § 11 odst. 1 písm. g) zákona č. 406 / 2000 Sb. o hospodaření s energií pod číslem 066, s oprávněním Ministerstva průmyslu a obchodu vypracovává průkazy energetické náročnosti budovy.

21. října 2009

PŘÍLOHA Č. 1 - TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ**ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ
POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

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

Teplota 2008

Název úlohy : **E1 - obvodová stěna přízemí**
 Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.
 Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78
 Datum : XI/2008

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/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrové tvárni	0.0800	0.3300	1060.0	900.0	9.0	0.0000
2	Isocell Airsto	0.0002	0.3500	1500.0	920.0	60000.0	0.0000
3	desky Steico f	0.0500	0.0470	1373.5	230.9	5.0	0.0000
4	desky Steico f	0.2200	0.0430	1380.0	230.0	5.0	0.0000
5	betonová skoře	0.2000	0.5040	1020.0	2200.0	0.1	0.0000
6	Omítka vnější	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
7	Stěrka s omítk	0.0050	0.8000	840.0	1700.0	140.0	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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.84 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.14 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 Z_{pT} : 8.0E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 6110.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 4.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.81 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.2	0.965	56.7
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.965	58.7
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.4	0.965	59.2
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.965	59.5
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.965	62.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.965	64.7
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.965	66.2
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.965	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.965	62.4
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.6	0.965	59.6
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.4	0.965	59.2
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.965	59.2

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	6-7	e
tepl.[C]:	19.8	18.7	18.6	13.6	-10.8	-12.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1309	347	327	239	238	222	166
p,sat [Pa]:	2309	2149	2148	1554	241	203	202	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.5502		0.5502	8.310E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.009 kg/m²,rok
 Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 2.098 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 2008

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **B1 - strop nad přízemím**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : XI/2008

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	Uzavřená vzduch	0.1875	2.3438	1010.0	1.2	0.1	0.0000
3	Minerální vlák	0.2000	0.0480	1000.6	95.3	1.5	0.0000
4	Minerální vlák	0.4000	0.0420	916.1	78.3	1.5	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -11.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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 : 13.83 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.07 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.09 / 0.12 / 0.17 / 0.27 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 : 5.4E+0009 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 1417.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 16.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.43 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.982

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.6	0.982	55.3
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.6	0.982	57.4
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.7	0.982	58.0
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.8	0.982	58.6
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.9	0.982	61.5
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.9	0.982	64.4
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.982	66.0
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.982	65.4
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.9	0.982	61.9
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.8	0.982	58.8
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.7	0.982	58.0
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.6	0.982	57.8

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	e
tepl.[C]:	20.4	20.3	20.1	10.7	-10.9
p [Pa]:	1367	1239	1227	885	199
p,sat [Pa]:	2400	2381	2355	1284	239

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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.284E-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.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **C1 - podlaha přízemí bez suterénu - U**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : XI/2008

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	Dlažba keramic	0.0150	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Anhydritový po	0.0550	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.2000	0.0400	1270.0	20.0	35.0	0.0000
5	Hydroizolace	0.0025	0.2100	1470.0	1200.0	49250.0	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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
2	28	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
3	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
4	30	21.0	66.3	1647.9	7.2	99.0	1005.0
5	31	21.0	74.5	1851.8	12.3	99.0	1415.5
6	30	21.0	83.0	2063.0	15.7	99.0	1764.9
7	31	21.0	88.0	2187.3	17.3	99.0	1954.0
8	31	21.0	85.1	2115.2	16.4	99.0	1845.6
9	30	21.0	75.4	1874.1	12.7	99.0	1453.2
10	31	21.0	66.9	1662.9	7.7	99.0	1040.0
11	30	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
12	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1

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

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 5.07 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.19 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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 Z_{pT} : 7.9E+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} : 20.25 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% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.953	67.2
2	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.953	67.2
3	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.953	67.2
4	18.0	0.781	14.5	0.527	20.4	0.953	69.0
5	19.8	0.867	16.3	0.459	20.6	0.953	76.4
6	21.6	1.113	18.0	0.434	20.8	0.953	84.3
7	22.6	1.422	18.9	0.442	20.8	0.953	88.9
8	22.0	1.220	18.4	0.435	20.8	0.953	86.2
9	20.0	0.884	16.5	0.456	20.6	0.953	77.2
10	18.1	0.784	14.6	0.520	20.4	0.953	69.5
11	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.953	67.2
12	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.953	67.2

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

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1379.57 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.92 C

STOP, Teplo 2008

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2008

Název úlohy : **C1 - podlaha přízemí bez suterénu - ztráty**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : XI/2008

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	Dlažba keramic	0.0150	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Anhydritový po	0.0550	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.2000	0.0400	1270.0	20.0	35.0	0.0000
5	Hydroizolace	0.0025	0.2100	1470.0	1200.0	49250.0	0.0000
6	Železobeton 2	0.1750	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
7	Štěrkový podsý	0.2750	0.6500	800.0	1650.0	15.0	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 : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
2	28	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
3	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
4	30	21.0	66.3	1647.9	7.2	99.0	1005.0
5	31	21.0	74.5	1851.8	12.3	99.0	1415.5
6	30	21.0	83.0	2063.0	15.7	99.0	1764.9
7	31	21.0	88.0	2187.3	17.3	99.0	1954.0
8	31	21.0	85.1	2115.2	16.4	99.0	1845.6
9	30	21.0	75.4	1874.1	12.7	99.0	1453.2
10	31	21.0	66.9	1662.9	7.7	99.0	1040.0
11	30	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1
12	31	21.0	64.2	1595.7	5.0	99.0	863.1

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

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 5.61 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.17 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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 Z_{pT} : 8.4E+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} : 20.32 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.958	66.9
2	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.958	66.9
3	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.958	66.9
4	18.0	0.781	14.5	0.527	20.4	0.958	68.7
5	19.8	0.867	16.3	0.459	20.6	0.958	76.2
6	21.6	1.113	18.0	0.434	20.8	0.958	84.2
7	22.6	1.422	18.9	0.442	20.8	0.958	88.9
8	22.0	1.220	18.4	0.435	20.8	0.958	86.1
9	20.0	0.884	16.5	0.456	20.6	0.958	77.0
10	18.1	0.784	14.6	0.520	20.4	0.958	69.3
11	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.958	66.9
12	17.5	0.779	14.0	0.561	20.3	0.958	66.9

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

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1379.57 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.89 C

STOP, Teplo 2008

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplota 2009

Název úlohy : **E1 - obvodová stěna přízemí - stěrka s omítkou**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : VII/2009

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/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrové tvárni	0.0800	0.3300	1060.0	900.0	9.0	0.0000
2	Isocell Airsto	0.0002	0.3500	1500.0	920.0	60000.0	0.0000
3	Minerální plst'	0.0500	0.0470	1373.5	230.9	5.0	0.0000
4	Minerální plst'	0.2200	0.0430	1380.0	230.0	5.0	0.0000
5	betonová skoře	0.2000	0.5040	1020.0	2200.0	0.1	0.0000
6	Omítka vnější	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
7	Stěrka s omítk	0.0050	0.8000	840.0	1700.0	145.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Teplný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Teplný 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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.84 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 Z_{pT} : 8.0E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 6110.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 4.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.81 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.2	0.965	56.7
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.965	58.7
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.4	0.965	59.2
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.965	59.5
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.965	62.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.965	64.7
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.965	66.2
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.965	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.965	62.4
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.6	0.965	59.6
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.4	0.965	59.2
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.965	59.2

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	6-7	e
tepl.[C]:	19.8	18.7	18.6	13.6	-10.8	-12.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1309	349	329	241	240	224	166
p,sat [Pa]:	2309	2149	2148	1554	241	203	202	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.5502		0.5502	8.534E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.009 kg/m²,rok
 Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 2.039 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 2009

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2009

Název úlohy : **E1 - obvodová stěna přízemí + keramický obklad**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : XI/2008

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	Sádrové tvární	0.0800	0.3300	1060.0	900.0	9.0	0.0000
2	Isocell Airsto	0.0002	0.3500	1500.0	920.0	60000.0	0.0000
3	Minerální plst'	0.0500	0.0470	1373.5	230.9	5.0	0.0000
4	Minerální plst'	0.2200	0.0430	1380.0	230.0	5.0	0.0000
5	betonová skoře	0.2000	0.5040	1020.0	2200.0	0.1	0.0000
6	Omítka vnější	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
7	Stavební lepid	0.0020	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
8	Dlažba keramic	0.0600	1.0100	840.0	2000.0	200.0	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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíční 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 : 6.89 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 Z_{pT} : 1.4E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 9121.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 6.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.82 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.2	0.965	56.7
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.965	58.7
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.4	0.965	59.1
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.965	59.5
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.965	62.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.965	64.7
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.965	66.2
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.965	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.965	62.4
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.6	0.965	59.6
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.4	0.965	59.2
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.965	59.2

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	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.8	18.7	18.7	13.6	-10.6	-12.5	-12.5	-12.5	-12.8
p [Pa]:	1367	1334	787	775	725	724	716	714	166
p,sat [Pa]:	2311	2151	2151	1560	246	208	207	207	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.5502		0.5622	1.579E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.115 kg/m²,rok
 Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.207 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá [m]	pravá		
10	0.5502	0.5502	3.83E-0010	0.0010
11	0.5502	0.5502	6.42E-0009	0.0177
12	0.5502	0.5502	9.36E-0009	0.0427
1	0.5502	0.5502	9.91E-0009	0.0693
2	0.5502	0.5502	9.44E-0009	0.0921
3	0.5502	0.5502	6.33E-0009	0.1091
4	0.5502	0.5502	1.16E-0009	0.1121
5	0.5502	0.5502	-5.85E-0009	0.0964
6	0.5502	0.5502	-1.16E-0008	0.0663
7	0.5502	0.5502	-1.51E-0008	0.0260
8	---	---	-1.39E-0008	0.0000
9	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.1121 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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 2009

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplota 2009

Název úlohy : **E1 - obvodová stěna přízemí + břidličný obklad**

Zpracovatel : STOPTERM s.r.o.

Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78

Datum : XI/2008

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/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrové tvárni	0.0800	0.3300	1060.0	900.0	9.0	0.0000
2	Isocell Airsto	0.0002	0.3500	1500.0	920.0	60000.0	0.0000
3	desky Steico f	0.0500	0.0470	1373.5	230.9	5.0	0.0000
4	desky Steico f	0.2200	0.0430	1380.0	230.0	5.0	0.0000
5	betonová skoře	0.2000	0.5040	1020.0	2200.0	0.1	0.0000
6	Omítka vnější	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
7	Břidlice	0.1000	1.7000	750.0	2800.0	100.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Teplý odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Teplý 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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.89 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 Z_{pT} : 1.2E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 10462.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 7.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.82 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.2	0.965	56.7
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.965	58.7
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.4	0.965	59.1
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.965	59.5
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.965	62.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.965	64.7
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.965	66.2
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.965	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.965	62.4
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.6	0.965	59.6
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.4	0.965	59.2
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.965	59.2

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	6-7	e
tepl.[C]:	19.8	18.7	18.7	13.6	-10.6	-12.5	-12.5	-12.8
p [Pa]:	1367	1331	738	726	671	670	661	166
p,sat [Pa]:	2310	2151	2151	1559	246	207	207	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.5502	0.5602	1.566E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.109 kg/m²,rok
 Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.232 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá [m]	pravá		
11	0.5502	0.5502	5.88E-0009	0.0152
12	0.5502	0.5502	8.95E-0009	0.0392
1	0.5502	0.5502	9.57E-0009	0.0648
2	0.5502	0.5502	9.05E-0009	0.0867
3	0.5502	0.5502	5.78E-0009	0.1022
4	0.5502	0.5502	3.51E-0010	0.1031
5	0.5502	0.5502	-7.11E-0009	0.0841
6	0.5502	0.5502	-1.32E-0008	0.0496
7	0.5502	0.5502	-1.70E-0008	0.0040
8	---	---	-1.58E-0008	0.0000
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.1031 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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 2009

PŘÍLOHA Č. 2 - VÝPOČET TEPELNÉ STABILITY MÍSTNOSTÍ**TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ**

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2009

Název ulohy: **RD Ekord 182 t78 - ložnice**
 Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78
 Zpracovatel : Stopterm s.r.o.
 Datum : I/2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Venkovní návrhová teplota T_e : -13.0 C Souč.přestupu h,e: 25.0 W/m²K
 Vnitřní návrhová teplota T_i : 20.0 C Souč.přestupu h,i: 7.7 W/m²K

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Dílčí časový úsek pro hodnocení poklesu teploty τ : 1.00 h (celkem 24x τ)
 Měrné objemové teplo vzduchu v místnosti C_v : 1217.0 J/m³K
 Jiné trvalé tepelné zisky v místnosti Q_m : 0 W
 Objem vzduchu v hodnocené místnosti V : 58.1 m³
 Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:**Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí
 Plocha konstrukce: 9.90 m² Teplota na vnější straně T_e : -13.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Stěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Tepelný odpor: 6.836 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.143 W/m²K
 Tep.odpor 1.vrstvy: 0.242 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 314820.0

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí
 Plocha konstrukce: 11.88 m² Teplota na vnější straně T_e : -13.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Stěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Tepelný odpor: 6.836 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.143 W/m²K
 Tep.odpor 1.vrstvy: 0.242 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 314820.0

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 3.05 m² Teplota na vnější straně Te: -13.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Štěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Tepelný odpor: 6.836 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.143 W/m²KTep.odpor 1.vrstvy: 0.242 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 314820.0**Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 13.60 m² Teplota na vnější straně Te: 21.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0

Tepelný odpor: 0.242 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 1.991 W/m²KTep.odpor 1.vrstvy: 0.242 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 314820.0**Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 11.80 m² Teplota na vnější straně Te: 21.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	zvuková izolace	0.0400	0.043	1150.0	150.0
3	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0

Tepelný odpor: 1.415 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.597 W/m²KTep.odpor 1.vrstvy: 0.242 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 314820.0**Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 17.63 m² Teplota na vnější straně Te: 5.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.0700	1.153	840.0	2078.6
2	Pěnový polystyren 2	0.2000	0.040	1270.0	20.0
3	Železobeton 2	0.1750	1.580	1020.0	2400.0
4	Štěrka	0.2750	0.650	800.0	1650.0

Tepelný odpor: 5.595 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.171 W/m²KTep.odpor 1.vrstvy: 0.061 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 2014009.6**Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 17.63 m² Teplota na vnější straně Te: -11.0 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.2000	1.462	1013.1	48.0
2	Minerální vlákna	0.2000	0.048	1000.6	95.3
3	Minerální vlákna	0.4000	0.042	916.1	78.3

Tepelný odpor: 13.827 m²K/W Součinitel prostupu tepla: 0.071 W/m²KTep.odpor 1.vrstvy: 0.137 m²K/W Tep. jímavost 1. vrstvy: 71085.6

Konstrukce číslo 8 ... Dřevěné okno

Typ konstrukce: Okenní vnější
 Plocha konstrukce: 2.68 m² Teplota na vnější straně: -13.0 C
 Souč. prostupu: 0.78 W/m²K

Konstrukce číslo 9 ... Dřevěné dveře

Typ konstrukce: Okenní vnější
 Plocha konstrukce: 2.42 m² Teplota na vnější straně: -13.0 C
 Souč. prostupu: 0.78 W/m²K

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ CHLADNUTÍ MÍSTNOSTI:**Teploty vzduchu, povrchů a výsledné poklesy teploty:**

Hod.:	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Kce č.								
1	20.0	19.2	18.8	18.4	18.1	17.9	17.6	17.3
2	20.0	19.2	18.8	18.4	18.1	17.9	17.6	17.3
3	20.0	19.2	18.8	18.4	18.1	17.9	17.6	17.3
4	20.7	19.8	19.3	18.9	18.6	18.2	17.9	17.7
5	20.6	20.5	20.3	20.1	20.0	19.8	19.6	19.4
6	20.3	19.8	19.5	19.1	18.8	18.6	18.3	18.0
7	20.3	19.0	18.5	18.1	17.8	17.5	17.2	17.0
8	16.7	15.2	14.8	14.5	14.3	14.0	13.8	13.6
9	16.7	15.2	14.8	14.5	14.3	14.0	13.8	13.6
Ta,i [C]:	20.6	18.9	18.5	18.2	17.9	17.6	17.3	17.1
Tv [C]:	20.9	19.1	18.7	18.4	18.1	17.8	17.6	17.3
DTv [C]:	---	0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.7

Hod.:	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
Kce č.									
1	17.1	16.8	16.6	16.3	16.1	15.9	15.6	15.4	15.2
2	17.1	16.8	16.6	16.3	16.1	15.9	15.6	15.4	15.2
3	17.1	16.8	16.6	16.3	16.1	15.9	15.6	15.4	15.2
4	17.4	17.1	16.9	16.6	16.4	16.2	15.9	15.7	15.5
5	19.2	19.0	18.8	18.6	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6
6	17.8	17.5	17.3	17.0	16.8	16.6	16.3	16.1	15.9
7	16.7	16.5	16.2	16.0	15.8	15.6	15.3	15.1	14.9
8	13.4	13.2	12.9	12.7	12.5	12.4	12.2	12.0	11.8
9	13.4	13.2	12.9	12.7	12.5	12.4	12.2	12.0	11.8
Ta,i [C]:	16.8	16.6	16.4	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3	15.1
Tv [C]:	17.1	16.8	16.6	16.4	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3
DTv [C]:	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7

Hod.:	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
Kce č.								
1	15.0	14.8	14.6	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6
2	15.0	14.8	14.6	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6
3	15.0	14.8	14.6	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6
4	15.3	15.1	14.9	14.7	14.5	14.3	14.1	13.9
5	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5	16.3	16.1
6	15.7	15.5	15.3	15.1	14.9	14.7	14.5	14.3
7	14.7	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5	13.4
8	11.6	11.4	11.3	11.1	10.9	10.8	10.6	10.4
9	11.6	11.4	11.3	11.1	10.9	10.8	10.6	10.4
Ta,i [C]:	14.9	14.7	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5
Tv [C]:	15.1	14.9	14.7	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7
DTv [C]:	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3

Pozn.: $T_{a,i}$ - teplota vnitřního vzduchu v čase Tau
 T_v - výsledná teplota v místnosti v čase Tau
 DT_v - pokles výsledné teploty místnosti v čase Tau
Ostatní hodnoty v tabulce jsou povrchové teploty jednotlivých konstrukcí.

STOP, Stabilita 2009

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: RD Ekord 182 t78 - ložnice

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4.odst.1.bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Tr,N (tau) = 3,00 C

Výsledky výpočtu:

Delta Tr (2,00) = 1,27 C
Delta Tr (4,00) = 1,89 C
Delta Tr (6,00) = 2,43 C
Delta Tr (8,00) = 2,93 C
Delta Tr (10,00) = 3,41 C
Delta Tr (12,00) = 3,87 C
Delta Tr (14,00) = 4,30 C
Delta Tr (16,00) = 4,72 C
Delta Tr (18,00) = 5,13 C
Delta Tr (20,00) = 5,53 C
Delta Tr (22,00) = 5,91 C
Delta Tr (24,00) = 6,28 C

Delta Tr (8,00) < Delta Tr,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 8,00 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2009

Název ulohy: **RD Ekord 182 t78 - ložnice**
Zakázka : ENB - RD Ekord 182 t78
Zpracovatel : Stopterm s.r.o.
Datum : I/2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Teplotní oblast: A Souč. přestupu h,e: 14.3 W/m2K
Návrh.teplota int.vzduchu Tai: 20.6 C Souč. přestupu h,i: 7.7 W/m2K
Měrné objemové teplo vnitřního vzduchu: 1217.0 J/m3K
Jiné trvalé tepelné zisky či ztráty v místnosti: 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti: 58.1 m3
Násobnost výměny vzduchu: 0.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 9.90 m2 Pohltivost vnějšího povrchu: 0.60

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Stěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Teplotní útlum: 7225.21 Fázové posunutí: 5.22 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: JZ

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 11.88 m2 Pohltivost vnějšího povrchu: 0.60

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Stěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Teplotní útlum: 7225.21 Fázové posunutí: 5.22 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: SZ

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová

Plocha konstrukce: 3.05 m²

Pohltivost vnějšího povrchu: 0.60

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	desky Steico flex	0.0500	0.047	1373.5	230.9
3	desky Steico flex	0.2200	0.043	1380.0	230.0
4	betonová skořepinová	0.2000	0.504	1020.0	2200.0
5	Omítka vnější	0.0100	0.990	790.0	2000.0
6	Štěrka s omítkou	0.0050	0.800	840.0	1700.0

Teplotní útlum: 7225.21

Fázové posunutí:

5.22 h

Teplná energie akumulovaná v konstrukci:

0.0 J

Orientace kce: Z

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 13.60 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci:

10661440.0 J

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 11.80 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0
2	zvuková izolace	0.0400	0.043	1150.0	150.0
3	Sádrová tvárnice	0.0800	0.330	1060.0	900.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci:

19341680.0 J

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní ochlazovaná

Plocha konstrukce: 17.63 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.0700	1.153	840.0	2078.6
2	Pěnový polystyren 2	0.2000	0.040	1270.0	20.0
3	Železobeton 2	0.1750	1.580	1020.0	2400.0
4	Štěrka	0.2750	0.650	800.0	1650.0

Teplná energie akumulovaná v konstrukci:

332348800.0 J

Konstrukce číslo 7 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová

Plocha konstrukce: 17.63 m²

Pohltivost vnějšího povrchu: 0.80

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.2000	1.462	1013.1	48.0
2	Minerální vlákna	0.2000	0.048	1000.6	95.3
3	Minerální vlákna	0.4000	0.042	916.1	78.3

Teplotní útlum: 1102.81

Fázové posunutí:

16.49 h

Teplná energie akumulovaná v konstrukci:

0.0 J

Orientace kce: H

Konstrukce číslo 8 ... Dřevěné okno

Typ konstrukce: Okenní vnější
 Plocha konstrukce: 2.68 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.04
 Orientace kce: JZ

Konstrukce číslo 9 ... Dřevěné dveře

Typ konstrukce: Okenní vnější
 Plocha konstrukce: 2.42 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.04
 Orientace kce: Z

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:**I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:**

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 3.623519E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	223.0	14.5	0.14	19.8
2	Neprůsvitná kce	157.0	17.0	0.14	21.7
3	Neprůsvitná kce	215.0	16.0	0.05	21.0
7	Neprůsvitná kce	306.0	12.0	2.20	29.0
8	Dřevěné okno	223.0	14.5	54.24	14.5
9	Dřevěné dveře	215.0	16.0	53.72	16.0

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_{ok}: 44.72 W
 Modul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Q_{oka}+Q_e: 103.96 W
 Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i: 0.00 W
 Tepelná ztráta větráním Q_v: 1.05 W
 (při násobnosti výměny n = 0.50 1/h)
 Celkový maximální tepelný zisk Q_z: 147.63 W

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 0.8 C

II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 100.546 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m ² ,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3089.0	454.17
2	Neprůsvitná kce	2344.0	457.38
3	Neprůsvitná kce	3030.0	149.43
7	Neprůsvitná kce	5579.0	538.74
8	Dřevěné okno	3089.0	331.14
9	Dřevěné dveře	3030.0	293.30

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Q_s: 0.624 kWh
 Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Q_e: 1.600 kWh
 Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Q_i: 0.000 kWh
 Tepelná ztráta větráním Q_v: 0.336 kWh
 (při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)
 Celkový denní tepelný zisk Q: 1.889 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 0.4 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: RD Ekord 182 t78 - ložnice

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: $\Delta T_{a,max,N} = 5,00 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $\Delta T_{a,max} = 0,83 \text{ C}$

$\Delta T_{a,max} < \Delta T_{a,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

PŘÍLOHA Č. 3 - VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV
A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA
podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540**

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2008

Název úlohy: **RD Ekord 182 t78**
 Zpracovatel: Stopterm s.r.o.
 Zakázka: ENB - RD Ekord 182 t78
 Datum: XI/2008

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,4 C	47,0	104,0	58,0	58,0	76,0
2. měsíc	28	-0,9 C	72,0	162,0	97,0	97,0	133,0
3. měsíc	31	3,0 C	115,0	234,0	162,0	162,0	259,0
4. měsíc	30	7,7 C	158,0	292,0	238,0	238,0	410,0
5. měsíc	31	12,7 C	209,0	313,0	299,0	299,0	536,0
6. měsíc	30	15,9 C	216,0	284,0	292,0	292,0	526,0
7. měsíc	31	17,5 C	212,0	292,0	288,0	288,0	518,0
8. měsíc	31	17,0 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
9. měsíc	30	13,3 C	126,0	256,0	187,0	187,0	313,0
10. měsíc	31	8,3 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
11. měsíc	30	2,9 C	47,0	112,0	61,0	61,0	90,0
12. měsíc	31	-0,6 C	32,0	72,0	40,0	40,0	54,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,4 C	47,0	47,0	86,0	86,0
2. měsíc	28	-0,9 C	76,0	76,0	137,0	137,0
3. měsíc	31	3,0 C	122,0	122,0	209,0	209,0
4. měsíc	30	7,7 C	184,0	184,0	277,0	277,0
5. měsíc	31	12,7 C	245,0	245,0	320,0	320,0
6. měsíc	30	15,9 C	248,0	248,0	299,0	299,0
7. měsíc	31	17,5 C	245,0	245,0	302,0	302,0
8. měsíc	31	17,0 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	13,3 C	140,0	140,0	234,0	234,0
10. měsíc	31	8,3 C	90,0	90,0	184,0	184,0
11. měsíc	30	2,9 C	47,0	47,0	94,0	94,0
12. měsíc	31	-0,6 C	32,0	32,0	61,0	61,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :**HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :****Základní popis zóny**

Název zóny:	Byty
Geometrie (objem/podlah.pl.):	600,6 m3 / 147,3 m2
Časová konstanta:	24,0 h
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	1,069 kW
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 0,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 0+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · příkon osvětlení: 147,3 W (využito 5000,0 h/rok) · prům. účinnost osvětlení: 0 % · další tepelné zisky: 884,0 W
Teplo na přípravu TV:	10015,28 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 59,9 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	tepelné čerpadlo (podíl 80,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	3,4
Název zdroje tepla:	elektrický dohřev (podíl 20,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	93,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	tepelné čerpadlo (podíl 30,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo (1. zdroj tepla)
Účinnost zdroje přípravy TV:	323,0 %
Název zdroje tepla:	elektrický akumulační zásobník (podíl 70,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	93,0 %
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Účinnost distribuce teplé vody:	65,0 %

Měrná tepelná ztráta větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	480,48 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	150,0 m3/h
Objem.tok odváděného vzduchu:	150,0 m3/h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	2,0 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,01
Souč.větrné expozice f:	20,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	85,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	70,0 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,3 1/h
<u>Měrná tepelná ztráta větráním Hv:</u>	<u>23,325 W/K</u>

Tepelná propustnost mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]
Obvodové stěny	167,6	0,140	1,00
Střecha	182,0	0,070	1,00
Okno JZ	5,37	0,780	1,15
Okno JZ	2,95	0,780	1,15
Prosklené dveře JZ	3,92	0,780	1,15
Okno Z	3,15	0,780	1,15
Okno Z	5,94	0,780	1,15
Prosklené dveře Z	8,05	0,780	1,15
Okno SV	1,0	0,780	1,15
Okno SV	1,22	0,780	1,15
Vstupní dveře SV	3,12	0,780	1,15
Okno V	1,22	0,780	1,15
Vstupní dveře V	2,13	0,780	1,15
Okno JV	2,0	0,780	1,15

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]
Styk stěny a stropu nad přízem	63,04	-0,086	1,00
Styk stěny a podlahy	50,96	-0,176	1,00
Okno JZ - ostění	8,8	0,032	1,15
Okno JZ - nadpraží	2,44	0,006	1,15
Okno JZ - parapet	2,44	-0,316	1,15
Okno JZ - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno JZ - nadpraží	1,34	0,006	1,15
Okno JZ - parapet	1,34	-0,316	1,15
Prosklené dveře JZ - ostění	4,4	0,032	1,15
Prosklené dveře JZ - nadpraží	1,78	0,006	1,15
Prosklené dveře JZ - parapet	1,78	-0,316	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno Z - nadpraží	1,43	0,006	1,15
Okno Z - parapet	1,43	-0,316	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno Z - nadpraží	2,7	0,006	1,15
Okno Z - parapet	2,7	-0,316	1,15
Prosklené dveře Z - ostění	13,2	0,032	1,15
Prosklené dveře Z - nadpraží	3,66	0,003	1,15
Prosklené dveře Z - parapet	3,66	-0,316	1,15
Okno SV - ostění	2,0	0,032	1,15
Okno SV - nadpraží	1,0	0,006	1,15
Okno SV - parapet	1,0	-0,004	1,15
Okno SV - ostění	2,4	0,032	1,15
Okno SV - nadpraží	1,02	0,006	1,15
Okno SV - parapet	1,02	-0,004	1,15
Vstupní dveře SV - ostění	4,4	0,032	1,15
Vstupní dveře SV - nadpraží	1,42	0,006	1,15
Vstupní dveře SV - parapet	1,42	-0,316	1,15
Okno V - ostění	2,4	0,032	1,15
Okno V - nadpraží	1,02	0,006	1,15
Okno V - parapet	1,02	-0,004	1,15
Vstupní dveře V - ostění	4,4	0,032	1,15
Vstupní dveře V - nadpraží	0,97	0,006	1,15
Vstupní dveře V - parapet	0,97	-0,316	1,15
Okno JV - ostění	4,0	0,032	1,15
Okno JV - nadpraží	2,0	0,006	1,15
Okno JV - parapet	2,0	-0,004	1,15

Tepelná propustnost mezi zónou a exteriérem Hd: 54,328 W/K

Ustálená tepelná propustnost zeminou zóny č. 1 :*1. konstrukce ve styku se zeminou*

Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	182,0 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	0,17 W/m ² K
Činitel teplotní redukce:	0,4
Ustálená tepelná propustnost zeminou Hg:	12,376 W/K
<u>Ustálená tepelná propustnost zeminou Hg:</u>	<u>12,376 W/K</u>

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okno JZ	5,37	0,49	0,7	0,3	0,77	JZ
Okno JZ	2,95	0,49	0,7	0,3	0,77	JZ
Prosklené dveře JZ	3,92	0,49	0,7	0,3	0,77	JZ
Okno Z	3,15	0,49	0,7	0,3	0,78	Západ
Okno Z	5,94	0,49	0,7	0,3	0,78	Západ
Prosklené dveře Z	8,05	0,49	0,7	0,3	0,78	Západ
Okno SV	1,0	0,49	0,7	0,3	0,78	SV
Okno SV	1,22	0,49	0,7	0,3	0,78	SV
Vstupní dveře SV	3,12	0,49	0,7	1,0	0,78	SV
Okno V	1,22	0,49	0,7	0,3	0,78	Východ
Vstupní dveře V	2,13	0,49	0,7	1,0	0,78	Východ
Okno JV	2,0	0,49	0,7	0,3	0,77	JV

Celkový solární zisk okny Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	236,9	386,9	621,6	887,1	1098,6	1067,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	1060,1	1024,6	709,4	500,8	250,6	164,7

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :**

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

Měrná tepelná ztráta větráním Hv: 23,325 W/K
 Tepelná propustnost mezi zónou a exteriérem Hd: 54,328 W/K
 Ustálená tepelná propustnost zeminou Hg: 12,376 W/K
 Měrná ztráta prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
 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: 90,029 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	5,401	3,121	0,237	3,358	0,866	100,0	2,494
2	4,552	2,698	0,387	3,085	0,844	100,0	1,947
3	4,099	2,883	0,622	3,505	0,776	100,0	1,379
4	2,870	2,699	0,887	3,586	0,638	64,8	0,582
5	1,760	2,714	1,099	3,813	0,462	0,0	---
6	0,957	2,603	1,067	3,670	0,261	0,0	---
7	0,603	2,690	1,060	3,750	0,161	0,0	---
8	0,723	2,714	1,025	3,739	0,193	0,0	---
9	1,563	2,708	0,709	3,418	0,457	0,0	---
10	2,821	2,878	0,501	3,379	0,654	68,9	0,610
11	3,990	2,886	0,251	3,136	0,803	100,0	1,473
12	4,967	3,111	0,165	3,276	0,851	100,0	2,178

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 10,664 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	1,187	---	---	1,002	0,753	0,094	3,035
2	0,926	---	---	1,002	0,559	0,085	2,572
3	0,656	---	---	1,002	0,515	0,094	2,267
4	0,277	---	---	1,002	0,408	0,091	1,777
5	---	---	---	1,002	0,347	0,094	1,442
6	---	---	---	1,002	0,312	0,091	1,404
7	---	---	---	1,002	0,322	0,094	1,417
8	---	---	---	1,002	0,347	0,094	1,442
9	---	---	---	1,002	0,417	0,091	1,509
10	0,290	---	---	1,002	0,510	0,094	1,896
11	0,701	---	---	1,002	0,594	0,091	2,388
12	1,037	---	---	1,002	0,743	0,094	2,875

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 24,024 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :Faktor tvaru budovy A/V: 0,95 m²/m³**Rozložení měrných tepelných ztrát**

Zóna	Položka	Měrná ztráta [W/K]	Procento [%]
1	Celková měrná ztráta H:	90,029	100,0 %
z toho:	Měrná ztráta výměnou vzduchu Hv:	23,325	25,9 %
	Ustálená propustnost zeminou Hg:	12,376	13,7 %
	Měrná ztráta přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Propustnost tepelnými mosty Hd,tb:	-17,824	-19,8 %
	Propustnost plošnými kcmi Hd,c:	72,152	80,1 %
	Obvodové stěny... :	23,464	26,1 %
	Střecha... :	12,740	14,2 %
	Okno Z... :	8,150	9,1 %
	Okno JZ... :	7,459	8,3 %
	Prosklené dveře Z... :	7,223	8,0 %
	Zbylé méně významné konstrukce:	13,116	14,6 %
	Měrná ztráta speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrná ztráta objektu a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných ztrát jednotlivých zón Hc:	90,029 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,15 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	11,0 kWh/m ³ ,a
Poznámka: Tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných ztrát jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.	

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón Ht:	66,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	571,7 m ²
Požadavek ČSN 730540-2 odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí U _{em,req} :	0,38 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,12 W/m²K**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	10,664 GJ	2,962 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	4,9 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 20 kWh/(m².a)**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	1,187	---	---	1,002	0,753	0,094	3,035
2	0,926	---	---	1,002	0,559	0,085	2,572
3	0,656	---	---	1,002	0,515	0,094	2,267
4	0,277	---	---	1,002	0,408	0,091	1,777
5	---	---	---	1,002	0,347	0,094	1,442
6	---	---	---	1,002	0,312	0,091	1,404
7	---	---	---	1,002	0,322	0,094	1,417
8	---	---	---	1,002	0,347	0,094	1,442
9	---	---	---	1,002	0,417	0,091	1,509
10	0,290	---	---	1,002	0,510	0,094	1,896
11	0,701	---	---	1,002	0,594	0,091	2,388
12	1,037	---	---	1,002	0,743	0,094	2,875

Vysvětlivky: Q_{f,H} je spotřeba energie na vytápění, Q_{f,C} je spotřeba energie na chlazení, Q_{f,RH} je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q_{f,W} je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q_{f,L} je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q_{f,A} je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q_{fuel} je celková dodaná energie.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	5,074 GJ	1,410 MWh	10 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	5,074 GJ	1,410 MWh	10 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,Fans:	1,104 GJ	0,307 MWh	2 kWh/m2
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	1,104 GJ	0,307 MWh	2 kWh/m2
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,DHW:	12,018 GJ	3,338 MWh	23 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,DHW:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,DHW:	12,018 GJ	3,338 MWh	23 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,Light:	5,827 GJ	1,619 MWh	11 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,Light:	5,827 GJ	1,619 MWh	11 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
(již zahrnuto v potřebě energie na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
<u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u>	<u>24,024 GJ</u>	<u>6,673 MWh</u>	<u>45 kWh/m2</u>

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	6673 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m3
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	11,1 kWh/(m3.a)
<u>Měrná spotřeba energie budovy EP,A:</u>	<u>45 kWh/(m2,a)</u>

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: RD Ekord 182 t78

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V = 600,6 m³
 Plocha ohraničujících konstrukcí A = 571,7 m²
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im}: 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae}: -13,0 C
 Celková roční dodaná energie: 24,024 GJ
 Celková podlahová plocha budovy: 147,3 m²
 Druh budovy: rodinný dům

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

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a7)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,46 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,12 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Splnění požadavků na součinitel prostupu tepla pro dílčí obalové konstrukce vyžaduje současně, aby hodnota U_{em} nepřekročila limit odvozený z požadavků pro dílčí konstrukce $U_{em,req} = \text{Suma}(A \cdot U_{req} \cdot b) / \text{Suma}(A) = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

U_{em} < U_{em,req} ... LIMIT JE DODRŽEN.

Požadavek na energetickou náročnost budovy (§3, odst.1)

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie EP_{A,req}: 142 kWh/m².a

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie EP_A: 45 kWh/m².a

EP_A < EP_{A,req} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Třída energetické náročnosti budovy: **A (mimořádně úsporná)**

PŘÍLOHA Č. 4 - VÝPOČET PODLE TNI 73 0329**VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI
A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA
NÍZKOENERGETICKÝCH RODINNÝCH DOMŮ**

podle TNI 730329

Energie 2009

Název úlohy: **RD Ekord 182 t78 - standardní řešení**
 Zpracovatel: Stopterm s.r.o.
 Zakázka: ENB - RD Ekord 182 t78
 Datum: 7/2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
 Typ výpočtu potřeby energie: podle TNI 730329 (měsíční)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-1,0 C	25,2	180,0	54,0	72,0	82,8
2. měsíc	28	1,0 C	46,8	201,6	93,6	100,8	144,0
3. měsíc	31	4,0 C	82,8	295,2	183,6	190,8	284,4
4. měsíc	30	9,0 C	115,2	342,0	266,4	259,2	424,8
5. měsíc	31	14,6 C	169,2	349,2	374,4	334,8	579,6
6. měsíc	30	17,0 C	187,2	313,2	414,0	316,8	597,6
7. měsíc	31	18,2 C	169,2	334,8	360,0	334,8	583,2
8. měsíc	31	18,8 C	136,8	360,0	316,8	316,8	514,8
9. měsíc	30	13,8 C	86,4	342,0	216,0	230,4	345,6
10. měsíc	31	9,4 C	61,2	270,0	122,4	172,8	205,2
11. měsíc	30	4,0 C	32,4	129,6	50,4	64,8	86,4
12. měsíc	31	-0,5 C	21,6	104,4	39,6	43,2	61,2

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-1,0 C	43,2	43,2	133,2	158,4
2. měsíc	28	1,0 C	72,0	72,0	169,2	183,6
3. měsíc	31	4,0 C	129,6	133,2	262,8	273,6
4. měsíc	30	9,0 C	183,6	176,4	331,2	309,6
5. měsíc	31	14,6 C	284,4	262,8	392,4	352,8
6. měsíc	30	17,0 C	327,6	262,8	388,8	316,8
7. měsíc	31	18,2 C	280,8	270,0	370,8	349,2
8. měsíc	31	18,8 C	230,4	226,8	363,6	360,0
9. měsíc	30	13,8 C	136,8	144,0	295,2	309,6
10. měsíc	31	9,4 C	75,6	90,0	183,6	255,6
11. měsíc	30	4,0 C	36,0	39,6	90,0	115,2
12. měsíc	31	-0,5 C	32,4	32,4	82,8	73,6

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :**HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :****Základní popis zóny**

Název zóny:	Byty
Geometrie (objem/podlah.pl.):	600,6 m3 / 147,3 m2
Časová konstanta:	24,0 h
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	330 W
..... odvozeny pro	· počet osob: 4 a počet bytů: 1
Teplota na přípravu TV:	7920,0 MJ/rok
Celk. pomocná energie:	2880,0 MJ/rok
Celk. elektřina na osvětlení:	11520,0 MJ/rok
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	tepelné čerpadlo (podíl 80,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	3,4
Název zdroje tepla:	elektrický kotel (podíl 20,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	93,0 % / 97,0 %

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	tepelné čerpadlo (podíl 80,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo (1. zdroj tepla)
Účinnost zdroje přípravy TV:	300,0 %
Název zdroje tepla:	elektrický dohřev (podíl 20,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	93,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	480,48 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	70,0 m3/h
Objem.tok odváděného vzduchu:	70,0 m3/h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	2,0 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,01
Souč.větrné expozice f:	20,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	75,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>9,217 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Obvodové stěny	167,6	0,140	1,00	0,380
Střecha	182,0	0,070	1,00	0,240
Okno JZ	5,37	0,780	1,15	1,700
Okno JZ	2,95	0,780	1,15	1,700
Prosklené dveře JZ	3,92	0,780	1,15	1,700
Okno Z	3,15	0,780	1,15	1,700
Okno Z	5,94	0,780	1,15	1,700
Prosklené dveře Z	8,05	0,780	1,15	1,700
Okno SV	1,0	0,780	1,15	1,700
Okno SV	1,22	0,780	1,15	1,700
Vstupní dveře SV	3,12	0,780	1,15	1,700
Okno V	1,22	0,780	1,15	1,700
Vstupní dveře V	2,13	0,780	1,15	1,700
Okno J	2,0	0,780	1,15	1,700

Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]
Styk stěny a stropu nad přízem	63,04	-0,086	1,00
Styk stěny a podlahy	50,96	-0,176	1,00
Okno JZ - ostění	8,8	0,032	1,15
Okno JZ - nadpraží	2,44	0,006	1,15
Okno JZ - parapet	2,44	-0,316	1,15
Okno JZ - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno JZ - nadpraží	1,34	0,006	1,15
Okno JZ - parapet	1,34	-0,316	1,15
Prosklené dveře JZ - ostění	4,4	0,032	1,15
Prosklené dveře JZ - nadpraží	1,78	0,006	1,15
Prosklené dveře JZ - parapet	1,78	-0,316	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno Z - nadpraží	1,43	0,006	1,15
Okno Z - parapet	1,43	-0,316	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,032	1,15
Okno Z - nadpraží	2,7	0,006	1,15
Okno Z - parapet	2,7	-0,316	1,15
Prosklené dveře Z - ostění	13,2	0,032	1,15
Prosklené dveře Z - nadpraží	3,66	0,006	1,15
Prosklené dveře Z - parapet	3,66	-0,316	1,15
Okno SV - ostění	2,0	0,032	1,15
Okno SV - nadpraží	1,0	0,006	1,15
Okno SV - parapet	1,0	-0,004	1,15
Okno SV - ostění	2,4	0,032	1,15
Okno SV - nadpraží	1,02	0,006	1,15
Okno SV - parapet	1,02	-0,004	1,15
Vstupní dveře SV - ostění	4,4	0,032	1,15
Vstupní dveře SV - nadpraží	1,42	0,006	1,15
Vstupní dveře SV - parapet	1,42	-0,316	1,15
Okno V - ostění	2,4	0,032	1,15
Okno V - nadpraží	1,02	0,006	1,15
Okno V - parapet	1,02	-0,004	1,15
Vstupní dveře V - ostění	4,4	0,032	1,15
Vstupní dveře V - nadpraží	0,97	0,006	1,15
Vstupní dveře V - parapet	0,97	-0,316	1,15
Okno J - ostění	4,0	0,032	1,15
Okno J - nadpraží	2,0	0,006	1,15
Okno J - parapet	2,0	-0,004	1,15

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 54,341 W/K

Ustálený měrný tok zeminou zóny č. 1 :*1. konstrukce ve styku se zeminou*

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	182,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	63,04 m
Lin. činitel v napojení stěny:	0,0 W/mK
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,565 m
Tepelný odpor podlahy:	5,18 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,1 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,034 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,45 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,016 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,137 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	25,022 W/K
<u>Ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>25,022 W/K</u>

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okno JZ	5,37	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Okno JZ	2,95	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Prosklené dveře JZ	3,92	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Okno Z	3,15	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ
Okno Z	5,94	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ
Prosklené dveře Z	8,05	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ
Okno SV	1,0	0,49	0,7	1,0	0,9	SV
Okno SV	1,22	0,49	0,7	0,3	1,0	SV
Vstupní dveře SV	3,12	0,49	0,7	1,0	0,9	SV
Okno V	1,22	0,49	0,7	1,0	0,9	Východ
Vstupní dveře V	2,13	0,49	0,7	1,0	0,9	Východ
Okno J	2,0	0,49	0,7	1,0	0,92	Jih

Celkový solární zisk okny Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1100,1	1410,3	2361,1	2983,7	3725,5	3585,6
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3686,8	3549,2	2740,6	2073,5	874,7	598,4

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :**

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 9,217 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 54,341 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 25,022 W/K
 Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 88,580 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	4,982	0,884	1,100	1,984	0,943	100,0	3,111
2	4,072	0,798	1,410	2,209	0,895	100,0	2,095
3	3,796	0,884	2,361	3,245	0,776	100,0	1,277
4	2,526	0,855	2,984	3,839	0,561	29,6	0,374
5	1,281	0,884	3,725	4,609	0,278	0,0	---
6	0,689	0,855	3,586	4,441	0,155	0,0	---
7	0,427	0,884	3,687	4,571	0,093	0,0	---
8	0,285	0,884	3,549	4,433	0,064	0,0	---
9	1,424	0,855	2,741	3,596	0,396	0,0	---
10	2,515	0,884	2,073	2,957	0,662	65,5	0,559
11	3,674	0,855	0,875	1,730	0,920	100,0	2,082
12	4,864	0,884	0,598	1,482	0,968	100,0	3,429

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 12,926 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	1,481	---	---	0,194	0,960	0,240	2,874
2	0,997	---	---	0,194	0,960	0,240	2,390
3	0,608	---	---	0,194	0,960	0,240	2,001
4	0,178	---	---	0,194	0,960	0,240	1,571
5	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
6	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
7	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
8	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
9	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
10	0,266	---	---	0,194	0,960	0,240	1,659
11	0,991	---	---	0,194	0,960	0,240	2,384
12	1,632	---	---	0,194	0,960	0,240	3,025

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 22,875 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :Faktor tvaru budovy A/V: 0,95 m²/m³**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	88,580	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	9,217	10,4 %
	Měrný tok zeminou Hg:	25,022	28,2 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	-17,812	-20,1 %
	Měrný tok plošnými kcmi Hd,c:	72,152	81,5 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	36,204	40,9 %
	Střecha:	---	0,0 %
	Podlaha:	25,022	28,2 %
	Otvorová výplň:	35,948	40,6 %
	Zbylé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	88,580 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,15 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	10,8 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	79,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	571,7 m ²
Limit odvozený z U,req dílčích konstrukcí... Uem,lim:	0,49 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 0,14 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	12,926 GJ	3,591 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	6,0 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 24 kWh/(m².a)

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	1,481	---	---	0,194	0,960	0,240	2,874
2	0,997	---	---	0,194	0,960	0,240	2,390
3	0,608	---	---	0,194	0,960	0,240	2,001
4	0,178	---	---	0,194	0,960	0,240	1,571
5	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
6	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
7	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
8	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
9	---	---	---	0,194	0,960	0,240	1,394
10	0,266	---	---	0,194	0,960	0,240	1,659
11	0,991	---	---	0,194	0,960	0,240	2,384
12	1,632	---	---	0,194	0,960	0,240	3,025

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	6,151 GJ	1,709 MWh	12 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	7,303 GJ	2,029 MWh	14 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	2,324 GJ	0,646 MWh	4 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	0,576 GJ	0,160 MWh	1 kWh/m2
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	2,900 GJ	0,806 MWh	5 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	11,520 GJ	3,200 MWh	22 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	11,520 GJ	3,200 MWh	22 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	22,875 GJ	6,354 MWh	43 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	6354 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m3
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	10,6 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	43,1 kWh/(m2.a)

Rozdělení podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo nositel	Vytápění			Chlazení			Mech.větrání			Teplá voda			Osvětlení		
	GJ/a		t/a	GJ/a		t/a	GJ/a		t/a	GJ/a		t/a	GJ/a		t/a
	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2
elektrina	7,3	21,9	1,3	---	---	---	1,2	3,5	0,2	2,9	8,7	0,5	11,5	34,6	2,0
SOUČET	7,3	21,9	1,3	---	---	---	1,2	3,5	0,2	2,9	8,7	0,5	11,5	34,6	2,0

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [GJ/a]	Q,p [GJ/a]	CO2 [t/a]
elektrina	22,9	68,6	4,1

Vysvětlivky: Qf je potřeba energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok, Qp je potřeba primární energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Celková potřeba prim. energie za rok:	68,626 GJ	19,063 MWh	129 kWh/m2
Celkové emise CO2 za rok:	4,067 t		28 kg/m2

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA NÍZKOENERGETICKÝCH RODINNÝCH DOMŮ

podle TNI 730329

Energie 2009

Název úlohy: **RD Ekord 182 t78 - nadstandardní úprava**
(výplně otvorů $U_w = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$ + doplněná tepelná izolace spodní stavby)

Zpracovatel: Stopterm s.r.o.
Zakázka: RD Ekord 182 t78
Datum: X/2009

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
Typ výpočtu potřeby energie: podle TNI 730329 (měsíční)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-1,0 C	25,2	180,0	54,0	72,0	82,8
2. měsíc	28	1,0 C	46,8	201,6	93,6	100,8	144,0
3. měsíc	31	4,0 C	82,8	295,2	183,6	190,8	284,4
4. měsíc	30	9,0 C	115,2	342,0	266,4	259,2	424,8
5. měsíc	31	14,6 C	169,2	349,2	374,4	334,8	579,6
6. měsíc	30	17,0 C	187,2	313,2	414,0	316,8	597,6
7. měsíc	31	18,2 C	169,2	334,8	360,0	334,8	583,2
8. měsíc	31	18,8 C	136,8	360,0	316,8	316,8	514,8
9. měsíc	30	13,8 C	86,4	342,0	216,0	230,4	345,6
10. měsíc	31	9,4 C	61,2	270,0	122,4	172,8	205,2
11. měsíc	30	4,0 C	32,4	129,6	50,4	64,8	86,4
12. měsíc	31	-0,5 C	21,6	104,4	39,6	43,2	61,2

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-1,0 C	43,2	43,2	133,2	158,4
2. měsíc	28	1,0 C	72,0	72,0	169,2	183,6
3. měsíc	31	4,0 C	129,6	133,2	262,8	273,6
4. měsíc	30	9,0 C	183,6	176,4	331,2	309,6
5. měsíc	31	14,6 C	284,4	262,8	392,4	352,8
6. měsíc	30	17,0 C	327,6	262,8	388,8	316,8
7. měsíc	31	18,2 C	280,8	270,0	370,8	349,2
8. měsíc	31	18,8 C	230,4	226,8	363,6	360,0
9. měsíc	30	13,8 C	136,8	144,0	295,2	309,6
10. měsíc	31	9,4 C	75,6	90,0	183,6	255,6
11. měsíc	30	4,0 C	36,0	39,6	90,0	115,2
12. měsíc	31	-0,5 C	32,4	32,4	82,8	73,6

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Byty
Geometrie (objem/podlah.pl.): 600,6 m3 / 147,3 m2
Časová konstanta: 24,0 h
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 380 W
 odvozeny pro · počet osob: 4 a počet bytů: 1
 Teplo na přípravu TV: 7920,0 MJ/rok
 Celk. pomocná energie: 2880,0 MJ/rok
 Celk. elektřina na osvětlení: 11520,0 MJ/rok
 Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %
 Název zdroje tepla: tepelné čerpadlo (podíl 80,0 %)
 Typ zdroje tepla: tepelné čerpadlo
 Parametr COP: 3,4
 Název zdroje tepla: elektrický kotel (podíl 20,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby/regulace: 93,0 % / 97,0 %

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: tepelné čerpadlo (podíl 80,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: tepelné čerpadlo (1. zdroj tepla)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 300,0 %
 Název zdroje tepla: elektrický dohřev (podíl 20,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 93,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 383,183 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 63,8 %
 Typ větrání zóny: přirozené nebo nucené
 Objem.tok přiváděného vzduchu: 70,0 m³/h
 Objem.tok odváděného vzduchu: 70,0 m³/h
 Násobnost výměny při dP=50Pa: 0,6 1/h
 Souč.větrné expozice e: 0,01
 Souč.větrné expozice f: 20,0
 Účinnost zpětného získávání tepla: 75,0 %
Měrný tepelný tok větráním Hv: 6,732 W/K

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Obvodové stěny	167,6	0,140	1,00	0,380
Střecha	182,0	0,070	1,00	0,240
Okno JZ	5,37	0,680	1,15	1,700
Okno JZ	2,95	0,680	1,15	1,700
Prosklené dveře JZ	3,92	0,680	1,15	1,700
Okno Z	3,15	0,680	1,15	1,700
Okno Z	5,94	0,680	1,15	1,700
Prosklené dveře Z	8,05	0,680	1,15	1,700
Okno SV	1,0	0,680	1,15	1,700
Okno SV	1,22	0,680	1,15	1,700
Vstupní dveře SV	3,12	0,680	1,15	1,700
Okno V	1,22	0,680	1,15	1,700
Vstupní dveře V	2,13	0,680	1,15	1,700
Okno J	2,0	0,680	1,15	1,700
Název liniového tep.mostu	Délka [m]	Psi [W/mK]	b [-]	
Styk stěny a stropu nad přízem	63,04	-0,086	1,00	
Okno JZ - ostění	8,8	0,015	1,15	
Okno JZ - nadpraží	2,44	-0,005	1,15	
Okno JZ - parapet	2,44	-0,195	1,15	

Okno JZ - ostění	4,4	0,015	1,15
Okno JZ - nadpraží	1,34	-0,005	1,15
Okno JZ - parapet	1,34	-0,195	1,15
Prosklené dveře JZ - ostění	4,4	0,015	1,15
Prosklené dveře JZ - nadpraží	1,78	-0,005	1,15
Prosklené dveře JZ - parapet	1,78	-0,195	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,015	1,15
Okno Z - nadpraží	1,43	-0,005	1,15
Okno Z - parapet	1,43	-0,195	1,15
Okno Z - ostění	4,4	0,015	1,15
Okno Z - nadpraží	2,7	-0,005	1,15
Okno Z - parapet	2,7	-0,195	1,15
Prosklené dveře Z - ostění	13,2	0,015	1,15
Prosklené dveře Z - nadpraží	3,66	-0,005	1,15
Prosklené dveře Z - parapet	3,66	-0,195	1,15
Okno SV - ostění	2,0	0,015	1,15
Okno SV - nadpraží	1,0	-0,005	1,15
Okno SV - parapet	1,0	0,004	1,15
Okno SV - ostění	2,4	0,015	1,15
Okno SV - nadpraží	1,02	-0,005	1,15
Okno SV - parapet	1,02	0,004	1,15
Vstupní dveře SV - ostění	4,4	0,015	1,15
Vstupní dveře SV - nadpraží	1,42	-0,005	1,15
Vstupní dveře SV - parapet	1,42	-0,195	1,15
Okno V - ostění	2,4	0,015	1,15
Okno V - nadpraží	1,02	-0,005	1,15
Okno V - parapet	1,02	0,004	1,15
Vstupní dveře V - ostění	4,4	0,015	1,15
Vstupní dveře V - nadpraží	0,97	-0,005	1,15
Vstupní dveře V - parapet	0,97	-0,195	1,15
Okno J - ostění	4,0	0,015	1,15
Okno J - nadpraží	2,0	-0,005	1,15
Okno J - parapet	2,0	0,004	1,15

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 59,517 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	182,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	50,96 m
Lin. činitel v napojení stěny:	0,0 W/mK
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,565 m
Tepelný odpor podlahy:	7,68 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Znamý přídavný lineární činitel prostupu:	-0,006 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,1 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	18,257 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,071 do 106,747 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	19,998 / 7,393 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 18,257 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 13,071 do 106,747 W/K

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okno JZ	5,37	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Okno JZ	2,95	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Prosklené dveře JZ	3,92	0,49	0,7	1,0	0,92	JZ
Okno Z	3,15	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ

Okno Z	5,94	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ
Prosklené dveře Z	8,05	0,49	0,7	1,0	0,9	Západ
Okno SV	1,0	0,49	0,7	1,0	0,9	SV
Okno SV	1,22	0,49	0,7	1,0	1,0	SV
Vstupní dveře SV	3,12	0,49	0,7	1,0	0,9	SV
Okno V	1,22	0,49	0,7	1,0	0,9	Východ
Vstupní dveře V	2,13	0,49	0,7	1,0	0,9	Východ
Okno J	2,0	0,49	0,7	1,0	0,92	Jih

Celkový solární zisk okny Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1111,5	1429,3	2395,4	3032,2	3800,7	3672,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3761,1	3610,1	2776,8	2093,5	884,2	607,0

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :**

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 6,732 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 59,517 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 18,257 W/K
 Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 84,506 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	4,461	1,018	1,112	2,129	0,918	100,0	2,507
2	3,673	0,919	1,429	2,349	0,859	100,0	1,656
3	3,475	1,018	2,395	3,413	0,729	100,0	0,988
4	2,409	0,985	3,032	4,017	0,524	8,7	0,303
5	1,384	1,018	3,801	4,818	0,287	0,0	---
6	0,882	0,985	3,672	4,657	0,189	0,0	---
7	0,674	1,018	3,761	4,779	0,141	0,0	---
8	0,556	1,018	3,610	4,628	0,120	0,0	---
9	1,492	0,985	2,777	3,762	0,397	0,0	---
10	2,410	1,018	2,093	3,111	0,625	57,6	0,465
11	3,363	0,985	0,884	1,869	0,890	100,0	1,699
12	4,363	1,018	0,607	1,625	0,950	100,0	2,819

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 10,437 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	1,193	---	---	0,194	1,459	0,240	3,086
2	0,788	---	---	0,194	1,200	0,240	2,422
3	0,470	---	---	0,194	0,998	0,240	1,902
4	0,144	---	---	0,194	0,816	0,240	1,394
5	---	---	---	0,194	0,672	0,240	1,106
6	---	---	---	0,194	0,624	0,240	1,058
7	---	---	---	0,194	0,624	0,240	1,058
8	---	---	---	0,194	0,672	0,240	1,106

9	---	---	---	0,194	0,835	0,240	1,269
10	0,221	---	---	0,194	0,989	0,240	1,644
11	0,808	---	---	0,194	1,190	0,240	2,433
12	1,341	---	---	0,194	1,440	0,240	3,215

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 21,691 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,95 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	84,506	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	6,732	8,0 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	18,257	21,6 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	-8,026	-9,5 %
	Měrný tok plošnými kcmi Hd,c:	67,543	79,9 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	23,464	27,8 %
	Střecha:	12,740	15,1 %
	Podlaha:	18,257	21,6 %
	Otvorová výplň:	31,339	37,1 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	84,506 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,14 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	10,3 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	77,8 W/K
... dtto pro činitel teplotní redukce výplní otvorů b=1,15 (dle ČSN 730540):	77,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	571,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,50 W/m ² K

Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle TNI 730329 a 30: 0,14 W/m²K
Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle ČSN 730540: 0,14 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	10,437 GJ	2,899 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	4,8 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 20 kWh/(m².a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	1,193	---	---	0,194	1,459	0,240	3,086
2	0,788	---	---	0,194	1,200	0,240	2,422

3	0,470	---	---	0,194	0,998	0,240	1,902
4	0,144	---	---	0,194	0,816	0,240	1,394
5	---	---	---	0,194	0,672	0,240	1,106
6	---	---	---	0,194	0,624	0,240	1,058
7	---	---	---	0,194	0,624	0,240	1,058
8	---	---	---	0,194	0,672	0,240	1,106
9	---	---	---	0,194	0,835	0,240	1,269
10	0,221	---	---	0,194	0,989	0,240	1,644
11	0,808	---	---	0,194	1,190	0,240	2,433
12	1,341	---	---	0,194	1,440	0,240	3,215

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	4,966 GJ	1,379 MWh	9 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	6,118 GJ	1,699 MWh	12 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	1,152 GJ	0,320 MWh	2 kWh/m2
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	2,324 GJ	0,646 MWh	4 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	0,576 GJ	0,160 MWh	1 kWh/m2
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	2,900 GJ	0,806 MWh	5 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	11,520 GJ	3,200 MWh	22 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	11,520 GJ	3,200 MWh	22 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektrina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	21,691 GJ	6,025 MWh	41 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	6025 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	600,6 m3
Celková podlahová plocha budovy:	147,3 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	10,0 kWh/(m3.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 40,9 kWh/(m2.a)

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

Rozdělení podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo nositel	Vytápění			Chlazení			Mech.větrání			Teplá voda			Osvětlení		
	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2	Qf	Qp	CO2
elektrina	6,1	18,4	1,1	---	---	---	1,2	3,5	0,2	2,9	8,7	0,5	---	---	---
SOUČET	6,1	18,4	1,1	---	---	---	1,2	3,5	0,2	2,9	8,7	0,5	---	---	---

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [GJ/a]	Q,p [GJ/a]	CO2 [t/a]
elektrina	10,2	30,5	1,8

Vysvětlivky: Qf je spotřeba energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok, Qp je spotřeba primární energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Celková spotřeba prim. energie za rok: 30,512 GJ 8,475 MWh 58 kWh/m2

Celkové emise CO2 za rok: 1,808 t 12 kg/m2

Poznámka: Primární energie a emise CO2 nezahrnují v souladu s TNI 730329 a TNI 730330 energii na osvětlení.

**PŘÍLOHA Č. 5 - VÝKAZ VÝMĚR A PROTOKOL K PRŮKAZU
ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**