Česká zemědělská univerzita v Praze

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2011 **Andrea ŠANDOVÁ**

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Energetická náročnost provozu budov

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: prof.Ing. Pavel Kic, DrSc.

Diplomantka: Andrea Šandová

Praha 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem: „Energetická náročnost provozu budov“ vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Pavla Kice, DrSc., s použitím pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii, na konci této diplomové práce.

V Praze dne 1.4.2011 Andrea Šandová

.....

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Pavla Kicovi, DrSc. za trpělivost při odborných konzultacích a rady, které mi pomohly při tvorbě této diplomové práce. Poděkování patří také rodině za podporu při nelehkém navázání na další vysokoškolské studium.

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je výpočet energetické náročnosti provozu budovy měřením spotřeby elektrické energie v porovnání se spotřebou stanovenou výpočtem. Na základě vyhodnocení spotřeby budovy a spotřeby stanovené výpočtem (prostřednictvím programu Protech) byl vyhodnocen rozdíl mezi oběma metodami hodnocení náročnosti budovy.

Bylo provedeno srovnávací měření součinitele prostupu tepla pro dvě konstrukce. Byla měřena stěna obvodová o tloušťce 60 cm nezateplená a izolační dvojsklo plastového okna. V závěru práce byla spočítána ekonomická návratnost pro instalaci tepelného čerpadla vůči ostatním zdrojům tepla.

Klíčová slova: provoz budov, optimalizace zdroje tepla, úspora, energie, energetický štítek budovy

ABSTRACT

The aim of this thesis is to calculate the energy performance of building operation by measuring power consumption compared with consumption of fixed calculation. Based on an assessment of consumption of the building and consumption was determined by computing (by Protech program) were evaluated by the difference between the two methods of assessing performance of the building.

It was carried out comparative measurements of heat transfer coefficient for the two structures. Perimeter wall was measured with a thickness of 60 cm not-insulated and insulating plastic window. In conclusion, the calculated economic return for installing heat pumps in comparison to other sources of heat.

Keywords: building traffic, optimizing heat, saving, energy, buildingenergy label

Česká zemědělská univerzita v Praze | Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb | Akademický rok 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Andrea Šandová

obor Technologická zařízení staveb

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 17 odst. 2 určuje tuto diplomovou práci.

Název práce: **Energetická náročnost provozu budov**

Osnova diplomové práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Teoretický rozbor
4. Výpočtová část
5. Výsledky měření a jejich diskuse
6. Technicko-ekonomické vyhodnocení
7. Závěr
8. Seznam literatury
9. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 40 - 60 stran

Doporučené zdroje:

Nový, R. et al: Technika prostředí. ČVUT, Praha, 2000, 265 s.
Daniels, K.: Technika budov. Jaga, Bratislava, 2003, 519 s.
Dahlsveen, T.-Petráš, D.-Hirš, J.: Energetický audit budov. Bratislava, 2003, 295 s.
Řehánek, J. et al: 4 x E o tepelné izolaci budov. ČEA, Praha, 2004, 251 s.
Tywoniak, J.: Nízkoenergetické domy - principy a příklady. Grada, Praha, 2005, 194 s.
Matuška, T.: Experimentální metody v technice prostředí. ČVUT, Praha, 2005, 200 s.
Časopisy: Vytápění, větrání, instalace.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Pavel Kic, DrSc.**

Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011

L.S.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
TECHNICKÁ FAKULTA
-3-

.....
Vedoucí katedry

.....
Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

Obsah

1. Úvod 9

2. Energetická koncepce a certifikační metody 12

2.1 ČSN 060210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění 14

2.2 ČSN EN 12831:2005 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu 15

2.3 ČSN 730540-2:2007 Tepelná ochrana budov 17

2.5 Vyhláška č. 291/2001 Sb. 18

2.6 Vyhláška č. 148/2007 18

2.7 Certifikáty energetické náročnosti budov 21

2.8 Zákon č. 406/2000 Sb., energetický audit, ve znění poslední úpravy zák. 61/2008 Sb. 23

2.8.1 Budovy s téměř nulovou spotřebou energie 25

2.9 NKN (národní kalkulační nástroj) 26

3. Provoz budov 27

3.1 Green Building 30

3.2 LEED 31

3.2.1 Požadavky a certifikace LEED 32

3.3 SBToolCZ 37

3.3.1 Popis metodiky 38

3.4 Šance pro budovy 39

3.5 EPC (Energy Performance Contracting) 41

3.5.1 Aktuální vývoj Leden 2011 43

3.6 Program EFEKT 44

3.7 Zelená úsporám 44
3.8 OPŽP 45
4. Úspory energií 47
4.1 Stavebně – technická koncepce 48
4.2 Provozní řešení budovy 49
4.3 Instalované technologie a zdroje tepla, chladu 50
4.4 Provozní úspory 53
4.4.1 Řízené větrání 53
4.4.2. Diagnostika, Syndrom nemoci z budov 55
4.5 Energeticky úsporné spotřebiče 58
4.5.1 Štítky elektrospotřebičů 59
4.5.2 CECED 60
5. Měření 62
5.1. Energetická spotřeba domu 63
5.2. Instalace tepelného čerpadla 65
5.3. Stavebně – technické úpravy obálky budovy 66
5.4. Potřeba tepla před a po zateplení 67
5.4.1 Energetický štítek budovy (měrná potřeba tepla na vytápění) 68
5.5 Měření tepelně-technických vlastností 68
5.5.1 Obvodová stěna nezateplená 70
5.5.2 Okno dvojité – izolační dvojsklo 72
6. Ekonomicko – technické zhodnocení 74
6.1. Potřeba vs. spotřeba elektrické energie 74
6.2 Zhodnocení provozu a úspor 75
6.3 Ekonomické zhodnocení 76

7. Závěr 78

8. Seznam veličin a zkratek 81

9. Literatura 83

10. Seznam obrázků 86

11. Přílohy 88

1. Úvod

Energetická náročnost provozu budov je v dnešní době pojem, který zajímá čím dál širší, jak laickou, tak i odbornou veřejnost. Pojem, který spojuje potřeby osob v objektech, s technickými možnosti jejich dosažení a výsledkem je stanovení potřeby energie na zajištění provozu.

Provoz budov má zahrnovat veškerou energii spotřebovánu v budově. Jak ji určit? Lze si představit budovu, kterou odpojíme od všech energetických sítí a tu samou budovu budeme postupně proměřovat a optimalizovat spotřeby celé budovy?

Tento nově vyvíjející obor je vlastně skloubením několika vědeckých disciplín dohromady. Počínaje obecnou fyzikou, energetikou, konstrukcemi staveb a v neposlední řadě ekologickou stránkou celé koncepce budov.

Vzhledem k rostoucím cenám paliva a primárních zdrojů energií i k jejich menšícím se zásobám, hledáme stále nové zdroje úspor ve stávajících návrzích budov, také v jejich provozech. Ty jsou v dnešním standardu navrhovány komplexně, nebo energii využíváme ve všech denních činnostech nejen při větrání a vytápění, ale i vaření, osvětlení a elektrických spotřebičích v domácnosti.

Současné neustále zvyšování cen investic a energií nutí vlastníky i uživatele všech typů obytných budov k *úsporám* ve stavbách v *optimalizaci* nákladů na jejich provoz.

V budovách a v oblasti technických zařízeních budov jsou žádána celková a široce komplexní řešení, která představují optimální kompromis z hlediska spotřeby energií, investičních nákladů na stavební část, část techniky a technologie prostředí z hlediska provozních nákladů.

V centru pozornosti všech odborníků zainteresovaných na tvorbě a návrhu budov by mě být uživatel a jeho komfort. V rámci trvale udržitelného rozvoje se hledají takové přístupy, které by umožňovali minimalizovat vliv na životní prostředí (snižovaní emisí skleníkových plynů) a přiblížit uživatele k přirozenému prostředí se zelení.

Provoz budov se netýká pouze obytných komplexů či domů, ale provozní úspory se hledají i v technologických provozech, kde musí být tyto hodnoty splňovány již ve stádiu návrhu provozu i v jeho dalších letech provozu. S tím souvisí u technologických provozů pojem IPPC (Integrovaná prevence a omezování znečištění). Vyjadřuje přístup k ochraně životního prostředí, který je v Evropské unii uzákoněn směrnicí 2008/1/ES o IPPC.

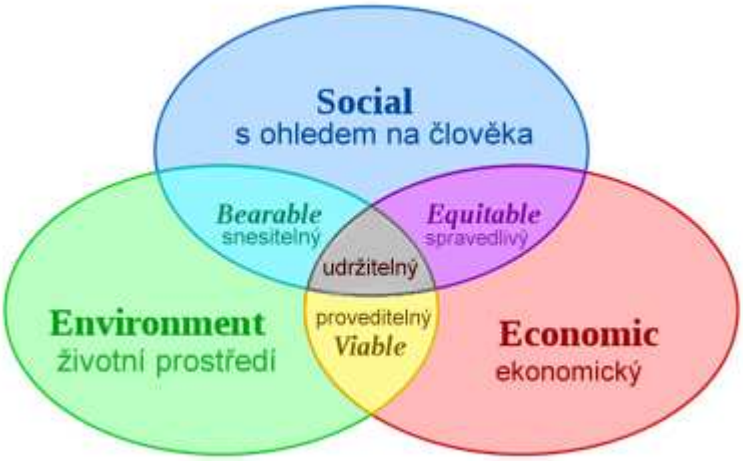
Do českého práva se dostal zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, který byl několikrát novelizován. Cílem IPPC je ochrana životního prostředí jako *celku* (voda, půda, ovzduší, odpady), před znečištěním z průmyslových a zemědělských podniků. Je založené na preventivním přístupu použitím tzv. nejlepších dostupných technik nebo technologií (BAT), které jsou stanoveny v referenčních dokumentech (BREF), jež připravuje Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy EU. Základem IPPC je tzv. integrované povolení pro vybranou průmyslovou a zemědělskou činnost stanovenou zákonem 76/2002 Sb., které vydává příslušný krajský úřad nebo ministerstvo životního prostředí). [23]

Z nichž největší význam pro energetiku a úspornost provozu má část nazývána: „Použití nejlepší dostupných technik a technologií“. V případech definovaných v dokumentech IPPC jsou určeny hranice u kterých technologických staveb je nutno již použít nové techniky a technologie, které jsou úsporné a ekologické z hlediska provozu.

Všechny provozy musí být zajištěny především energeticky, aby zůstávala zachována funkce budov a jejich plná funkčnost.

Důsledkem metody IPPC je rozvoj nových technologií a technik i v technologických provozech. Je žádoucí, aby tyto zásady nebránili rozvoji a ekonomické prosperitě provozů. S těmito požadavky je úzce provázán i pojem *trvale udržitelného rozvoje* (mimo ekonomický kontext též ***trvale udržitelný život***). Ten je takovým způsobem rozvoje lidské společnosti, který uvádí v soulad hospodářský a společenský pokrok s plnohodnotným zachováním životního prostředí. Mezi hlavní cíle trvale udržitelného rozvoje patří zachování životního prostředí dalším generacím v co nejméně pozměněné podobě.

Evropský parlament definoval udržitelný rozvoj jako „zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace.“ [1]



Obrázek 1. Schema závislosti jednotlivých aspektů výstavby

Souvislost mezi udržitelným rozvojem a koncepcí zohledňující ekonomické, sociální a životního prostředí je provázán (viz Obrázek 1.) Záleží jen na prostoru mezi platnou legislativou, sociální potřebou a v neposlední řadě ekonomickou návratností všech vložených investic. Všechny tři oblasti jsou v rámci trvale udržitelného rozvoje provázány a jsou na sobě závislé.

Usiluje se také o optimalizaci vnitřního klimatu a pracovního prostředí v budovách např. prostřednictvím přirozeného osvětlení, větrání a systému „ inteligentní budovy“. Tyto budovy jsou hodnoceny podle kvality stavební části, účinnosti a hospodárnosti instalovaných systémů a ekologičnosti provozu.

Tyto požadavky a příslušná legislativa vedou ke komplexnímu návrhu budov a zejména ke sladění jejich systémů, tzn. k jejich integrovanému plánování a projektování. Toto plánování je šancí pro nové technologie a také pro snižování provozních nákladů, včetně nákladů na stavební materiál především.

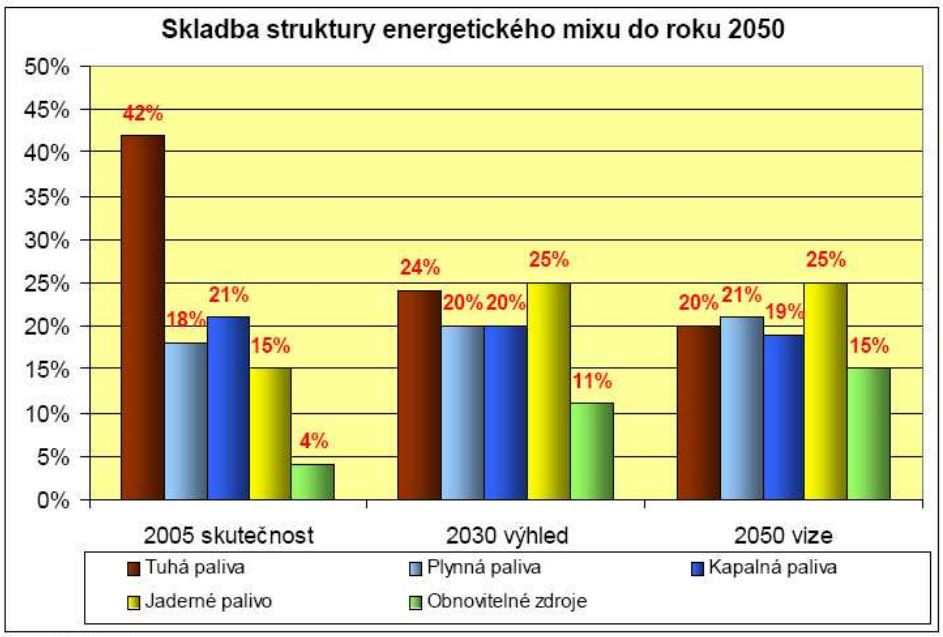
Správná koncepce budov je ta, která lze v našich zeměpisných šířkách dlouhodobě přirozeně větrat, díky čemuž je možno vynechat nucené větrání či klimatizaci. Pomocné chladicí systémy používat pouze k chlazení ve špičkách letního provozu.

Stavby zohledňující okolní prostředí, tj. zakomponování zeleně, ty, které zohledňují vítr, slunce a také vodu, jsou mimořádně zajímavé a můžou vést ke zcela novým architektonickým ale i zcela funkčním ztvárněním a designovým stylům.

Cílem této práce je porovnání energetického provozu budovy. Provoz budovy bude simulován výpočtem potřeby tepla před a po úpravě konstrukcí a instalaci úsporného zdroje tepla. Následnými kroky je vyhodnocena spotřeba elektrické energie nutná pro pokrytí provozu budovy. Byl proveden i teoretický rozbor konstrukcí s bilancí par. Jsou uvedeny rozdílnosti v měření a zjišťování normové hodnoty součinitele prostupu tepla. Měření bylo prováděno v zimním období roku 2010-2011. Proměřeny byly dvě rozdílné konstrukce a následně byla vyhodnocena rozdílnost výpočtových hodnot a hodnot měřených. V závěru práce je vyhodnoceno měření a ekonomické zhodnocení návratnosti vložených investic do instalace nového zdroje tepla.

2. Energetická koncepce a certifikační metody

Hledáme - li podrobně vypracovaný dokument, kde lze nalézt energetickou strategii na příští léta, je jím Státní energetická koncepce. Podrobně popisuje nástroje státu ve střednědobém horizontu, které by měly být použity pro realizaci energetické strategie. Přestože energetika jako obor je zcela v působnosti MPO, kroky státu a použité nástroje jsou v oblasti působnosti řady dalších orgánů státní správy. Úloha procesu vyhodnocování a monitorování vývoje energetiky a plnění strategických cílů je tedy nejen v poskytování informací a zpětné vazby vládě, ale i v určité koordinaci činností jednotlivých orgánů státní správy. [2]



Zdroj: ČSÚ, MPO

Obrázek 2. Koncepce vývoje potenciálních zdrojů energie v ČR [2]

Snižující se zdroje černého a hnědého uhlí a omezení těžebních limitů naznačují, kudy se bude ubírat budoucí koncepce hospodaření s energiemi v ČR. Úplný přechod k obnovitelným zdrojům, není z koncepčních ani technických důvodů možný, neb nám to solární ani fotovoltaické technologie neumožňují v našich zeměpisných šířkách v plné míře.

Závislost ČR na zemním plynu z Ruska, se postavením nového tranzitního plynovodu Gazela sníží. Provázanost plynovodu Gazela a plynovodu Nord Stream se propojí hraniční předávací stanice Hora Sv. Kateřiny a Waidhaus přes území ČR. [2] Toto propojení částečně sníží „nervozitu“ všech odběratelů a dodavatelů plynu a částečně tím i zklidní trh s plynem, avšak výraznější pohyb cen plynu směrem dolů, nelze očekávat. Tato komodita je závislá na výkyvech cen ropy, dolaru atd. Pro dodávky zemního plynu je zajištěna poměrně významná kapacita zásobníků plynu jak na území ČR, tak i v zahraničí. Denní těžební výkon je však limitovaný nejen naplněností zásobníků ale i délkou čerpání a v současné situaci je schopen zajistit maximální požadavky spotřebitelů na cca 20 dnů.

Jak tedy vyplývá z této koncepce, budoucnost výroby tepla a elektřiny tkví v úsporách spotřeb energií a hledání nových zdrojů.

Snižováním energetické náročnosti budovy se dotýká nejedna česká i evropská norma. Trendem dnešních nových staveb je optimalizace všech vstupních zdrojů energie ale zároveň hledání úspor na straně spotřeby. Těmito optimalizacemi a předpisy se zabývají následující normy a předpisy.

2.1 ČSN 060210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění

Dlouhou dobu byla tato norma tou první, se kterou se projektant v oboru techniky prostředí „potká“ při návrhu vytápěcích a větracích zdrojů. **V současnosti je již zrušena**, avšak je důležité si uvědomit, že jednotlivé budovy jsou prostřednictvím této normy navrženy a je dobré znát, za jakých podmínek to bylo.

Byla zde uvedena celková tepelná ztráta, zejména pak přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn p_1

$$\dot{Q}p = \dot{Q}_0(1 + p_1 + p_2 + p_3) \qquad (2.2)$$

kde $\dot{Q}o$ … základní tepelná ztráta prostupem tepla [W]

p_1 … přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn [-]

p_2 … přirážka na urychlení zátopu [-] S touto přirážkou se v bytové výstavbě uvažuje jen v případech, kde ani při nejnižších teplotách nelze zajistit nepřerušovaný provoz vytápění.

p_3 … přirážka na světovou stranu [-]. O hodnotě této přirážky rozhoduje poloha nejvíce ochlazované konstrukce dané místnosti.

Výpočty podle norma ČSN 06 0210 vychází vůči normě ČSN EN 12831 do 5% větší hodnoty, díky přirážce p_1, která při výpočtech může způsobit až 20% nárust základních tepelných ztrát. Praktické využití může být i v návrzích otopných těles, kdy podle této starší normy byla tělesa navržena na vyšší tepelné ztráty místností, tedy pokud použijeme nízkoteplotní otopnou soustavu, tak rozdíl mezi návrhovým stavem podle nové normy bude iniciovat i více než 20% ve srovnání s normovým stavem podle ČSN EN 12 831. Podle zkušeností se mnohdy ani otopná tělesa měnit nemusí, neb výpočty byly vzaty ještě s rezervou navíc a pro novou soustavu zcela dostačují.

2.2 ČSN EN 12831:2005 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12831:2005 je určena k výpočtu tepelných ztrát budov. Stanovuje postup výpočtu dodávky tepla nutného k bezpečnému dosažení vnitřní teploty, a popisuje výpočet návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu pro jednotlivé místnosti nebo vytápěný prostor pro dimenzování otopných ploch, pro celou budovu nebo její funkční část pro dimenzování tepelného výkonu. Popisuje standardní případy zahrnující všechny budovy s omezenou výškou místnosti (nepřesahující 5 m) a s vytápěním do ustáleného stavu při návrhových podmínkách pro obytné budovy, školy, a administrativní budovy, školy, knihovny, nemocnice, budovy pro ubytování, věznice, budovy pro stravování, obchodní domy a další budovy užívané pro obchodní účely, průmyslové budovy. V přílohách jsou informace pro zvláštní případy, a to budovy s vysokou výškou stropu nebo halové stavby a budovy s výrazně rozdílnou teplotou vzduchu a střední teploty sálání. Norma také uvádí zjednodušenou výpočtovou metodu. Soubor hodnot, včetně činitelů nutných pro výpočet tepelného výkonu, se stanoví v národních přílohách k této normě. Příloha D uvádí všechny činitele, které se mohou stanovit na národní úrovni, a poskytuje standardní hodnoty pro případy, kdy nejsou dostupné národní údaje.[3]

V níže uvedené tabulce je porovnání výpočtů tepelných toků výměnou vzduchu a pro urychlení zátopu. Srovnání provedl Ryšavý (2006, [4]) a jeho výpočty jsou ověřeny v části výpočtové.

H Porovnání tepelných toků výměnou vzduchu

ČSN 06 0210	ČSN EN 12831
tepelný tok (W)	
$Q_v = 1300.V_v.(t_i-t_e)$	$\Phi = H_v.(\theta_{int} - \theta_e)$ $H_v = V_v.\ \rho\ .c_p$
Výpočtový objem vzduchu V_v ($m^3.h^{-1}$)	
$V_v = max(V_{iLV}; V_{min})$	$V_v = max(V_{inf}; V_{min})$
Požadavek na výměnu vzduchu ($m^3.h^{-1}$)	
$V_{min} = V_i.n$ V_i - vnitřní objem místnosti, n - požadavek na výměnu vzduchu (hygienické předpisy)	$V_{min} = V_i.n$ V_i - vnitřní objem místnosti, n - požadavek na výměnu vzduchu (hygienické předpisy)
Infiltrace obvodovým pláštěm budovy	
Obsahuje výpočet infiltrace vzduchu spárami výplní $V_{iLV} = B.M.\Sigma\ (i_{LV}.L)$ i_{LV} součinitel spárové průvzdušnosti	Posuzuje budovu v širších souvislostech. Součinitel n_{50} zahrnuje i netěsnosti spár výplní $V_{inf} = 2.V.n_{50}.e.\varepsilon$
Porovnání výpočtu 1. případ	
$V_v = V_{min} = f(n)$	$V_v = V_{min} = f(n)$
Porovnání výpočtu 2. případ	
S ohledem na těsnost oken zpravidla platí $V_{min} > V_{iLV}$	$V_v = V_{inf}$ Pro dobře udělané objekty je $V_{min} > V_{iLV}$

Obrázek 3. Porovnání tepelných toků podle jednotlivých norem [4]

I Porovnání výpočtu tepelných toků potřebných na urychlení zátopu

ČSN 06 0210	ČSN EN 12831
Tepelný tok (W)	
$Q_{zát} = Q_0.(1+p_2)$ Zátopovou přirážku p_2 volíme 0,1 nebo 0,15	$\Phi_{HR} = A.f_{HR}$ A - podlahová plocha místnosti (m^2) f_{HR} součinitel (2 až 45) $W.m^{-2}$ 30 m^2.22,5 $W.m^{-2}$ = 675 W
Volbou hodnotu f_{HR} lze u nových, dobře zaizolovaných objektů zvýšit požadavek na instalovaný výkon otopné plochy třeba na dvojnásobek hodnoty získané podle ČSN 06 0210.	
Tepelná ztráta jako podklad pro návrh otopné plochy (W)	
$Q_c = Q_p + Q_V + Q_{zát} - Q_{zisky}$	
Návrhová tepelná ztráta (W)	
	$\Phi = \Phi_T + \Phi_V$
Návrhový tepelný výkon pro návrh otopné plochy (W)	
	$\Phi_{HL} = \Phi_T + \Phi_V + \Phi_{HR}$

Obrázek 4. Porovnání výpočtů tepelných toků potřebných na urychlení zátopu – porovnání dle výpočtových norem [4]

2.3 ČSN 730540-2:2007 Tepelná ochrana budov

Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu budov. Platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce, změny užívání budov a jiné změny dokončených budov.

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

Pro budovy památkové chráněné nebo stávající budovy uvnitř památkových rezervací podle zvláštního předpisu anebo pro budovy postižené živelnými katastrofami platí norma přiměřeně možnostem, nejméně však tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám při jejich užívání.

Norma platí i pro nevytápěné budovy nebo nevytápěné zóny budov, požaduje-li se v nich určitý stav vnitřního prostředí, např. pro skladování, provoz technického zařízení apod.

Evropská norma nahrazující původní normu ČSN 730540-2:1994,2005, ve které jsou již upraveny změny vůči předchozí normě. Přísněji se posuzují tepelné mosty v konstrukcích a v místech jejich spojování, tj. jsou zde přísněji hodnoceny tepelné mosty.

Norma stanovuje požadavky na měrnou spotřebu energie pro vytápění a celkovou spotřebu energie v budově a to včetně spotřeby energie pro osvětlení vyjma technologického vybavení. Měrná spotřeba energie je vztažena na "čistou" užitnou plochu místností (bez tloušťky obvodových a vnitřních konstrukcí). Zjednodušeně řečeno jedná se o tzv. "úklidovou plochu" a to včetně místnosti technického a sociálního zázemí budov.(chodby, sklady, dílny, WC, úklidové komory apod.)

Výše takto zjištěné měrné spotřeby energie dělí budovy do následujících kategorií:

Energetický druh budovy	Jednotka	Spotřeba energie v domě	
		pro vytápění	celková
Pasivní dům	[kWh.m^{-2}.h^{-1}]	15	42
Nízkoenergetiký dům	[kWh.m^{-2}.h^{-1}]	50	130
Běžná novostavba	[kWh.m^{-2}.h^{-1}]	115	170
Starý dům	[kWh.m^{-2}.h^{-1}]	220	280

Obrázek 5. Zařazení budov do kategorií, podle spotřeby v domě [5]

Dle výše uvedeného je již patrné rozčlenění budov dle teoretické spotřeby energie v domě a dává tak první zprávu o tom jak je budova energeticky náročná na provoz.

2.5 Vyhláška č. 291/2001 Sb.

Je to vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách. Touto vyhláškou se podrobněji stanoví tepelně technické a energetické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov, jejichž splnění je považováno za dodržení obecných technických požadavků na výstavbu.

Měrná spotřeba tepla budov stanovená touto vyhláškou je závazná:

a) pro stavby a změny dokončených staveb financované z veřejných prostředků,

b) pro stavby a změny dokončených staveb, pokud se týkají obvodových konstrukcí budov, jejichž celková spotřeba energie je větší než 700 GJ/rok a které jsou financované ze soukromých prostředků.

Stanovuje také obsah písemného dokumentu, který se zpracovává formou energetického průkazu budovy.

V současnosti je tato vyhláška zrušena a nahrazena novou vyhláškou 148/2007 Sb.

2.6 Vyhláška č. 148/2007

Tato vyhláška je asi nejdůležitějším zdrojem pro zpracování údajů o tom, jak je budova náročná na provoz. Zapracovává příslušný předpis Evropských společenství, a to Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov, ve znění směrnice 98/48/ES, a stanoví:

a) požadavky na energetickou náročnost budov, porovnávací ukazatele a výpočtovou metodu stanovení energetické náročnosti budov,

b) obsah průkazu energetické náročnosti budov a způsob jeho zpracování včetně využití již zpracovaných energetických auditů,

c) rozsah přezkušování osob z podrobností vypracování energetického průkazu budov

Požadavky na energetickou náročnost budovy podle § 6a odst. 1 zákona jsou splněny, je-li energetická náročnost hodnocené budovy stanovená metodou podle § 5 nižší než energetická náročnost referenční budovy při dodržení obecných technických požadavků na výstavbu. Energetická náročnost budovy se stanovuje výpočtem celkové roční dodané energie v GJ potřebné na vytápění, větrání, chlazení, přípravu teplé vody a osvětlení při jejím standardizovaném užívání bilančním hodnocením.

Při bilančním hodnocení se musí použít pro stanovení energetické náročnosti referenční budovy stejná výpočtová metoda, jaká byla použita při stanovení energetické náročnosti hodnocené budovy.

Při nesplnění požadavků se pro hodnocenou budovu navrhnou technicky a ekonomicky vhodná opatření ke snížení energetické náročnosti budovy na požadovanou úroveň. Pro návrh doporučených opatření se využije porovnání dodané energie ke krytí jednotlivých dílčích potřeb s odpovídajícími dílčími referenčními hodnotami.

Ukazateli pro splnění jsou:

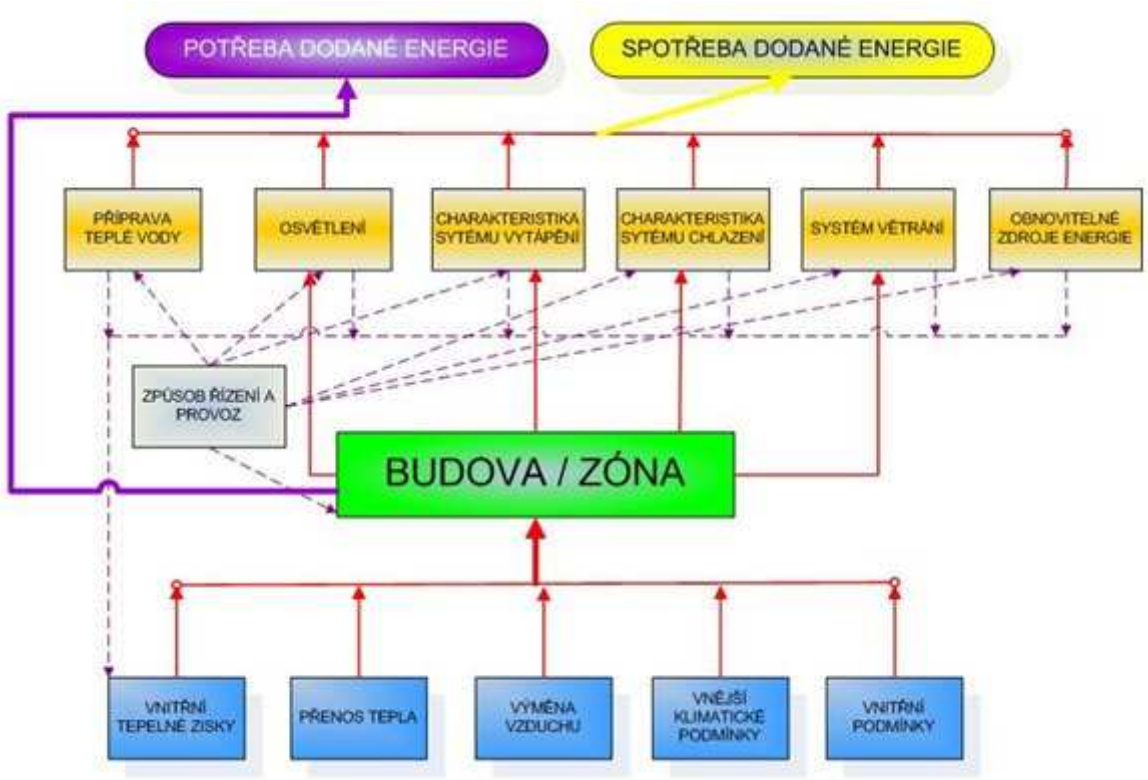
1. požadovanou dodávku užitečné energie pro požadovaný stav vnitřního prostředí

2. dodávku energie s požadovanou energetickou účinností

3. požadovanou osvětlenost s nízkou spotřebou energie

4. nízkou energetickou náročnost budovy

5. stavební konstrukce a jejich styk, které mají na všech místech takový tepelný odpor, aby na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní.



Obrázek 6 Rozdíl mezi potřebou a spotřebou energie na provoz budov vzhledem k hodnocení průkazem energetické náročnosti budov

<u>Metoda stanovení energetické náročnosti budovy:</u>

Bilanční hodnocení se provádí intervalovou výpočtovou metodou nejlépe s měsíčním obdobím. Pro budovy s nízkou tepelnou setrvačností se používá intervalová výpočtová metoda hodinová, nebo s ještě kratším časovým intervalem, s odlišnými podrobnostmi metod výpočtu a vstupních údajů. Podrobnosti hodnocení požadavků na energetickou náročnost budovy jsou upraveny v příloze č. 1 vyhlášky 148/2007 Sb.

Celková roční dodaná energie se při bilančním hodnocení stanoví jako součet jednotlivých vypočtených měsíčních spotřeb dodané energie pro všechny časové intervaly v roce a pro všechny vytápěné, chlazené, větrané či klimatizované zóny budovy. Výpočet se provádí podle rozlišením podle nositelů energie.

Pro vzájemné porovnání energetické náročnosti budov stejného typu se stanovuje měrná roční spotřeba energie budovy, vyjádřená poměrem celkové roční dodané energie budovy k jednotce podlahové plochy v budově (celková podlahová plocha) v kWh/m^2.

Výsledkem výpočtu je *průkaz energetické náročnosti budovy*, v normě je přímo stanoveno jak má průkaz vypadat a jaké náležitosti má obsahovat.

Schéma klasifikace energetické náročnosti budovy obsahuje klasifikační třídy A až G s vymezení hranic jejich platnosti. Podrobnosti hodnocení požadavků na energetickou náročnost budovy pro zařazení budovy do příslušné klasifikační třídy jsou stanoveny Přílohou č. 1 vyhl. 148/2007. [6]

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	> 590
Administrativní budova	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	> 625
Budova pro vzdělávání	< 47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	> 297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	< 67	67 - 121	122 - 183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	> 362

Tab. - Klasifikační třídy EN hodnocení energetické náročnosti budovy podle vyhlášky 148/2007 Sb., hodnoty jsou uvedeny v kWh/m^2

Obrázek 7. Klasifikační třídy podle vyhl. 148/200 Sb. [6]

2.7 Certifikáty energetické náročnosti budov

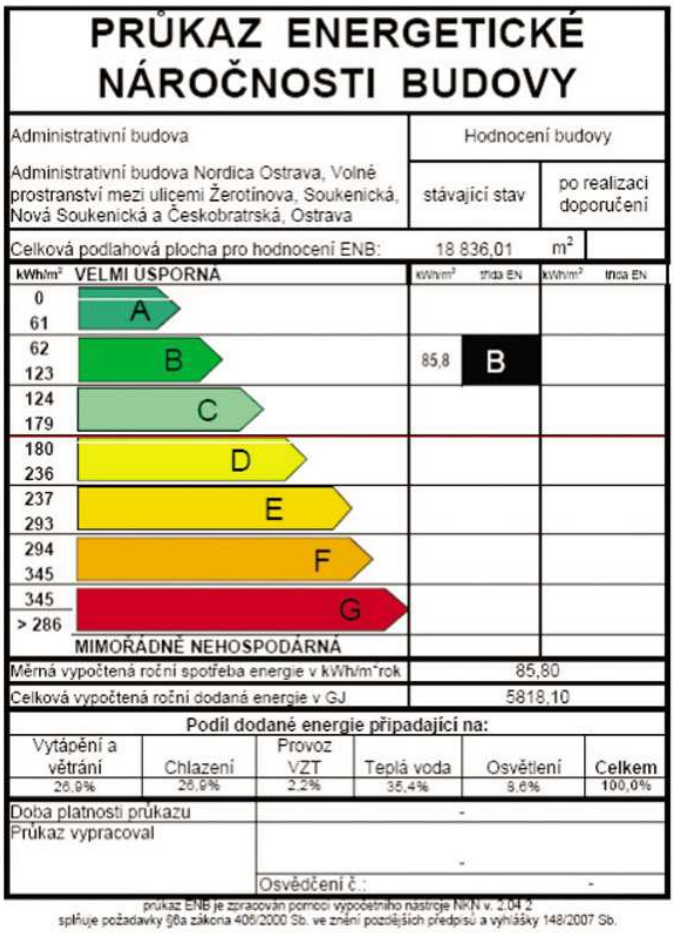
Směrnice o energetické náročnosti budov 2002/91/ES měla být implementována do národních legislativ členských států již dnem 6. ledna 2008. V České republice byla tato směrnice zavedena do národní legislativy zákonem č. 406/2000 Sb., O hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a prostřednictvím vyhlášek č. 148/2007 Sb., O energetické náročnosti budov, č. 277/2007 Sb., O kontrole klimatizačních systémů, a č. 276/2007 Sb., O kontrole účinnosti kotlů. Cílem je snižování celkové energetické náročnosti budov nákladově efektivním způsobem, se zohledněním národních a místních podmínek. Směrnice stanovuje obecné cíle a hlavní zásady pro efektivní užití energie v budovách.[7]

Požadavky na certifikaci budov přímo navazují na vydávání průkazu energetické náročnosti budov a říkají, co musí certifikát obsahovat. Certifikát energetické náročnosti musí obsahovat energetickou náročnost budovy a srovnávací hodnoty, jako jsou minimální požadavky na energetickou náročnost. Musí umožňovat vlastníkům budovy porovnání a posouzení její energetické náročnosti. Kromě těchto údajů certifikát energetické náročnosti obsahuje i doporučení ke snížení energetické náročnosti budovy nebo ucelené části budovy, které je optimální nebo efektivní vzhledem k vynaloženým nákladům, pokud ve srovnání s platnými požadavky na energetickou náročnost existuje pro taková zlepšení přiměřené možnosti a technologie.

Certifikát energetické náročnosti poskytuje údaj o ekonomické nákladnosti doporučení uvedených v certifikátu energetické náročnosti. Posouzení této efektivnosti je založeno na posouzení úspor energie, základních cen energie a předběžném odhadu nákladů.

Obsahuje dále informace o krocích, které je nutné podniknout k provedení doporučení. Majiteli mohou být poskytnuty i další informace o souvisejících tématech, jako jsou energetické audity nebo pobídky finanční či jiné povahy a možnosti financování.

Příkladem může být průkaz energetické náročnosti budovy pro administrativní budovu Nordica Ostrava, kde je vidět, že energetická náročnost budovy byla zařazena do stupně B a byl hodnocen pouze stávající stav. Z průkazu je i patrné, jak je rozdělena energie pro provoz celé budovy. Největšími podíly jsou energetické náklady na ohřev teplé vody, to poukazuje i na nejčastěji objevovaný trend dnešní doby. Ohřev teplé vody je pro administrativní budovy a v poslední době i u rodinných domů zastoupen ve větší míře, než doposud. Energetická náročnost z hlediska ztrát tepelnou obálkou budovy je nižší, čím energeticky úspornější výstavba je povolována. Je možné se setkat s domy, kdy kolonka v energetickém průkazu může být vyplněna hodnotou i 75%.



PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Administrativní budova	Hodnocení budovy	
Administrativní budova Nordica Ostrava, Volné prostranství mezi ulicemi Žerotínova, Soukenická, Nová Soukenická a Českobratrská, Ostrava	stávající stav	po realizaci doporučení
Celková podlahová plocha pro hodnocení ENB:	18 836,01 m²	

kWh/m² VELMI ÚSPORNÁ	kWh/m² třída EN	kWh/m² třída EN
0 – 61 A		
62 – 123 B	85,8 B	
124 – 179 C		
180 – 236 D		
237 – 293 E		
294 – 345 F		
345 – > 286 G		
MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ		

Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok	85,80
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ	5818,10

Podíl dodané energie připadající na:

Vytápění a větrání	Chlazení	Provoz VZT	Teplá voda	Osvětlení	Celkem
26,9%	26,9%	2,2%	35,4%	8,6%	100,0%

Doba platnosti průkazu	-
Průkaz vypracoval	-
	Osvědčení č.: -

průkaz ENB je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN v. 2.04.2
splňuje požadavky §6a zákona 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 148/2007 Sb.

Obrázek 8. Průkaz energetické náročnosti budovy

Pro výpočet energetické náročnosti budovy byl vyvinut Národní kalkulační nástroj.

Autorem je ČVUT Praha, Fakulta stavební, katedra TZB. Národní kalkulační nástroj je zdarma, viz kapitola 2.9.

2.8 Zákon č. 406/2000 Sb., energetický audit, ve znění poslední úpravy zák. 61/2008 Sb.

Proč vystavovat průkazy energetické náročnosti budov? Odpovědí je § 6a - **Energetická náročnost budov.**

Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek musí zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů,

a dále splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami,

- dokládá se průkazem energetické náročnosti budovy,

- povinnost vyvěsit průkaz na veřejných budovách od 1. 1. 2009,

- průkaz nesmí být starší 10 let a je součástí dokumentace podle prováděcího právního předpisu při výstavbě nových budov, při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m2, které ovlivňují jejich energetickou náročnost a při prodeji nebo nájmu budov nebo jejich částí u nových či rekonstruovaných budov.

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií stanovuje opatření pro zvyšování hospodárnosti využití energie a práva a povinnosti při nakládání s energií a energetickými zdroji. Základní koncepcí pro efektivní využívání energie určuje Státní energetickou koncepci, územní energetické koncepce a Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. Zákon dále stanovuje minimální energetickou účinnost pro energie, ukazatele pro energetickou náročnost budov, vytápění a přípravu teplé vody a zavádí povinnost provedení energetického auditu pro větší spotřebitele energie a také zpracování průkazů energetické náročnosti budov pro všechny novostavby a opravy větších budov. Elektrospotřebiče jsou podle tohoto zákona povinně označovány energetickými štítky a jejich konstrukce podléhá požadavkům na ekodesign.

Dle zákona o hospodaření energií (č. 406/2000 Sb.), je nutné maximální snížení provozních nákladů objektu cestou snížení tepelné ztráty domu (zateplením a realizací dalších úsporných opatření) a kombinací různých systémů vytápění podle specifických požadavků a potřeb uživatelů budovy. Energeticko-ekonomická optimalizace budovy navrhne vhodné řešení jak pro novostavbu ve fázi projektové přípravy, tak i pro plánovanou rekonstrukci budovy.

2.8.1 Budovy s téměř nulovou spotřebou energie

Budoucnost výstavby a rekonstrukcí stávajících budov a provozů se řídí požadavky Evropských směrnic a jsou v připomínkování následující závazky (stav k 12/2010):

A) Do 31. 12. 2020 všechny nové budovy mají být budovami s téměř nulovou spotřebou energie.

B) Po 31. prosinci 2018 nové budovy užívané a vlastněné orgány veřejné moci dtto.

C) Členské státy vypracují politiky a přijmou opatření k transformaci budov na budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

A zároveň mají být upravovány podmínky pro vydávání certifikátů energetické náročnosti budov a to pro:

- Při výstavbě, prodeji nebo pronájmu novému zájemci.
- Současných 1000 m^2 se mění na 500 m^2, od 9.7.2015 na 250m^2.
- Stávající certifikáty, pokud platí, se uznávají.

Obrázek 9. Budovy lze stavět s téměř nulovou spotřebou energie a v desingovém stylu

2.9 NKN (národní kalkulační nástroj)

Od 1. 7. 2006 platí změna zák. č. 406/2000 Sb., ve znění zák. č. 177/2006 Sb., a 406/2006 Sb. Tímto zákonem se do českých právních předpisů implementuje směrnice 2002/91/ES o energetické náročnosti budov (EPBD), která je aktuálním dokumentem *jednotně* upravujícím v EU způsob hodnocení účinnosti energie v budovách pro bydlení a veřejné budovy. Podle vyhlášky č. 291/2001 se hodnotily stavby a změny dokončených staveb financovaných z veřejných i soukromých prostředků z hlediska splnění požadavků na jejich tepelně technické a energetické parametry. Do hodnocení ENB bylo nutno zavést souladem s evropskými normami kalkulace, týkající se vlivu energie budovou vyrobené (OZE, kogenerace) na celkovou spotřebu energie. Na základě takto sjednocených výpočetních postupů byl na katedře TZB stavební fakulty ČVUT zpracován odbornou skupinou pod vedením prof. Ing. Kabeleho, CSc., výpočetní nástroj (Národní kalkulační nástroj - NKN) v prostředí EXCEL. Zpracování NKN bylo podpořeno v rámci státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2006. Bude tedy po doladění volně ke stažení na webových stránkách České energetické agentury, která program administruje.

Národní kalkulační nástroj je produkt, který byl vyvinut na katedře technických zařízení budov Fakulty stavební ČVUT v Praze, jehož smyslem bylo vytvoření fungujícího tabulkového výpočtu energetické náročnosti budov podle metodiky definované vyhláškou č. 148/2008. Vzhledem k tomu, že uvedená vyhláška neobsahuje řadu údajů a vstupů potřebných pro úplný výpočet, byly v NKN tyto údaje a vstupy doplněny podle platných evropských a národních technických norem a předpisů. Jedná se především o vytvoření tzv. standardizovaných profilů užívání a klimatických dat. V případě, že daná oblast není normou popsána, bylo použito hodnot vyjadřujících běžnou praxi. Výpočet v NKN probíhá intervalovou metodou s časovým krokem jedné hodiny na dvanácti reprezentativních dnech pro celý rok, kde každý den reprezentuje jeden kalendářní měsíc. NKN je freeware, volně ke stažení [8]

3. Provoz budov

Nízkoenergetické (NED) a pasivní domy (PD) se v zemích EU a postupně i v České republice stávají standardem nové výstavby. Již se nejedná pouze o experimenty, ale zcela o běžnou typizovanou produkci obytných sofistikovaných budov, kterých jen v pasivním standardu v Německu, Rakousku a Švýcarsku jsou již tisíce a jejich počet se každoročně zdvojnásobí.

Pořizovací náklady pasivních domů jsou přitom jen o 5 až 7 % vyšší než u běžné produkce, ale spotřeba energie na vytápění je až o 90 % nižší. Dalšími efekty z výstavby PD je možnost úplného vypuštění klasických topných systémů, výrazné navýšení komfortu bydlení, kvalitně řešené větrání bez průvanu, vyšší efekt využití obnovitelných zdrojů energií. [10] Díky těmto nízkým hodnotám energetických parametrů lze zařadit pasivní a nízkoenergetické domy do kategorie budov s nízkou potřebou energie na provoz.

Budoucnost tedy nebude jen ve zvyšování tepelného odporu vůči pronikání tepla obálkou budovy, ale i optimalizace vstupních zdrojů energie a zejména na hospodaření s energiemi v domech.

Názornou ukázkou může být i porovnání spotřeby budovy v Příloze 4, kde je znázorněna spotřeba budovy běžné výstavby s porovnáním s budovou s pasivním domem. Hodnota převedená na litry topného oleje o hodnotě 1,5l na m^2 a rok mluví v plné míře pro energeticky úspornou výstavbu.

Budoucností jsou nejen úsporné spotřebiče s hodnotami na štítku A++, a v poslední době i A+++, ale i hospodaření s vodou pro spotřebu domácnosti a zahradu.

Parametr	jednotka	starší výstavba	nízkoenergetické (NERD)	energeticky pasivní (EPD)
spotřeba tepla na vytápění a větrání (RD 140 m^2)	*kWh/rok*	*až 25 000*	*až 9 800*	*< 2 100*
měrný výpočtový příkon tepla pro vytápění a větrání	*W/m^2*	*> 110*	*20 - 40*	*< 10*

měrná spotřeba tepla - pro ÚT vytápění a VZT větrání	*kWh/m²/r*	*170 - 220*	*30 - 70*	*≤ 15*
měrná spotřeba tepla - pro ohřev TUV	*kWh/m²/r*	*35*	*< 20*	*10 - 15*
měrná spotřeba elektrické energie - v domácnosti (El)	*kWh/m²/r*	*30*	*< 20*	*10 - 15*
souhrnná měrná spotřeba (ÚT+VZT+TUV+El)	*kWh/m²/r*	*235 - 285*	*70 - 110*	*35 - 45*
souhrnná spotřeba primárních paliv PEZ	*kWh/m²/r*	*-*	*-*	*< 120*
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla - stěnou	*W/m²/K*	*-*	*< 0,18*	*< 0,12*
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla - okna	*W/m²/K*	*-*	*< 1,0*	*< 0,85*
vzduchotěsnost budovy podle n50	*h^{-1}*	*-*	*< 1,0*	*< 0,6*

Obrázek 10. Parametry moderních nízkoenergetických a pasivních budov [10]

Z tabulky je vidět, že parametry spotřeby tepla na vytápění a větrání budovy je u starší výstavby až 10x vyšší než u pasivní budovy. Tímto směrem úspor energií je veden záměr, který nazýváme energetický štítek budovy (viz Obrázek 9.)

Pro větrání v budově se uplatňuje zejména:

- rovnotlaký větrací systém s rekuperací a ohřevem (většinou však doplňovaný dalším zdrojem tepla v místnostech)

- soustavu teplovzdušného vytápění s řízeným přívodem čerstvého vzduchu a rekuperací tepla.

Pro ohřev teplé vody a vytápění se v budově uplatňuje zejména:

- sálavé teplovodní podlahové vytápění

- energetické úsporné zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Pro názornost jsou uvedeny příklady spotřeb energií v pasivním RD o velikosti běžného rodinného domu s užitkovou plochou Fu = 150 m2, při obsazení 4 osobami, a standardním

vybavením úspornými elektrospotřebiči lze uvažovat s následující celkovou roční spotřebou energií pro tepelnou ztrátu 2,25 kW:

Vytápění a větrání (q_n = 15 kWh/m²/r; vnitřní započitatelné zdroje q = 2,1 W/m²): 2250 kWh/r

Ohřev teplé užitkové vody (p = 40 l/den/os; ohřev na 50°C): 2700 kWh/r

Provozní energie (režie domácnosti):

dle standardů EÚ (a ČEZ) je celková spotřeba ΣQ_R = 1500 kWh/r

Celkem je spotřeba energií u ND (nízkoenergetický dům) 6450 kWh/rok na místo u běžného domu 11 750 kWh/rok [10]

Z navržených hodnot spotřeb energií v domě je zřejmé, že výstavbou energeticky úsporných až pasivní domů se spoří již připráních letech provozu. Další úsporu lze předpokládat koupí a instalací energeticky úsporných spotřebičů, lze ušetřit i několik stovek kWh ročně. V celkové spotřebě, i energetické náročnosti budovy na provoz jsou tyto hodnoty nikoliv zanedbatelné.

Např.

lednice o objemu 229L má spotřebu v energetické třídě A+ ve výši 215 kWh/rok.

Lednice o objemu 229L v energetické třídě A může mít 365kWh/rok. Rozdílných 150 kWh spotřeby.

Jak tedy provádět energetické hodnocení z celé řady hledisek?

Nabízí se například britský systém BREEAM, americký LEED, německý DGNB, certifikace Green Building platná pro Evropskou unii či certifikát SBToolCZ, který vyvinuli odborníci z ČVUT v Praze. Vybraným certifikačním systémům budou náležet další stránky.

3.1 Green Building

Vyhláška č. 148/2007 Sb. stanovuje způsob hodnocení energetické náročnosti budov, požadavky na budovy a obsah průkazu energetické náročnosti budov. Průkaz ENB by měl hodnotit budovu z hlediska potřeb celkové roční energie na vytápění a chlazení budovy, klimatizaci, větrání, osvětlení, přípravu teplé vody a provoz energetických systémů, které jsou součástí technických zařízení budovy. V průkazu se *nehodnotí spotřeba energie pro ostatní účely* - například elektrické spotřebiče, přenosová osvětlovací tělesa, dekorativní osvětlení, spotřebiče určené pro vaření a průmyslové technologické procesy.

Protože je stále otázka způsobu hodnocení energetické náročnosti budov průkaz ENB stále aktuálnější, tak se postupně stává přirozenou součástí nových i starších projektů a je vyžadovanou částí stavebního povolení. Může si ho pořídit v podstatě jakýkoliv vlastník budovy - a to za účelem zpracování analýzy možností snížení spotřeby energií, tedy snížení nákladů, nebo pro zhodnocení objektu před následným prodejem.

Pro hodnocení budovy jako celku, lze využít systém komplexního měření budovy, tedy celé budovy vč. instalovaných spotřebičů – tedy i např. kuchyňských a obslužných.

Jednou z alternativ jak hodnotit budovy jako energetické provozní celky je metoda společnosti U.S. Green Building Council. Tento systém vytvořila *americká* nezisková organizace U.S. Green Building Council (USGBC) v roce 1998. Centrála této neziskové obchodní organizace je ve Washingtonu.

Systém vyvinutý U. S. Green Building Council je však neustále ve vývoji. Připravují se nové verze certifikací, na rok 2012. Jimiž se snaží organizace zahrnout do hodnocení energetického a ekologického např. i navazující dopravní systém, recyklaci odpadu a další doposud promíjená hlediska. [16]

Na jaře 2011 vzniká i na území ČR sesterská organizace a to organizace CZECH GREEN BUILDING COUNCIL, která se snaží převzít zodpovědnost za českou certifikaci budov. Základem je americký koncept (kapitola 3.2).

Obrázek 11. Značky U. S. GREEN BUILDING COUNCIL a česká varianta obdobné organizace CZGBC

3.2 LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) je dobrovolný systém komplexního měření budov, který (dle zveřejněných kritérií) nabízí nezávislé ověření hlavních environmentálních aspektů od organizace U. S. Green Building Council. Mezi hlavní aspekty systému patří řízení zdrojů, úspora vody, energetická účinnost, snižování emisí CO2 a výběr udržitelných a nerizikových materiálů, nakládání s odpady, vynikající vnitřní prostředí, inovativní technologická řešení a umístění projektu. Systémů ekologické certifikace je přirozeně mnohem více a výhody si chválí nejen investoři, ale také prodejci nemovitostí.

Jako jeden z prvních případů certifikace LEED v ČR kancelářská budova City Green Court v Praze, která získala precertifikaci LEED Platinum (certifikace před dokončením budovy), což je nejvyšší možná úroveň nejnovější verze systému LEED. V hodnocení obdržel projekt maximální počet bodů v kategoriích správný výběr lokality, racionální hospodaření s vodou a kvalita vnitřního prostředí.

Obrázek 12. Budova City Green Court v Praze – vizualizace [17]

3.2.1 Požadavky a certifikace LEED

LEED je mezinárodně uznávaný certifikační systém zelené budovy, poskytující ověření toho, že budovy nebo celé stavební záměr byl navržen a postaven pomocí strategií zaměřených na zlepšení výkonu ve všech parametrech. Nejvíce jsou hodnoceny: úspory energie, hospodaření s vodou, snížení emisí CO_2, zlepšení vnitřní kvality životního prostředí, hospodaření se zdroji a produkci dopadů. Vyvinutý US Green Building Council (USGBC) , LEED poskytuje pro majitele a provozovatele staveb hodnocení pro identifikaci a provádění nejen praktických ale i provozních úspor ve výstavbě, provozu a údržbě budov.

LEED je dostatečně přizpůsobivý, aby se vztahovala na všechny druhy budov - komerčních i bytové a v neposlední řadě i na technologické provozy. Působí v celém životním cyklu budov – od projektování a výstavby, provozu a údržby po významné rekonstrukce. LEED pro vývoj okolí rozšiřuje šíři působnosti hodnocení mimo budovy. Zanechávaná stopa budovy, vzhledem k okolí, kterému slouží je nově také součástí certifikace. Systém LEED má také velký vliv na komerční stránku vzhledu a pronájmu budovy, nejen v oblasti úspor při provozu celé budovy ale i atraktivitu pro investory včetně nájemců.

LEED je dobrovolný certifikační program, který lze aplikovat na jakýkoli typ budovy, včetně veškeré stavební a životní cykly budovy. Podporuje zachování udržitelnosti celé budovy a rozdělení energetické náročnosti v klíčových oblastech:

Udržitelné stránky

Výběr druhu budovy, záměru a správy, které vedou v průběhu výstavby důležité úvahy o udržitelnosti projektu. Kategorie udržitelné stránky vymezuje vývoj na nezastavěných pozemcích, minimalizuje dopad budovy na ekosystémy a vodní zdroje, podporuje regionálně příslušné terénní úpravy, racionální dopravní obslužnost, kontrola napojení na energie, a snižování eroze, znečištění světla (např. zastíněním), tepla a stavebně související znečištění.

Racionálního hospodaření s vodou

Budovy jsou hlavními spotřebiteli naší pitné vody. Cílem racionálního hospodaření s vodou je kategorie podpory inteligentnějšího využívání vody, jak ze směru dovnitř (přívod vod) tak i ven (kanalizační napojení). Snížení spotřeby vody je obvykle dosaženo efektivnějším příslušenstvím zařízení a vybavení uvnitř a vliv vodního hospodaření na širší krajiny v okolí budovy.

Energie a atmosféra

Podle amerického ministerstva energetiky je na provoz budov spotřebováno 39% energie a 74% elektřiny vyrobené každý rok ve Spojených státech. Kategorie energie a atmosféra podporuje širokou škálu energetické strategie: uvedení do provozu; využití energie pro monitorování, efektivní projektování a výstavbě, úsporných spotřebičů, osvětlení a systémů, využívání obnovitelných a čistých zdrojů energie, a dalších inovační strategií.

Materiály a zdroje

Během obou fází výstavby i provozu, budovy generují velké množství odpadu a využívají spousty materiálů a zdrojů. Tato kategorie podporuje výběr udržitelně pěstované, sklizené, vyráběné a přepravované výrobky a materiály. Podporuje snížení odpadu, jakož i opětovné použití a recyklaci, a bere v úvahu snížení odpadů z produktů zdrojů.

Vnitřní kvality životního prostředí

US Environmental Protection Agency odhaduje, že Američané žijí z asi 90% svůj den v budovách, kde může být kvalita ovzduší výrazně horší než venku. Vnitřní environmentální kvality této kategorie podporuje strategie, které mohou zlepšit klima vnitřního ovzduší, jakož i poskytovat přístupu k přirozené denní světlo, výhled a zlepšení akustiky.

Pobočky & Vazby

LEED pro systém budov hodnocení uznává, že odpad z domů dopadá na životní prostředí. Pochází většinou z místa, kde vzniká, hodnotí se, jak tento fakt zapadá do celkové koncepce optimalizace zdrojů. Budovy a jejich součásti jsou hodnoceny podle toho, jak se staví daleko od ekologicky citlivých míst. Takto jsou vystavěny domy, které jsou postaveny v blízkosti již existující infrastruktury, komunitních zdrojů a tranzitní dopravy. To podporuje napojení na již existující prostory pro pěší, fyzickou aktivitu a čas strávený venku.

Informovanosti a vzdělávání

LEED pro systém hodnocení domů uznává, že zelený domov je jediným skutečně zeleným v případě, že lidé, kteří v něm žijí, používají tyto „zelené“ funkce v maximální míře. Informovanost a vzdělávání v této kategorii podporuje domácí stavitele i realitní odborníky, aby majitelé domů, nájemníci a správci budov v oblasti vzdělávání a nástrojů údržby měli informace, které potřebují pro porozumění tomu, co dělají jejich „Zelené stavby“ a jak se došlo k většině těchto vlastností a parametrů.

Inovace v designu

Inovace v designu v té to kategorie mohou získat bonusové body pro projekty, které využívají nové a inovativní technologie a strategie pro zlepšení výkonnosti budov a toho, co je požadováno dalšími LEED kategoriemi, které nejsou specifikovány jinde v LEED. Tato kategorie, odměňuje i projekty pro zařazení LEED Akreditované profesionálním týmem k zajištění komplexní a integrovaný přístup v návrhu a výstavbě.

Regionální priority

USGBC regionální rady, kapitoly a pobočky určily pro životní prostředí v místě udílení certifikace, pro každý region v zemi, šest LEED oblastí, kterými se zabývají tyto místní priority a ty byly vybrány pro každý region. Projekt, který podporuje tyto regionální priority v této oblasti dostane jeden bonusový bod navíc. Až čtyři body lze získat tímto způsobem. [18]

LEED body jsou udělovány na 100bodové stupnici, a kategorie jsou zpřísněny tak, aby odrážela potenciální dopady na životní prostředí.

10 bonusových kreditů je k dispozici pouze těm, kteří prokáží přínos v regionálně specifických otázkách životního prostředí (čtyři body) a za inovaci v designu (šest bodů). Projekt musí splňovat všechny předpoklady a získat minimální počet bodů, pokud má být v dané úrovni certifikován (stav k roku 2009).

Budovy mohou kvalifikovat na čtyři úrovně certifikace:

Certifikované - 40 - 49 bodů

Silver (stříbrný) - 50 - 59 bodů

Gold (zlatý) - 60 - 79 bodů

Platinum (platinový) - 80 bodů a více

Nový systém přiváděný na trh v roce 2010 akceptuje širší hlediska využitelnosti zdrojů v LEED pro budovy a systém v hodnocení je odlišný od LEED v3, s různými kategoriemi bod a prahy, které odmění efektivní obytný design.

Obrázek 13. Náhled Certifikátu LEED

Certifikaci provádí společnost U. S Green Building Council, prostřednictvím organizací v jednotlivých státech. Je také možné se stát certifikovaným hodnotitelem.

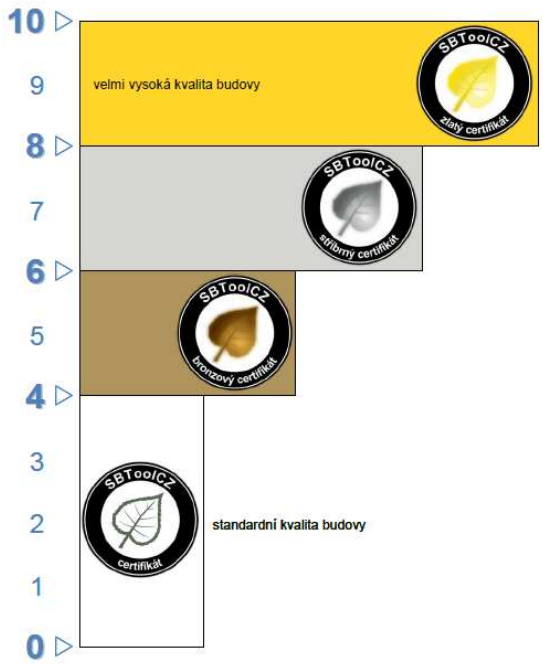
Domnívám se, že tato cesta certifikace budov je nejvhodnější. Již jen z hlediska celkových nákladů na výstavbu budov, kde se nezahrnuje pouze stavební a ekonomický dopad ale je zahrnován ekologický dopad budov na prostředí.

Mysleme na tuto certifikaci jako na nutriční označení na krabici sušenek: LEED poskytuje stejný druh důležitých podrobností o zelených aspektech stavby, které se společně podílejí na poskytnutí vyšší přidané hodnoty, udržitelné užitnosti a ekologičnosti stavby.

3.3 SBToolCZ

Národního nástroj pro certifikaci budov SBToolCZ je český systém certifikace, který vychází ze zahraničních nástrojů a je doplněn o česká specifika.

Stavby hodnotí nejen z ekologických, energetických či ekonomických hledisek, ale zohledňuje také například bezpečnost v okolí budovy nebo možnost obyvatel z okolní zástavby najít dostatek míst pro relaxaci a společenské vyžití. První stavba v Česku, která získala tento certifikát kvality, je čtyřpatrová budova se 24 byty v ulici U Libeňského pivovaru v Praze 8.



Obrázek 14. Výsledek certifikačního procesu SBToolCZ

Celý certifikát SBToolCZ pro jedinou budovu v ČR, která bylo takto certifikována je v příloze uveden pod Přílohou č. 1

3.3.1 Popis metodiky

Metodika SBToolCZ je založena na multi-kriteriálním pojetí, kdy do hodnocení vstupuje sada různých kritérií, které zohledňují principy udržitelné výstavby. Rozsah kritérií, která vstupují do procesu hodnocení, se liší dle typu budovy (obytné budovy, administrativní budovy, komerční objekty, aj.) a dle fáze životního cyklu, který je posuzován (fáze projektové přípravy, výstavby, uvedení do provozu, vlastní provoz budovy) . V případě bytových budov ve fázi návrhu se metodikou SBToolCZ hodnotí až 33 kritérií.

Budova a její okolí jsou definovány souborem vlastností, které jsou v regionu neměnné a nezávislé na budově (jedná se např. o emisní faktory a konverzní faktory pro přepočet konečné spotřeby energie na energii primární). Tento soubor vlastností, včetně konstant, který definuje posuzovanou budovu a její okolí, vstupuje do kriteriálních listů. Kriteriální listy jsou těžištěm metodiky SBToolCZ a v nich je popsán algoritmus hodnocení daných kritérií. [19]

Struktury kriterií a jejich váhy jsou uvedeny v Příloze pod číslem 2.

Celkový přínosnost této certifikace je zatím pouze malá. Tato certifikace je velmi málo známá a nemá podporu amerického propracovaného systému hodnocení, jak je tomu patrné z kapitoly o LEED (kapitola 3.2).

Úspěšnost této certifikace je omezena počtem auditorů, kterých je v současné době 27. Počet poradců se s každým školením navyšuje, avšak tato certifikace je zatím v úplných začátcích.

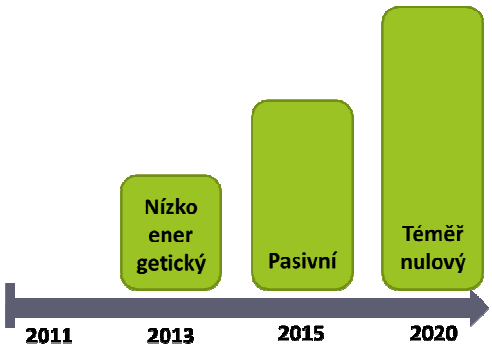
Obrázek 15. Logo certifikace SBToolCZ

3.4 Šance pro budovy

Česká iniciativa s názvem Šance pro budovy, jejímiž členy jsou význačné stavební společnosti, jichž je k nyní téměř sto. Sdružují společnosti nejen pro řízenou výstavbu budov, ale i dodavatele a výrobce např. tepelných izolací a zdrojů tepla a výrobci spotřebičů s nízkými provozními náklady. Zakládajícími členy jsou CZGBC (Czech Green Building Council – obdoba americké organizace), a Centrum pasivního domu.

Cílem je do roku 2013 pro nové stavby povinně nízkoenergetický standard, a následně od roku 2015 pasivní standard. Iniciativa souvisí s výše zmíněnou přijatou směrnicí Evropské komise o energetické náročnosti budov, která stanoví, že do 31. prosince 2018 musí členské státy EU zajistit, aby všechny nové budovy užívané a vlastněné orgány veřejné správy byly budovami s "téměř nulovou spotřebou energie".

Od konce roku 2020 se tomuto standardu budou muset podřídit všechny nové budovy. Iniciativa předkládá veřejnosti kromě svých základních cílů také studii Miroslava Zámečníka, který spočítal, že přechod k vyšším energetickým standardům by České republice v příštích 25 letech mohl přinést až 223 miliard korun. Předpokladem výpočtu je mimo jiné roční růst cen energií o tři procenta. [29]



Obrázek 16. Vývoj energetické náročnosti budov

Iniciativou navrhované tři stupně manažerského přístupu, definované hlavně vybavením a funkcemi jsou:

Na prvním stupni je "hlava-tužka-papír", což je aplikovatelné ve všech budovách bez rozdílu. Pro vytápění vyžaduje instalaci měření tepla pro budovu nebo obhospodařovanou část, měření vnitřní a vnější teploty. Jedná se o investičně velmi málo náročný přístup, který vytváří předpoklady pro aktivní účast ústřední a místní správy v programu úspory energie. Experty EU je ceněn jako velmi laciné a účinné opatření. Musí být veden manažerský deník se zápisy o spotřebě tepla a energie, jejich vyhodnocení a o nápravách stavu.

Jako druhý, vyšší stupeň, navrhuje užití vhodného programu a PC k vyhodnocování provozních stavů srovnáváním skutečných a správných (projektových a programovaných) hodnot potřeby tepla. Účelné je měřidlo tepla se záznamem naměřených hodnot, které jej umí přenést do PC a snímat okamžitou venkovní teplotu.

Třetí stupeň je nejdokonalejší a investičně i provozně nejdražší. Je to užití vhodného programu a PC pro porovnávání správných a skutečných provozních hodnot. Jeho využití pro řízení provozu budovy, vytváříme základ takzvané inteligentní budovy. Tato metoda se označuje anglicky BMS (Building Management System). Energetické manažerství je zcela zásadní opatření, které je možno realizovat samostatně - projeví se energeticky vědomým provozem, lépe však v rámci systémové energeticky vědomé modernizace. Je alfou a omegou pro dosažení garantovaných úspor energie po dobu životnosti opatření.

Co tato iniciativa prosazuje?

- Stanovení ambiciózních cílů pro rok 2020

- Již dnes jasné stanovení postupných kroků v následujících letech, které nás k cílovému stavu dovedou tak, abychom mohli dlouhodobě plánovat

- Komplexní pohled na kvalitu budov, neřešení jen dílčích aspektů, které mohou vyvolat jiné problémy

- Chytré nástroje podpory kvalitních a úsporných budov ze strany státu

Obrázek 17. Logo iniciativy Šance pro budovy

3.5 EPC (Energy Performance Contracting)

Trendem dnešní doby je optimalizace výdajové stránky veškerých investic. Zajímavou volbou celého řešení může být metoda EPC. Metodu EPC je charakterizována jako zaručení předpokládaného snížení spotřeby energie, které se projeví v úsporách provozních nákladů, použitých na splácení původní investice.

Financování projektu při uplatnění „čisté“ podoby metody EPC probíhá tak, že investice jsou po přijatelnou dobu spláceny pouze z uspořených nákladů.

Součástí projektu řešeného metodou EPC přitom může být financování třetí stranou. Způsob financování lze zvolit nezávisle. Smlouva o energetických službách řeší všechny podstatné náležitosti partnerského obchodního vztahu mezi dodavatelem ESCO (Energy Services COmpany) a zákazníkem. Je uzavírána na dobu nutno u ke splacení pořizovacích nákladů projektu, v současnosti nejčastěji na 5-10 let.

EPC je komplexní služba zahrnující

- návrh (energetická analýza)

- přípravu (návrh opatření na úsporu energie a snížení nákladů)

- financování projektu

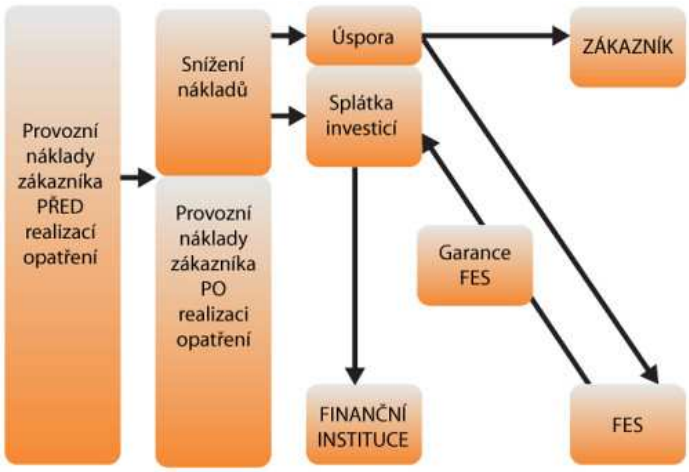
- realizace

- vyškolení obsluhy zařízení

- vyhodnocení měření a sledování dosažených výsledků

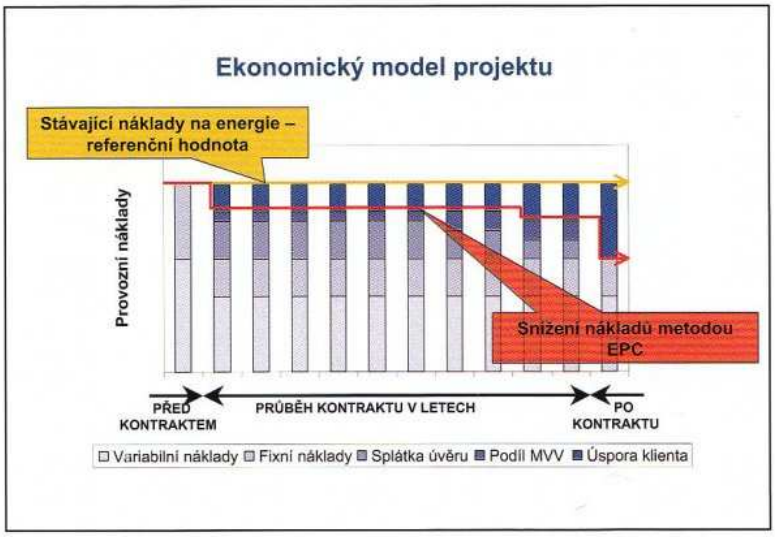
- dlouhodobý dohled nad funkčností a výkonností po dobu smluvního vztahu

V současné době se termín úspory energie objevuje velmi často nejen v odborných diskusích, ale z důvodu zdražování cen energie začal zajímat i laiky. O úsporách energie se objevují zprávy v médiích, zabývá se jimi odborná veřejnost, ale vedou se o nich diskuse i na uživatelské úrovni. Metoda EPC byla české energetické veřejnosti představena v roce 1992 a během roku 1993 byly připraveny dva první projekty. [20]



Obrázek 18. Schema řešení projektu metodou EPC [20]

Metoda EPC je asi nejrychleji se rozvíjející službou ve většině rozvinutých zemí, co se týče financování. Má mnoho různých modifikací s použitím odlišných názvů. Označení jako například: Contract Energy Management, Performance Contracting (PFC), Technology Performance Contracting, Contract Du Resultat nebo Third Party Financing (financování třetí stranou) nevyjadřují různé modifikace EPC, ale jde obvykle o jednu a tutéž službu, která je obecně velmi podobná službě u nás nazývané EPC.



Obrázek 19. Ekonomický model projektu zpracovávaného metodou EPC

Hlavním přínosem této metody financování úspor energie je možnost financování ve větší míře z vlastních zdrojů, protože náklady pořízení se vrací v každém okamžiku a jdou na splátky závazků např. v bance. Společnosti provozující metodu EPC na sebe také přejímají riziko ztráty výnosnosti celého úsporného modelu a deklarují minimální úspory energií. Jak je vidět i na Obrázku 18.

Ekonomické zhodnocení projektu je zřejmé z Obrázku 19, kde je vidět financování provedené úpravy z dílčích úspor na energetickém provozu. Po konci kontraktu jsou veškeré úspory na energiích již investora.

3.5.1 Aktuální vývoj Leden 2011

Celkové úspory ve spotřebě dosažené poskytnutím služeb energetických v České republice dosáhly historického milníku - první miliardy korun. Takto uspořená energie je v objemu více než 800 TJ představuje čtvrtletní výrobu 100MW bloku uhelné elektrárny Mělník II.

Celkové investice do úspor konečné spotřeby energie činí tři miliardy korun. Hlavní překážkou rozvoje zůstává nízká motivace veřejného sektoru k úsporám. České firmy oceněny v EU jako nejlepší poskytovatelé energetických služeb i za nejlepší projekt.

První projekty energetických služeb se v ČR začaly rozvíjet kolem roku 1993. Jeden z prvních projektů byl dokončen ve Fakultní nemocnici Na Bulovce v Praze v roce 1995. Do současnosti je v ČR evidováno přes 150 projektů energetických služeb. [20]

3.6 Program EFEKT

Program EFEKT (administruje Ministerstvo průmyslu a obchodu) je určen na podporu energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie v ČR. Dotace jsou poskytovány na osvětovou činnost, energetické plánování, investiční akce malého rozsahu a na pilotní projekty. Je doplňkovým programem k energetickým programům podporovaným ze strukturálních fondů Evropské unie. Program EFEKT je součástí Státního programu na podporu úspor energie a využití OZE (část A).

Rozpočet programu je pro rok 2011 ve výši 30 mil. Kč.

3.7 Zelená úsporám

Zatím nejúspěšnější program pro rodinné domy, a právnické osoby, který administruje Státní fond životního prostředí.

Dotace jsou poskytovány na snížení energetické náročnosti budovy jak pasivní výstavbou, tak tepelně – technickými opatřeními. V druhé části programu jsou podporována sekundární opatření, tj. instalace zdrojů pro vytápění a ohřev teplé vody v alternativní formě. Tedy instalace peletových kotlů, tepelných čerpadel a solární kolektorů jak pro vytápění tak ohřev teplé vody.

Jsou certifikovány pouze technologie a produkty, které jsou technicky na vyspělé úrovni, jejichž instalaci mohou provádět pouze certifikované společnosti, které jsou zaregistrované v tomto programu. Žádosti podané do tohoto programu jsou po splnění daných podmínek nárokové (po vystavení smluv).

Financování programu Zelená úsporám je nastaveno z prodeje přebytečných emisních povolenek státům, které nehospodaří s vypouštěnými emisními látkami jako ČR.

Program Zelená úsporám je v současné době pozastaven a jedná se o jeho efektivnosti a možnosti prodloužení. [26]

V závěrečných kapitolách této práce je provedeno vyhodnocení efektivnosti využití tepelného čerpadla pro vytápění rodinného domu s porovnáním s elektrokotlem. Dotace na instalaci tepelného čerpadla byla čerpána z obdobného programu, jako je program Zelená úsporám, jednalo se o program Národní podpory alternativních zdrojů, který tomuto programu datově předcházel.

Obrázek 20 Logo programu Zelená úsporám. [26]

3.8 OPŽP

Operační program Životní prostředí je pro léta 2007 - 2013 financován z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliardami Euro. Objemem financí - 18,4 % všech prostředků určených z fondů EU pro ČR - se jedná o druhý největší český operační program.

Cílem operačního programu je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí jako základního principu trvale udržitelného rozvoje. Kvalitní životní prostředí je základem

zdraví lidí a přispívá ke zvyšování atraktivity České republiky pro život, práci a investice, a podporuje tak naši celkovou konkurenceschopnost. [24]

Operační program Životní prostředí, který připravil a administruje Státní fond životního prostředí a Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Evropskou komisí, přináší České republice prostředky na podporu konkrétních projektů v sedmi oblastech:

Prioritní osa 1 - Zlepšování vodohospodářské infrastruktury a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí
Prioritní osa 3 - Udržitelné využívání zdrojů energie

Podporuje projekty zaměřené na udržitelné využívání zdrojů energie, zejména obnovitelných zdrojů energie, a prosazování úspor energie. Dlouhodobým cílem tohoto programu je zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie při energetické výrobě elektřiny a tepla a efektivnější využití odpadního tepla.

Prioritní osa 4 - Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží
Prioritní osa 5 - Omezování průmyslového znečištění a environmentálních rizik
Prioritní osa 6 - Zlepšování stavu přírody a krajiny
Prioritní osa 7 - Rozvoj infrastruktury pro environmentální vzdělávání, poradenství a osvětu

Do tohoto programu mohou podat žádosti o dotaci obce a města, kraje, příspěvkové organizace, vysoké školy, neziskové organizace a obchodní společnosti vlastněné obcemi.

Žádost není nároková a je nutné dokládat stav před realizací a následně modelový pětiletý plán s vyčíslením úspor, který musí být potvrzen reálným provozem.

OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Obrázek 21. Logo Operačního programu životní prostředí

4. Úspory energií

Tím, co je spotřeba paliva u auta, je hodnota součinitele prostupu tepla u budov. Hodnota součinitele prostupu tepla je jedním z nejvýstižnějších ukazatelů potřeby tepelné energie v budovách.

Výstavba a bydlení jsou považovány za největší znečišťovatele, které škodí životnímu prostředí. Průměrně může být spáleno přibližně 23 000 kWh/rok v elektřině pro provoz středního rodinného domu o obytné ploše cca 90m2. (Kapitola 7)

Úspora z těchto vypočtených a teoreticky naměřených hodnot je nutná a žádoucí.

Možností úspor energií je několik. Od úpravy stavební koncepce budovy a volby vhodných konstrukcí, což bychom mohli nazývat primárními opatřeními, tj. těmi, které jsou možné již v zárodku projektu, volbou vhodných konstrukčních metod, úvahou nad využitím tepla a výběrem vhodné konstrukce.

Sekundárními opatřeními bychom mohli nazývat opatření, s kterými lze také pracovat již v zárodku projektu, avšak již se netýkají stavebních konstrukcí, nýbrž se týkají technologií, které jsou instalovány v domě a podílejí se na provozu budovy, např. vytápění, zónová regulace a zpětné získávání tepla.

Velkým přínosem a také sekundárním opatřením je také vhodná instalace energeticky úsporných spotřebičů. Ať už ledniček nebo praček a v neposlední řadě vysavačů.

Úspory energií se dají hledat z mnoha hledisek a mnoha způsoby. Nejúčinnějšími zásahy, které vedou k úsporám energií jsou stavebně – technické zásahy do konstrukcí. Nejoptimálnějším postupem je spolupráce architekta a projektanta již ve stádiu studie projektu, kdy se dá zabránit zbytečným ztrátám na energiích.

Dalšími potencionálními úsporami může být instalace různých způsobů zdrojů tepla a také změna koncepce přenosu tepla, jejichž výhody a nevýhody jsou rozebírány v následujících kapitolách.

4.1 Stavebně – technická koncepce

Integrované plánování výstavby budov vede v několika zásadních krocích k energeticky úsporné a šetrné výstavbě. [12]

Začínáme vždy se specifikací požadavků na budovu, kde nutné rozhodnout všeobecné parametry, účel vzniku budovy, umístění. Dalším krokem již by měl být náčrt urbanistického konceptu, kde již vzhledem k certifikacemi např. LEED (kap. 3.2) jsou navrženy vhodné parametry umístění a návaznosti na infrastrukturu, energie a eko-systémy.

Vysvětlením může být zobrazení tzv. ekologického kruhu, ve kterém existuje síť vzájemných vazeb vznikajících např. při potřebě chlazení budov s energetickou náročností na provoz k ekologii a narušení vzhledu osazením jednotek klimatizace. Jsou znázorněny i další závislosti a to i v návaznostech na venkovní prostor obdobně jak je tomu u energetického a ekologického hodnocení LEED.

Tvar a poloha budovy jsou důležité pro tepelné ztráty a zisky. Automaticky se mění orientací světové strany a s poměrem objem/plocha.

U výstavby budov je v současné době důsledně požadována úspora investiční i provozních nákladů. Proto je zkoumání souvislostí nejen důležité, nýbrž nezbytné.

U fasád s orientací na sever, východ a západ se mění specifická roční potřeba tepla u fasád orientovaných na jih to se zvětšující se plochou oken představuje až 30% nárust energie v letním období, které je potřeba zdolat chladící technikou nebo vhodným stíněním.

Nejvhodnějším kompromisem je nestíněná fasáda v zimě ale s možností stínění v létě. Optimální je také zamezení zastínění budovy okolními stavbami, horami a či jehličnatými (neopadavými) lesy, které by v zimě stínily fasádu.

Pro optimální tepelné parametry upřednostňujeme kompaktní tvary, bez jakýchkoliv atik, výstupků. Prosklené plochy budov by měly směřovat na jih a pokrývat nejvýše 40% plochy stěny. Okna na východ, západ a sever by se měli plánovat malá, jen pro zajištění hygienického větrání.

Obrázek 22 Pasivní dům v Písku [25] – orientace prosklení na jih

4.2 Provozní řešení budovy

Provoz budovy vyžaduje soustředění instalací v jediném místě. Optimální je součinnost všech profesí a promyšlená koncentrace vnitřních rozvodů v rodinném domě např. u kuchyňské linky nebo koupelny. Ve skutečnosti jde o úsporu energií, kdy např. rozvody vytápění a rozvody teplé vody jsou si teplotně blízké a nedochází ke zbytečným tepelným ztrátám.

Je vhodné pro návrh celé budovy koncipovat celý systém větrání, chlazení vytápění jako celek v jedné místnost nazývané technickou místností nebo strojovnou.

Pro provoz klimatizace či zařízení pro zpětné získávání tepla je vhodné zvážit množství přiváděného čerstvého vzduchu pro jejich provoz, každá kW ohřevu je ekonomicky náročná. Platí známé pravidlo, že pro chlazení jsou 3x větší energetické nároky, než pro tepelný ohřev.

4.3 Instalované technologie a zdroje tepla, chladu

Úspory energií lze dosáhnout také prostřednictvím instalace úsporných zdrojů tepla, chladu či vzduchotechniky.

Zdroje tepla, chladu

Instalací energeticky úsporných zdrojů tepla, chladu je možno dále navyšovat úspory získané stavebními úpravami. Nejvhodnějšími zdroji tepla, chladu jsou centrální systémy, které mají izolované rozvody.

Zdroji tepla pro úsporné vytápění je závislé především na tepelných ztrátách a ziscích v objektu.

Vhodnými zdroji do pasivních domů zůstávají ventilační jednotky s tepelným čerpadlem.

Jednotky zajišťují jak hygienickou výměnu vzduchu, tak i ohřev teplé vody pro hygienu rodiny. Vhodnými výrobky lze dosáhnout instalaci jediného spotřebiče.

Příkladem jsou Ventilační jednotky NIBE, či vzduchotechnické jednotky ATREA – řada DUPLEX (zde je nutnost strojovny s jednotkou, či instalace do podhledu).

Jednotky ventilačního čerpadla nasávají přes prachové (s možností pachových) filtrů venkovní vzduch, který v protiproudém křížovém výměníku tepla získávají předehřátý vzduch pro větrání. Pokud je teplota nedostatečná, je možnost připnutí dohřevu výměníku teplé vody pomocí elektrokotle či napojení na tepelné čerpadlo.

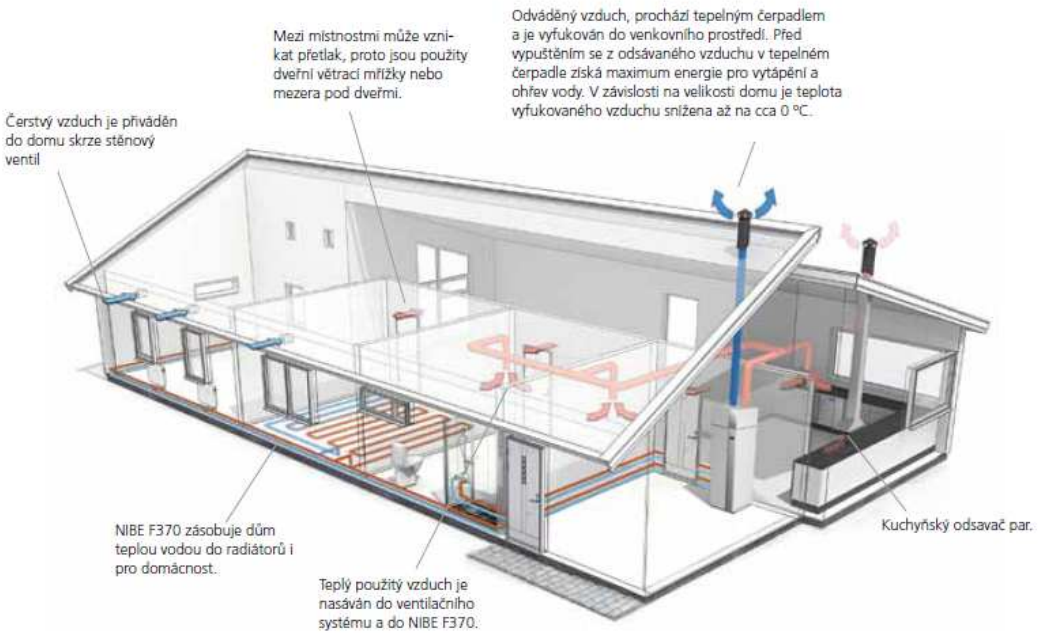
Technická data
NIBE™ F370

Kompresor jmenovitý výkon (pel)*	(kW)	1.9
COP*		3.06
Kompresor jmenovitý výkon (pel)**	(kW)	2.18
COP**		3.80
Výkon topného tělesa (nastavitelný)	(kW)	10.25
Objem zásobníku, vnější plášť	(l)	70
Objem zásobníku teplé vody	(l)	170
Ochrana proti korozi		nerezová ocel
Výška	(mm)	2100 (včetně nožek 22 mm)
Šířka	(mm)	600
Houbka	(mm)	615
Úspora / rok ***	(kWh)	6 500 - 9 300

* Podle EN14511, A20 (12) W45 a ventilace 110m³/hod
** Podle EN 14511, A20 (12) W35 a ventilace 200m³/hod
*** Hodnota se mění v závislosti na potřebě energie a objemu ventilačního vzduchu

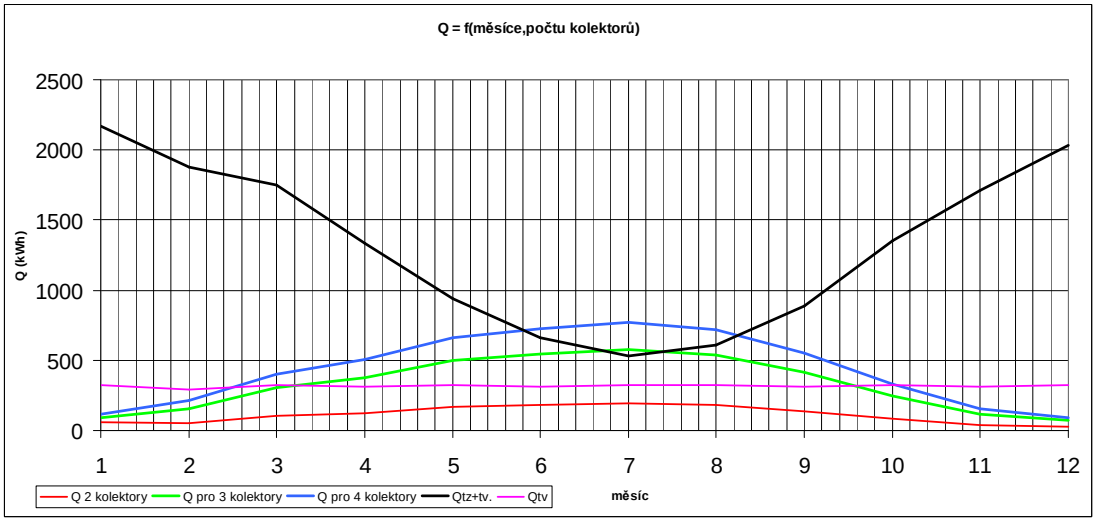
Obrázek 23 Jednotka NIBE F347 a jejích technické parametry [27]

Prioritou u všech kompaktních jednotek je ohřev teplé vody. Zároveň je z venkovního vzduchu odebíráno teplo pro ohřev otopné vody. Vše je ovládáno interní regulací. Schema instalace tepelného čerpadla NIBE F370 je na Obrázku 23.



Obrázek 24 Příklad ventilační jednotky s tepelným čerpadlem pro ohřev otopné vody, teplé vody a větrání se zpětným získáváním tepla. [27]

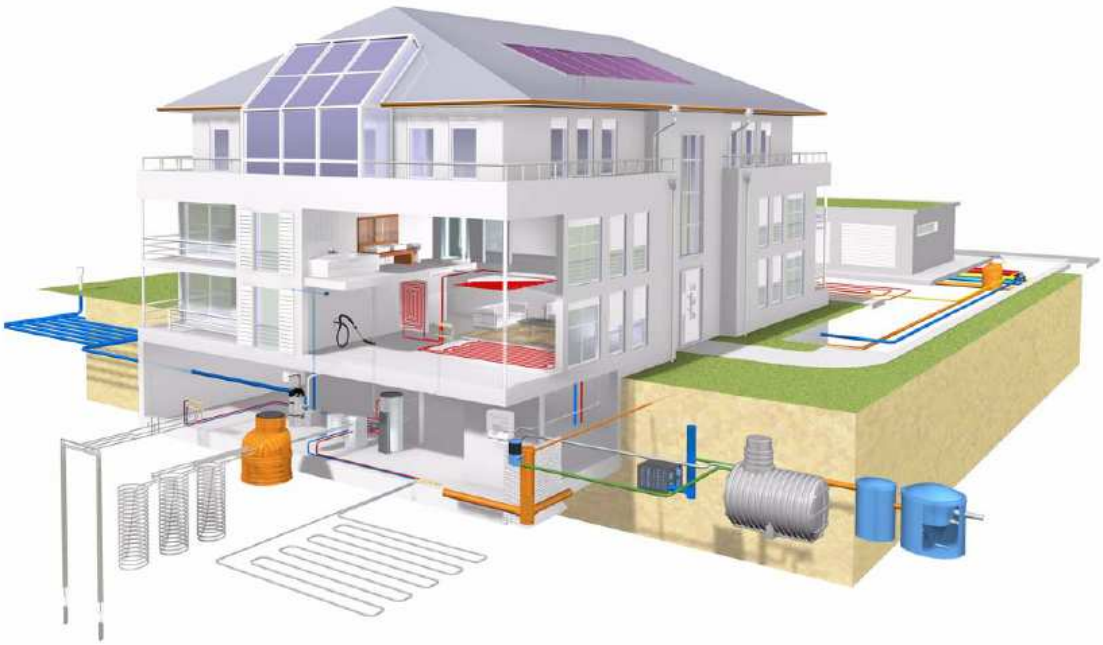
Pro nízkoenergetické domy je vhodná instalace tepelných čerpadel, či peletových kamen nebo dnes oblíbené zapojení krbu s teplovodním výměníkem. U nízkoenergetických domů jsou úspory viditelnější, neb je větší tepelná ztráta a tedy i větší úspora. Podobný případ nízkoenergetického domu byl řešen v diplomové práci (Šandová 2007, [28]), řešen byl případ instalace tepelného čerpadla voda-voda a instalace solárních kolektorů. Na obrázku 25 je zanesena potřeba tepla a její pokrytí instalací solárními kolektory.



Obrázek 25 Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody v závislosti na počtu kolektorů [28]

Optimální počet kolektorů pro nízkoenergetický dům o tepelné ztrátě 4 kW je 3 kolektory s minimálními přebytky v letním období. V tomto případě je navržen ohřev vody s atmosférickými plochými kolektory. Pokud by se instalace navýšila na 4 kolektory, musela by se navýšit akumulační schopnost soustavy, aby se přebytky v letních měsících ukládali. Zužitkování takto získaného tepla by bylo možné využít v přechodných měsících pro přitápění.

Komplexní řešení nízkoenergetického domu se všemi jeho „komponenty“ je na Obrázku 26. Toto řešení obsahuje krom naznačeného úsporného zdroje tepla, chladu – vrty, plošné kolektory. Je předvedena názorná ukázka hospodaření s vodou, díky jímání dešťové vody a hospodařením s odpadní vodou. Svou nezastupitelnou úlohu v úsporách energií mají solární kolektory ať již fototermální, či fotovoltaické.



Obrázek 26 Koncepce možného energetického využití různých systémů úspor tepla, vody, chladu a elektřiny. [31]

4.4 Provozní úspory

4.4.1 Řízené větrání

Počátkem osmdesátých let dvacátého století se začíná hovořit o jevu zvaném Syndrom nemoci z nezdravé budovy. Tento syndrom se týká alergických obtíží a dokonce příznaků chorob, které se často objevují při pobytu v určitých budovách a místnostech. Ty mohou vést ke vzniku chronických onemocnění, která narušují pracovní schopnosti jedince i jeho běžné činnosti. To nemusí vést pouze ke ztrátě kvality života, ale i ke značným ekonomickým ztrátám a zvýšeným nákladům. V zásadě je možné v interiéru budov nalézt následující potenciálně rizikové faktory:

- Toxické znečištění způsobené nebezpečnými chemickými látkami a prachem.

- Vlivy hluku, světla, pachů, vlhkosti a vnitřního klimatu.

- Hromadění mikrobů (bakterií, virů, plísní), které mohou způsobovat infekce.

- Působení alergenů.

Koncentrace těchto znečišťujících faktorů velmi závisí na podmínkách vnitřního klimatu, způsobu ventilace a uspořádání a využívání daného prostoru. Když se počátkem sedmdesátých let začala uplatňovat opatření pro úspory energií, došlo ke značnému zlepšení izolačních vlastností stavebních konstrukcí. To ale vedlo k *omezení* intenzity výměny vzduchu uvnitř budov. Ze zdravotního hlediska leží optimální intenzita výměny vzduchu v rozmezí 0,5 až 1,0, avšak ve skutečnosti se pohybuje v dobře izolovaných budovách intenzita výměny vzduchu mezi 0,3 až 0,5, což znamená, že výměna znečištěného vzduchu v interiéru je nedostatečná.

V dnešní době trávíme 90% času v interiéru. To přináší zvýšené nároky na jeho vnitřní klima. Hlavními faktory, které jej ovlivňují, jsou pachy, látky, hluk a teplota. U každé budovy dochází k určité základní ventilaci, například prostřednictvím vzduchu procházejícího kolem zavřených oken a dveří, potrubím a stěnami. Tento způsob ventilace může obzvláště ve starších budovách zajistit dostatečné větrání. Větrání se též provádí otevřením oken či dveří nebo otevřením okenních ventilací. Při silném větru nebo při značném rozdílu teplot mezi interiérem a exteriérem se intenzita ventilace velmi zvyšuje. Na druhé straně při bezvětří nebo malém rozdílu teplot nedochází k potřebné výměně vzduchu.

Neřízené větrání se též velkou měrou podílí na nákladech vytápění a spotřebovává značnou část neobnovitelných zdrojů energie. Opačným příkladem je nízkoenergetický dům. Při jeho konstrukci je využita účinná tepelná izolace, která zabraňuje únikům tepla. Tím též nízkoenergetické domy přispívají k péčím o životní prostředí. Avšak i zde přetrvává problém s nedostatečnou intenzitou výměny vzduchu, která nedosahuje požadovaných hodnot 0,5 – 1,0 [h^{-1}] Pro dosažení potřebné výměny vzduchu je nutné buď

otevřít okna, což ale narušuje nízkoenergetickou koncepci domu, nebo je třeba zvážit instalaci systému řízeného větrání se zpětným získáváním (rekuperací) tepla.

Řízené větrání je možné použít jak v nízkoenergetických domech, tak ve starších budovách. V nízkoenergetických domech systém řízeného větrání zajistí potřebnou intenzitu výměny vzduchu i při uzavřených dveřích a oknech. Při rekonstrukcích starších budov je vhodné kromě použití lepší tepelné izolace a výměny oken uvažovat i o řízené ventilaci, která zajistí potřebnou intenzitu výměny vzduchu.

Starší budovy bývají obvykle vystaveny značnému hluku z ulice. I v tomto ohledu může ventilační systém přinést užitek. Když větráme otevřenými okny nebo používáme řízené větrání bez rekuperace tepla, pak tepelná energie vnitřního ventilačního vzduchu přichází nazmar. A energie, která unikne při větrání, představuje značnou část celkové energie potřebné pro vytápění (40 – 50%). Naproti tomu při řízeném větrání s rekuperací se využívá energie obsažená ve ventilačním vzduchu, který by byl jinak bez užitku vypouštěn ven. Navíc se při rekuperaci využívá i teplo generované uvnitř budovy svítidly, osobami či domácími spotřebiči. Rekuperace přispívá ke zdravému a pohodlnému vytápění, ale také přináší značné úspory tepelné energie a tím ekonomické výhody pro investory.

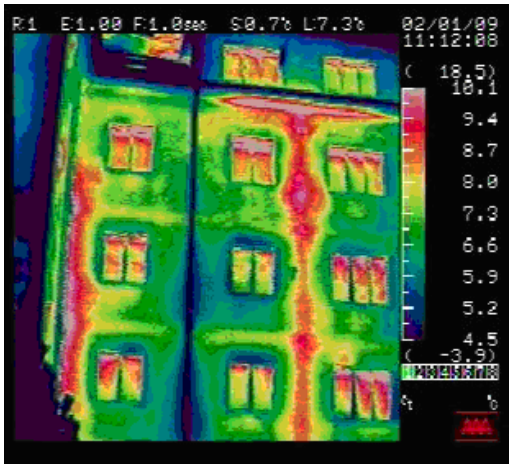
4.4.2. Diagnostika, Syndrom nemoci z budov

Zajišťování zdravých podmínek a nízké energetické náročnosti budov začíná býti stěžejním oborem pro stavební techniku, techniku budov a v neposlední řadě zdravotní ohledy na obyvatele budov.

Diagnostika budov zahrnuje zjišťování a vyhledávání anomálií v budově, které mohou negativně ovlivňovat její celkové správné fungování. Pro včasné rozpoznání potenciálních problémů v provozu budovy nebo jejích systémů je třeba pravidelně kontrolovat několik samostatných, avšak souvisejících podmínek.

Vhodnými diagnostickými přístroji lze rychle a přesně odhalit mnoho provozních problémů, které přímo souvisejí s těsností budovy, kvalitou izolace, kvalitou vzduchu uvnitř budovy a účinností ventilačního systému. Mezi takovéto diagnostické přístroje patří infračervené teploměry a termokamery, měřičd proudění vzduchu v budovách i přístroje pro vyhledávání poruch.

Získané údaje lze využít k rychlému vyhledání a přesnému diagnostikování existujících nebo problémů, jenž mohou vést k porušování bezpečnostních a zdravotních norem, ale i ohrožovat provoz budovy a pohodlí nájemníků.



Obrázek 27 Měření termovizní kamerou

(čím červenější odstín, tím vyšší teplota plochy)

Co je třeba kontrolovat:

1. Vyhledání průniku vlhkosti

Vlhkost proniká spoji a spárami ve střechách, stropech a zdech. Zadržená vlhkost má za následek plíseň ve struktuře budovy.

- Pravidelné kontroly termokamerou uvnitř i vně konstrukcí rychle odhalí místa s nahromaděnou vlhkostí.

- Při podezření na vlhkost se změří teplota a vlhkost teploměrem a vlhkoměrem. Tak lze určit, zda vlhkost v podezřelých místech poklesla pod úroveň rosného bodu.

2. Sledovat tepelné ztráty

Je třeba kontrolovat kvalitu izolace uvnitř budovy, jakož i mnoho dalších míst, kde může unikat teplo (např. v prasklinách nebo v porušených těsněních). Výsledky důkladného měření teplot vnitřních i vnějších konstrukcí – podél stropů, podlah, zdí, oken, dveří, ventilačních zařízení a průduchů okamžitě upozorní na problémové oblasti. Teploměrem pro snímání teplot zdí, podlah a stropů lze určit, zda jsou teploty v místnosti rovnoměrně vyvážené. Při zjištění rozdílů teplot v místnosti lze termokamerou rychle identifikovat zdroje tepelných ztrát (např. nedostatečnou izolaci nebo porušené těsnění).

Obrázek 28 Syndrom nemoci z budov – vnitřní prostředí

3. Měření kvality vnitřního vzduchu

Je třeba aktivně sledovat podmínky podporující zdravé prostředí v budově, které značně snižuje množství stížností nájemníků. Přitom se sleduje teplota vzduchu, relativní vlhkost, koncentrace částic ve vzduchu a množství plynů. Měřičem kvality vzduchu

zjišťujícím teplotu, vlhkost a ventilaci se kontrolují jejich předepsané úrovně. Měřičem počtu částic ve vzduchu se ověřuje účinnost filtru. Měřičem kvality vzduchu v interiérech se zkontroluje, zda nevzrostla koncentrace CO_2 a škodlivého CO v místech okolo výměníků a kotlů (obr. 3). Vyšší, a tedy již škodlivé množství CO ukazuje na problémy systému ventilace-odtah nebo na úniky.

4. Prověření správného výkonu klimatizace a ventilace HVAC

Pro vyšší účinnost a delší životnost zařízení je třeba prověřit správný provoz klimatizačních a ventilačních systémů HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning, topení, ventilace a klimatizace) budovy. Vyhledání horkých míst na provozních částech termokamerou (Obrázek 28) nebo infračerveným teploměrem. Tato místa ukazují na mechanické problémy, které mohou vést až k celkovému selhání systému. [30]

4.5 Energeticky úsporné spotřebiče

Podle směrnice EP a Rady 2010/30/EU o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích byla vydána nařízení 1059/2010 pro myčky, 1060/2010 pro chladničky, 1061/2010 pro pračky a 1062/2010 pro televizory.

Energetický štítek se používá pro domácí elektrospotřebiče (ledničky, pračky, myčky, apod.) a vyjadřuje energetickou náročnost jejich provozu. Písmena A až G vyjadřují energetickou třídu daného spotřebiče. Ta je výsledkem porovnání pevně daných parametrů a měření skutečných provozních hodnot spotřebičů. Výsledkem pak je koeficient energetické účinnosti.

Výsledný koeficient je pro zjednodušení vyjádřen známou škálou písmen, případně doplněnou o znaménka + ve třídě A. Protože technologický vývoj jde kupředu a nedošlo k

posunu energetických tříd, kategorie A přestala stačit a začalo se používat značení A+, A++ a A+++.

4.5.1 Štítky elektrospotřebičů

Nový štítek od starého rozeznají spotřebitelé na první pohled, změnila se jeho vizuální podoba a do určité míry i informační obsah. Veškeré informace jsou vyjádřeny piktogramy a jsou jazykově neutrální.

Vedle vizuální stránky štítků a pravidel jejich používání výrobci a distributory, je hlavním smyslem nové právní úpravy rozšíření kategorie A. Výrobci již delší dobu hodnocení A+, A++ a A+++ používají. Až nyní jsou ale tyto kategorie oficiálně součástí štítků a spotřebitel tak reálně vidí rozdíl mezi jednotlivými výrobky.

Například u chladících zařízení **se již nyní na trhu nesmí objevit kategorie B a horší,** prodávat se tedy mohou pouze kategorie A, a i v té jsou velké rozdíly. Další rozdělení kategorie tak bylo nevyhnutelné.

Energetickými štítky se dnes označují:

chladící spotřebiče pro domácnost, myčky nádobí, elektrické trouby, pračky, sušičky prádla, klimatizační jednotky, světelné zdroje a nově také televizory.

Změny jsou také v obsahu štítků, kde se mění obsahová podoba štítků. Například měření spotřeby energie u praček, nově sestává z měření spotřeby na plný cyklus s 60°C jako dříve, ale nově přibývá i se 40°C a s celou a poloviční náplní. Informace na štítku tak bude reflektovat reálnější formu spotřeby energie v domácnostech. [21]

Pro ještě jednodušší orientaci mezi energeticky nejúspornějšími spotřebiči přináší program Partnerství Zelená úsporám logo Top Kategorie. Je určeno jen spotřebičům s energeticky nejvýhodnějšími parametry.

Seznam takto „oceněných“ výrobků je pravidelně aktualizován v souvislosti s uváděním dalších nejúspornějších výrobků na trh. Kritéria pro výběr konkrétních výrobků určuje Kontrolní komise programu Partnerství Zelená úsporám a jsou k dispozici na internetových stránkách. Tyto spotřebiče mohou být označovány značkou z Obrázku 29, a zároveň jsou uveřejňovány na stránkách partnerství se Zelenou úsporám.

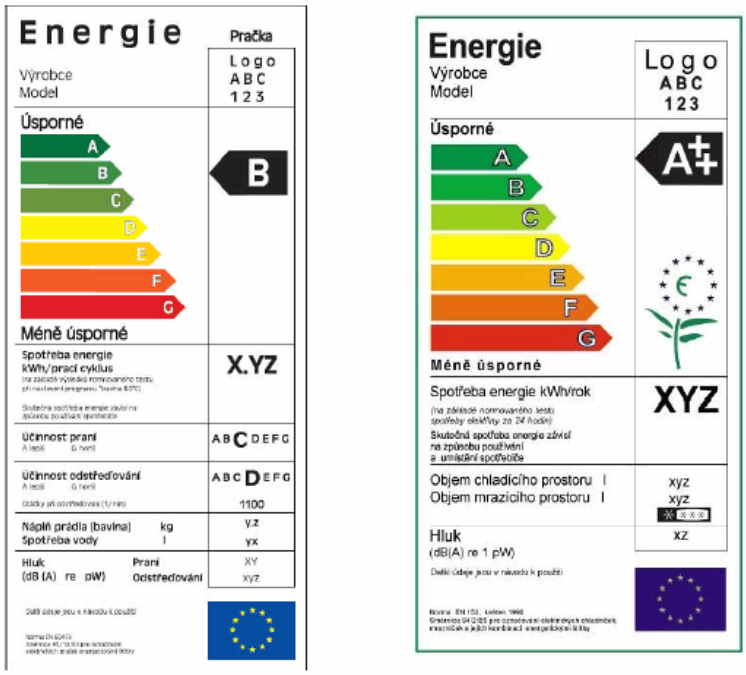
Obrázek 29 Značka úsporného výrobku TOP kategorie [21]

4.5.2 CECED

CECED (Conseil Europeen de la Construction d´Appareils Domestiques European Committee of Manufacturers of Domestic Equipment) je sdružení evropských výrobců domácích spotřebičů založené v roce 1958 na základě iniciativy západoevropských národních sdružení. V roce 1997 bylo v Bruselu zřízeno oficiální zastoupení, které reprezentuje tento průmysl na úrovni evropských institucí.

Členy sdružení CECED jsou země jako Belgie, Polsko, Dánsko, Rakousko a samozřejmě Česká republika, dohromady je jich 26. Přímými členy tohoto sdružení jsou přední společnosti zabývající se výrobou spotřebičů pro domácnost, např. Ariston, Bosch Siemens, Candy, Gorenje Indesit, Liebherr, Miele, Whirlpool. Dohromady tato skupina čítá 15 členů.

Existuje sdružení i pro ČR a to CECED CZ, sdružení bylo založeno v roce 2003 a sdružuje členy výrobců spotřebičů.



Obrázek 30 Energetický štítek dnes u pračky a ledničky

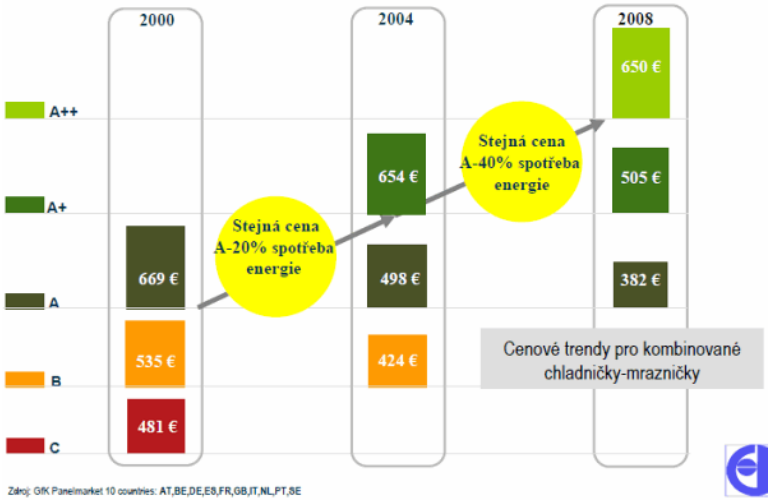
V Příloze 3 jsou grafy zobrazující trendy ve vývoji spotřeby energie u praček. Zajímavé je sledovat trend snižování energie s každou novou „generací“ praček a zároveň nastolený trend snižování teploty praní.

Důvodem pro sdružení jsou dohody především pro podporu prodeje a kontrolu všech spotřebičů.

Výsledkem je, že výrobky s nejvyššími nároky na spotřebu elektrické energie byly vyřazeny z výroby a faktické snížení emisí CO_2 o 17 Mil tun, což je ekvivalentem:

9 nových tepelných elektráren o výkonu 500 MW každá nebo o 5 milionů automobilů méně na silnicích. [22]

Pro názorné porovnání je prezentován vývoj technologií a cen (Obrázek 23), kde je vidět jak rozdílné spotřeby v tak běžném spotřebiči jako je chladnička s mrazničkou mohou být velké rozdíly ve spotřebě. Podíl na celkové spotřebě elektřiny v domě je tím vyšší, čím nižší abecední označení chladnička nese.



Obrázek 31 Vývoj technologií pro kombinované chladničky

5. Měření

Měření bylo provedeno v období od konce roku 2008, do roku 2011 pro rodinný dům dvoupodlažní. Dům byl postaven roku 1948 jako jeden z prvních „Baťových čtyřdomků“. Obvodové konstrukce jsou zhotoveny z cihel plných pálených v tloušťce 60cm. Okna dvojitá dřevěná, v roce 1985 měněná, původní dvojitá z roku 1948 se nedochovala. Dům je z části (3/4) podsklepen. Suterén se nevytápí, slouží pro potřeby skladování paliva. Druhá část suteréních prostor je vyčleněna pro uskladnění ovoce, zeleniny a kompotů.

Přízemí je určeno pro běžnou denní potřebu 4 členné domácnosti neskládající se z verandy, chodby se sociálním zařízením, kuchyní se spižírnou a obývacím pokojem se schody do prvního nadzemního podlaží.

První nadzemní podlaží je určeno pro noční odpočinek, je vybaveno koupelnou s WC, ložnicí a pokojem, součástí i propojovací chodba se vstupem na balkon.

Stropní a podlahové konstrukce jsou tvořeny nosnými trámy s podbitými stropy. Podlahy jsou dřevěné pokryté různými nášlapnými vrstvami. Stropní konstrukce do prostoru půdních prostor byla nezateplená z vnější strany je proveden zásyp štěrkem o tloušťce 10cm. Střecha je sedlová s nezatepleným podkrovím.

V roce 1985 byla provedena přístavba verandy po celé délce domu. Obvodová stěna je široká 45 cm, zhotovená taktéž z cihel plných.

Obrázek 32 Pohled na dům ze západní strany s instalací tepelného čerpadla

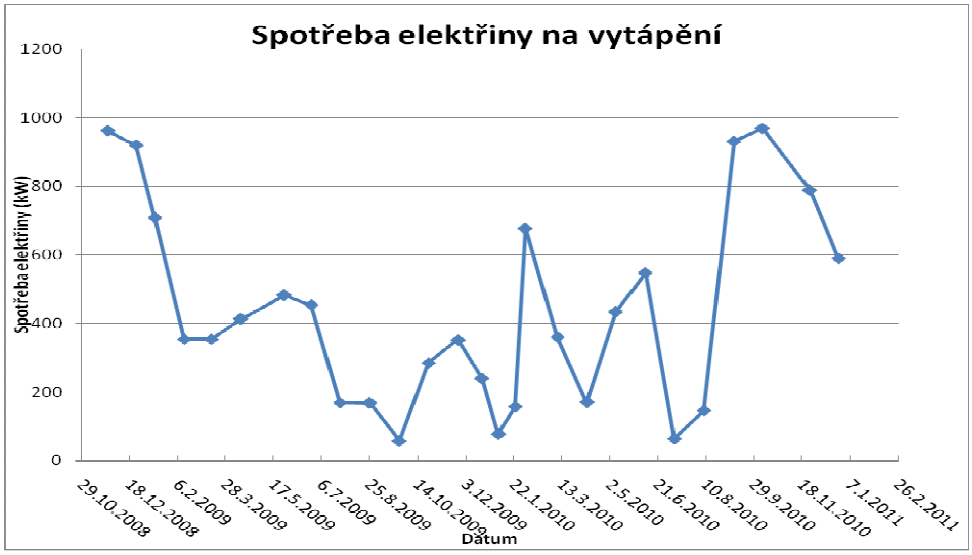
5.1. Energetická spotřeba domu

Data byla měřena pro RD na území České Republiky, v blízkosti města Tábora. Obec Sezimovo Ústí spadá do krajiny mírně zvlněné s převládajícími západními mírnými větry.

Pozice měřené budovy se nachází v zástavbě, natočení vůči světovým stranám vchodem ku východní straně.

Provoz budovy byl měřen v předchozích dvou letech metodou prostého odečtu spotřeby elektrické energie pro celkový provoz budovy. Od hodnoty spotřeby v jednotlivých

úsecích byla odečtena spotřeba v letních měsících, kdy se budova nevytápěla. Takto získaná spotřeba elektrické energie je zanesena v grafu na Obrázku 33.



Obrázek 33 Spotřeba elektřiny (2008-2011)

Na Obrázku 33 jsou znázorněny časové úseky a jednotlivé spotřeby elektrické energie na vytápění. Průběh zimních měsíců je značně rozkolísaný, tento trend je dán změnou počasí i v zimních měsících. Spotřeba kolísala podle potřeb domácnosti a měnících se tepelných parametrů budovy v intervalech:

29.10.2008- instalace tepelného čerpadlo Boxair 22Z (Mastertherm s.r.o.)

19.3.2009 – provedená výměna dvojitých dřevěných oken za plastová s izolačním dvojsklem

25.10.2009 – provedeno zateplení budovy difúzně uzavřenou technologií lepeného polystyrenu pro budovu o tloušťce 10cm, pro přístavbu verandy o tloušťce 5cm.

Spotřeba elektřiny za rok 2010 je souhrnně 5,6 MWh v nízkém tarifu a 1,2 MWh ve vysokém tarifu.

5.2. Instalace tepelného čerpadla

Instalace tepelného čerpadla vzduch – voda ve sledovaném RD byla vedena jako počin, který nahradí dosluhující kotel na uhlí a dřevo OPOP H 418, o výkonu pro 18kW pro uhlí a 14kW pro dřevo. Kotel, 25 let starý, byl nahrazen kompaktní jednotkou tepelného čerpadla vzduch – voda (výkonové parametry v příloze 5)

Nutností byl přepočet otopných těles na nízkoteplotní soustavu 45/35°C z původní vysokoteplotní 90/70°C, který si vynutil výměnu 3 stávajících otopných ploch. Rozvody otopné soustavy zůstaly stávající 2“ spodní rozvod, stoupačky ¾“, což plně vyhovuje podmínkám instalace tepelného čerpadla, kdy se vyžaduje větší objem vody v otopné soustavě.

Vhodný objem vody pro funkci tepelného čerpadla vzduch – voda je cca 200l otopné vody, která je předehřátá pro případ odmrazování. Proto byla doinstalována 200L akumulační nádrž osazená na zpětné potrubí z otopné soustavy.

Dalšími úpravou bylo naplnění otopné soustavy nemrznoucí směsí a instalace tlakové expanzní nádoby o objemu 20L.

Obrázek 34 Tepelné čerpadlo BoxAir 22z nainstalované a katalogová podoba

Kompaktní jednotka tepelného čerpadla vzduch - voda je velmi konstrukčně jednoduchá. Ve venkovní jednotce je osazen výparník i kondenzátor zároveň. Do otopné soustavy je

vedena přímo otopná voda, která musí být plněna nemrznoucí směsí, odolnou vůči nízké teplotě do teploty -10°C, protože část izolovaného potrubí prochází venkovním prostředím. Tato teplota je optimální jak z hlediska mrazuvzdornosti, tak i viskozity nemrznoucí směsi – monoetylenglykolu, kterému s klesající teplotou použitelnosti kapaliny, roste viskozita a tím ztráty třením a celkové hydraulické ztráty soustavy.

5.3. Stavebně – technické úpravy obálky budovy

Obvodová konstrukce domu v tloušťce 45 cm byla zateplena kontaktním zateplovacím systémem o tloušťce 10cm, izolace byla provedena z polystyrenu fasádního.

Obvodová stěna verandy byla zateplena kontaktních zateplovacím systémem z polystyrénu o tloušťce 8cm.

Zároveň se těmito opatřeními bylo provedeno zateplení stropu suterénu v tloušťce 2-5cm, dle dispozičních možností. Nezateplena zůstala z estetického důvodu stěna s vchodovými dveřmi o tloušťce 60cm, na které bylo prováděno proměření tepelně technických parametrů obvodové konstrukce. Poslední a zároveň nejzásadnější úpravou bylo provedení výměny oken za plastová okna s izolačním dvojsklem.

Těmito zásadními kroky byla zcela změněna tepelně technická úroveň domu a tepelné ztráty i potřeby tepla. Dům získal také desingovou hodnotu – novou fasádou.

Obrázek 35 Východní strana domu se vstupem

5.4. Potřeba tepla před a po zateplení

Prostřednictvím programu společnosti Protech s.r.o. byla vypočtena potřeba tepla pro vytápění budovy rodinného domu.

Výpočet byl proveden ve dvou různých variantách pro stav před a po zateplení obvodového pláště budovy. Byly zpočteny tepelné ztráty budovy

Výsledkem propočtu je protokol Potřeba tepla, který je uveden na následujících dvou stranách.

Propočtem byla zjištěna roční potřeba tepla pro vytápění budovy ve výši *31 486 kWh,* po úpravě stavebních konstrukcí – tj. zateplení a výměně oken došlo k úspoře 15 293 kWh, spotřeba tepla na vytápění se snížila na *hodnotu 16193 kWh*. Část výpočtu je přiložena v Příloze 7.

Tato úprava je znamená pro spotřebu tepla na vytápění úsporu v hodnotě **48,6 %.**

Celý výpočet Potřeba tepla ČSN EN ISO 13790 je uložen v příloze 7.

5.4.1 Energetický štítek budovy (měrná potřeba tepla na vytápění)

Hodnocení dle STN 73 0540-2:2002 je pro budovu po zateplení a výměně oken energeticky úspornější, což dokazuje i stupeň hodnocení budovy, který odpovídá 68,8 %, což odpovídá hodnocení C. Celý protokol měrné potřeby tepla vy vytápění je v Příloze 10,

Propočet venkovní ochlazované stěny byl proveden pro 2 varianty, před a po zateplení. Tepelné ztráty pro dvě varianty jsou uvedeny v příloze 8. Bilance zkondenzovaných par včetně jejich průběhů jsou v Příloze 6, obvodová stěna vykazuje známky kondenzace v určitém pásmu měřených hodnot, avšak celková bilance vodní páry je vyhodnocena v pásmu doporučených hodnot.

5.5 Měření tepelně-technických vlastností

Měření bylo prováděno prostřednictvím souboru čidel a záznamového zařízení datové stanice. Bylo provedeno měření výrobky společnosti Ahlborn.

Datová stanice (sběrna dat)

Obrázek 36 Datová stanice Ahlborn Almemo 2690-8KL

Datová stanice byla využita v plné míře měřitelných vstupů. Přístroj umožňuje vícebodovou kalibraci čidel (ve více než 30 bodech), programování speciálních rozsahů (např. 0,000…50,000 Ohm, Ntc -5,000…46,000°C,

ad.) a připojení čidel s nelineárním výstupem. Jednoduché programování pomocí dodávaného software AMR-Control, uložení korekčních hodnot v konektoru čidla. [32]

Pro měření byly použity následující snímače:

1) Kombinované čidlo teplota-vlhkost vzduchu pro přístroje ALMEMO
rozsah:
teplota -20 až +60°C
vlhkost 5 až 98%rH

Obrázek 37 Čidla teploty a vlhkosti

2) Snímače pro zjišťování tepelného toku Q (W/m²) pevnými materiály. Použití při vysokých povrchových teplotách ve stavebnictví, zděné stěny, izolační desky.

Obrázek 38 Odporový drát, teplotní snímače tepelného toku

3) Odporový drát pro měření teploty v délce 5m

4) Termočlánek pro měření povrchové vnitřní teploty

Obrázek 39 Proměření dvojskla okna

Při měření byly využity poznatky Doc. Flimela [33], která zcela názorně popisuje metody měření tepelného toku konstrukcemi. Rozebírá zde také vypočtené a změřené hodnoty prostřednictvím datových stanic, které sám měřil v panelovém domě v zimním období.

Hodnoty naměřené v této práci jsou srovnatelné přesnosti a řádově odpovídají hodnotám, které měřil Doc. Flimel.

Byly měřeny dvě konstrukce. Stěna verandy nezateplená a sklo okna dvojitého plastového.

5.5.1 Obvodová stěna nezateplená

Tloušťka konstrukce je 60cm cihelná, bez zateplení.

Pro výpočet součinitele prostupu tepla byly použity následující vzorce:

$$Q = U \cdot \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$U = \frac{1}{(\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e})} \quad (1.1)$$

$$Q = U \cdot S \cdot \Delta T = \alpha_i (t_i - t_p) \quad (1.2)$$

Q… tepelný tok změřený snímačem tepelného toku [W/m2]

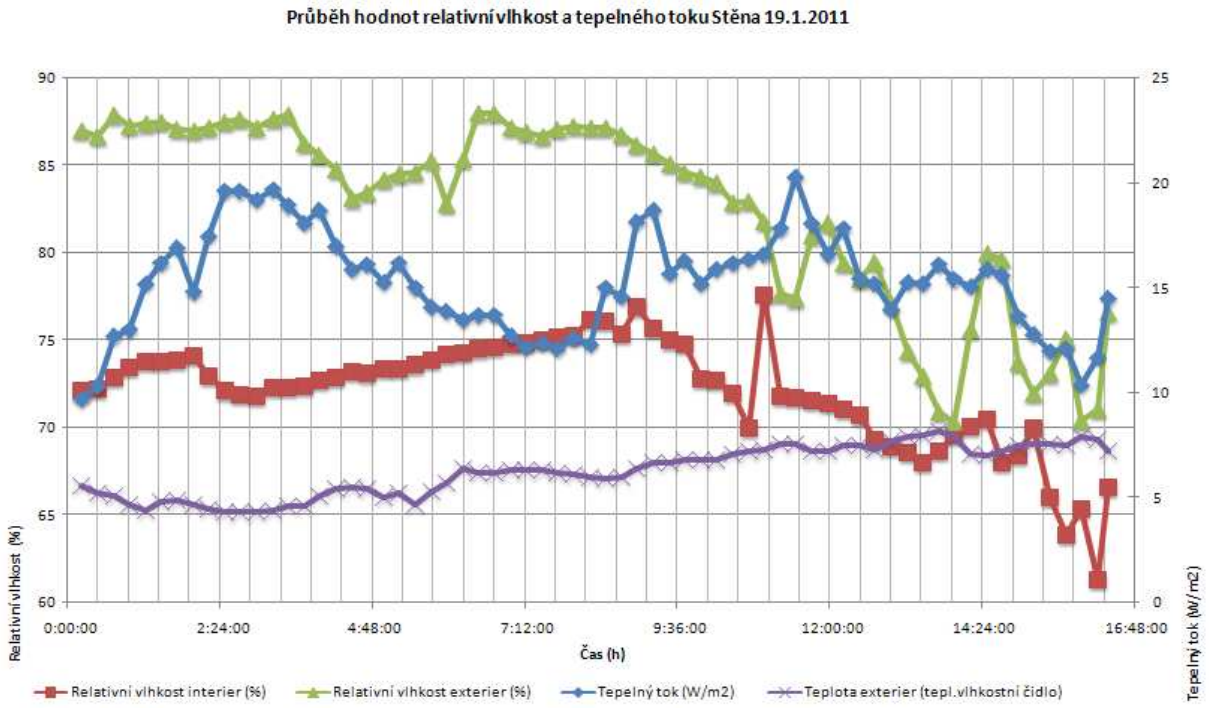
U … součinitel prostupu tepla [W/m2K]

ΔT … rozdíl teplota před a za konstrukcí

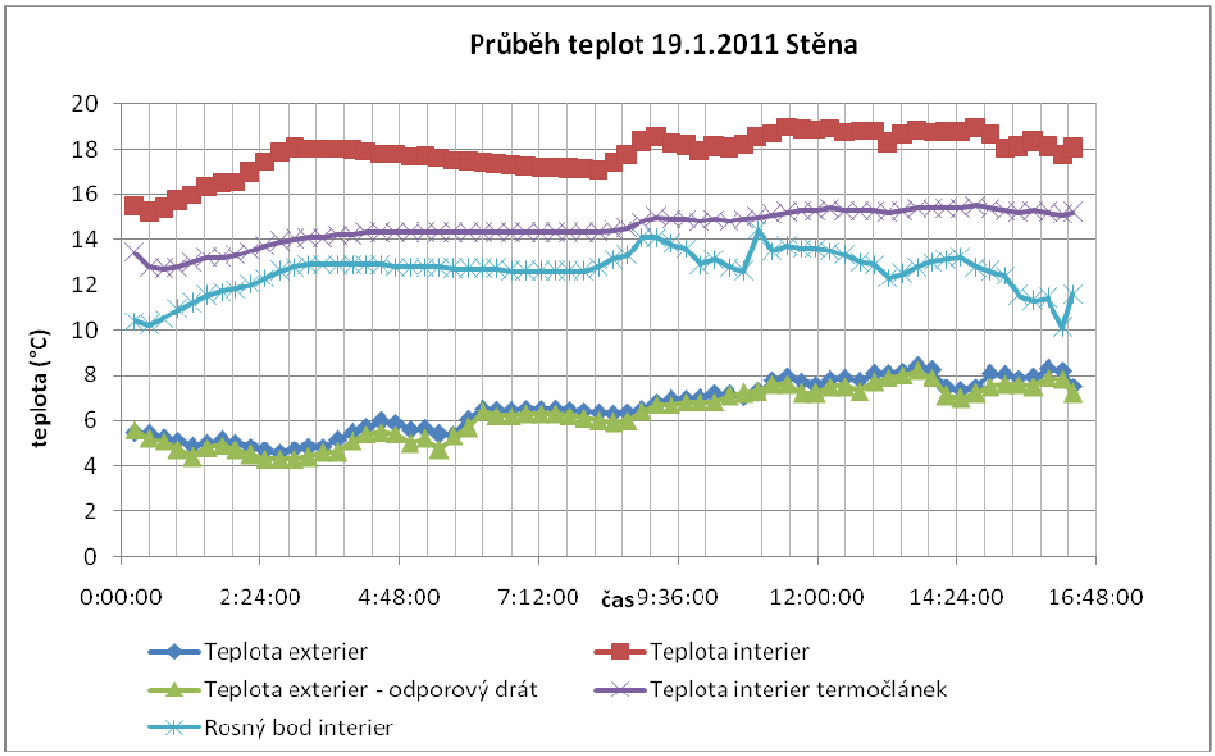
Naměřená data jsou v Příloze 11, včetně výpočtu součinitele prostupu tepla a součinitele přestupu tepla.

Výsledkem jsou hodnoty součinitele prostupu tepla a součinitele přestupu tepla pro stěnu:

	Varianta měření teploty pomocí vlhkostně-teplotního čidla	Varianta měření teploty pomocí odporového drátu (čidla)	Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
	U (W/m²K)	U (W/m²K)	α_i(W/m²K)
minimální hodnota	0,966	0,980	3,586
maximální hodnota	1,834	1,784	5,370
aritmetický průměr	1,352	1,317	4,681
medián	1,365	1,314	4,634
směrodatná odchylka	0,161	0,159	0,352
variační koeficient (rozptyl hodnot)	0,025	0,025	0,122
Vypočtená hodnota dle	1,15 (1.1)	1,15 (1.1)	8 (dle 1.2)
pro λ=0,8 W/mK a d=0,6m αi = 8, αe =23	U=(1,35 ± 0,16)W/m²K	U=(1,31 ± 0,16)W/m²K	α_i = (4,64 ± 0,35)W/m²K



Obrázek 40 Průběh teplot a vlhkostí v konstrukci stěna ze dne 19. 1. 2011



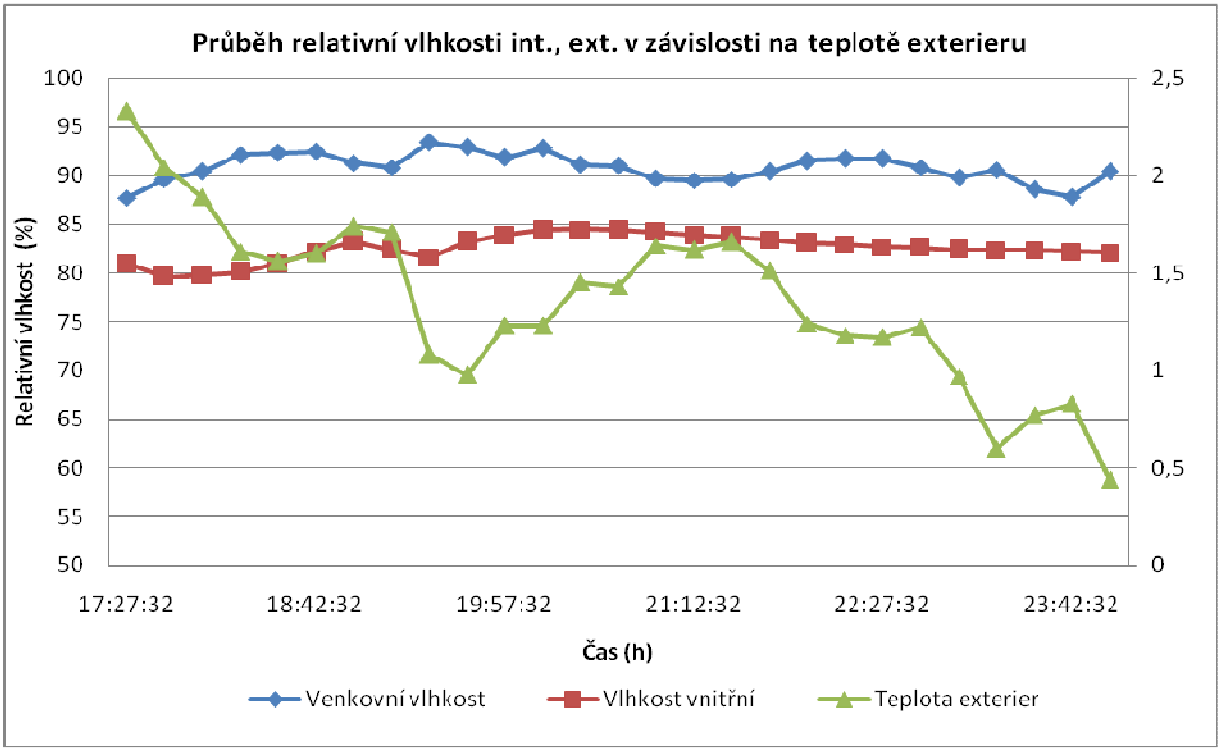
Obrázek 41 Průběh teplot dne 19.1. Stěna

5.5.2 Okno dvojité – izolační dvojsklo

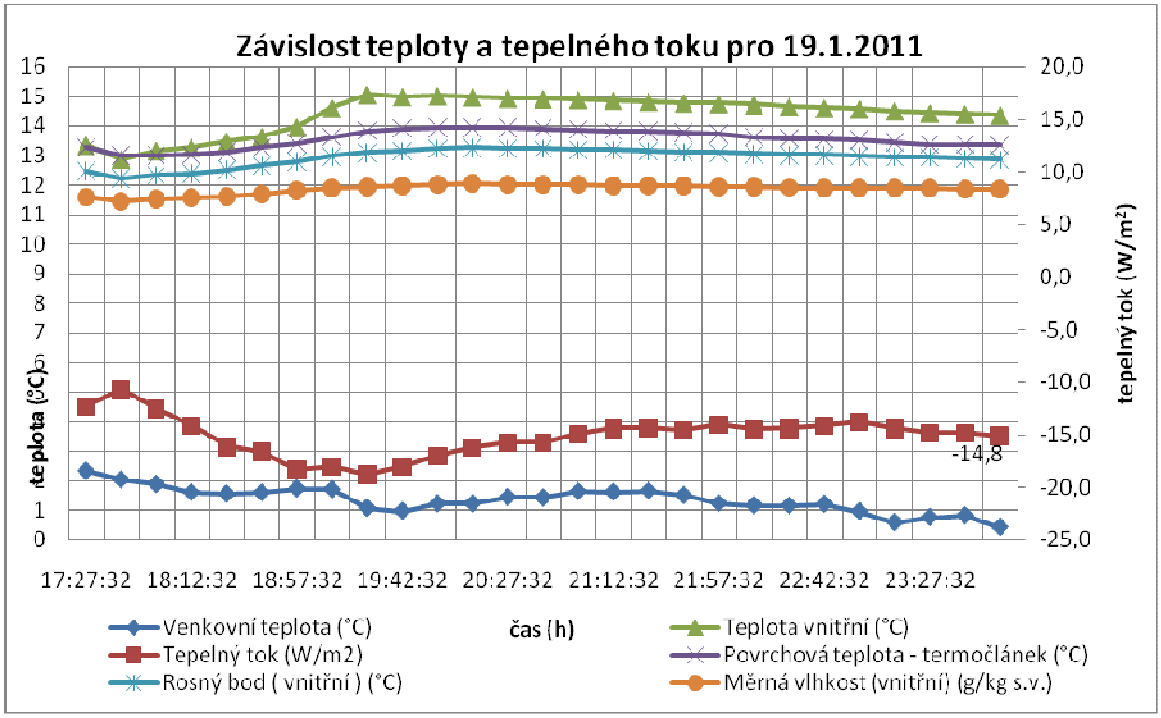
Pro výpočet součinitele prostupu tepla okna, byly použity výpočty podle vzorce (1.1.), (1.2)

Výsledkem jsou hodnoty součinitele prostupu tepla pro okno: $U = (1{,}07 \pm 0{,}26)$ W/m²K

aritmetický průměr U	0,9698	W/m2K
min U	0,0184	W/m2K
max U	1,5	W/m2K
medián	1,0668	W/m2K
směrodatná odchylka	0,2577	W/m2K
variační koeficient	0,0661	W/m2K
protokolová hodnota U	1,2	W/m2K



Obrázek 42 Průběh vlhkostí v interiéru a exteriéru v závislosti na venkovní teplotě

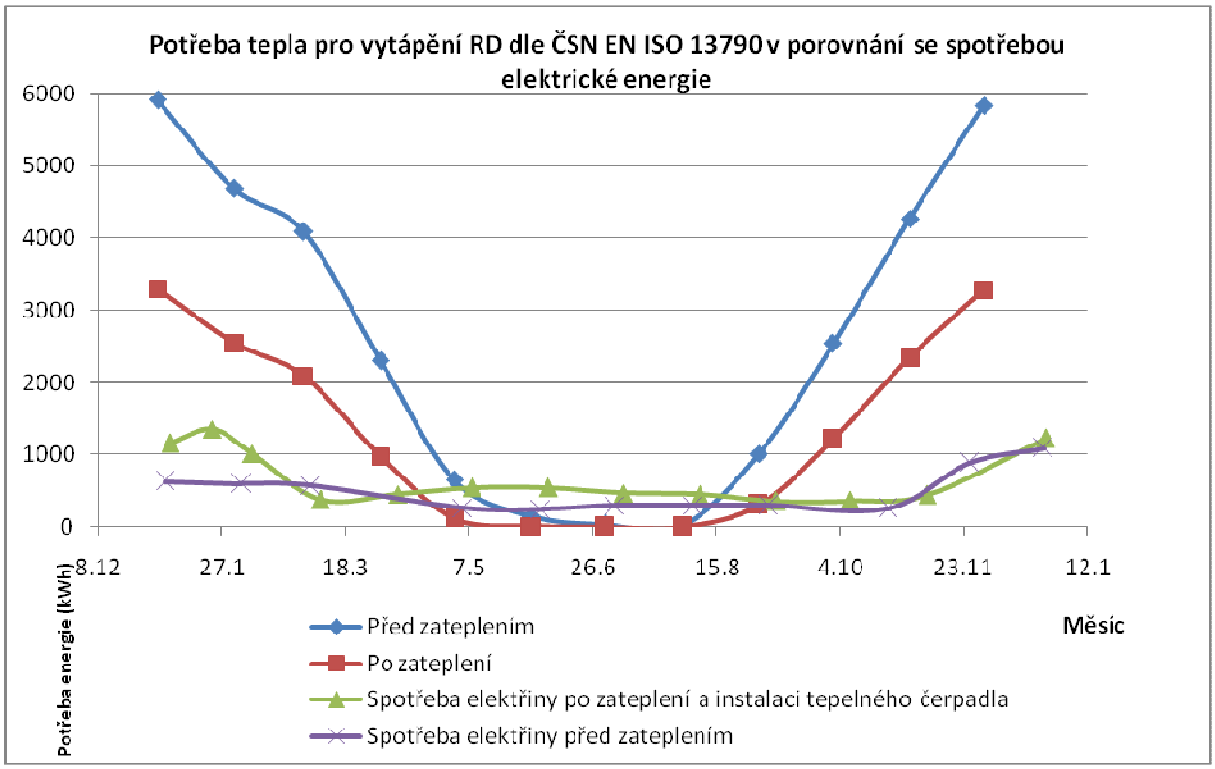


Obrázek 43 Průběh teplot, tepelného toku a rosného bodu pro okno

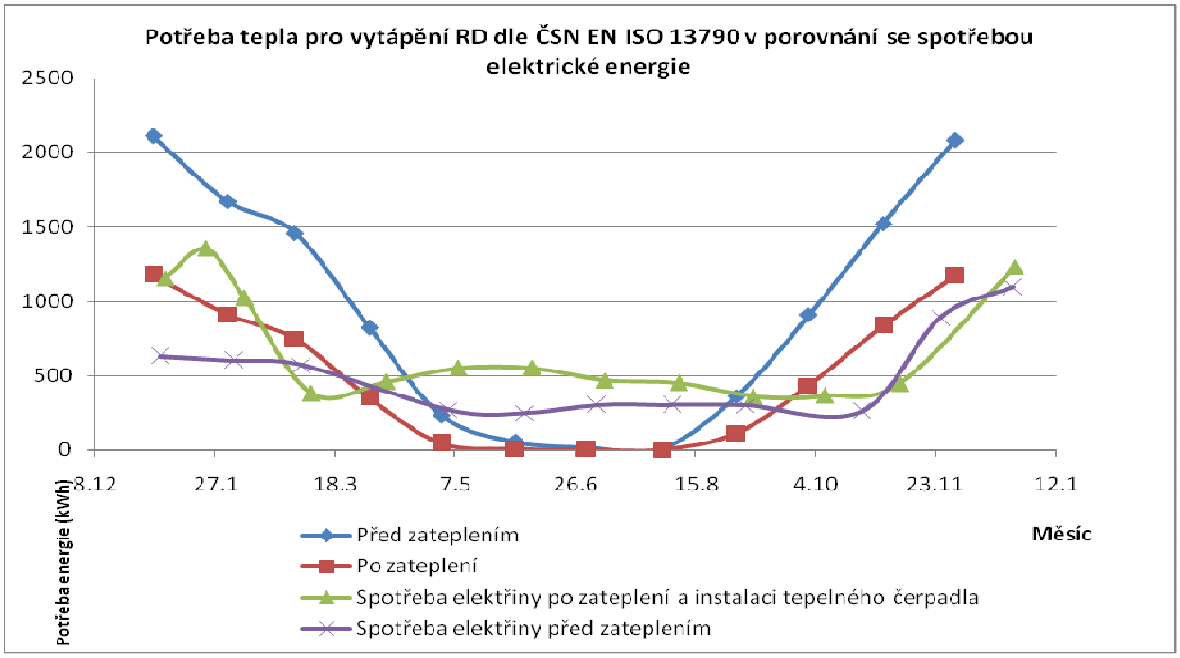
6. Ekonomicko – technické zhodnocení

6.1. Potřeba vs. spotřeba elektrické energie

Porovnání potřeby tepla bylo provedeno podle výpočtu potřeba tepla na vytápění za celý rok v měsíčních intervalech. Spotřeba tepla v domácnosti v roce 2010 byla odečtena každý měsíc a odečtena byla letní spotřeba tepla. Tepelným čerpadlem je ohřívána i teplá voda, to vysvětluje téměř konstantní letní odběr elektřiny. Potřeba tepla na vytápění před a po zateplení je určena pro variantu vytápění elektrokotlem. Následkem toho jsou tyto varianty potřeb tepla dvojnásobně až trojnásobně vyšší než skutečná spotřeba na vytápění.



Obrázek 44 Potřeba tepla na vytápění v elektrické energii v porovnání se spotřebou elektřiny rodinného domu



Obrázek 45 Potřeba tepla na vytápění pro tepelné čerpadlo vzduch – voda s průměrným ročním topným faktorem 3 (COP 3) v porovnání se spotřebou elektřiny rodinného domu

Na grafu v obrázku 45 je průběh spotřeby elektrické energie na provoz RD před zateplením, kdy je energie na vytápění dodávána formou vytápění tuhými palivy. Po zateplení a pořízení úsporného zdroje tepla je nárůst spotřeby elektrické energie malý, téměř srovnatelný s potřebou tepla po zateplení, která je hodnota teoretická. Výpočtem zjištěná hodnota potřeby tepla na vytápění se tedy liší v řádu procent. Výpočtem byly tedy hodnoty spotřeby elektřiny na vytápění ověřeny.

6.2 Zhodnocení provozu a úspor

Potřeba primární energie byla vypočtena programem Protech – Primární zdroje. Celý protokol primární energie je vložen v příloze 13.

Primární energie a CO_2 (B+C+D)

Energonositel	f_{prim}	f_{CO2}	Q_{fuel}	Q_{prim}	Q_{prim}/A_{gross}	Emise CO_2
	kWh/kWh	kg/kWh	kWh/rok	kWh/rok	kWh/m²·rok	kg
Elektrická energie	3,00	0,70	7 718,2	23 154,6	206,9	5 402,7

Měrná primární energie celkem: 207 kWh/m^2.rok

Uspořené emise CO_2 : 5403 kg

Potřeba celkové energie pro provoz budovy (4člená rodina) je 23155 kWh/rok. Tato energie je reálná pro variantu vytápění a provozu budovy elektrokotlem, či elektrickým topným tělesem (ohřev teplé vody). Pro variantu vytápění tepelným čerpadlem s COP = 3 (viz Příloha 5), je stanovena hodnota 7 718 kWh. Tento výpočet nerozděluje potřeby elektřiny pro nízký a vysoký tarif dodavatele elektrické energie. Hodnota spotřeba elektrické energie na celkový provoz budovy je odpovídající reálné spotřebě domácnosti v roce 2010, kdy spotřeba domácnosti (vysoký + nízký tarif) byla 6 800 kWh. Rozdílnost těchto hodnot je dána výpočtem výpočtovým program, kde se pro výpočty venkovních teplot v jednotlivém období udávají 50leté průměrné hodnoty. Po úpravě obálky budovy kontaktním zateplovacím systémem a instalaci tepelného čerpadla vzduch – voda bylo uspořeno 5403 kg emisí CO2.

6.3 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení bylo provedeno pro varianty tří kotelen pro výkon 9 kW. Byla porovnána instalace elektrokotle, kotle na tuhá paliva a tepelného čerpadla vzduch – voda.

Vytápění elektrickým kotlem

Odběr energie	*Medium*	*Spotřeba*	*Jednotka*	*Cena*	*Náklady*
Vytápění+TUV	Elektřina	18 392	kWh	2,40 Kč	44 141 Kč
Ostatní - nízký tarif 20 hodin	Elektřina	2805	kWh	3,20 Kč	8 976 Kč
Ostatní - vysoký tarif 4 hodiny	Elektřina	495	kWh	3,20 Kč	1 584 Kč
Stálý plat -	Jistič do 25 A	12		374,00 Kč	4 488 Kč
	Celkové roční provozní náklady objektu				**59 189 Kč**

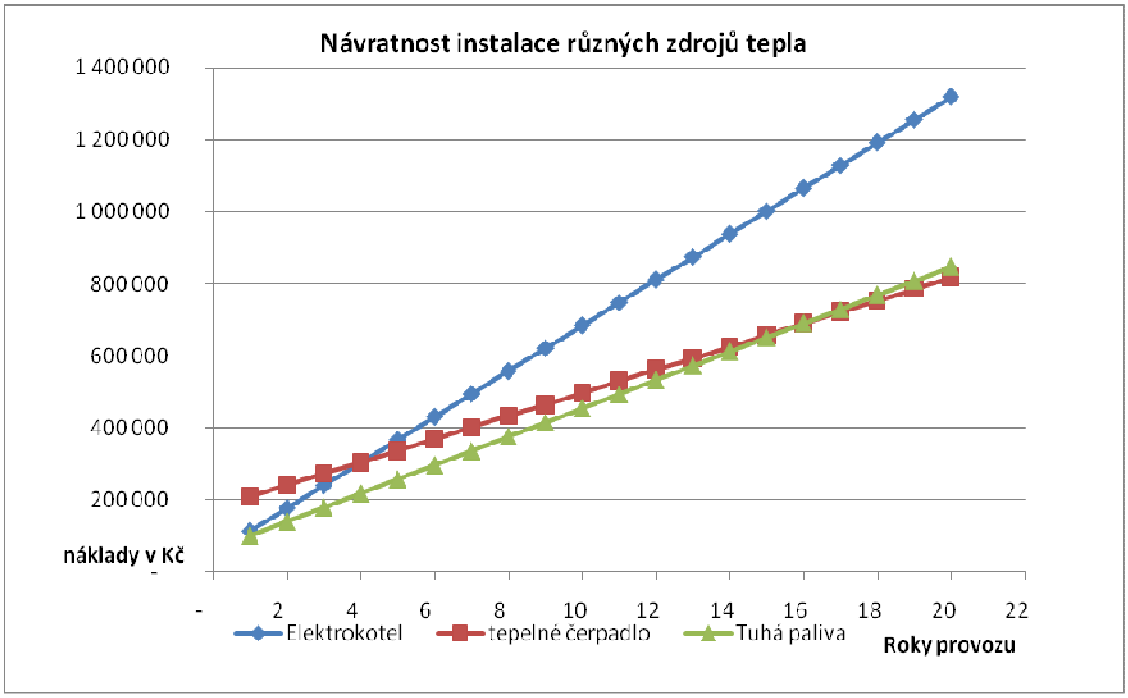
Vytápění kotlem na tuhá paliva

Odběr energie	*Medium*	*Spotřeba*	*Jednotka*	*Cena*	*Náklady*
Vytápění+TUV	uhlí	6 687	kg	3,00 Kč	20 061 Kč
Ostatní	Elektřina	3 300	kWh	4,50 Kč	14 850 Kč
Stálý plat	Jistič 3 x 25 A	12		150,00 Kč	1 800 Kč
	Celkové roční provozní náklady objektu				**36 711 Kč**

Vytápění tepelným čerpadlem					
Odběr energie	*Medium*	*Spotřeba*	*Jednotka*	*Cena*	*Náklady*
Vytápění	Elektřina	6 110	kWh	2,40 Kč	14 664 Kč
Ohřev teplé vody	Elektřina	1 073	kWh	2,40 Kč	2 576 Kč
Ostatní - nízký tarif 22 hodin	Elektřina	3 036	kWh	2,40 Kč	7 286 Kč
Ostatní - vysoký tarif 2 hodiny	Elektřina	264	kWh	3,20 Kč	845 Kč
Stálý plat -	Jistič do 25 A	12		374,00 Kč	4 488 Kč
	Celkové roční provozní náklady objektu				**29 859 Kč**

Tepelná ztráta objektu:	8,9 kW	Topný systém	**Radiátorový**
Roční spotřeba energie na vytápění:	16 192 kWh	Kotel na TP	**Starý, účinnost 75%**
Roční spotřeba energie pro ohřev TUV:	2 200 kWh	Růst cen energie	**Střední, + 7 % ročně**
Spotřeba energie pro ohřev bazénu:	0 kWh	Aktuální ceny	**duben 2010**
Ostatní spotřeba elektrické energie:	3 300 kWh	Ceník energií	**EON + JČP**

Investice do tepelného čerpadla	180 000	Kč
Investice do kotelny na tuhá paliva	65 000	Kč
Investice do kotelny pro elektrokotel	55 000	Kč



Obrázek 46 Návratnost různých zdrojů tepla

Na obrázku 46 je uveden propočet návratnosti některých zdrojů tepla. V roce 0 je zobrazena výška investiční nákladů na pořízení zdroje tepla. V každém roce jsou přičteny provozní náklady, které jsou od druhého roku navýšeny o 7% roční nárust cen. Návratnost investice na instalaci tepleného čerpadla lze odečíst v průsečíku křivky tepelného čerpadla s křivkou porovnávaného zdroje tepla. Pro námi hledanou návratnost zdroje tepla na tuhá paliva, kterou jsme ve sledovaném domě nahrazovali tepelným čerpadlem vzduch-voda, vychází *17letá návratnost*.

7. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení energetické náročnosti provozu budov.

V první části práce byl zjištěn aktuální stav v procesu tvorby legislativy a certifikace týkající se hodnocení provozu budov. Certifikace budov je v České republice téměř na začátku. Vzniká česká obdoba amerického certifikačního programu LEED, které je celosvětově nejznámější certifikačním orgánem, ostatní certifikační programy mají zatím malé zastoupení.

Legislativa v oblasti energetických průkazů a energetického auditu je stále velmi široce pojatá a dává projektantům a auditorů velmi široká rozmezí volby v jednotlivých parametrech. Tyto volby parametrů a hodnot částečně zpřesňuje program Národní kalkulační nástroj, který dává možnost volby hodnot do energetického propočtu budovy. Tento program je komplexně hodnotícím nástrojem, jehož nespornou výhodou jsou již předem přednastavené parametry pro různé druhy budov.

Důležitým investičním programem je „zpětně – investiční“ nástroj EPC, který lze použít na jakékoliv instalace zdrojů a úpravy obálky budov. Tento systém nutí realizační firmy ověřovat výsledky svých úsporných opatření, a těmito úsporami jsou umořovány jednotlivé položky na investiční straně. Budoucnost toho nástroje je i bez jakýchkoliv podpor a národní dotačních programů velmi dobrá. Program sám o sobě generuje zisky, kterým jsou umořovány investiční náklady na pořízení investice.

Úspory v provozu budovy jsou v této práci rozebrány z hlediska stavebně technického ale i energetické náročnosti budovy. Stavebně – technické úpravy domu (architektonicko – stavební úpravy) by měli vždy předcházet jakýmkoliv úsporným zdrojům tepla, chladu.

Nejméně náročná je ta energie, kterou jsme nespotřebovali, tudíž náklady na úpravy pláště budovy, jednotlivých vodorovných konstrukcí budovy jsou pro konečný výsledek

energetické náročnosti provozu budovy vždy důležitější, než změna zdroje tepla, chladu, ať již jde o změnu více než úspornou.

Avšak nejen úsporami stavebními lze vytvořit optimální prostředí pro provoz budovy s ohledem na příjemné prostředí uvnitř budovy. V dnešních nových budovách, které jsou stavěny již podle certifikovaných technologií, je většinou hygienická výměna vzduchu zabezpečována vzduchotechnickými jednotkami optimalizovanými na míru vnitřnímu prostředí a povaze i konstrukci budovy. Problém nastává u budov, které jsou dodatečně zateplovány a měněna okna, investor pak nabývá dojmu, že větrání okny ztrácí draze uspořenou energii a přestane téměř větrat. Těmito „úsporami" je zasažena celá konstrukce, začne se zvedat vlhkost v domě a hrozí riziko vzniku plísní a kontaminace celého prostoru. Pokud se tento systém větrání nezmění, může přerůst tato kontaminace v tzv. Syndrom nemoci z budov. Ta se vyskytuje většinou v moderních maximálně 5 let starých budovách, kdy si investorovi dochází stížnosti na nepříjemnou vlhkost v budově, kde lidé cítí únavu, roste riziko astmatických obtíží atp.

Nápravou tohoto stavu je instalace řízeného větrání s možností odvlhčování, které zabezpečí hygienickou výměnu vzduchu. Syndrom nemoci z budov je jedním z budoucích nových problémů budov, které jsou provozovány lidmi, které nedbali na výstavbu budovy a v konstrukcích se nacházející tepelné mosty nebo dochází k malé výměně vzduchu.

V druhé části diplomové práce je provedeno srovnání výpočtových a naměřených hodnot z provozu rodinného domu.

Prostřednictvím programu Protech byla spočítána Potřeba tepla na vytápění pro dva odlišné stavy budovy. Stavy před a po zateplení obvodové konstrukce celého domu byly zaneseny do grafu společně s naměřenou spotřebou elektrické energie na vytápění a byla zjištěna, jakým způsobem se odchyluje praktický výpočet od měřené spotřeby elektrické energie. Porovnání křivek bylo zjištěno, že potřeba tepla na vytápění se spotřebou elektrické energie na vytápění se liší do max. 10 %.

Bylo také provedeno srovnávací měření součinitele prostupu tepla pro dvě konstrukce, metodou časového odečtu prostřednictvím datové stanice. Pro obvodovou stěnu o tloušťce 60 cm nezateplenou, kde výpočtová hodnota součinitele prostupu tepla byla vypočtena $U=(1,35 \pm 0,16) W/m^2K$, přičemž dopočítaná hodnota tohoto součinitele pro cihlovou zeď, prostou tepelných mostů, je $U=1,15\ W/m^{-2}K^{-1}$. Měření prostřednictvím čidel tepelných toků a teplotních čidel, má tedy dostatečnou přesnost měření pro tuto konstrukci.

Druhou proměřenou konstrukcí bylo izolační dvojsklo plastového okna, které má protokolovou hodnotu součinitele prostupu tepla $U=1,2\ W/m^{-2}K^{-1}$, vypočtená hodnota $U = (1,07 \pm 0,26)\ W/m^{-2}K^{-1}$. Tyto hodnoty součinitele prostupu tepla jsou téměř totožné, ikdyž při tomto měření byla vysoká vlhkost vzduchu, díky zavlažování rostlin. Tato vlhkost by mohla částečně zkreslit výsledky.

Prostá návratnost pro variantu náhrady teplovodní kotle na uhlí za tepelné čerpadlo vzduch – voda byla vypočtena na 17 let. Pro náhradu elektrokotle je cca 4 roky.

8. Seznam veličin a zkratek

c_p	měrná tepelná kapacita	[J/kgK]
h	výška	[m]
i_{LV}	součinitel spárové provzdušnosti	[m^2/s$Pa^{0,67}$]
k,U	součinitel prostupu tepla konstrukcí	[W/m^2K]
k_c	průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m^2K]
L	délka spár otevíratelných částí oken a venkovních dveří	[m]
l	délka	[m]
n_H	hygienická intenzita výměny vzduchu	[1/h]
N	intenzita výměny vzduchu	[1/h]
p_1	přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn	[-]
p_2	přirážka na urychlení zátopu	[-]
p_3	přirážka na světovou stranu	[-]
Q_p	tepelná ztráta prostupem tepla	[W]
Q_v	tepelná ztráta větráním	[W]
Q_c	tepelná ztráta celková	[W]
Q_z	trvalý tepelný zisk	[W]
Q_o	základní tepelná ztráta	[W]
R	tepelný odpor konstrukce	[m^2K/W]
R_z	tepelný odpor zeminy	[m^2K/W]
R_i	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[m^2K/W]
R_e	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[m^2K/W]
S	plocha stěn (y)	[m^2]
t_i	vnitřní výpočtová teplota	[℃]
t_e	venkovní výpočtová teplota	[℃]
t_g	výsledná teplota	[℃]
t_{is}	průměrná vnitřní výpočtová teplota	[℃]
t_{es}	střední teplota v otopném období	[℃]
V_{vh}	objemový průtok z hygienického minima intenzity výměny vzduchu	[m^3/s]
V_m	vnitřní objem prostoru	[m^3]
V_{vp}	objemový průtok z přirozeného větrání infiltrací	[m^3/s]
V_v	objemový tok	[m^3/s]
v	rychlost proudění	[m/s]
α_i	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[W/m^2K]

α_e	součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[W/m^{2}K]
ς	hustota	[kg/m^3]
λ	tepelná vodivost	[W/mK]
λ_p	výpočtový (praktický) součinitel tepelné vodivosti	[W/mK]
λ_k	charakteristický součinitel tepelné vodivosti	[W/mK]
λ_{ekv}	hodnota pro výpočet tepelného odporu vrstvy.	[W/mK]
λ_{kat}	součinitel tepelné vodivosti vybraný z katalogu materiálů	[W/mK]
ρ	měrná hmotnost v suchém stavu	[kg/m^3]
z_1	součinitel vnitřního prostředí podle tabulky B1 ČSN 73 0540-3	[-]
z_2	součinitel materiálu podle tabulky B2 ČSN 73 0540-3	[-]
z_3	součinitel způsobu zabudování materiálu do stavební konstrukce podle tab. B3 ČSN 73 0540-3	[-]
d	tloušťka vrstvy	[-]
R_d	difúzní odpor vrstvy	[m^{2}K/W]
R_d	difúzní odpor konstrukce	[m^{2}K/W]
R_{dT}	odpor konstrukce při prostupu vodní páry	[m^{2}K/W]
R_N	normový tepelný odpor konstrukce	[m^{2}K/W]
θ_{ae}	teplota vnějšího vzduchu	[℃]
θ_i	výpočtová vnitřní teplota	[℃]
θ_s	teplota na vnitřním líci vrstvy	[℃]
θ_{ai}	výpočtová teplota vnitřního vzduchu	[℃]
θ_e	výpočtová venkovní teplota podle ČSN 06 0210	[℃]
θ_w	teplota rosného bodu	[℃]
φ_e	relativní vlhkost vnějšího vzduchu	[%]
p_d	částečný tlak vodní páry na vnitřním líci vrstvy	[Pa]
p_{di}	částečný tlak vodní páry ve vnitřním prostředí	[Pa]
p_{de}	částečný tlak vodní páry ve vnějším prostředí	[Pa]
p''_{di}	částečný tlak syté vodní páry ve vnitřním prostředí	[Pa]
p''_{de}	částečný tlak syté vodní páry ve vnějším prostředí	[Pa]
e_1	součinitel typu budovy podle ČSN 73 0540-2	[-]
m	měrná hmotnost konstrukce	[kg/m^2]
M_c	roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci	[kg]
M_{ev}	roční množství vypařené vodní páry v konstrukci	[kg]
$\Delta\theta w_1$	bezpečnostní přirážka zohledňující způsob vytápění	[-]
$\Delta\theta w_2$	bezpečnostní přirážka zohledňující tepelnou akumulaci konstrukce	[-]
θ_r	výsledná teplota v místnosti	[℃]

9. Literatura

[1] WIKIPEDIA: Trvale udržitelný rozvoj [online]. [cit. 1. 3. 2011] http: //cs.wikipedia .org/wiki/Trvale_udr%C5%BEiteln%C3%BD_rozvoj

[2] MPO, odbor 05200: Státní energetická koncepce.pdf [online]. MPO. [cit. 1. 3. 2011]. Http://www.mpo.cz/kalendar/download/71707/priloha002.pdf

[3] MRÁZEK, K., JIROUT, V., VALENTA, V.: ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu. [online]. STÚ-E, a.s. Praha. [cit. 2. 3. 2011]. Http://www.tzb-info.cz/normy/csn-en-12831-2005-03

[4] RYŠAVÝ, Z.: Porovnání výpočtů tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 a ČSN EN 1283 [online]. PROTECH spol. s.r.o., Nový Bor. [cit. 3. 3. 2011]. Http://www.tzb-info.cz/2987-porovnani-vypoctu-tepelnych-ztrat-podle-csn-06-0210-a-csn-en-12831

[5] INFOENERGIE: ČSN EN 730540-2:2007- Tepelná ochrana budov - funkční požadavky [online]. Henenergie. [cit. 3. 3. 2011]. Http://www.infoenergie.cz /web/root/ energy.php ?nav01=15&nav02=529

[6] KABELE, K.: Energetická náročnost budov [online]. ČVUT Praha. [cit. 3. 3. 2011]. Http://tzb.fsv.cvut.cz/projects/nkn/?page=hodnoceni-enb

[7] ROTHBAUER, P.: Revize směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD) [online]. Jaga Media. [cit. 6. 3. 2011]. Http://www.asb-portal.cz/tzb/energie/revize-smernice-o-energeticke-narocnosti-budov-epbd-1935.html

[8] NKN: Download. [online]. ČVUT Praha. [cit. 1. 2. 2011]. Http://tzb.fsv.cvut.cz/ projects/nkn/?page=download

[9] KABELE, K.: Revize evropské směrnice 2002/91/ES o energetické náročnosti budov [online]. ČVUT Praha. [cit. 10. 1. 2011]. Http://stavba.tzb-info.cz/energeticke-hodnoceni-staveb-stitky-audity-seda-energie/6739-revize-evropske-smernice-2002-91-es-o-energeticke-narocnosti-budov

[10] MORÁVEK, P.: Větrání a vytápění nízkoenergetických a pasivních obytných staveb (část 1.) [online]. Atrea s.r.o. [cit. 19. 1. 2011]. Http://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy/7116-vetrani-a-vytapeni-nizkoenergetickych-a-pasivnich-obytnych-staveb-cast-1

[11] SKUHRA, J.: SLUŽBY POSKYTOVANÉ PŘI SPRÁVĚ A PROVOZU BUDOV, Linde Praha 2011. ISBN 978 – 80- 7201-824-6. 302s

[12] DANIELS, K.: TECHNIKA BUDOV, příručka pro architekty a projektanty, Jaga Group, v.s.o.s, Bratislava, 2003. ISBN 80 – 88905 – 63 – X, 519s

[13] VELFEL, P., et all.: STAVÍME A VYBAVUJEME RODINNÝ DŮM, Mgr. Petr Velfel – Paradise studio, Hradec Králové, 2006, ISBN 80 – 239 – 7895 – 0, 223s

[14] SAINT-GOBAIN Orsil s.r.o., ISOVER MULTI-COMFORT HOUSE, Saint-Gobain, 2008, Častolovice, verze 10-08-01, 127s

[15] LABOUTKA, K., SUCHÁNEK, T.: VÝPOČTOVÉ TABULKY PRO VYTÁPĚNÍ, VZTAHY A POMŮCKY, STP 2001, ISBN 80 – 02 –01466 – 9, 208s

[16] HOŘČÍK, J.: U.S. Green Building Council - místo, kde vymýšlejí LEED [online]. Chamanne s.r.o., [cit. 2. 1. 2011]. ISSN 1803-0211. http://www.ekobydleni.eu /architektura/us-green-building-council-misto-kde-vymysleji-leed

[17] SKANSKA PROPERTY Czech Republik s.r.o.: City Green Court společnosti Skanska je první budovou s precertifikací LEED Platinum v ČR [online], SKANSKA,[cit. 10.3.2011]. http://stavba.tzb-info.cz/architektura-staveb/7081-city-green-court-spolecnosti-skanska-je-prvni-budovou-s-precertifikaci-leed-platinum-v-cr

[18] U. S. GREEN BUILDING COUNCIL: Intro - What LEED Is [online] Washington, [cit. 10. 2. 2011]. Http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988

[19] TZÚS PRAHA, s. p.: Národní nástroj pro certifikaci kvality budov [online]. [cit. 2. 3. 2011]. http://www.sbtool.cz/metodika

[20] TZB Info: EPC (Energy Performance contracting) [online]. [cit. 10.12.2010]. http://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting

[21] INKA: Změna u energetického štítkování elektrospotřebičů [online].[cit. 2. 2. 2011]. http://bydleni.centrum.cz/spotrebice/2011/1/6/clanky/zmena-u-energetickeho-stitkovani-elektrospotrebicu/

[22] SAILER, M.: Štítkování elektrospotřebičů [online].[cit. 2. 3. 2011]. Http://elektro.tzb-info.cz/bezpecnost-a-revize/6219-stitkovani-elektrospotrebicu

[23] CENIA: O integrované prevenci [online].[cit. 2.3.2011]. Http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFGRHE2A

[24] SFŽP: Operační program životní prostředí [online]. [cit. 2. 11. 2010]. Www. opzp.cz

[25] CENTRUM PASIVNÍHO DOMU: PD Písek [online]. [cit. 3. 1. 2011]. Http://www.pasivnidomy.cz/domy/pd-pisek.html?chapter=prezentace

[26] SFŽP: Zelená úsporám[online].[cit. 3. 3. 2011]. Www.zelenausporam.cz

[27] NIBE: Tepelné čerpadlo NIBE F370 [online].[cit. 2. 4. 2011]. Http://www.nibe.cz/ventilacni-tepelna-cerpadla/tepelne-cerpadlo-nibe-f370/

[28] ŠANDOVÁ, A.: Využití alternativních zdrojů pro vytápění RD, FS ČVUT Praha, 2007, 60s

[29] ŠANCE PRO BUDOVY [online].[cit. 4. 4. 2011] http://www.sanceprobudovy.cz/

[30] COLEN VAN CAEM, E.: Zajišťování zdravých podmínek a nízké energetické náročnosti budov [online]. [cit. 2. 4. 2011]. FLUKE Europe B. V. http://www.4-construction.com/cz/clanek/zajistovani-zdravych-podminek-a-nizke-energeticke-narocnosti-budov/

[31] Rehau: 3 Rehau plošné vytápění/chlazení. Praha. Firemní katalog

[32] Ahlborn, technické podklady. Http://www.ahlborn.cz

[33] FLIMEL, M.: Problematika určovania skutočnej hodnoty súčinitela prechodu tepla stavebných konštrukcií budov metódou merania tepelného toku, VVI 4/2010.str. 166.

10. Seznam obrázků

Obrázek 1. Schema závislosti jednotlivých aspektů výstavby 11

Obrázek 2. Koncepce vývoje potenciálních zdrojů energie v ČR [2] 13

Obrázek 3. Porovnání tepelných toků podle jednotlivých norem [4] 16

Obrázek 4. Porovnání výpočtů tepelných toků potřebných na urychlení zátopu – porovnání dle výpočtových norem [4] 16

Obrázek 5. Zařazení budov do kategorií, podle spotřeby v domě [5] 18

Obrázek 6 Rozdíl mezi potřebou a spotřebou energie na provoz budov vzhledem k hodnocení průkazem energetické náročnosti budov 20

Obrázek 7. Klasifikační třídy podle vyhl. 148/200 Sb. [6] 21

Obrázek 8. Průkaz energetické náročnosti budovy 23

Obrázek 9. Budovy lze stavět s téměř nulovou spotřebou energie 25

Obrázek 10. Parametry moderních nízkoenergetických a pasivních budov [10] 28

Obrázek 11. Značky U. S. GREEN BUILDING COUNCIL a česká varianta obdobné organizace CZGBC 31

Obrázek 12. Budova City Green Court v Praze – vizualizace [17] 32

Obrázek 13. Náhled Certifikátu LEED 36

Obrázek 14. Výsledek certifikačního procesu SBToolCZ 37

Obrázek 15. Logo certifikace SBToolCZ 38

Obrázek 16. Vývoj energetické náročnosti budov 39

Obrázek 17. Logo iniciativy Šance pro budovy 41

Obrázek 18. Schema řešení projektu metodou EPC [20] 42

Obrázek 19. Ekonomický model projektu zpracovávaného metodou EPC 43

Obrázek 20 Logo programu Zelená úsporám. [26] 45

Obrázek 21. Logo Operačního programu životní prostředí 46

Obrázek 22 Pasivní dům v Písku [25] – orientace prosklení na jih 49

Obrázek 23 Jednotka NIBE F347 a jejích technické parametry [27] 51

Obrázek 24 Příklad ventilační jednotky s tepelným čerpadlem pro ohřev otopné vody, teplé vody a větrání se zpětným získáváním tepla. [27] 51

Obrázek 25 Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody v závislosti na počtu kolektorů [28] 52

Obrázek 26 Koncepce možného energetického využití různých systémů úspor tepla, vody, chladu a elektřiny. [31] 53

Obrázek 27 Měření termovizní kamerou 56

Obrázek 28 Syndrom nemoci z budov – vnitřní prostředí 57

Obrázek 29 Značka úsporného výrobku TOP kategorie [21] 60

Obrázek 30 Energetický štítek dnes u pračky a ledničky 61

Obrázek 31 Vývoj technologií pro kombinované chladničky 62

Obrázek 32 Pohled na dům ze západní strany s instalací tepelného čerpadla 63

Obrázek 33 Spotřeba elektřiny (2008-2011) 64

Obrázek 34 Tepelné čerpadlo BoxAir 22z nainstalované a katalogová podoba 65

Obrázek 35 Východní strana domu se vstupem 67

Obrázek 36 Datová stanice Ahlborn Almemo 2690-8KL 68

Obrázek 37 Čidla teploty a vlhkosti 69

Obrázek 38 Odporový drát, teplotní snímače tepelného toku 69

Obrázek 39 Proměření dvojskla okna 70

Obrázek 40 Průběh teplot a vlhkostí v konstrukci stěna ze dne 19. 1. 2011 71

Obrázek 41 Průběh teplot dne 19.1. Stěna 72

Obrázek 42 Průběh vlhkostí v interiéru a exteriéru v závislosti na venkovní teplotě 73

Obrázek 43 Průběh teplot, tepelného toku a rosného bodu pro okno 73

Obrázek 44 Potřeba tepla na vytápění v elektrické energii v porovnání se spotřebou elektřiny rodinného domu 74

Obrázek 45 Potřeba tepla na vytápění pro tepelné čerpadlo vzduch – voda s průměrným ročním topným faktorem 3 (COP 3) v porovnání se spotřebou elektřiny rodinného domu 75

Obrázek 46 Návratnost různých zdrojů tepla 77

11 Přílohy

Příloha 1 Certifikát budovy prostřednictvím certifikačního systému SBToolCZ 89

Příloha 2 Struktura kritérií a jejich váhy pro certifikační systém SBToolCZ 90

Příloha 3 Vývoj směrem k úsporám – PRAČKY 90

Příloha 4 Roční spotřeba energie v kWh na m^2 podlahové plochy domu a jednotlivé podíly spotřeb energií [14] 91

Příloha 5 Výkonové údaje tepelného čerpadla BA 22Z 92

Příloha 6 Ochlazovaná stěna – bilance par, hodnocení konstrukce 93

Příloha 7 Potřeba tepla na vytápění 97

Příloha 8 Tepelné ztráty budovy 99

Příloha 9 Půdorysy budovy 101

Příloha 10 Energetický štítek budovy 103

Příloha 11 Data z měření a výpočtů 105

Příloha 12 Schema zapojení strojovny tepelného čerpadla 116

Příloha 13 Potřeba primární energie 117

Příloha 1 Certifikát budovy prostřednictvím certifikačního systému SBToolCZ

Příloha 2 Struktura kritérií a jejich váhy pro certifikační systém SBToolCZ

Struktura hodnocených kritérií v metodice SBToolCZ je rozdělena v souladu s principy udržitelné výstavby do třech základních skupin:

(1) environmentální (životní prostředí),

(2) sociální (nebo-li také sociálně-kulturní),

(3) ekonomika a management.

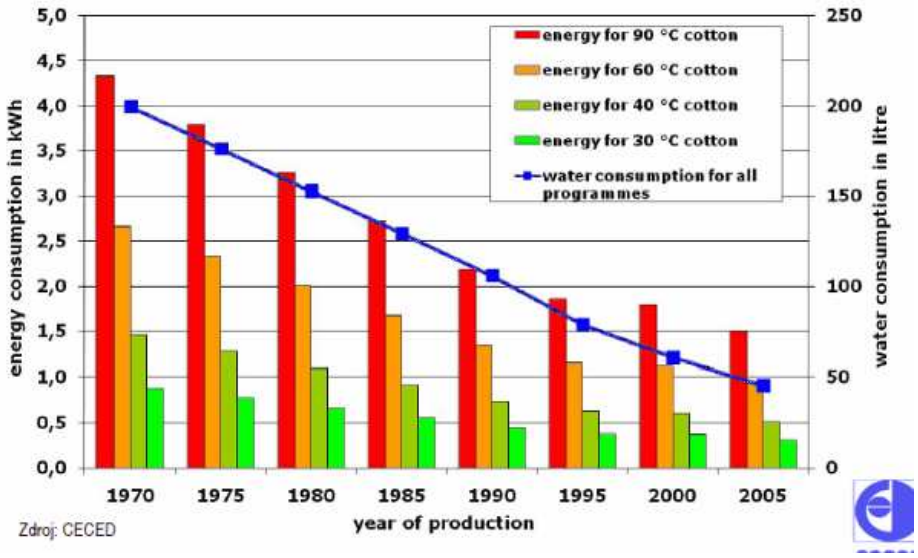
Tyto jsou doplněny o čtvrtou skupinu, která se sice hodnotí a výsledek se prezentuje, ale nevstupuje do výsledného certifikátu kvality (lokalita je skupina kritérií, které ve fázi návrhu nelze projektantem/architektem přímo ovlivnit, proto má váhu v celkovém hodnocení rovnu 0%):

(4) kritéria týkající se lokality budovy.

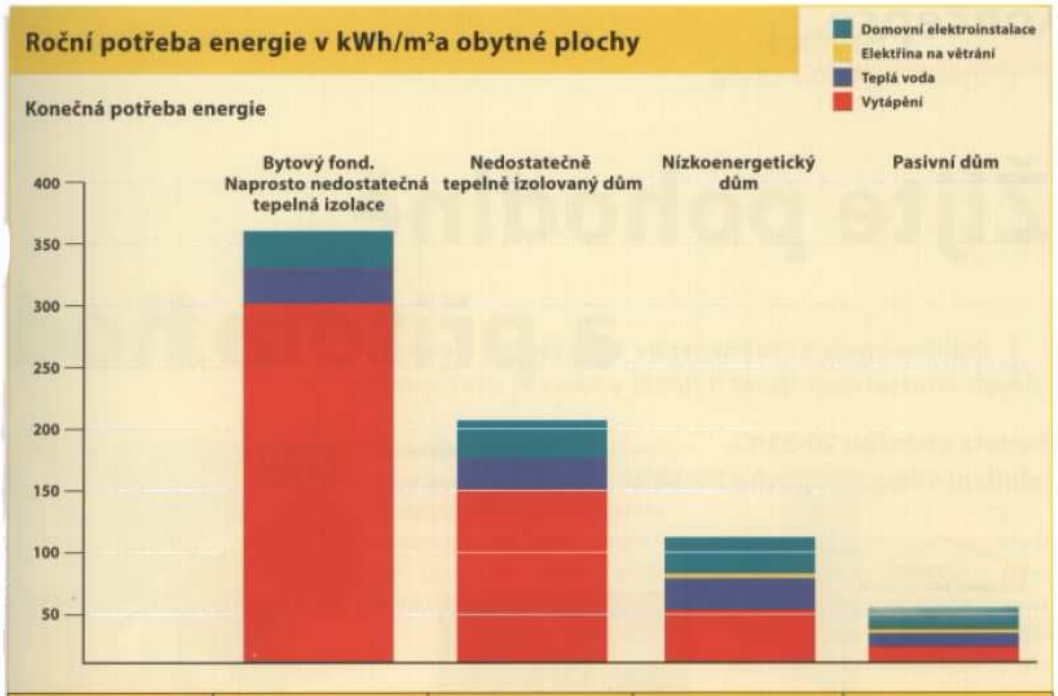
Skupina environmentálních kritérií obsahuje celkem 12 kritérií (označení E. 01 až E.12), sociální skupina má kritérií 11 (S.01 až S.11), Ekonomika a management má 4 kritéria (C.01 až C.04) a kritérií týkajících se lokality budovy je celkem 6 (L.01 až L.06) - celkem je tedy kritérií *33*.

Příloha 3 Vývoj směrem k úsporám – PRAČKY

Popis: Osa vodorovná – datum výroby, Osa svislá vlevo – energetická spotřeba v kW, Osa svislá vpravo – spotřeba vody v litrech, modrá křivka = celková energetická spotřeba pro všechny prací cykly



Příloha 4 Roční spotřeba energie v kWh na m² podlahové plochy domu a jednotlivé podíly spotřeb energií [14]



Potřeba energie na vytápění typického RD pro jednu rodinu	kWh/m²a 300-250	kWh/m²a 150-100	kWh/m²a 50-40	kWh/m²a ≤ 15
DRUH STAVBY	**Naprosto nedostatečná tepelná izolace** Konstrukčně nevyhovující, neúnosná cena za vytápění (typické venkovské budovy, nemodernizované staré budovy).	**Nedostatečně tepelně izolovaný dům** Nutná energetická sanace (typická občanská výstavba 50. - 70. let minulého století).	**Nízkoenergetické domy**	**Pasivní domy** (Jedním z požadavků pasivních domů je splnění těchto hodnot)
KONSTRUKCE	**Typické hodnoty součinitele U a tloušťky izolací**			
Obvodové stěny (masivní, tl. 25cm) Tloušťka izolace	1,30 W/(m²K) 0 cm	0,40 W/(m²K) 6 cm	0,20 W/(m²K) 16 cm	0,13 W/(m²K) Průměrně 30 cm
Střecha Tloušťka izolace	0,90 W/(m²K) 4 cm	0,22 W/(m²K) 22 cm	0,15 W/(m²K) 30 cm	0,10 W/(m²K) 40 cm
Podlaha na terénu Tloušťka izolace	1,0 W/(m²K) 0 cm	0,40 W/(m²K) 6 cm	0,25 W/(m²K) 10 cm	0,15 W/(m²K) 26 cm
Okna	5,10 W/(m²K) Jednoduché zasklení	2,80 W/(m²K) Izolační dvojsklo (plněné vzduchem)	1,10 W/(m²K) Tepelně-izolační dvojsklo	0,80 W/(m²K) Tepelně-izolační trojsklo, speciální rám
Větrání	Netěsné spoje	Otevřená okna	Jednotka nuceného větrání s rekuperací	Komfortní ventilační systém s rekuperací tepla
Emise CO_2	60 kg/m²a	30 kg/m²a	10 kg/m²a	2 kg/m²a
Roční spotřeba energie litry palivového oleje/m² obytné plochy	30-25 litrů	15-10 litrů	4-5 litrů	1.5 litru

Technické Údaje BA22Z

Výkonové údaje

		A7W50	A7W35*	A2W35*	A-7W50	A-8W50
Topný výkon	kW	8,2	8,2	6,1	4,9	4,7
Chladicí výkon	kW	5,6	6,5	4,3	2,4	2,2
Příkon	kW	2,6	1,9	1,8	2,6	2,6
Topný faktor	-	3,1	4,4	3,3	1,9	1,8
Provozní proud	A	4,7	3,7	3,7	4,7	4,7

Kompresor

Typ	Scroll	
Otáčky	2900	1/min
Náplň Poe. Oleje	0,75	l
Proud LRC***	40	A
Softstart (na přání)	max. 20	A
Max. prov. Proud	6,3	A

Výparník

Typ	Lamelový	
Materiál	Al/Cu	
Přestupná plocha	21	m^2
Rozteč lamel	2,0	mm
Max. přetlak	3,0	Mpa
Průtok vzduchu	2500	m^3/h
Ventilátor DC	0,1	kW
Průměr ventilátoru	450	mm
Otáčky	max. 960	1/min
Hladina ak. Výkonu	65	dB"A"
Odtávání	horkými parami	

Kondenzátor

Typ	Deskový nerezový	
Materiál	AISI316	
Průtok topné vody	0,24	kg/s
Teplotní rozdíl	8	K
Max. přetlak vody	250	kPa
Max.přetlak chladiva	2,9	MPa
Externí tlak čerpadla	5,0	m
Příkon čerpadla max.	100	W

Chladící okruh

Chladivo	R407c	
Náplň	1,7	kg

Elektrokotel

Topný výkon	4,5-9	kW

Regulace

Regulátor	pCOxs
EEV	Ano
Čidlo topné vody	Ano
Čidlo TUV	Ano
Venkovní čidlo	Ano
Ekvitermní regulace	Ano
Chladivo	2xPT

Napájení

Napětí	3x400	V
Frekvence	50	Hz
Max. proud K (E)	8 (16)	A

Připojení a rozměry

Topná voda	1	"OD
Výš. x Šíř. x Hl.	104x130x53	cm
Hmotnost	120	kg

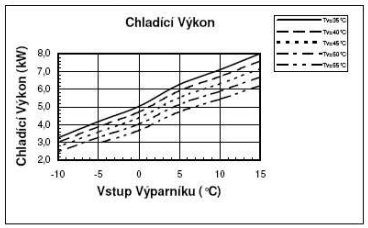
Limitní provozní parametry

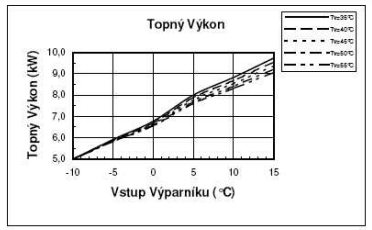
Přetlak vody max.	0,25	MPa
Přetlak chladiva	2,9	MPa
Vzduch min/max	-20/+30	°C
Voda min/max	20/55	°C

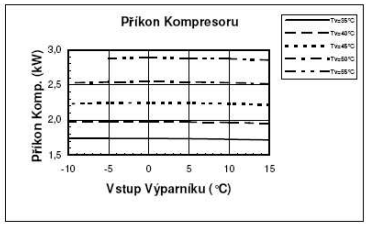
*A2W35, ČSN EN14511, dT topná voda 5K
"A2" teplota vzduchu +2°C
"W35" výstupní teplota vody 35°C
Energie na odtávání je zohledněna.
Tolerance výkonových údajů dle EN14511
*** Proud při zablokovaném rotoru

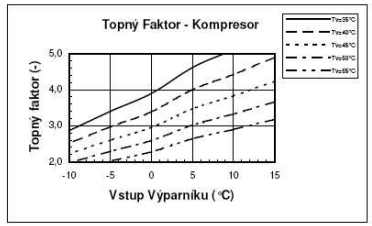
Technické Údaje BA22Z

Výkonové údaje *



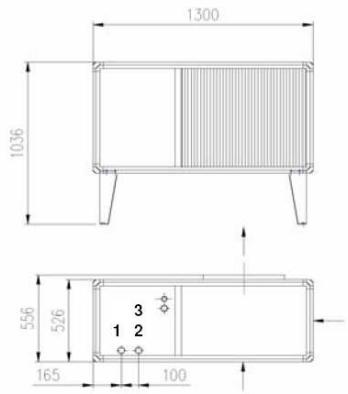




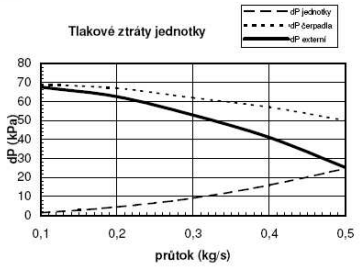


* Tolerance výkonových údajů ±10%, energie na odtávání není zohledněna

Rozměry, vývody



1. výstup topné vody 1" OD
2. vstup topné vody 1" OD
3. průchodky elektrických vodičů
   1xPG21
   1xPG29



VERZE 03/2009, Ing. Jiří Jiránek

Příloha 6 Ochlazovaná stěna – bilance par, hodnocení konstrukce

Posouzení konstrukce podle ČSN 73 0540-2:2007

TOB v.13.3.0 © 2009 PROTECH, s.r.o. Nový Bor
Datum tisku: 13.3.2011

Zakázka: tz Archiv:

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Firma: -
Stavba: RD
Místo: Sezimovo Ústí Investor: Šandovi
Zakázka: tz Archiv:
Projektant: Bc.Andrea Šandová Datum: 11.3.2011

Výpočet je proveden dle ČSN 73 0540-2:2007 a ČSN EN ISO 6946:2008

SO1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav
Stěna - venkovní

Poznámka:
cihelná 45cm + zateplení

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

Výpočet je proveden pro $\theta_{si} = \theta_i + e_1 = 20,0 + 1,0 = 21,0$ °C

θ_{si} = **21,0** °C φ_v = **65,0 %** R_i = **0,130** m².K/W p_{si} = **1 617** Pa p''_{si} = **2 487** Pa
θ_e = **-15,0** °C φ_e = **84,0 %** R_e = **0,040** m².K/W p_{se} = **139** Pa p''_{se} = **165** Pa
Pro výpočet šíření vlhkosti je R_i = 0,250 m².K/W

Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	ρ kg/m³	c J/(kg.K)	μ	kμ	λ_k W/(m.K)	λ_p W/(m.K)	Z_{TM}	Z_w	z_1	z_3
1	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,860	0,00	0,090	1,5	2,2
2	151-011	1.1.1	CP 290/140/65 (1700)	1 700	900,0	8,6	1,000	0,730	0,760	0,00	0,130	1,5	
3	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,860	0,00	0,090	1,5	3,0

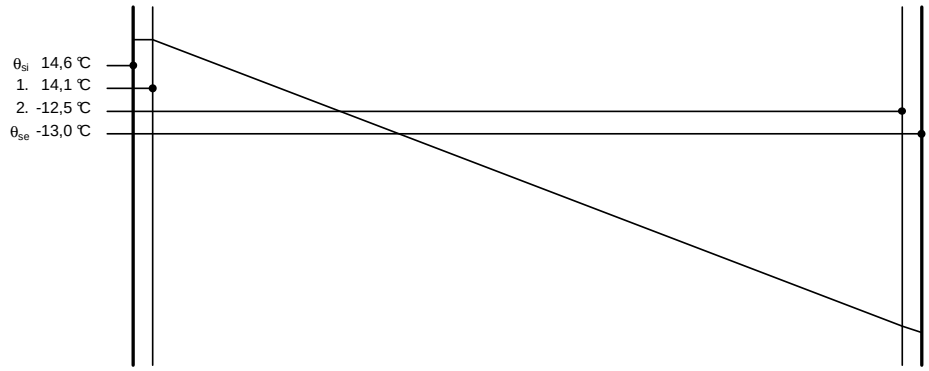
ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp.

Vypočítané hodnoty

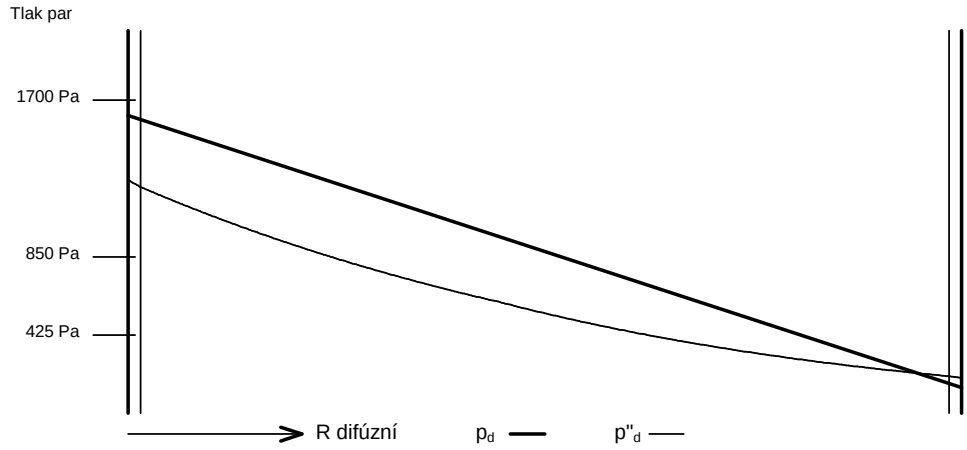
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m.K)	λ_{ekv} W/(m.K)	R m².K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$R_d \cdot 10^{-9}$ m/s	p_s Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,917	0,917	0,011	14,6	6,0	0,32	1 617
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	450,00	0,830	0,830	0,542	14,1	8,6	20,56	1 595
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,993	0,993	0,010	-12,5	6,0	0,32	161

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0.050** W/(m².K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

Průběh teploty v konstrukci



Průběh tlaku vodních par p_{dx} a p''_{dx} v konstrukci



Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce nesplňuje požadavek na U_{NP} a U_{ND}**

U = **1.41356** W/(m².K); Zaokrouhleno: U = **1.41** W/(m².K); U_N požadovaný = **0.38** W/(m².K); U_N doporučený = **0.25** W/(m².K)

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0.05** W/(m².K)

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr}$ = **0,872**; f_{Rsi} = **0,823**; Δf_{Rsi} = **-0,049**

- na vnitřním povrchu může dojít ke kondenzaci

Ke kondenzaci páry dochází již na vnitřním povrchu konstrukce

Poznámka k vyhodnocení vlhkosti:

Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.

Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 0) smí docházet jen u konstrukcí, u kterých zkondenzovaná pára neohrozí požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.

Návrhová teplota θ_i 20,0 ℃
Nadmořská výška z 300 m n.m.
Vlhkostní třída prostotu: RD

V konstrukci **nedochází** ke kondenzaci**.**

SO1 - skladba pro variantu 2 - navrhovaná úprava

Stěna - venkovní

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

Výpočet je proveden pro $\theta_{ai} = \theta_i + e_1$ = 20,0 + 1,0 = 21,0 ℃

θ_{ai} = **21,0** ℃ φ_v = **65,0** % R_i = **0,130** m².K/W p_{di} = **1 617** Pa p''_{di} = **2 487** Pa

θ_e = **-15,0** ℃ φ_e = **84,0** % R_e = **0,040** m².K/W p_{de} = **139** Pa p''_{de} = **165** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R_i = 0,250 m².K/W

Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	ρ kg/m³	c J/(kg.K)	μ	kμ	λ_k W/(m.K)	λ_p W/(m.K)	Z_{TM}	Z_w	z_1	z_3
1	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,880	0,00	0,090	1,5	2,2
2	151-011	1.1.1	CP 290/140/65 (1700)	1 700	900,0	8,6	1,000	0,730	0,780	0,00	0,130	1,5	
3	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,880	0,00	0,090	1,5	2,2
4	107a-063	7.6.3	Polystyren pěnový EPS (20-25)	25		70,0	1,000	0,037	0,038	0,00		1,5	2,2
5	106-016	6.1.6	Omítka perlitová (500)	500	850,0	7,0	1,000	0,160	0,180	0,00	0,022	1,5	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel teplené vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp.

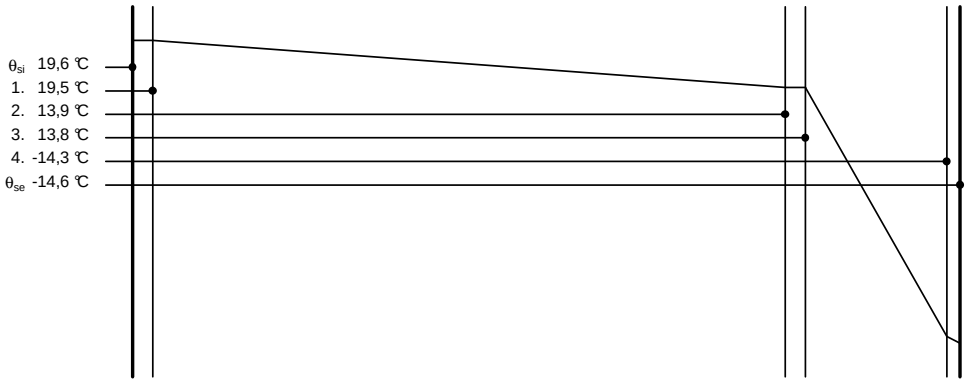
Vypočítané hodnoty

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m.K)	λ_{ekv} W/(m.K)	R m².K/W	θ_s ℃	μ_{vyp}	$R_d \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,917	0,917	0,011	19,6	6,0	0,32	1 617
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	450,00	0,830	0,830	0,542	19,5	8,6	20,56	1 609
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,917	0,917	0,011	13,9	6,0	0,32	1 090
4	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	P vr.	100,00	0,037	0,037	2,703	13,8	70,0	37,19	1 082
5	106-016	Omítka perlitová (500)	P vr.	5,00	0,189	0,189	0,026	-14,3	7,0	0,19	144

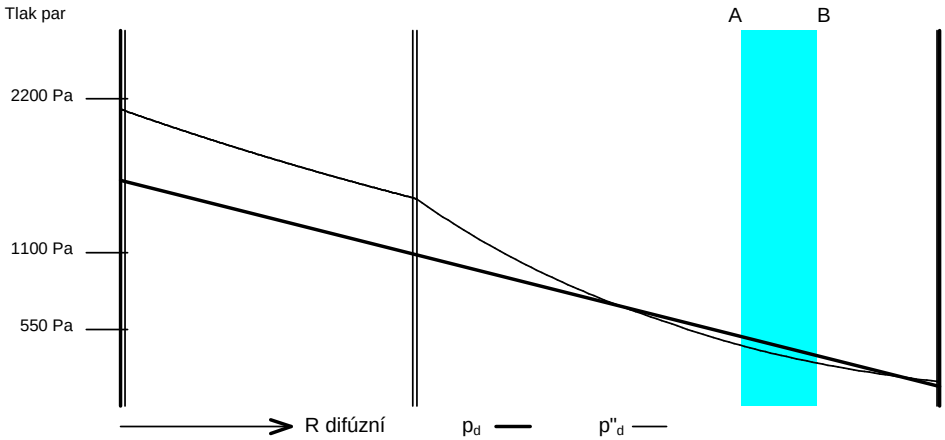
Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0.000** W/(m². K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

Součinitel prostupu tepla	U	=	**0,289**	W/(m². K)	Celková měrná hmotnost	m	= **802,0** kg/m²
Tepelný odpor	R	=	**3,293**	m².K/W	Teplota rosného bodu	θ_w	= **14,2** ℃
Odpor při prostupu tepla	R_T	=	**3,463**	m².K/W			

Průběh teploty v konstrukci



Průběh tlaku vodních par p_{dx} a p''_{dx} v konstrukci



R_{dA} = 44,6·10⁹ m/s R_{dB} = 50,2·10⁹ m/s A = 533 mm B = 548 mm

Závěr
Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na U_{NP} a nesplňuje U_{ND}**
U = **0.28874** W/(m^2.K); Zaokrouhleno: U = **0.29** W/(m^2. K); U_N požadovaný = **0.38** W/(m^2.K); U_N doporučený = **0.25** W/(m^2. K)
Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0.00** W/(m^2. K)
Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr}$ = **0,872**; f_{Rsi} = **0,962**; Δf_{Rsi} = **0,090**
- konstrukce vyhovuje pro přerušované vytápění
Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) M_c = **0,004** < **0,075 - konstrukce vyhovuje**
Roční bilance zkondenzované páry M_c - M_{ev} = **-1,432** kg/m^2 **- konstrukce vyhovuje**
Poznámka k vyhodnocení vlhkosti:
Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.
Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 0) smí docházet jen u konstrukcí, u kterých zkondenzovaná pára neohrozí požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.

Výpočet je proveden podle ČSN 73 0540 - 4, čl. 4.1.3 a 4.1.4. a, tj. pro hodnoty τ_c celkové doby trvání teplot vnějšího vzduchu podle tabulky E3 ČSN 73 0540 - 3. Výpočet nezahrnuje vliv oslunění konstrukce.

21	22	23	24	25
θ_{ae} ℃	$\tau_c.10^{-3}$ s	g_{dA} g/(m^2.s)	g_{dB} g/(m^2.s)	M_d kg/m^2
-21,0	0,0	29,995	13,498	0,0000
-20,0	0,0	29,455	14,355	0,0000
-18,0	0,0	28,357	16,200	0,0000
-15,0	604,8	26,664	19,286	0,0045
-10,0	993,6	23,696	25,030	-0,0013
-5,0	2 592,0	20,109	31,297	-0,0290
0,0	5 572,8	15,875	35,687	-0,1104
5,0	5 788,8	10,486	42,536	-0,1855
10,0	5 616,0	3,684	50,793	-0,2646
15,0	5 832,0	-4,839	61,977	-0,3897
20,0	4 104,0	-15,445	80,307	-0,3930
25,0	432,0	-28,554	117,305	-0,0630

Celoroční množství zkondenzované vodní páry M_c je dáno součtem nezáporných hodnot dílčích množství M_d
Celoroční množství vypařené vodní páry M_{ev} je dáno součtem záporných hodnot dílčích množství M_d

M_c = **0,0045** kg/m^2
M_{ev} = **1,4365** kg/m^2
V konstrukci **nedochází** ke kondenzaci

Příloha 7 Potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla ČSN EN ISO 13790

TV v.2.3.1 © 2009 PROTECH, s.r.o. Nový Bor
Datum tisku: 13.3.2011

Zakázka: tz

Výpočet potřeby a měrné potřeby tepla na vytápění podle ČSN EN ISO 13790

Firma:
Stavba: RD
Místo: Sezimovo Ústí Investor: Šandovi
Zakázka: tz Archiv:
Projektant: Bc.Andrea Šandová Datum: 11.3.2011

Údaje z tohoto protokolu lze využívat pro zpracování žádostí o dotaci v rámci programu SFŽP Zelená úsporám.

Okrajové podmínky výpočtu podle TNI 73 0329

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Θ_{em}	-1,0	1,0	4,0	9,0	14,6	17,0	18,2	18,8	13,8	9,4	4,0	-0,5
Délka	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Měsíční hodnoty celkové energie globálního slunečního záření podle světových stran [kWh/m²]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J	50,0	56,0	82,0	95,0	97,0	87,0	93,0	100,0	95,0	75,0	36,0	29,0
JZ	44,0	51,0	76,0	86,0	98,0	88,0	97,0	100,0	86,0	71,0	32,0	26,0
Z	20,0	28,0	53,0	72,0	93,0	88,0	93,0	88,0	64,0	48,0	18,0	12,0
SZ	12,0	20,0	37,0	49,0	73,0	73,0	75,0	63,0	40,0	25,0	11,0	9,0
S	7,0	13,0	23,0	32,0	47,0	52,0	47,0	38,0	24,0	17,0	9,0	6,0
SV	12,0	20,0	36,0	51,0	79,0	91,0	78,0	64,0	38,0	21,0	10,0	9,0
V	15,0	26,0	51,0	74,0	104,0	115,0	100,0	88,0	60,0	34,0	14,0	11,0
JV	37,0	47,0	73,0	92,0	109,0	108,0	103,0	101,0	82,0	51,0	25,0	23,0
H	23,0	40,0	79,0	118,0	161,0	166,0	162,0	143,0	96,0	57,0	24,0	17,0

Tento protokol obsahuje výpočet pro stávající stav a nový stav budovy.

Vnitřní výpočtové podmínky podle TNI 73 0329		Stávající stav (V1)	Nový stav (V2)	
Vnitřní výpočtová teplota	Θ_i	20,0	20,0	
Podlahová plocha	A_{gross}	111,90	111,90	m²
Počet bytů		1	1	
Počet projektovaných osob		4	4	
Vnitřní tepelné zisky	Φ_i	3,40	3,40	W/m²
Vnitřní objem	V_i	288,50	288,50	m³
Výměna vzduchu podle požadavku TNI	V_v	70,00	70,00	m³/h
Větrání		přirozené	přirozené	
Účinnost zpětného získávání tepla		0,00	0,00	%
Intenzita výměny vzduchu pláštěm budovy	n_{50}	4,50	4,50	1/h
Přídavný tok pláštěm budovy	V_x	12,98	12,98	m³/h
Měrná ztráta větráním	H_v	27,7	27,7	W/K
Měrná ztráta prostupem	H_{Tc}	381,7	214,3	W/K
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	**281,4**	**144,7**	kWh/(m².rok)
Úspora			**48,6**	%

Výpočet potřeby tepla na vytápění [kWh] - varianta 1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QT,H	kWh	5 436,5	4 442,7	4 142,1	2 755,8	1 398,0	751,6	466,0	310,7	1 553,3	2 744,1	4 008,5	5 307,1
QTg,H	kWh	532,2	434,9	405,5	269,8	136,8	73,6	45,6	30,4	152,0	268,6	392,4	519,5
QV,H	kWh	432,5	353,5	329,5	219,2	111,2	59,8	37,1	24,7	123,6	218,3	318,9	422,2
QL,H	kWh	6 401,2	5 231,1	4 877,1	3 244,8	1 646,0	885,0	548,7	365,8	1 828,9	3 231,1	4 719,8	6 248,8
ηH		0,999	0,999	0,995	0,978	0,852	0,636	0,444	0,325	0,934	0,990	0,999	1,000
Qi	kWh	282,9	255,6	282,9	273,8	282,9	273,8	282,9	282,9	273,8	282,9	273,8	282,9
Qsol	kWh	206,9	290,9	513,6	687,2	886,9	883,8	871,6	809,9	596,6	417,5	177,5	132,2
QG,H	kWh	489,8	546,5	796,5	961,0	1 169,9	1 157,6	1 154,5	1 092,8	870,5	700,5	451,3	415,1
Qdem	kWh	5 911,6	4 685,3	4 084,2	2 304,5	649,1	149,0	36,0	10,6	1 015,7	2 537,4	4 268,9	5 833,8

Roční potřeba tepla na vytápění Qdem = 31486.4 kWh/rok

Výpočet potřeby tepla na vytápění [kWh] - varianta 2

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QT,H	kWh	2 818,6	2 303,4	2 147,5	1 428,8	724,8	389,7	241,6	161,1	805,3	1 422,7	2 078,2	2 751,5
QTg,H	kWh	532,2	434,9	405,5	269,8	136,8	73,6	45,6	30,4	152,0	268,6	392,4	519,5
QV,H	kWh	432,5	353,5	329,5	219,2	111,2	59,8	37,1	24,7	123,6	218,3	318,9	422,2
QL,H	kWh	3 783,2	3 091,7	2 882,5	1 917,8	972,8	523,0	324,3	216,2	1 080,9	1 909,6	2 789,5	3 693,2
ηH		1,000	0,999	0,997	0,971	0,726	0,443	0,280	0,198	0,883	0,990	1,000	1,000
Qi	kWh	282,9	255,6	282,9	273,8	282,9	273,8	282,9	282,9	273,8	282,9	273,8	282,9
Qsol	kWh	206,9	290,9	513,6	687,2	886,9	883,8	871,6	809,9	596,6	417,5	177,5	132,2
QG,H	kWh	489,8	546,5	796,5	961,0	1 169,9	1 157,6	1 154,5	1 092,8	870,5	700,5	451,3	415,1
Qdem	kWh	3 293,5	2 545,5	2 088,7	984,5	123,6	10,6	1,2	0,2	312,5	1 216,0	2 338,3	3 278,1

Roční potřeba tepla na vytápění Qdem = 16192.7 kWh/rok

Potřeba tepla za měsíc Qdem = QL,H -ηH * QG,H

QL,H - tepelná ztráta za měsíc

QG,H - tepelné zisky za měsíc

ηH - účinnost využití tepelných zisků

Příloha 8 Tepelné ztráty budovy

Tepelný výkon STN EN 12831 TV v.2.3.1 © 2009 PROTECH, s.r.o. Nový Bor

Zakázka: tz

Výpočet budovy - varianta 1

Firma: -

Stavba: RD

Místo: Sezimovo Ústí Investor: Šandovi

Zakázka: tz Archiv:

Projektant: Bc.Andrea Šandová Datum: 11.3.2011

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

t_e = -15 °C t_{ib} = 19,7 °C n_{50} = 6,0 systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m³.h⁻¹	V_{n50} m³.h⁻¹	V_{mech} m³.h⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 0									
1	104	Spíž	N	14	1,0	3,5	0,0	0,0	0
ÚSEK 1									
0	001	Suterén 1	1	10	1,0	35,5	8,5	0,0	0
0	002	Suterén 2	1	14	1,0	28,7	6,9	0,0	0
1	101	Veranda	1	22	1,0	51,0	18,3	0,0	0
1	102	Kuchyně	1	22	1,5	58,0	9,3	0,0	0
1	103	WC	1	22	0,3	0,9	0,7	0,0	0
1	105	Obývací pokoj	1	22	0,2	7,4	13,2	0,0	0
1	106	Schodiště	1	22	0,2	1,6	0,0	0,0	0
2	201	Chodba	1	22	0,4	1,3	0,8	0,0	0
2	202	Pokoj	1	22	0,2	7,4	8,9	0,0	0
2	203	Ložnice	1	22	0,2	7,1	8,5	0,0	0
2	204	Koupelna	1	24	1,5	16,8	2,7	0,0	0

č.m.	úsek	V_{mi} m³	A_p m²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{om} W	Q_z W
ÚSEK 0											
104	N	3,5	1,3	-1	1	-17	36	0	19	19	0
Σ úsek N		3,5	1,3	-1	1	-17	36	0	19	19	0
ÚSEK 1											
001	1	35,5	16,9	14	12	361	302	0	663	663	0
002	1	28,7	13,7	19	10	545	283	0	828	828	0
101	1	51,0	18,2	85	17	3 156	641	0	3 797	3 797	0
102	1	38,6	13,8	18	20	674	729	0	1 404	1 404	0
103	1	2,9	1,0	17	0	631	11	0	642	642	0
105	1	36,8	13,1	23	5	845	167	0	1 012	1 012	0
106	1	8,0	2,8	22	1	813	20	0	833	833	0
201	1	3,4	1,2	9	0	318	17	0	335	335	0
202	1	37,2	13,3	31	3	1 135	112	0	1 248	1 248	0
203	1	35,3	12,6	29	3	1 086	107	0	1 192	1 192	0
204	1	11,2	4,0	32	6	1 233	223	0	1 455	1 455	0
Σ úsek 1		288,5	110,7	299	76	10 797	2 611	0	13 408	13 408	0
Σ budovy		292,0	111,9	298	77	10 779	2 647	0	13 427	13 427	0

Zakázka: tz

Výpočet budovy - varianta 2

Firma: -

Stavba: RD

Místo: Sezimovo Ústí Investor: Šandovi

Zakázka: tz Archiv:

Projektant: Bc.Andrea Šandová Datum: 11.3.2011

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

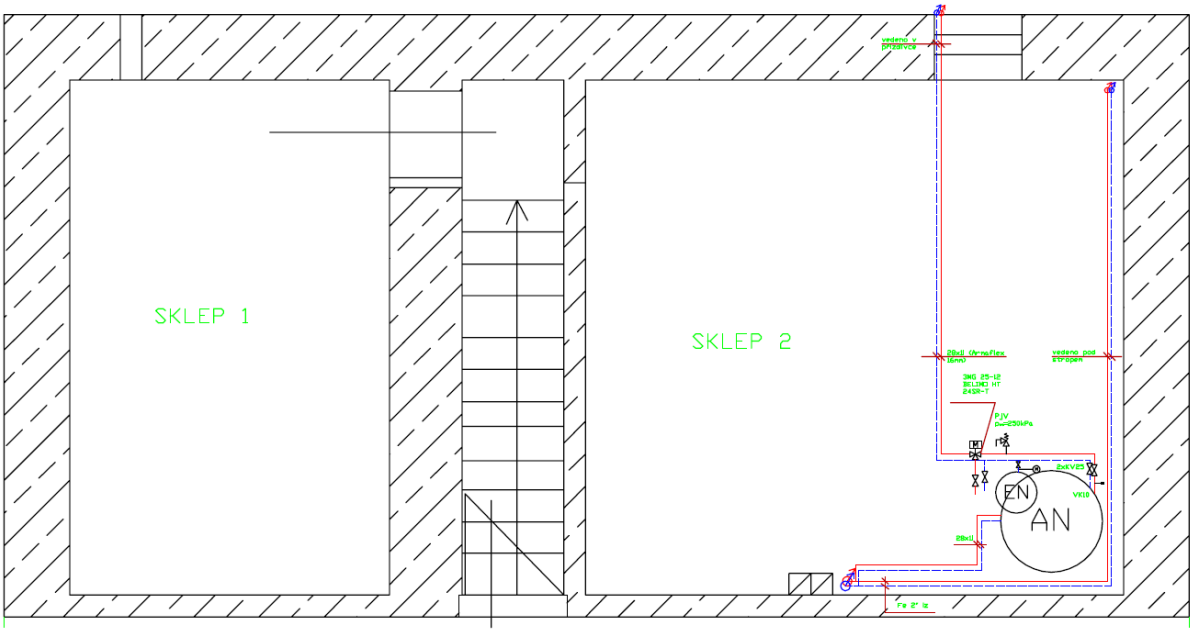
t_e = -15 °C t_{ib} = 19,8 °C n_{50} = 6,0 systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m³.h⁻¹	V_{n50} m³.h⁻¹	V_{mech} m³.h⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 0									
1	104	Spíž	N	18	1,0	3,5	0,0	0,0	0
ÚSEK 1									
0	001	Suterén 1	1	10	1,0	35,5	8,5	0,0	0
0	002	Suterén 2	1	14	1,0	28,7	6,9	0,0	0
1	101	Veranda	1	22	1,0	51,0	18,3	0,0	0
1	102	Kuchyně	1	22	1,5	58,0	9,3	0,0	0
1	103	WC	1	22	0,3	0,9	0,7	0,0	0
1	105	Obývací pokoj	1	22	0,2	7,4	13,2	0,0	0
1	106	Schodiště	1	22	0,2	1,6	0,0	0,0	0
2	201	Chodba	1	22	0,4	1,3	0,8	0,0	0
2	202	Pokoj	1	22	0,2	7,4	8,9	0,0	0
2	203	Ložnice	1	22	0,2	7,1	8,5	0,0	0
2	204	Koupelna	1	24	1,5	16,8	2,7	0,0	0

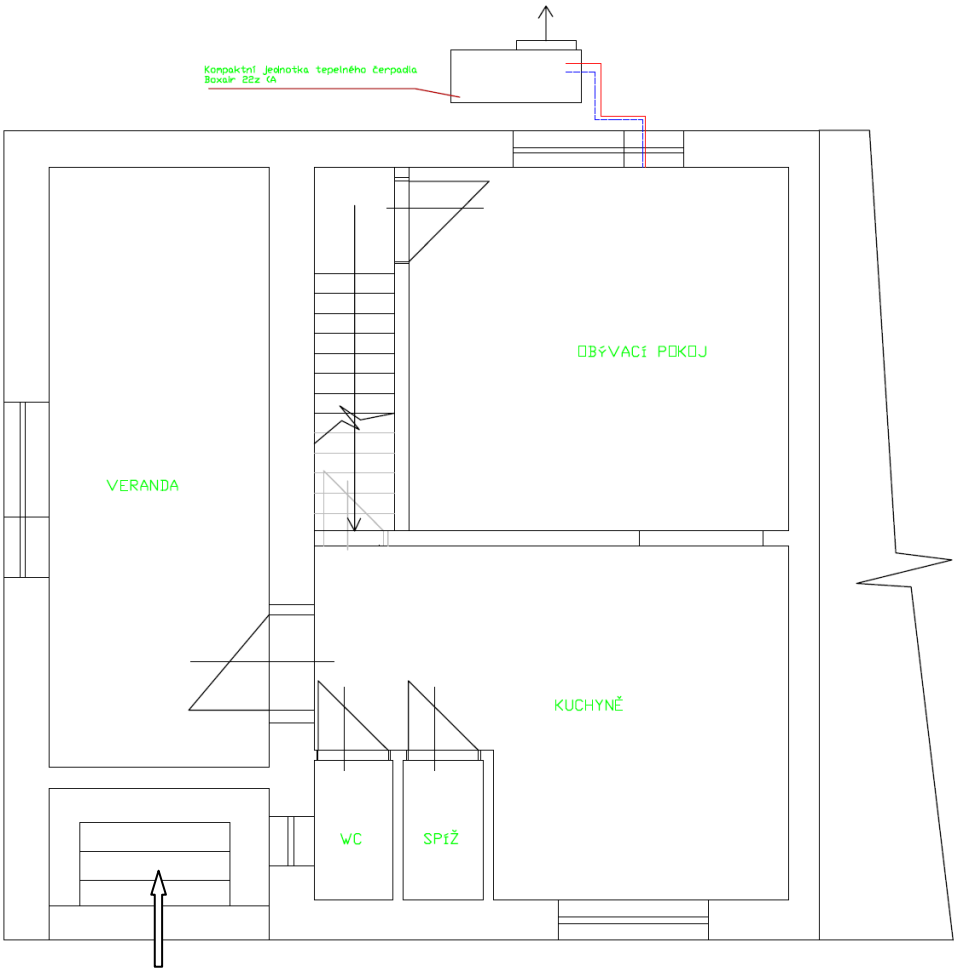
č.m.	úsek	V_{mi} m³	A_p m²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 0											
104	N	3,5	1,3	-0	1	-15	41	0	26	26	0
Σ úsek N		3,5	1,3	-0	1	-15	41	0	26	26	0
ÚSEK 1											
001	1	35,5	16,9	0	12	12	302	0	314	314	0
002	1	28,7	13,7	19	10	545	283	0	828	828	0
101	1	51,0	18,2	45	17	1 650	641	0	2 291	2 291	0
102	1	38,6	13,8	12	20	442	729	0	1 171	1 171	0
103	1	2,9	1,0	5	0	197	11	0	208	208	0
105	1	36,8	13,1	10	5	368	167	0	535	535	0
106	1	8,0	2,8	9	1	320	20	0	340	340	0
201	1	3,4	1,2	5	0	172	17	0	189	189	0
202	1	37,2	13,3	18	3	649	112	0	762	762	0
203	1	35,3	12,6	17	3	626	107	0	733	733	0
204	1	11,2	4,0	15	6	577	223	0	800	800	0
Σ úsek 1		288,5	110,7	154	76	5 558	2 611	0	8 169	8 169	0
Σ budovy		292,0	111,9	153	77	5 543	2 652	0	8 195	8 195	0

Příloha 9 Půdorysy budovy

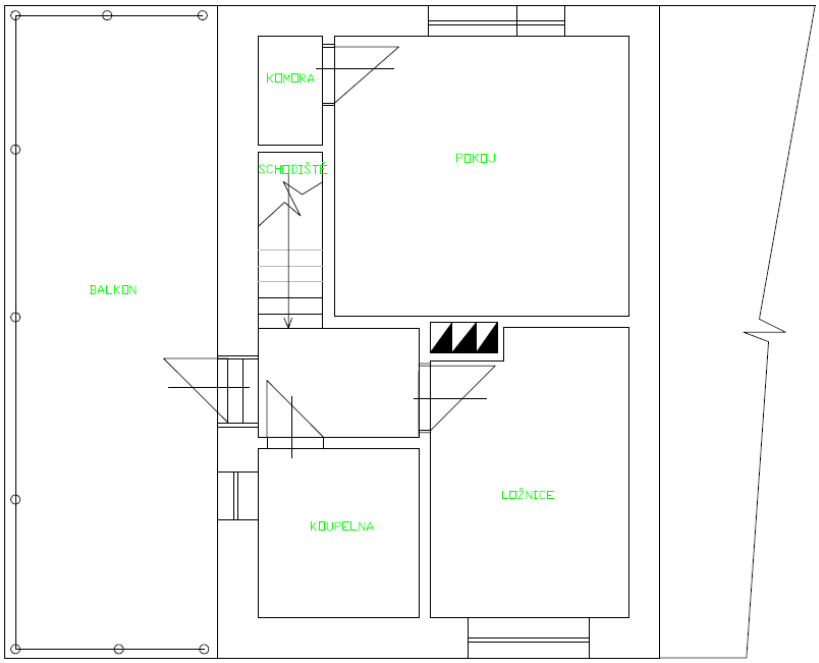
Suterén



Přízemí



1NP



Příloha 10 Energetický štítek budovy

Měrná potřeba tepla na vytápění

TV v.2.3.1 © 2009 PROTECH, s.r.o. Nový Bor
Datum tisku: 13.3.2011

Zakázka: tz

Hodnocení podle STN 73 0540-2:2002

Firma:	-		
Stavba:	RD		
Místo:	Sezimovo Ústí	Investor:	Šandovi
Zakázka:	tz	Archiv:	
Projektant:	Bc.Andrea Šandová	Datum:	11.3.2011

Zóna 1 - RD
Typ objektu : obytná

Použitý systém rozměrů		E - vnější
Plocha hranice budovy	A_b	293,1 m²
Podlahová plocha budovy	A_p	111,9 m²
Objem budovy	V_b	288,5 m³
Geometrická charakteristika	A_b/V_b	1,02 m⁻¹
Klimatický činitel potřeby tepla	h	82,1

		varianta 1	varianta 2	
Měrné ztráty				
- prostupem konstrukcemi	H_{TK}	271,7	115,3	W.K⁻¹
- prostupem mosty	H_{TM}	14,7	14,7	W.K⁻¹
- větráním	H_V	38,1	38,1	W.K⁻¹
Zisky za otopné období				
- pasivní solární zisk	Q_s	1 740,3	1 740,3	kWh
- vnitřní zdroje	q_i	4,0	4,0	kWh.m⁻²
- vnitřní tepelný zisk	Q_i	2 238,0	2 238,0	kWh
Potřeba tepla na vytápění	Q_h	22 857,4	10 017,3	kWh
Průměrný součinitel prostupu tepla	U_m	0,977	0,443	W.m⁻².K⁻¹
Tepelná charakteristika budovy	F_v	1,125	0,582	W.m⁻³.K⁻¹

Měrná potřeba tepla pro obnovovanou budovu

Požadované hodnoty	E_{1N}	46,5	46,5	kWh.m⁻³.rok⁻¹
	E_{2N}	130,2	130,2	kWh.m⁻².rok⁻²
Vypočítané hodnoty	E_1	79,2	34,7	kWh.m⁻³.rok⁻¹
	E_2	204,3	89,5	kWh.m⁻².rok⁻¹
Stupeň náročnosti	E_1/E_{1N}	170,4	74,7	%
	E_2/E_{2N}	156,9	68,8	%
Hodnocení		nevyhovuje	vyhovuje	

Web: **www.protech.cz** Email: **protech@protech.cz** Tel.: **487 727 254** Stránka: **1 / 2**

Seznam konstrukcí systémové hranice zóny

			varianta 1							varianta 2						
OK	SS	b	U $W.m^{-2}.K^{-1}$	U_{NP}/U_{ND} $W.m^{-2}.K^{-1}$	A m^2	Asklo m^2	H $W.K^{-1}$	Is $kWh.m^{-2}$	Qs kWh	U $W.m^{-2}.K^{-1}$	U_{NP}/U_{ND} $W.m^{-2}.K^{-1}$	A m^2	Asklo m^2	H $W.K^{-1}$	Is $kWh.m^{-2}$	Qs kWh
SO1	S	1,00	1,414	0.38/0.25	19,7		27,8	100		0,289	0.38/0.25	19,7		5,7	100	
OZ2	S	1,00	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	100	147,0	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	100	147,0
SO1	V	1,00	1,414	0.38/0.25	8,9		12,6	200		0,289	0.38/0.25	8,9		2,6	200	
OZ3	V	1,00	1,200	0.00/0.00	0,4	0,25	0,4	200	35,0	1,200	0.00/0.00	0,4	0,25	0,4	200	35,0
DO2	V	1,00	1,400	0.00/0.00	1,6	1,33	2,2	200	186,1	1,400	0.00/0.00	1,6	1,33	2,2	200	186,1
SO1	Z	1,00	1,414	0.38/0.25	23,1		32,7	200		0,289	0.38/0.25	23,1		6,7	200	
OZ4	Z	1,00	1,200	0.00/0.00	1,7	1,40	2,0	200	195,9	1,200	0.00/0.00	1,7	1,40	2,0	200	195,9
DO2	Z	1,00	1,400	0.00/0.00	1,6	1,33	2,2	200	186,1	1,400	0.00/0.00	1,6	1,33	2,2	200	186,1
OZ2	Z	1,00	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	200	294,0	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	200	294,0
SO1	JV	1,00	1,414	0.38/0.25	6,7		9,5	260		0,289	0.38/0.25	6,7		1,9	260	
SO1	JZ	1,00	1,414	0.38/0.25	5,1		7,2	260		0,289	0.38/0.25	5,1		1,5	260	
SO1		1,00	1,414	0.38/0.25	11,0		15,6	0		0,289	0.38/0.25	11,0		3,2	0	
OZ2		1,00	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	0	0,0	1,200	0.00/0.00	2,4	2,10	2,9	0	0,0
SO1	J	1,00	1,414	0.38/0.25	7,0		9,8	320		0,289	0.38/0.25	7,0		2,0	320	
OZ5	J	1,00	1,200	0.00/0.00	0,7	0,55	0,9	320	123,2	1,200	0.00/0.00	0,7	0,55	0,9	320	123,2
SO2	JV	1,00	1,414	0.38/0.25	38,7		54,8	260		0,473	0.38/0.25	38,7		18,3	260	
OZ1	JV	1,00	1,200	0.00/0.00	2,7	2,38	3,2	260	432,9	1,200	0.00/0.00	2,7	2,38	3,2	260	432,9
SO2	J	1,00	1,414	0.38/0.25	19,8		28,0	320		0,473	0.38/0.25	19,8		9,4	320	
SO2	S	1,00	1,414	0.38/0.25	10,2		14,4	100		0,473	0.38/0.25	10,2		4,8	100	
DO1	S	1,00	1,300	0.00/0.00	2,0	2,00	2,6	100	140,0	1,300	0.00/0.00	2,0	2,00	2,6	100	140,0
STR1	H	0,50	0,484	0.60/0.40	42,2		10,2	340		0,484	0.60/0.40	42,2		10,2	340	
SCH1	H	1,00	0,471	0.24/0.16	28,1		13,2	340		0,471	0.24/0.16	28,1		13,2	340	
PDL2	H	0,50	0,495	0.60/0.40	54,6		13,5	340		0,495	0.60/0.40	54,6		13,5	340	
LV		1,00	0,050		293,1		14,7			0,050		293,1		14,7		
suma					293,1	15,54	286,4					293,1	15,54	130,0		

Legenda:

b	činitel teplotní redukce
A	plocha konstrukce
H	měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
U_{NP}	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla
U_{ND}	doporučená hodnota součinitele prostupu tepla
LV	lineární vazby

Příloha 11 Data z měření a výpočtů

Měření okno

Okno:
DATE: **19.1.2011**

Čas	Venkovní teplota			Tepelný tok			Teplota vnitřní			Povrch. teplota termočl.			Venkovní vlhkost			Vlhkost vnitřní			Rosný bod vnitřní			Měrná vlhkost		
	čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo		
17:27:32	00:	2,33	°C	01:	-12,3	W/m²	02:	13,34	°C	03:	12,30	°C	10:	87,7	%H	12:	81,00	%H	22:	10,10	°C	32:	7,60	g/kg $_{s.v.}$
17:42:32	00:	2,04	°C	01:	-10,7	W/m²	02:	12,86	°C	03:	11,50	°C	10:	89,6	%H	12:	79,60	%H	22:	9,40	°C	32:	7,20	g/kg $_{s.v.}$
17:57:32	00:	1,89	°C	01:	-12,5	W/m²	02:	13,14	°C	03:	11,50	°C	10:	90,4	%H	12:	79,80	%H	22:	9,70	°C	32:	7,40	g/kg $_{s.v.}$
18:12:32	00:	1,61	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	13,25	°C	03:	11,60	°C	10:	92,1	%H	12:	80,10	%H	22:	9,90	°C	32:	7,50	g/kg $_{s.v.}$
18:27:32	00:	1,56	°C	01:	-16,1	W/m²	02:	13,46	°C	03:	11,90	°C	10:	92,3	%H	12:	81,00	%H	22:	10,20	°C	32:	7,70	g/kg $_{s.v.}$
18:42:32	00:	1,6	°C	01:	-16,6	W/m²	02:	13,62	°C	03:	12,30	°C	10:	92,4	%H	12:	82,20	%H	22:	10,60	°C	32:	7,90	g/kg $_{s.v.}$
18:57:32	00:	1,74	°C	01:	-18,3	W/m²	02:	13,94	°C	03:	12,70	°C	10:	91,3	%H	12:	83,20	%H	22:	11,00	°C	32:	8,20	g/kg $_{s.v.}$
19:12:32	00:	1,71	°C	01:	-18,0	W/m²	02:	14,59	°C	03:	13,30	°C	10:	90,8	%H	12:	82,40	%H	22:	11,50	°C	32:	8,40	g/kg $_{s.v.}$
19:27:32	00:	1,08	°C	01:	-18,8	W/m²	02:	15,05	°C	03:	13,90	°C	10:	93,4	%H	12:	81,60	%H	22:	11,80	°C	32:	8,60	g/kg $_{s.v.}$
19:42:32	00:	0,98	°C	01:	-18,0	W/m²	02:	14,98	°C	03:	14,10	°C	10:	92,9	%H	12:	83,20	%H	22:	12,00	°C	32:	8,70	g/kg $_{s.v.}$
19:57:32	00:	1,23	°C	01:	-17,0	W/m²	02:	15,01	°C	03:	14,20	°C	10:	91,8	%H	12:	83,90	%H	22:	12,20	°C	32:	8,80	g/kg $_{s.v.}$
20:12:32	00:	1,23	°C	01:	-16,2	W/m²	02:	14,97	°C	03:	14,20	°C	10:	92,8	%H	12:	84,40	%H	22:	12,30	°C	32:	8,90	g/kg $_{s.v.}$
20:27:32	00:	1,45	°C	01:	-15,7	W/m²	02:	14,93	°C	03:	14,20	°C	10:	91,1	%H	12:	84,50	%H	22:	12,20	°C	32:	8,80	g/kg $_{s.v.}$
20:42:32	00:	1,43	°C	01:	-15,7	W/m²	02:	14,91	°C	03:	14,10	°C	10:	91,0	%H	12:	84,40	%H	22:	12,20	°C	32:	8,80	g/kg $_{s.v.}$
20:57:32	00:	1,64	°C	01:	-14,9	W/m²	02:	14,89	°C	03:	14,00	°C	10:	89,7	%H	12:	84,20	%H	22:	12,10	°C	32:	8,80	g/kg $_{s.v.}$
21:12:32	00:	1,62	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	14,86	°C	03:	13,90	°C	10:	89,5	%H	12:	83,90	%H	22:	12,10	°C	32:	8,70	g/kg $_{s.v.}$
21:27:32	00:	1,66	°C	01:	-14,3	W/m²	02:	14,82	°C	03:	13,80	°C	10:	89,6	%H	12:	83,70	%H	22:	12,00	°C	32:	8,70	g/kg $_{s.v.}$
21:42:32	00:	1,51	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	14,78	°C	03:	13,70	°C	10:	90,4	%H	12:	83,40	%H	22:	11,90	°C	32:	8,70	g/kg $_{s.v.}$
21:57:32	00:	1,24	°C	01:	-14,0	W/m²	02:	14,76	°C	03:	13,60	°C	10:	91,5	%H	12:	83,10	%H	22:	11,80	°C	32:	8,60	g/kg $_{s.v.}$
22:12:32	00:	1,18	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	14,71	°C	03:	13,30	°C	10:	91,7	%H	12:	82,90	%H	22:	11,70	°C	32:	8,60	g/kg $_{s.v.}$
22:27:32	00:	1,17	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	14,66	°C	03:	13,20	°C	10:	91,7	%H	12:	82,70	%H	22:	11,60	°C	32:	8,50	g/kg $_{s.v.}$
22:42:32	00:	1,22	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	14,59	°C	03:	13,10	°C	10:	90,8	%H	12:	82,60	%H	22:	11,60	°C	32:	8,40	g/kg $_{s.v.}$
22:57:32	00:	0,97	°C	01:	-13,8	W/m²	02:	14,56	°C	03:	13,00	°C	10:	89,8	%H	12:	82,40	%H	22:	11,50	°C	32:	8,40	g/kg $_{s.v.}$
23:12:32	00:	0,6	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	14,49	°C	03:	12,80	°C	10:	90,6	%H	12:	82,30	%H	22:	11,40	°C	32:	8,40	g/kg $_{s.v.}$
23:27:32	00:	0,77	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	14,43	°C	03:	12,60	°C	10:	88,6	%H	12:	82,30	%H	22:	11,40	°C	32:	8,40	g/kg $_{s.v.}$
23:42:32	00:	0,83	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	14,39	°C	03:	12,60	°C	10:	87,8	%H	12:	82,20	%H	22:	11,30	°C	32:	8,30	g/kg $_{s.v.}$
23:57:32	00:	0,44	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	14,35	°C	03:	12,50	°C	10:	90,4	%H	12:	82,10	%H	22:	11,20	°C	32:	8,30	g/kg $_{s.v.}$

Okno:
DATE: **20.1.2011**

Čas	Venkovní teplota			Tepelný tok			Teplota vnitřní			Povrch. teplota termočl.			Venkovní vlhkost			Vlhkost vnitřní			Rosný bod vnitřní			Měrná vlhkost		
	čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo		
00:12:32	00:	0,37	°C	01:	-14,9	W/m²	02:	14,27	°C	03:	12,4	°C	10:	90,9	%H	12:	82,2	%H	22:	11,2	°C	32:	8,3	g/kg $_{s.v.}$
00:27:32	00:	-0,26	°C	01:	-15,9	W/m²	02:	14,25	°C	03:	12,3	°C	10:	93,4	%H	12:	82,3	%H	22:	11,2	°C	32:	8,3	g/kg $_{s.v.}$
00:42:32	00:	-0,56	°C	01:	-15,9	W/m²	02:	14,22	°C	03:	12,1	°C	10:	95,6	%H	12:	82,1	%H	22:	11,1	°C	32:	8,2	g/kg $_{s.v.}$
00:57:32	00:	-0,76	°C	01:	-15,8	W/m²	02:	14,19	°C	03:	12	°C	10:	96,1	%H	12:	82,1	%H	22:	11,1	°C	32:	8,2	g/kg $_{s.v.}$
01:12:32	00:	-0,25	°C	01:	-16	W/m²	02:	14,13	°C	03:	12	°C	10:	93,6	%H	12:	82,1	%H	22:	11	°C	32:	8,1	g/kg $_{s.v.}$
01:27:32	00:	0,16	°C	01:	-15,6	W/m²	02:	14,1	°C	03:	12	°C	10:	91,9	%H	12:	82,1	%H	22:	11	°C	32:	8,1	g/kg $_{s.v.}$
01:42:32	00:	0,48	°C	01:	-14,9	W/m²	02:	14,05	°C	03:	12,1	°C	10:	90,1	%H	12:	82,1	%H	22:	10,9	°C	32:	8,1	g/kg $_{s.v.}$
01:57:32	00:	0,11	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	14,02	°C	03:	12	°C	10:	91,7	%H	12:	82,1	%H	22:	10,9	°C	32:	8,1	g/kg $_{s.v.}$
02:12:32	00:	-0,05	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	13,98	°C	03:	12	°C	10:	91,6	%H	12:	81,9	%H	22:	10,8	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
02:27:32	00:	-0,1	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	13,89	°C	03:	11,9	°C	10:	92	%H	12:	81,8	%H	22:	10,7	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
02:42:32	00:	-0,15	°C	01:	-15	W/m²	02:	13,88	°C	03:	11,9	°C	10:	92,2	%H	12:	82,1	%H	22:	10,8	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
02:57:32	00:	0,05	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	13,88	°C	03:	11,8	°C	10:	91,3	%H	12:	82,2	%H	22:	10,8	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
03:12:32	00:	0,05	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	13,86	°C	03:	11,8	°C	10:	90,6	%H	12:	82,3	%H	22:	10,8	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
03:27:32	00:	-0,17	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	13,82	°C	03:	11,8	°C	10:	91,2	%H	12:	82,1	%H	22:	10,7	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
03:42:32	00:	-0,57	°C	01:	-15,6	W/m²	02:	13,78	°C	03:	11,7	°C	10:	92,9	%H	12:	81,8	%H	22:	10,7	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
03:57:32	00:	-0,88	°C	01:	-15,8	W/m²	02:	13,75	°C	03:	11,6	°C	10:	93,9	%H	12:	82	%H	22:	10,7	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
04:12:32	00:	-1,19	°C	01:	-15,8	W/m²	02:	13,75	°C	03:	11,5	°C	10:	95	%H	12:	82,2	%H	22:	10,7	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
04:27:32	00:	-1,43	°C	01:	-16	W/m²	02:	13,73	°C	03:	11,4	°C	10:	96,2	%H	12:	82,1	%H	22:	10,6	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
04:42:32	00:	-1,56	°C	01:	-16,8	W/m²	02:	13,7	°C	03:	11,3	°C	10:	96,6	%H	12:	82,2	%H	22:	10,6	°C	32:	8	g/kg $_{s.v.}$
04:57:32	00:	-1,61	°C	01:	-16,7	W/m²	02:	13,69	°C	03:	11,3	°C	10:	96,7	%H	12:	82,1	%H	22:	10,6	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
05:12:32	00:	-1,73	°C	01:	-17,5	W/m²	02:	13,65	°C	03:	11,2	°C	10:	96,2	%H	12:	82,2	%H	22:	10,6	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
05:27:32	00:	-1,26	°C	01:	-16,4	W/m²	02:	13,65	°C	03:	11,2	°C	10:	91,5	%H	12:	82	%H	22:	10,6	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
05:42:32	00:	-1,45	°C	01:	-16,2	W/m²	02:	13,61	°C	03:	11,2	°C	10:	94,1	%H	12:	82,2	%H	22:	10,6	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
05:57:32	00:	-1,58	°C	01:	-16,7	W/m²	02:	13,58	°C	03:	11,2	°C	10:	94,3	%H	12:	82,1	%H	22:	10,5	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
06:12:32	00:	-1,71	°C	01:	-16,5	W/m²	02:	13,55	°C	03:	11,1	°C	10:	94,6	%H	12:	82,2	%H	22:	10,5	°C	32:	7,9	g/kg $_{s.v.}$
06:27:32	00:	-1,64	°C	01:	-16,9	W/m²	02:	13,52	°C	03:	11,1	°C	10:	93,4	%H	12:	82,2	%H	22:	10,5	°C	32:	7,8	g/kg $_{s.v.}$
06:42:32	00:	-1,46	°C	01:	-16,3	W/m²	02:	13,51	°C	03:	11,1	°C	10:	91,3	%H	12:	82,1	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg $_{s.v.}$
06:57:32	00:	-1,23	°C	01:	-16,1	W/m²	02:	13,47	°C	03:	11,1	°C	10:	91,8	%H	12:	82,3	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg $_{s.v.}$

07:12:32	00:	-1,08	°C	01:	-16	W/m²	02:	13,45	°C	03:	11,2	°C	10:	91,8	%H	12:	82,3	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg sv
07:27:32	00:	-1,19	°C	01:	-15,8	W/m²	02:	13,45	°C	03:	11,2	°C	10:	91,5	%H	12:	82,2	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg sv
07:42:32	00:	-1,16	°C	01:	-15,7	W/m²	02:	13,42	°C	03:	11,2	°C	10:	90,6	%H	12:	82,2	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg sv
07:57:32	00:	-0,99	°C	01:	-15,4	W/m²	02:	13,42	°C	03:	11,2	°C	10:	90,2	%H	12:	82,2	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg sv
08:12:32	00:	-0,82	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	13,41	°C	03:	11,2	°C	10:	89,7	%H	12:	82,2	%H	22:	10,4	°C	32:	7,8	g/kg sv
08:27:32	00:	-0,58	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	13,35	°C	03:	11,2	°C	10:	89,8	%H	12:	82,4	%H	22:	10,3	°C	32:	7,8	g/kg sv
08:42:32	00:	-0,56	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	13,35	°C	03:	11,3	°C	10:	89,6	%H	12:	82,2	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
08:57:32	00:	-0,64	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	13,32	°C	03:	11,2	°C	10:	90,6	%H	12:	82,3	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
09:12:32	00:	-0,34	°C	01:	-13,6	W/m²	02:	13,32	°C	03:	11,3	°C	10:	88,8	%H	12:	82,4	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
09:27:32	00:	-0,12	°C	01:	-13,2	W/m²	02:	13,29	°C	03:	11,3	°C	10:	88,4	%H	12:	82,3	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
09:42:32	00:	-0,05	°C	01:	-12,2	W/m²	02:	13,27	°C	03:	11,4	°C	10:	87,9	%H	12:	82,4	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
09:57:32	00:	0	°C	01:	-11,2	W/m²	02:	13,27	°C	03:	11,5	°C	10:	88,1	%H	12:	82,3	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
10:12:32	00:	0,14	°C	01:	-11,1	W/m²	02:	13,27	°C	03:	11,5	°C	10:	87,7	%H	12:	82,4	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
10:27:32	00:	0,55	°C	01:	-9,3	W/m²	02:	13,27	°C	03:	11,6	°C	10:	86,4	%H	12:	82,5	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
10:42:32	00:	1,51	°C	01:	-6,2	W/m²	02:	13,28	°C	03:	11,9	°C	10:	82,9	%H	12:	82,4	%H	22:	10,3	°C	32:	7,7	g/kg sv
10:57:32	00:	1,6	°C	01:	-5	W/m²	02:	13,26	°C	03:	12	°C	10:	82,9	%H	12:	82	%H	22:	10,2	°C	32:	7,7	g/kg sv
11:12:32	00:	1,59	°C	01:	-4,3	W/m²	02:	13,2	°C	03:	12	°C	10:	83,3	%H	12:	82,1	%H	22:	10,2	°C	32:	7,6	g/kg sv
11:27:32	00:	2,37	°C	01:	-0,2	W/m²	02:	13,23	°C	03:	12,4	°C	10:	78,5	%H	12:	81,9	%H	22:	10,2	°C	32:	7,6	g/kg sv
11:42:32	00:	2,61	°C	01:	0,6	W/m²	02:	13,26	°C	03:	12,5	°C	10:	77,8	%H	12:	81,8	%H	22:	10,2	°C	32:	7,6	g/kg sv
11:57:32	00:	2,56	°C	01:	1,4	W/m²	02:	13,23	°C	03:	12,6	°C	10:	77,5	%H	12:	81,8	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
12:12:32	00:	2,87	°C	01:	3,1	W/m²	02:	13,23	°C	03:	12,7	°C	10:	76,1	%H	12:	81,6	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
12:27:32	00:	2,88	°C	01:	2,7	W/m²	02:	13,23	°C	03:	12,7	°C	10:	76,9	%H	12:	81,7	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
12:42:32	00:	2,97	°C	01:	2,6	W/m²	02:	13,24	°C	03:	12,7	°C	10:	75,4	%H	12:	81,7	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
12:57:32	00:	2,83	°C	01:	3,6	W/m²	02:	13,21	°C	03:	12,8	°C	10:	76,9	%H	12:	81,7	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
13:12:32	00:	2,55	°C	01:	3,2	W/m²	02:	13,2	°C	03:	12,7	°C	10:	78,6	%H	12:	81,6	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
13:27:32	00:	1,85	°C	01:	2,5	W/m²	02:	13,19	°C	03:	12,5	°C	10:	81,3	%H	12:	81,8	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
13:42:32	00:	3,18	°C	01:	2,5	W/m²	02:	13,24	°C	03:	12,6	°C	10:	75,9	%H	12:	81,9	%H	22:	10,2	°C	32:	7,6	g/kg sv
13:57:32	00:	2,94	°C	01:	2,3	W/m²	02:	13,24	°C	03:	12,7	°C	10:	76,2	%H	12:	82,1	%H	22:	10,2	°C	32:	7,6	g/kg sv
14:12:32	00:	2,5	°C	01:	0,9	W/m²	02:	13,21	°C	03:	12,6	°C	10:	72,1	%H	12:	81,8	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
14:27:32	00:	3,14	°C	01:	3,3	W/m²	02:	13,21	°C	03:	12,7	°C	10:	68,9	%H	12:	81,7	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
14:42:32	00:	2,78	°C	01:	1,5	W/m²	02:	13,17	°C	03:	12,6	°C	10:	71,3	%H	12:	81,8	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
14:57:32	00:	1,53	°C	01:	-2,3	W/m²	02:	13,13	°C	03:	12,3	°C	10:	76,1	%H	12:	81,5	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
15:12:32	00:	2,18	°C	01:	-1,4	W/m²	02:	13,16	°C	03:	12,3	°C	10:	70,9	%H	12:	81,9	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
15:27:32	00:	3,56	°C	01:	2,1	W/m²	02:	13,21	°C	03:	12,6	°C	10:	67,2	%H	12:	81,9	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
15:42:32	00:	3,02	°C	01:	-1,1	W/m²	02:	13,14	°C	03:	12,4	°C	10:	69,7	%H	12:	81,9	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv

15:57:32	00:	2,45	°C	01:	-2,5	W/m²	02:	13,09	°C	03:	12,3	°C	10:	68,9	%H	12:	82	%H	22:	10,1	°C	32:	7,6	g/kg sv
16:12:32	00:	1,73	°C	01:	-4,9	W/m²	02:	13,06	°C	03:	12,1	°C	10:	73,1	%H	12:	81,7	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
16:27:32	00:	1,51	°C	01:	-6,2	W/m²	02:	13,04	°C	03:	11,9	°C	10:	73,8	%H	12:	81,8	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
16:42:32	00:	1,36	°C	01:	-7,4	W/m²	02:	13,05	°C	03:	11,8	°C	10:	75,7	%H	12:	81,9	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv

Okno:
DATE: **20.1.2011**

16:57:32	00:	1,07	°C	01:	-8,9	W/m²	02:	13	°C	03:	11,6	°C	10:	78,7	%H	12:	81,9	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
17:12:32	00:	0,69	°C	01:	-10,1	W/m²	02:	12,99	°C	03:	11,5	°C	10:	81,2	%H	12:	82,2	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
17:27:32	00:	0,13	°C	01:	-11,7	W/m²	02:	12,95	°C	03:	11,3	°C	10:	84,2	%H	12:	82,2	%H	22:	10	°C	32:	7,6	g/kg sv
17:42:32	00:	-0,23	°C	01:	-12,9	W/m²	02:	12,92	°C	03:	11,1	°C	10:	87,2	%H	12:	82,1	%H	22:	9,9	°C	32:	7,6	g/kg sv
17:57:32	00:	-0,32	°C	01:	-14,2	W/m²	02:	12,87	°C	03:	10,9	°C	10:	89	%H	12:	82	%H	22:	9,9	°C	32:	7,5	g/kg sv
18:12:32	00:	-0,24	°C	01:	-14,2	W/m²	02:	12,87	°C	03:	10,9	°C	10:	89,5	%H	12:	82	%H	22:	9,9	°C	32:	7,5	g/kg sv
18:27:32	00:	-0,58	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,85	°C	03:	10,8	°C	10:	91	%H	12:	82	%H	22:	9,9	°C	32:	7,5	g/kg sv
18:42:32	00:	-0,68	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	12,83	°C	03:	10,8	°C	10:	90	%H	12:	81,7	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
18:57:32	00:	-0,68	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	12,79	°C	03:	10,8	°C	10:	89,2	%H	12:	82	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
19:12:32	00:	-0,69	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	12,77	°C	03:	10,8	°C	10:	89	%H	12:	82	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
19:27:32	00:	-0,38	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,78	°C	03:	10,8	°C	10:	87,4	%H	12:	82	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
19:42:32	00:	-0,24	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	12,76	°C	03:	10,8	°C	10:	87	%H	12:	81,9	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
19:57:32	00:	-0,24	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,77	°C	03:	10,9	°C	10:	87,3	%H	12:	82	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
20:12:32	00:	-0,41	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,77	°C	03:	10,8	°C	10:	88,8	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
20:27:32	00:	-0,26	°C	01:	-15	W/m²	02:	12,74	°C	03:	10,8	°C	10:	87,1	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
20:42:32	00:	-0,27	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,74	°C	03:	10,8	°C	10:	87,1	%H	12:	82,1	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
20:57:32	00:	-0,27	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,75	°C	03:	10,8	°C	10:	87,4	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
21:12:32	00:	-0,19	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,75	°C	03:	10,8	°C	10:	87,3	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
21:27:32	00:	-0,5	°C	01:	-14,3	W/m²	02:	12,73	°C	03:	10,8	°C	10:	88,3	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
21:42:32	00:	-0,66	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	12,71	°C	03:	10,7	°C	10:	88,1	%H	12:	82,2	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
21:57:32	00:	-0,49	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	12,71	°C	03:	10,7	°C	10:	86,7	%H	12:	82,3	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
22:12:32	00:	-0,39	°C	01:	-14,3	W/m²	02:	12,74	°C	03:	10,7	°C	10:	86,2	%H	12:	82,2	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv

22:27:32	00:	-0,41	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,68	°C	03:	10,7	°C	10:	87,2	%H	12:	82,2	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
22:42:32	00:	-0,31	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,69	°C	03:	10,8	°C	10:	86,4	%H	12:	82,4	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
22:57:32	00:	-0,53	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,71	°C	03:	10,7	°C	10:	88	%H	12:	82,4	%H	22:	9,8	°C	32:	7,5	g/kg sv
23:12:32	00:	-0,66	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,69	°C	03:	10,7	°C	10:	89	%H	12:	82,3	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
23:27:32	00:	-0,63	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,68	°C	03:	10,7	°C	10:	88,1	%H	12:	82,4	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
23:42:32	00:	-0,69	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,68	°C	03:	10,7	°C	10:	88,7	%H	12:	82,4	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
23:57:32	00:	-0,31	°C	01:	-13,9	W/m²	02:	12,68	°C	03:	10,7	°C	10:	87	%H	12:	82,4	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv

Okno:
DATE: **21.1.2011**

	Venkovní teplota			Tepelný tok			Teplota vnitřní			Povrch. teplota termočl.			Venkovní vlhkost			Vlhkost vnitřní			Rosný bod vnitřní			Měrná vlhkost		
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo		
00:12:32	00:	-0,12	°C	01:	-13,6	W/m²	02:	12,67	°C	03:	10,7	°C	10:	86,3	%H	12:	82,5	%H	22:	9,8	°C	32:	7,4	g/kg sv
00:27:32	00:	-0,16	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,64	°C	03:	10,7	°C	10:	87,5	%H	12:	82,5	%H	22:	9,7	°C	32:	7,4	g/kg sv
00:42:32	00:	-0,42	°C	01:	-13,9	W/m²	02:	12,61	°C	03:	10,8	°C	10:	89,2	%H	12:	82,1	%H	22:	9,6	°C	32:	7,4	g/kg sv
00:57:32	00:	-0,56	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,6	°C	03:	10,7	°C	10:	90,9	%H	12:	82,1	%H	22:	9,6	°C	32:	7,3	g/kg sv
01:12:32	00:	-0,66	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,58	°C	03:	10,7	°C	10:	90,4	%H	12:	82,1	%H	22:	9,6	°C	32:	7,3	g/kg sv
01:27:32	00:	-0,84	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	12,55	°C	03:	10,6	°C	10:	87,7	%H	12:	81,9	%H	22:	9,5	°C	32:	7,3	g/kg sv
01:42:32	00:	-0,93	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	12,54	°C	03:	10,6	°C	10:	86,5	%H	12:	81,6	%H	22:	9,4	°C	32:	7,3	g/kg sv
01:57:32	00:	-0,98	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,54	°C	03:	10,6	°C	10:	87	%H	12:	81,8	%H	22:	9,5	°C	32:	7,3	g/kg sv
02:12:32	00:	-1,01	°C	01:	-14,2	W/m²	02:	12,52	°C	03:	10,5	°C	10:	87,1	%H	12:	81,6	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
02:27:32	00:	-0,93	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	12,5	°C	03:	10,5	°C	10:	86,9	%H	12:	81,7	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
02:42:32	00:	-0,89	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	12,51	°C	03:	10,6	°C	10:	85,8	%H	12:	81,8	%H	22:	9,4	°C	32:	7,3	g/kg sv
02:57:32	00:	-0,98	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	12,49	°C	03:	10,5	°C	10:	86,2	%H	12:	81,8	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
03:12:32	00:	-0,99	°C	01:	-14,3	W/m²	02:	12,48	°C	03:	10,5	°C	10:	85,2	%H	12:	81,6	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
03:27:32	00:	-0,98	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,47	°C	03:	10,5	°C	10:	84,1	%H	12:	81,5	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
03:42:32	00:	-1,01	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	12,46	°C	03:	10,5	°C	10:	85,4	%H	12:	81,8	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv
03:57:32	00:	-1,1	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	12,48	°C	03:	10,5	°C	10:	86,3	%H	12:	81,9	%H	22:	9,4	°C	32:	7,3	g/kg sv
04:12:32	00:	-1,26	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	12,47	°C	03:	10,4	°C	10:	86,8	%H	12:	82	%H	22:	9,4	°C	32:	7,3	g/kg sv
04:27:32	00:	-1,54	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	12,45	°C	03:	10,4	°C	10:	87,9	%H	12:	81,8	%H	22:	9,4	°C	32:	7,2	g/kg sv

04:42:32	00:	-1,52	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	12,43	°C	03:	10,3	°C	10:	85,7	%H	12:	81	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
04:57:32	00:	-1,84	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	12,4	°C	03:	10,3	°C	10:	87,8	%H	12:	81,2	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
05:12:32	00:	-2,18	°C	01:	-16	W/m²	02:	12,4	°C	03:	10,2	°C	10:	90	%H	12:	81,5	%H	22:	9,3	°C	32:	7,2	g/kg sv
05:27:32	00:	-2,5	°C	01:	-15,7	W/m²	02:	12,38	°C	03:	10,1	°C	10:	91,6	%H	12:	81,6	%H	22:	9,3	°C	32:	7,2	g/kg sv
05:42:32	00:	-2,61	°C	01:	-16,1	W/m²	02:	12,39	°C	03:	10	°C	10:	91,8	%H	12:	81,7	%H	22:	9,3	°C	32:	7,2	g/kg sv
05:57:32	00:	-2,53	°C	01:	-16,6	W/m²	02:	12,36	°C	03:	10	°C	10:	90,9	%H	12:	81,6	%H	22:	9,3	°C	32:	7,2	g/kg sv
06:12:32	00:	-2,31	°C	01:	-16,1	W/m²	02:	12,34	°C	03:	10	°C	10:	90	%H	12:	81,5	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
06:27:32	00:	-1,87	°C	01:	-16,2	W/m²	02:	12,33	°C	03:	10,1	°C	10:	87,8	%H	12:	81,4	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
06:42:32	00:	-1,65	°C	01:	-15,7	W/m²	02:	12,32	°C	03:	10,1	°C	10:	87	%H	12:	81,4	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
06:57:32	00:	-1,54	°C	01:	-15	W/m²	02:	12,31	°C	03:	10,2	°C	10:	86,7	%H	12:	81,7	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
07:12:32	00:	-1,39	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	12,32	°C	03:	10,2	°C	10:	86,1	%H	12:	81,8	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
07:27:32	00:	-1,4	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	12,3	°C	03:	10,2	°C	10:	85,3	%H	12:	81,7	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
07:42:32	00:	-1,38	°C	01:	-14,2	W/m²	02:	12,3	°C	03:	10,3	°C	10:	86,3	%H	12:	81,8	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv

Okno:
DATE: **21.1.2011**

07:57:32	00:	-1,33	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	12,3	°C	03:	10,3	°C	10:	86,3	%H	12:	81,7	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
08:12:32	00:	-1,38	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	12,28	°C	03:	10,3	°C	10:	85,1	%H	12:	81,6	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
08:27:32	00:	-1,3	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	12,29	°C	03:	10,3	°C	10:	83,9	%H	12:	81,9	%H	22:	9,3	°C	32:	7,2	g/kg sv
08:42:32	00:	-1,3	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	12,26	°C	03:	10,3	°C	10:	83,9	%H	12:	81,7	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
08:57:32	00:	-1,28	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,26	°C	03:	10,3	°C	10:	84,1	%H	12:	81,7	%H	22:	9,2	°C	32:	7,2	g/kg sv
09:12:32	00:	-1,31	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,24	°C	03:	10,3	°C	10:	82,8	%H	12:	81,4	%H	22:	9,1	°C	32:	7,1	g/kg sv
09:27:32	00:	-1,23	°C	01:	-14	W/m²	02:	12,24	°C	03:	10,3	°C	10:	82,4	%H	12:	81,7	%H	22:	9,1	°C	32:	7,2	g/kg sv
09:42:32	00:	-1,11	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	12,23	°C	03:	10,3	°C	10:	81,1	%H	12:	81,6	%H	22:	9,1	°C	32:	7,2	g/kg sv
09:57:32	00:	-1,05	°C	01:	-12,5	W/m²	02:	12,23	°C	03:	10,4	°C	10:	80,2	%H	12:	81,4	%H	22:	9,1	°C	32:	7,1	g/kg sv
10:12:32	00:	-1,03	°C	01:	-12,1	W/m²	02:	12,2	°C	03:	10,4	°C	10:	80,6	%H	12:	81,6	%H	22:	9,1	°C	32:	7,1	g/kg sv
10:27:32	00:	-1,01	°C	01:	-11,8	W/m²	02:	12,2	°C	03:	10,4	°C	10:	79,9	%H	12:	81,5	%H	22:	9,1	°C	32:	7,1	g/kg sv
10:42:32	00:	-0,9	°C	01:	-12	W/m²	02:	12,22	°C	03:	10,4	°C	10:	80,3	%H	12:	81,7	%H	22:	9,1	°C	32:	7,2	g/kg sv
10:57:32	00:	-1,16	°C	01:	-12,1	W/m²	02:	12,18	°C	03:	10,4	°C	10:	80,3	%H	12:	81,2	%H	22:	9	°C	32:	7,1	g/kg sv
11:12:32	00:	-1,18	°C	01:	-11,7	W/m²	02:	12,15	°C	03:	10,4	°C	10:	80,6	%H	12:	81,4	%H	22:	9	°C	32:	7,1	g/kg sv
11:27:32	00:	-1,4	°C	01:	-12,2	W/m²	02:	12,15	°C	03:	10,4	°C	10:	79,6	%H	12:	81,2	%H	22:	9	°C	32:	7,1	g/kg sv
11:42:32	00:	-1,51	°C	01:	-12	W/m²	02:	12,13	°C	03:	10,3	°C	10:	79,7	%H	12:	80,9	%H	22:	8,9	°C	32:	7	g/kg sv
11:57:32	00:	-1,28	°C	01:	-11,7	W/m²	02:	12,12	°C	03:	10,4	°C	10:	78,7	%H	12:	81,2	%H	22:	8,9	°C	32:	7	g/kg sv
12:12:32	00:	-1,24	°C	01:	-10,6	W/m²	02:	12,11	°C	03:	10,4	°C	10:	77,1	%H	12:	80,8	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv

12:27:32	00:	-1,21	°C	01:	-9,9	W/m²	02:	12,1	°C	03:	10,5	°C	10:	72,4	%H	12:	80,8	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
12:42:32	00:	-0,98	°C	01:	-9,3	W/m²	02:	12,12	°C	03:	10,5	°C	10:	71,2	%H	12:	81	%H	22:	8,9	°C	32:	7	g/kg sv
12:57:32	00:	-1,12	°C	01:	-9,6	W/m²	02:	12,09	°C	03:	10,5	°C	10:	71,6	%H	12:	80,9	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
13:12:32	00:	-1,23	°C	01:	-10,5	W/m²	02:	12,09	°C	03:	10,4	°C	10:	73,9	%H	12:	80,9	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
13:27:32	00:	-1,16	°C	01:	-10,7	W/m²	02:	12,08	°C	03:	10,4	°C	10:	74,8	%H	12:	81,1	%H	22:	8,9	°C	32:	7	g/kg sv
13:42:32	00:	-1,22	°C	01:	-10,1	W/m²	02:	12,07	°C	03:	10,4	°C	10:	75,6	%H	12:	81,1	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
13:57:32	00:	-1,04	°C	01:	-9,3	W/m²	02:	12,05	°C	03:	10,5	°C	10:	68,4	%H	12:	80,7	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
14:12:32	00:	-0,88	°C	01:	-9	W/m²	02:	12,06	°C	03:	10,5	°C	10:	69,1	%H	12:	81,1	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
14:27:32	00:	-0,96	°C	01:	-9,3	W/m²	02:	12,04	°C	03:	10,5	°C	10:	68	%H	12:	80,9	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
14:42:32	00:	-1,03	°C	01:	-8,8	W/m²	02:	12,04	°C	03:	10,5	°C	10:	67,1	%H	12:	81,1	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
14:57:32	00:	-1,05	°C	01:	-9,6	W/m²	02:	12,04	°C	03:	10,4	°C	10:	67,8	%H	12:	81,1	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
15:12:32	00:	-0,87	°C	01:	-9,9	W/m²	02:	12,04	°C	03:	10,4	°C	10:	67,5	%H	12:	81,3	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
15:27:32	00:	-0,77	°C	01:	-10	W/m²	02:	12,04	°C	03:	10,4	°C	10:	67,9	%H	12:	81,2	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
15:42:32	00:	-0,93	°C	01:	-10,7	W/m²	02:	12,03	°C	03:	10,3	°C	10:	69,1	%H	12:	81,3	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
15:57:32	00:	-1,1	°C	01:	-11,1	W/m²	02:	12	°C	03:	10,3	°C	10:	71,4	%H	12:	81,2	%H	22:	8,8	°C	32:	7	g/kg sv
16:12:32	00:	-1,36	°C	01:	-11,3	W/m²	02:	11,97	°C	03:	10,2	°C	10:	73,1	%H	12:	80,7	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
16:27:32	00:	-1,5	°C	01:	-12,5	W/m²	02:	11,94	°C	03:	10,2	°C	10:	70,7	%H	12:	80,8	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
16:42:32	00:	-1,55	°C	01:	-12,5	W/m²	02:	11,92	°C	03:	10,1	°C	10:	70,6	%H	12:	80,9	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv

Okno:
DATE: **21.1.2011**

16:57:32	00:	-1,74	°C	01:	-13,4	W/m²	02:	11,9	°C	03:	10,1	°C	10:	71,8	%H	12:	80,7	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
17:12:32	00:	-1,63	°C	01:	-13,2	W/m²	02:	11,89	°C	03:	10	°C	10:	70,6	%H	12:	80,8	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
17:27:32	00:	-1,72	°C	01:	-14	W/m²	02:	11,89	°C	03:	9,9	°C	10:	72,7	%H	12:	80,9	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
17:42:32	00:	-1,89	°C	01:	-15	W/m²	02:	11,87	°C	03:	9,9	°C	10:	73,1	%H	12:	80,6	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
17:57:32	00:	-1,93	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,85	°C	03:	9,9	°C	10:	72,5	%H	12:	80,9	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
18:12:32	00:	-1,98	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	11,84	°C	03:	9,8	°C	10:	69,2	%H	12:	80,6	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
18:27:32	00:	-1,87	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	11,84	°C	03:	9,8	°C	10:	70,3	%H	12:	81,1	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
18:42:32	00:	-1,73	°C	01:	-14,1	W/m²	02:	11,84	°C	03:	9,9	°C	10:	71,6	%H	12:	81,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
18:57:32	00:	-1,69	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	11,85	°C	03:	9,9	°C	10:	71,8	%H	12:	81,4	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
19:12:32	00:	-1,92	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,84	°C	03:	9,8	°C	10:	72	%H	12:	81,4	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
19:27:32	00:	-2,15	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,81	°C	03:	9,8	°C	10:	69,6	%H	12:	80,5	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
19:42:32	00:	-1,99	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,79	°C	03:	9,8	°C	10:	70,6	%H	12:	80,8	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
19:57:32	00:	-2,01	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	11,79	°C	03:	9,8	°C	10:	73,3	%H	12:	81,1	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
20:12:32	00:	-2,03	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,78	°C	03:	9,8	°C	10:	72,7	%H	12:	81,2	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv

20:27:32	00:	-2,13	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,77	°C	03:	9,8	°C	10:	73,6	%H	12:	81,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
20:42:32	00:	-2,2	°C	01:	-15	W/m²	02:	11,76	°C	03:	9,7	°C	10:	74,9	%H	12:	81,4	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
20:57:32	00:	-2,14	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,73	°C	03:	9,7	°C	10:	73,5	%H	12:	81,2	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
21:12:32	00:	-2,2	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,73	°C	03:	9,7	°C	10:	71,8	%H	12:	81,2	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
21:27:32	00:	-2,06	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,75	°C	03:	9,7	°C	10:	71,9	%H	12:	81,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
21:42:32	00:	-2,1	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,72	°C	03:	9,7	°C	10:	73,2	%H	12:	81,4	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg sv
21:57:32	00:	-2,03	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,74	°C	03:	9,7	°C	10:	74,3	%H	12:	81,5	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
22:12:32	00:	-2	°C	01:	-14,9	W/m²	02:	11,74	°C	03:	9,7	°C	10:	74,2	%H	12:	81,4	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
22:27:32	00:	-1,96	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,74	°C	03:	9,7	°C	10:	75,7	%H	12:	81,5	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
22:42:32	00:	-1,97	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,73	°C	03:	9,7	°C	10:	77,3	%H	12:	81,8	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
22:57:32	00:	-2,23	°C	01:	-15	W/m²	02:	11,72	°C	03:	9,7	°C	10:	78,9	%H	12:	81,6	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
23:12:32	00:	-2,13	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,73	°C	03:	9,7	°C	10:	80	%H	12:	81,8	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
23:27:32	00:	-1,96	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,74	°C	03:	9,7	°C	10:	79,8	%H	12:	81,9	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
23:42:32	00:	-1,93	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	11,73	°C	03:	9,7	°C	10:	79,8	%H	12:	81,8	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
23:57:32	00:	-1,86	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,72	°C	03:	9,7	°C	10:	78,7	%H	12:	82,2	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv

Okno:
DATE: **22.1.2011**

	Venkovní teplota			Tepelný tok			Teplota vnitřní			Povrch. teplota termočl.			Venkovní vlhkost			Vlhkost vnitřní			Rosný bod vnitřní			Měrná vlhkost		
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			čidlo		
00:12:32	00:	-1,75	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,72	°C	03:	9,7	°C	10:	78,1	%H	12:	82,1	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
00:27:32	00:	-1,86	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,7	°C	03:	9,7	°C	10:	77	%H	12:	81,9	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
00:42:32	00:	-2	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,69	°C	03:	9,7	°C	10:	79,8	%H	12:	82	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
00:57:32	00:	-2,1	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,7	°C	03:	9,7	°C	10:	81,2	%H	12:	82,1	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
01:12:32	00:	-2,16	°C	01:	-15	W/m²	02:	11,7	°C	03:	9,7	°C	10:	81,9	%H	12:	82,1	%H	22:	8,7	°C	32:	6,9	g/kg sv
01:27:32	00:	-2,26	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,66	°C	03:	9,7	°C	10:	81,8	%H	12:	81,9	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
01:42:32	00:	-2,31	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	11,67	°C	03:	9,6	°C	10:	82,2	%H	12:	82,2	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
01:57:32	00:	-2,28	°C	01:	-15	W/m²	02:	11,66	°C	03:	9,6	°C	10:	81,8	%H	12:	82,1	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
02:12:32	00:	-2,1	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,66	°C	03:	9,6	°C	10:	81,1	%H	12:	82,1	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv
02:27:32	00:	-1,97	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	11,66	°C	03:	9,6	°C	10:	80,4	%H	12:	82,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg sv

02:42:32	00:	-1,93	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,64	°C	03:	9,6	°C	10:	80,4	%H	12:	82,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg
02:57:32	00:	-2	°C	01:	-14,3	W/m²	02:	11,64	°C	03:	9,6	°C	10:	81,4	%H	12:	82,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg
03:12:32	00:	-2,28	°C	01:	-14,4	W/m²	02:	11,62	°C	03:	9,6	°C	10:	82,3	%H	12:	82,1	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg
03:27:32	00:	-2,22	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,6	°C	03:	9,6	°C	10:	81,2	%H	12:	82,3	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg
03:42:32	00:	-2,15	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	11,61	°C	03:	9,6	°C	10:	81,7	%H	12:	82,2	%H	22:	8,6	°C	32:	6,9	g/kg
03:57:32	00:	-2,3	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	11,58	°C	03:	9,6	°C	10:	82,1	%H	12:	82,2	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
04:12:32	00:	-2,36	°C	01:	-15,5	W/m²	02:	11,55	°C	03:	9,6	°C	10:	82,6	%H	12:	82,1	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
04:27:32	00:	-2,35	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,52	°C	03:	9,6	°C	10:	82,5	%H	12:	82,2	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
04:42:32	00:	-2,53	°C	01:	-14,6	W/m²	02:	11,53	°C	03:	9,5	°C	10:	82,2	%H	12:	81,8	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
04:57:32	00:	-2,44	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,53	°C	03:	9,5	°C	10:	82,1	%H	12:	82,1	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
05:12:32	00:	-2,46	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,5	°C	03:	9,5	°C	10:	82,8	%H	12:	82,1	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
05:27:32	00:	-2,4	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,5	°C	03:	9,5	°C	10:	82,5	%H	12:	82,2	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
05:42:32	00:	-2,65	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,47	°C	03:	9,5	°C	10:	84,2	%H	12:	82	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
05:57:32	00:	-2,52	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,49	°C	03:	9,5	°C	10:	84,5	%H	12:	82	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
06:12:32	00:	-2,7	°C	01:	-14,9	W/m²	02:	11,48	°C	03:	9,5	°C	10:	85,3	%H	12:	82,1	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
06:27:32	00:	-2,74	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,48	°C	03:	9,4	°C	10:	85,2	%H	12:	82,3	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
06:42:32	00:	-2,76	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,46	°C	03:	9,4	°C	10:	85,8	%H	12:	82,3	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
06:57:32	00:	-2,74	°C	01:	-15,4	W/m²	02:	11,45	°C	03:	9,4	°C	10:	85,4	%H	12:	82,3	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
07:12:32	00:	-2,56	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,47	°C	03:	9,4	°C	10:	84,6	%H	12:	82,2	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
07:27:32	00:	-2,54	°C	01:	-15,2	W/m²	02:	11,46	°C	03:	9,4	°C	10:	84	%H	12:	82,4	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
07:42:32	00:	-2,39	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,43	°C	03:	9,4	°C	10:	84,2	%H	12:	82,5	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
07:57:32	00:	-2,24	°C	01:	-15,1	W/m²	02:	11,44	°C	03:	9,4	°C	10:	83,9	%H	12:	82,6	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg
08:12:32	00:	-2,47	°C	01:	-15,5	W/m²	02:	11,43	°C	03:	9,4	°C	10:	84,7	%H	12:	82,4	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
08:27:32	00:	-2,22	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,43	°C	03:	9,4	°C	10:	83,9	%H	12:	82,7	%H	22:	8,5	°C	32:	6,9	g/kg

Okno:
DATE: **22.1.2011**

08:42:32	00:	-2,35	°C	01:	-14,8	W/m²	02:	11,42	°C	03:	9,4	°C	10:	84,3	%H	12:	82,5	%H	22:	8,4	°C	32:	6,9	g/kg
08:57:32	00:	-2,29	°C	01:	-14	W/m²	02:	11,41	°C	03:	9,4	°C	10:	83,6	%H	12:	82,5	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
09:12:32	00:	-2,31	°C	01:	-14,7	W/m²	02:	11,39	°C	03:	9,4	°C	10:	83,1	%H	12:	82,3	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg
09:27:32	00:	-2,26	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	11,37	°C	03:	9,4	°C	10:	82,8	%H	12:	82,3	%H	22:	8,3	°C	32:	6,8	g/kg
09:42:32	00:	-2,29	°C	01:	-13,7	W/m²	02:	11,37	°C	03:	9,5	°C	10:	82,3	%H	12:	82,2	%H	22:	8,3	°C	32:	6,8	g/kg
09:57:32	00:	-2,33	°C	01:	-13,4	W/m²	02:	11,34	°C	03:	9,5	°C	10:	83,3	%H	12:	82,2	%H	22:	8,3	°C	32:	6,8	g/kg
10:12:32	00:	-2,21	°C	01:	-12,9	W/m²	02:	11,34	°C	03:	9,5	°C	10:	83,5	%H	12:	82,3	%H	22:	8,3	°C	32:	6,8	g/kg
10:16:37	00:	-2,16	°C	01:	-14,5	W/m²	02:	11,36	°C	03:	9,5	°C	10:	82,8	%H	12:	82,5	%H	22:	8,4	°C	32:	6,8	g/kg

Výpočet součinitele prostupu tepla

Vypočtený součinitel prostupu tepla

	Tepelný tok			Venkovní teplota			Teplota vnitřní			U
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			
17:27:32	01:	-12,3	W/m²	00:	2,33	°C	02:	13,34	°C	1,117166
17:42:32	01:	-10,7	W/m²	00:	2,04	°C	02:	12,86	°C	0,988909
17:57:32	01:	-12,5	W/m²	00:	1,89	°C	02:	13,14	°C	1,111111
18:12:32	01:	-14,1	W/m²	00:	1,61	°C	02:	13,25	°C	1,21134
18:27:32	01:	-16,1	W/m²	00:	1,56	°C	02:	13,46	°C	1,352941
18:42:32	01:	-16,6	W/m²	00:	1,6	°C	02:	13,62	°C	1,381032
18:57:32	01:	-18,3	W/m²	00:	1,74	°C	02:	13,94	°C	1,5
19:12:32	01:	-18,0	W/m²	00:	1,71	°C	02:	14,59	°C	1,397516
19:27:32	01:	-18,8	W/m²	00:	1,08	°C	02:	15,05	°C	1,345741
19:42:32	01:	-18,0	W/m²	00:	0,98	°C	02:	14,98	°C	1,285714
19:57:32	01:	-17,0	W/m²	00:	1,23	°C	02:	15,01	°C	1,233672
20:12:32	01:	-16,2	W/m²	00:	1,23	°C	02:	14,97	°C	1,179039
20:27:32	01:	-15,7	W/m²	00:	1,45	°C	02:	14,93	°C	1,164688
20:42:32	01:	-15,7	W/m²	00:	1,43	°C	02:	14,91	°C	1,164688
20:57:32	01:	-14,9	W/m²	00:	1,64	°C	02:	14,89	°C	1,124528
21:12:32	01:	-14,4	W/m²	00:	1,62	°C	02:	14,86	°C	1,087613
21:27:32	01:	-14,3	W/m²	00:	1,66	°C	02:	14,82	°C	1,086626
21:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	1,51	°C	02:	14,78	°C	1,100226
21:57:32	01:	-14,0	W/m²	00:	1,24	°C	02:	14,76	°C	1,035503
22:12:32	01:	-14,5	W/m²	00:	1,18	°C	02:	14,71	°C	1,071693
22:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	1,17	°C	02:	14,66	°C	1,067457
22:42:32	01:	-14,1	W/m²	00:	1,22	°C	02:	14,59	°C	1,0546
22:57:32	01:	-13,8	W/m²	00:	0,97	°C	02:	14,56	°C	1,015453
23:12:32	01:	-14,4	W/m²	00:	0,6	°C	02:	14,49	°C	1,036717
23:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	0,77	°C	02:	14,43	°C	1,083455
23:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	0,83	°C	02:	14,39	°C	1,091445
23:57:32	01:	-15,1	W/m²	00:	0,44	°C	02:	14,35	°C	1,08555

Okno:
DATE: **20.1.2011**

	Tepelný tok			Venkovní teplota			Teplota vnitřní			
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			
00:12:32	01:	-14,9	W/m²	00:	0,37	°C	02:	14,27	°C	1,071942
00:27:32	01:	-15,9	W/m²	00:	-0,26	°C	02:	14,25	°C	1,095796
00:42:32	01:	-15,9	W/m²	00:	-0,56	°C	02:	14,22	°C	1,075778
00:57:32	01:	-15,8	W/m²	00:	-0,76	°C	02:	14,19	°C	1,056856
01:12:32	01:	-16	W/m²	00:	-0,25	°C	02:	14,13	°C	1,112656
01:27:32	01:	-15,6	W/m²	00:	0,16	°C	02:	14,1	°C	1,119082
01:42:32	01:	-14,9	W/m²	00:	0,48	°C	02:	14,05	°C	1,09801
01:57:32	01:	-14,8	W/m²	00:	0,11	°C	02:	14,02	°C	1,063983
02:12:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,05	°C	02:	13,98	°C	1,047755
02:27:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,1	°C	02:	13,89	°C	1,050751
02:42:32	01:	-15	W/m²	00:	-0,15	°C	02:	13,88	°C	1,069138
02:57:32	01:	-15,1	W/m²	00:	0,05	°C	02:	13,88	°C	1,091829
03:12:32	01:	-14,7	W/m²	00:	0,05	°C	02:	13,86	°C	1,064446
03:27:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,17	°C	02:	13,82	°C	1,050751
03:42:32	01:	-15,6	W/m²	00:	-0,57	°C	02:	13,78	°C	1,087108
03:57:32	01:	-15,8	W/m²	00:	-0,88	°C	02:	13,75	°C	1,079973
04:12:32	01:	-15,8	W/m²	00:	-1,19	°C	02:	13,75	°C	1,057564
04:27:32	01:	-16	W/m²	00:	-1,43	°C	02:	13,73	°C	1,055409
04:42:32	01:	-16,8	W/m²	00:	-1,56	°C	02:	13,7	°C	1,100917
04:57:32	01:	-16,7	W/m²	00:	-1,61	°C	02:	13,69	°C	1,091503
05:12:32	01:	-17,5	W/m²	00:	-1,73	°C	02:	13,65	°C	1,137841
05:27:32	01:	-16,4	W/m²	00:	-1,26	°C	02:	13,65	°C	1,099933
05:42:32	01:	-16,2	W/m²	00:	-1,45	°C	02:	13,61	°C	1,075697
05:57:32	01:	-16,7	W/m²	00:	-1,58	°C	02:	13,58	°C	1,101583
06:12:32	01:	-16,5	W/m²	00:	-1,71	°C	02:	13,55	°C	1,081258
06:27:32	01:	-16,9	W/m²	00:	-1,64	°C	02:	13,52	°C	1,114776
06:42:32	01:	-16,3	W/m²	00:	-1,46	°C	02:	13,51	°C	1,088844
06:57:32	01:	-16,1	W/m²	00:	-1,23	°C	02:	13,47	°C	1,095238
07:12:32	01:	-16	W/m²	00:	-1,08	°C	02:	13,45	°C	1,10117
07:27:32	01:	-15,8	W/m²	00:	-1,19	°C	02:	13,45	°C	1,079235
07:42:32	01:	-15,7	W/m²	00:	-1,16	°C	02:	13,42	°C	1,076818
07:57:32	01:	-15,4	W/m²	00:	-0,99	°C	02:	13,42	°C	1,068702
08:12:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-0,82	°C	02:	13,41	°C	1,068166
08:27:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-0,58	°C	02:	13,35	°C	1,083991
08:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-0,56	°C	02:	13,35	°C	1,049605
08:57:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,64	°C	02:	13,32	°C	1,031519
09:12:32	01:	-13,6	W/m²	00:	-0,34	°C	02:	13,32	°C	0,995608
09:27:32	01:	-13,2	W/m²	00:	-0,12	°C	02:	13,29	°C	0,98434
09:42:32	01:	-12,2	W/m²	00:	-0,05	°C	02:	13,27	°C	0,915916
09:57:32	01:	-11,2	W/m²	00:	0	°C	02:	13,27	°C	0,844009
10:12:32	01:	-11,1	W/m²	00:	0,14	°C	02:	13,27	°C	0,845392
10:27:32	01:	-9,3	W/m²	00:	0,55	°C	02:	13,27	°C	0,731132
10:42:32	01:	-6,2	W/m²	00:	1,51	°C	02:	13,28	°C	0,526763
10:57:32	01:	-5	W/m²	00:	1,6	°C	02:	13,26	°C	0,428816
11:12:32	01:	-4,3	W/m²	00:	1,59	°C	02:	13,2	°C	0,37037
11:27:32	01:	-0,2	W/m²	00:	2,37	°C	02:	13,23	°C	0,018416
11:42:32	01:	0,6	W/m²	00:	2,61	°C	02:	13,26	°C	0,056338
11:57:32	01:	1,4	W/m²	00:	2,56	°C	02:	13,23	°C	0,131209
12:12:32	01:	3,1	W/m²	00:	2,87	°C	02:	13,23	°C	0,299228
12:27:32	01:	2,7	W/m²	00:	2,88	°C	02:	13,23	°C	0,26087
12:42:32	01:	2,6	W/m²	00:	2,97	°C	02:	13,24	°C	0,253165
12:57:32	01:	3,6	W/m²	00:	2,83	°C	02:	13,21	°C	0,346821
13:12:32	01:	3,2	W/m²	00:	2,55	°C	02:	13,2	°C	0,300469
13:27:32	01:	2,5	W/m²	00:	1,85	°C	02:	13,19	°C	0,220459
13:42:32	01:	2,5	W/m²	00:	3,18	°C	02:	13,24	°C	0,248509
13:57:32	01:	2,3	W/m²	00:	2,94	°C	02:	13,24	°C	0,223301
14:12:32	01:	0,9	W/m²	00:	2,5	°C	02:	13,21	°C	0,084034
14:27:32	01:	3,3	W/m²	00:	3,14	°C	02:	13,21	°C	0,327706
14:42:32	01:	1,5	W/m²	00:	2,78	°C	02:	13,17	°C	0,14437
14:57:32	01:	-2,3	W/m²	00:	1,53	°C	02:	13,13	°C	0,198276
15:12:32	01:	-1,4	W/m²	00:	2,18	°C	02:	13,16	°C	0,127505
15:27:32	01:	2,1	W/m²	00:	3,56	°C	02:	13,21	°C	0,217617
15:42:32	01:	-1,1	W/m²	00:	3,02	°C	02:	13,14	°C	0,108696
15:57:32	01:	-2,5	W/m²	00:	2,45	°C	02:	13,09	°C	0,234962

16:12:32	01:	-4,9	W/m²	00:	1,73	°C	02:	13,06	°C	0,43248
16:27:32	01:	-6,2	W/m²	00:	1,51	°C	02:	13,04	°C	0,537728
16:42:32	01:	-7,4	W/m²	00:	1,36	°C	02:	13,05	°C	0,63302

Okno:
DATE: 20.1.2011

16:57:32	01:	-8,9	W/m²	00:	1,07		02:	13	°C	0,746018
17:12:32	01:	-10,1	W/m²	00:	0,69	°C	02:	12,99	°C	0,821138
17:27:32	01:	-11,7	W/m²	00:	0,13	°C	02:	12,95	°C	0,912637
17:42:32	01:	-12,9	W/m²	00:	-0,23	°C	02:	12,92	°C	0,980989
17:57:32	01:	-14,2	W/m²	00:	-0,32	°C	02:	12,87	°C	1,076573
18:12:32	01:	-14,2	W/m²	00:	-0,24	°C	02:	12,87	°C	1,083143
18:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,58	°C	02:	12,85	°C	1,072226
18:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-0,68	°C	02:	12,83	°C	1,080681
18:57:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-0,68	°C	02:	12,79	°C	1,128434
19:12:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-0,69	°C	02:	12,77	°C	1,084695
19:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,38	°C	02:	12,78	°C	1,094225
19:42:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,24	°C	02:	12,76	°C	1,130769
19:57:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-0,24	°C	02:	12,77	°C	1,053036
20:12:32	01:	-14	W/m²	00:	-0,41	°C	02:	12,77	°C	1,062215
20:27:32	01:	-15	W/m²	00:	-0,26	°C	02:	12,74	°C	1,153846
20:42:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-0,27	°C	02:	12,74	°C	1,053036
20:57:32	01:	-14	W/m²	00:	-0,27	°C	02:	12,75	°C	1,075269
21:12:32	01:	-14	W/m²	00:	-0,19	°C	02:	12,75	°C	1,081917
21:27:32	01:	-14,3	W/m²	00:	-0,5	°C	02:	12,73	°C	1,080877
21:42:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-0,66	°C	02:	12,71	°C	1,084518
21:57:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-0,49	°C	02:	12,71	°C	1,098485
22:12:32	01:	-14,3	W/m²	00:	-0,39	°C	02:	12,74	°C	1,089109
22:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,41	°C	02:	12,68	°C	1,100076
22:42:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-0,31	°C	02:	12,69	°C	1,053846
22:57:32	01:	-14	W/m²	00:	-0,53	°C	02:	12,71	°C	1,057402
23:12:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,66	°C	02:	12,69	°C	1,078652
23:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,63	°C	02:	12,68	°C	1,081893
23:42:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,69	°C	02:	12,68	°C	1,077038

23:57:32	01:	-13,9	W/m²	00:	-0,31	°C	02:	12,68	°C	1,070054

Okno:
DATE: 21.1.2011

	Tepelný tok			Venkovní teplota			Teplota vnitřní			
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			
00:12:32	01:	-13,6	W/m²	00:	-0,12	°C	02:	12,67	°C	1,063331
00:27:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-0,16	°C	02:	12,64	°C	1,070313
00:42:32	01:	-13,9	W/m²	00:	-0,42	°C	02:	12,61	°C	1,066769
00:57:32	01:	-14	W/m²	00:	-0,56	°C	02:	12,6	°C	1,06383
01:12:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-0,66	°C	02:	12,58	°C	1,034743
01:27:32	01:	-14,1	W/m²	00:	-0,84	°C	02:	12,55	°C	1,053025
01:42:32	01:	-14,1	W/m²	00:	-0,93	°C	02:	12,54	°C	1,046771
01:57:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,98	°C	02:	12,54	°C	1,065089
02:12:32	01:	-14,2	W/m²	00:	-1,01	°C	02:	12,52	°C	1,04952
02:27:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,93	°C	02:	12,5	°C	1,094564
02:42:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-0,89	°C	02:	12,51	°C	1,097015
02:57:32	01:	-14,1	W/m²	00:	-0,98	°C	02:	12,49	°C	1,046771
03:12:32	01:	-14,3	W/m²	00:	-0,99	°C	02:	12,48	°C	1,061618
03:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-0,98	°C	02:	12,47	°C	1,070632
03:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-1,01	°C	02:	12,46	°C	1,08389
03:57:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-1,1	°C	02:	12,48	°C	1,067747
04:12:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-1,26	°C	02:	12,47	°C	1,070648
04:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-1,54	°C	02:	12,45	°C	1,057898
04:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-1,52	°C	02:	12,43	°C	1,060932
04:57:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-1,84	°C	02:	12,4	°C	1,060393
05:12:32	01:	-16	W/m²	00:	-2,18	°C	02:	12,4	°C	1,097394
05:27:32	01:	-15,7	W/m²	00:	-2,5	°C	02:	12,38	°C	1,055108
05:42:32	01:	-16,1	W/m²	00:	-2,61	°C	02:	12,39	°C	1,073333
05:57:32	01:	-16,6	W/m²	00:	-2,53	°C	02:	12,36	°C	1,114842
06:12:32	01:	-16,1	W/m²	00:	-2,31	°C	02:	12,34	°C	1,098976
06:27:32	01:	-16,2	W/m²	00:	-1,87	°C	02:	12,33	°C	1,140845
06:42:32	01:	-15,7	W/m²	00:	-1,65	°C	02:	12,32	°C	1,123837
06:57:32	01:	-15	W/m²	00:	-1,54	°C	02:	12,31	°C	1,083032

07:12:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-1,39	°C	02:	12,32	°C	1,057622
07:27:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-1,4	°C	02:	12,3	°C	1,109489
07:42:32	01:	-14,2	W/m²	00:	-1,38	°C	02:	12,3	°C	1,038012

Okno:
DATE: 21.1.2011

07:57:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-1,33	°C	02:	12,3	°C	1,08584
08:12:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-1,38	°C	02:	12,28	°C	1,068814
08:27:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-1,3	°C	02:	12,29	°C	1,066961
08:42:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-1,3	°C	02:	12,26	°C	1,061947
08:57:32	01:	-14	W/m²	00:	-1,28	°C	02:	12,26	°C	1,033973
09:12:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-1,31	°C	02:	12,24	°C	1,01107
09:27:32	01:	-14	W/m²	00:	-1,23	°C	02:	12,24	°C	1,039347
09:42:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-1,11	°C	02:	12,23	°C	1,026987
09:57:32	01:	-12,5	W/m²	00:	-1,05	°C	02:	12,23	°C	0,941265
10:12:32	01:	-12,1	W/m²	00:	-1,03	°C	02:	12,2	°C	0,914588
10:27:32	01:	-11,8	W/m²	00:	-1,01	°C	02:	12,2	°C	0,893263
10:42:32	01:	-12	W/m²	00:	-0,9	°C	02:	12,22	°C	0,914634
10:57:32	01:	-12,1	W/m²	00:	-1,16	°C	02:	12,18	°C	0,907046
11:12:32	01:	-11,7	W/m²	00:	-1,18	°C	02:	12,15	°C	0,877719
11:27:32	01:	-12,2	W/m²	00:	-1,4	°C	02:	12,15	°C	0,900369
11:42:32	01:	-12	W/m²	00:	-1,51	°C	02:	12,13	°C	0,879765
11:57:32	01:	-11,7	W/m²	00:	-1,28	°C	02:	12,12	°C	0,873134
12:12:32	01:	-10,6	W/m²	00:	-1,24	°C	02:	12,11	°C	0,794007
12:27:32	01:	-9,9	W/m²	00:	-1,21	°C	02:	12,1	°C	0,743802
12:42:32	01:	-9,3	W/m²	00:	-0,98	°C	02:	12,12	°C	0,709924
12:57:32	01:	-9,6	W/m²	00:	-1,12	°C	02:	12,09	°C	0,726722
13:12:32	01:	-10,5	W/m²	00:	-1,23	°C	02:	12,09	°C	0,788288
13:27:32	01:	-10,7	W/m²	00:	-1,16	°C	02:	12,08	°C	0,808157
13:42:32	01:	-10,1	W/m²	00:	-1,22	°C	02:	12,07	°C	0,75997
13:57:32	01:	-9,3	W/m²	00:	-1,04	°C	02:	12,05	°C	0,710466
14:12:32	01:	-9	W/m²	00:	-0,88	°C	02:	12,06	°C	0,695518
14:27:32	01:	-9,3	W/m²	00:	-0,96	°C	02:	12,04	°C	0,715385
14:42:32	01:	-8,8	W/m²	00:	-1,03	°C	02:	12,04	°C	0,673298

14:57:32	01:	-9,6	W/m²	00:	-1,05	°C	02:	12,04	°C	0,733384
15:12:32	01:	-9,9	W/m²	00:	-0,87	°C	02:	12,04	°C	0,766847
15:27:32	01:	-10	W/m²	00:	-0,77	°C	02:	12,04	°C	0,78064
15:42:32	01:	-10,7	W/m²	00:	-0,93	°C	02:	12,03	°C	0,825617
15:57:32	01:	-11,1	W/m²	00:	-1,1	°C	02:	12	°C	0,847328
16:12:32	01:	-11,3	W/m²	00:	-1,36	°C	02:	11,97	°C	0,847712
16:27:32	01:	-12,5	W/m²	00:	-1,5	°C	02:	11,94	°C	0,93006
16:42:32	01:	-12,5	W/m²	00:	-1,55	°C	02:	11,92	°C	0,927988

Okno:
DATE: 21.1.2011

16:57:32	01:	-13,4	W/m²	00:	-1,74	°C	02:	11,9	°C	0,982405
17:12:32	01:	-13,2	W/m²	00:	-1,63	°C	02:	11,89	°C	0,976331
17:27:32	01:	-14	W/m²	00:	-1,72	°C	02:	11,89	°C	1,028655
17:42:32	01:	-15	W/m²	00:	-1,89	°C	02:	11,87	°C	1,090116
17:57:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-1,93	°C	02:	11,85	°C	1,103048
18:12:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-1,98	°C	02:	11,84	°C	1,041968
18:27:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-1,87	°C	02:	11,84	°C	1,050328
18:42:32	01:	-14,1	W/m²	00:	-1,73	°C	02:	11,84	°C	1,039057
18:57:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-1,69	°C	02:	11,85	°C	1,063516
19:12:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-1,92	°C	02:	11,84	°C	1,097384
19:27:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,15	°C	02:	11,81	°C	1,081662
19:42:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-1,99	°C	02:	11,79	°C	1,066763
19:57:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-2,01	°C	02:	11,79	°C	1,050725
20:12:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,03	°C	02:	11,78	°C	1,093411
20:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,13	°C	02:	11,77	°C	1,064748
20:42:32	01:	-15	W/m²	00:	-2,2	°C	02:	11,76	°C	1,074499
20:57:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,14	°C	02:	11,73	°C	1,09589
21:12:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,2	°C	02:	11,73	°C	1,062455
21:27:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,06	°C	02:	11,75	°C	1,093411
21:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,1	°C	02:	11,72	°C	1,070912
21:57:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,03	°C	02:	11,74	°C	1,0748
22:12:32	01:	-14,9	W/m²	00:	-2	°C	02:	11,74	°C	1,084425
22:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-1,96	°C	02:	11,74	°C	1,080292

22:42:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-1,97	°C	02:	11,73	°C	1,10219
22:57:32	01:	-15	W/m²	00:	-2,23	°C	02:	11,72	°C	1,075269
23:12:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,13	°C	02:	11,73	°C	1,067821
23:27:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-1,96	°C	02:	11,74	°C	1,109489
23:42:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-1,93	°C	02:	11,73	°C	1,054173
23:57:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-1,86	°C	02:	11,72	°C	1,082474

Okno:
DATE: 22.1.2011

	Tepelný tok			Venkovní teplota			Teplota vnitřní			
Čas	čidlo			čidlo			čidlo			
00:12:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-1,75	°C	02:	11,72	°C	1,12101
00:27:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-1,86	°C	02:	11,7	°C	1,084071
00:42:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2	°C	02:	11,69	°C	1,110299
00:57:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,1	°C	02:	11,7	°C	1,072464
01:12:32	01:	-15	W/m²	00:	-2,16	°C	02:	11,7	°C	1,082251
01:27:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,26	°C	02:	11,66	°C	1,091954
01:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-2,31	°C	02:	11,67	°C	1,044349
01:57:32	01:	-15	W/m²	00:	-2,28	°C	02:	11,66	°C	1,07604
02:12:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,1	°C	02:	11,66	°C	1,097384
02:27:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-1,97	°C	02:	11,66	°C	1,071167
02:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-1,93	°C	02:	11,64	°C	1,090641
02:57:32	01:	-14,3	W/m²	00:	-2	°C	02:	11,64	°C	1,048387
03:12:32	01:	-14,4	W/m²	00:	-2,28	°C	02:	11,62	°C	1,035971
03:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,22	°C	02:	11,6	°C	1,070912
03:42:32	01:	-14,5	W/m²	00:	-2,15	°C	02:	11,61	°C	1,053779
03:57:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-2,3	°C	02:	11,58	°C	1,051873
04:12:32	01:	-15,5	W/m²	00:	-2,36	°C	02:	11,55	°C	1,114306
04:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,35	°C	02:	11,52	°C	1,067051
04:42:32	01:	-14,6	W/m²	00:	-2,53	°C	02:	11,53	°C	1,038407
04:57:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-2,44	°C	02:	11,53	°C	1,052255
05:12:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,46	°C	02:	11,5	°C	1,088825
05:27:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,4	°C	02:	11,5	°C	1,086331
05:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,65	°C	02:	11,47	°C	1,048159
05:57:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,52	°C	02:	11,49	°C	1,084939
06:12:32	01:	-14,9	W/m²	00:	-2,7	°C	02:	11,48	°C	1,050776
06:27:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,74	°C	02:	11,48	°C	1,040788
06:42:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,76	°C	02:	11,46	°C	1,068917
06:57:32	01:	-15,4	W/m²	00:	-2,74	°C	02:	11,45	°C	1,085271
07:12:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,56	°C	02:	11,47	°C	1,054882
07:27:32	01:	-15,2	W/m²	00:	-2,54	°C	02:	11,46	°C	1,085714
07:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,39	°C	02:	11,43	°C	1,070912
07:57:32	01:	-15,1	W/m²	00:	-2,24	°C	02:	11,44	°C	1,103801
08:12:32	01:	-15,5	W/m²	00:	-2,47	°C	02:	11,43	°C	1,115108
08:27:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-2,22	°C	02:	11,43	°C	1,076923

Okno:
DATE: 22.1.2011

08:42:32	01:	-14,8	W/m²	00:	-2,35	°C	02:	11,42	°C	1,0748
08:57:32	01:	-14	W/m²	00:	-2,29	°C	02:	11,41	°C	1,021898
09:12:32	01:	-14,7	W/m²	00:	-2,31	°C	02:	11,39	°C	1,072993
09:27:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-2,26	°C	02:	11,37	°C	1,005136
09:42:32	01:	-13,7	W/m²	00:	-2,29	°C	02:	11,37	°C	1,002928
09:57:32	01:	-13,4	W/m²	00:	-2,33	°C	02:	11,34	°C	0,980249
10:12:32	01:	-12,9	W/m²	00:	-2,21	°C	02:	11,34	°C	0,95203
10:16:37	01:	-14,5	W/m²	00:	-2,16	°C	02:	11,36	°C	1,072485

aritmetický průměr U	0,9698	W/m2K
min U	0,0184	W/m2K
max U	1,5	W/m2K
medián	1,0668	W/m2K
směrodatná odchylka	0,2577	W/m2K
variační koeficient	0,0661	W/m2K
protokolová hodnota U	1,2	W/m2K

Měření stěna

Stěna: **DATE:** **15.1.2011**

	Venkovní teplota				Tepelný tok			Teplota vnitřní			Venkovní teplota - odporový drát			Termočlánek povrchová teplota vnitřní		
Čas	čidlo				čidlo			čidlo			čidlo			čidlo		
0:13:32	02:	+	5,46	°C	00:	9,7	W/m²	01:	15,5	°C	03:	5,6	°C	04:	13,4	°C
0:28:32	02:	+	5,43	°C	00:	10,3	W/m²	01:	15,2	°C	03:	5,2	°C	04:	12,8	°C
0:43:32	02:	+	5,25	°C	00:	12,7	W/m²	01:	15,4	°C	03:	5,1	°C	04:	12,7	°C
0:58:32	02:	+	5,12	°C	00:	13	W/m²	01:	15,7	°C	03:	4,7	°C	04:	12,8	°C
1:13:32	02:	+	4,87	°C	00:	15,2	W/m²	01:	16	°C	03:	4,4	°C	04:	13	°C
1:28:32	02:	+	4,99	°C	00:	16,2	W/m²	01:	16,3	°C	03:	4,8	°C	04:	13,2	°C
1:43:32	02:	+	5,14	°C	00:	16,9	W/m²	01:	16,5	°C	03:	4,9	°C	04:	13,2	°C
1:58:32	02:	+	5	°C	00:	14,8	W/m²	01:	16,5	°C	03:	4,7	°C	04:	13,3	°C
2:13:32	02:	+	4,84	°C	00:	17,5	W/m²	01:	16,9	°C	03:	4,5	°C	04:	13,5	°C
2:28:32	02:	+	4,65	°C	00:	19,6	W/m²	01:	17,5	°C	03:	4,3	°C	04:	13,7	°C
2:43:32	02:	+	4,58	°C	00:	19,6	W/m²	01:	17,8	°C	03:	4,3	°C	04:	13,9	°C
2:58:32	02:	+	4,75	°C	00:	19,2	W/m²	01:	18	°C	03:	4,3	°C	04:	14	°C
3:13:32	02:	+	4,83	°C	00:	19,7	W/m²	01:	18	°C	03:	4,4	°C	04:	14,1	°C
3:28:32	02:	+	4,81	°C	00:	18,9	W/m²	01:	18	°C	03:	4,6	°C	04:	14,1	°C
3:43:32	02:	+	5,16	°C	00:	18,1	W/m²	01:	18	°C	03:	4,6	°C	04:	14,2	°C
3:58:32	02:	+	5,46	°C	00:	18,7	W/m²	01:	17,9	°C	03:	5,1	°C	04:	14,2	°C
4:13:32	02:	+	5,71	°C	00:	17	W/m²	01:	17,9	°C	03:	5,4	°C	04:	14,3	°C
4:28:32	02:	+	5,97	°C	00:	15,9	W/m²	01:	17,8	°C	03:	5,5	°C	04:	14,3	°C
4:43:32	02:	+	5,88	°C	00:	16,1	W/m²	01:	17,8	°C	03:	5,4	°C	04:	14,3	°C
4:58:32	02:	+	5,61	°C	00:	15,3	W/m²	01:	17,7	°C	03:	5	°C	04:	14,3	°C
5:13:32	02:	+	5,64	°C	00:	16,2	W/m²	01:	17,7	°C	03:	5,2	°C	04:	14,3	°C
5:28:32	02:	+	5,41	°C	00:	15	W/m²	01:	17,6	°C	03:	4,7	°C	04:	14,3	°C
5:43:32	02:	+	5,4	°C	00:	14,1	W/m²	01:	17,5	°C	03:	5,3	°C	04:	14,3	°C
5:58:32	02:	+	6,03	°C	00:	13,9	W/m²	01:	17,4	°C	03:	5,7	°C	04:	14,3	°C
6:13:32	02:	+	6,5	°C	00:	13,5	W/m²	01:	17,4	°C	03:	6,4	°C	04:	14,3	°C
6:28:32	02:	+	6,44	°C	00:	13,7	W/m²	01:	17,3	°C	03:	6,2	°C	04:	14,3	°C
6:43:32	02:	+	6,44	°C	00:	13,7	W/m²	01:	17,3	°C	03:	6,2	°C	04:	14,3	°C
6:58:32	02:	+	6,54	°C	00:	12,7	W/m²	01:	17,2	°C	03:	6,3	°C	04:	14,3	°C
7:13:32	02:	+	6,54	°C	00:	12,2	W/m²	01:	17,2	°C	03:	6,3	°C	04:	14,3	°C
7:28:32	02:	+	6,52	°C	00:	12,4	W/m²	01:	17,2	°C	03:	6,3	°C	04:	14,3	°C
7:43:32	02:	+	6,48	°C	00:	12,1	W/m²	01:	17,1	°C	03:	6,2	°C	04:	14,3	°C
7:58:32	02:	+	6,43	°C	00:	12,6	W/m²	01:	17,1	°C	03:	6,1	°C	04:	14,3	°C
8:13:32	02:	+	6,33	°C	00:	12,3	W/m²	01:	17,1	°C	03:	6	°C	04:	14,3	°C
8:28:32	02:	+	6,28	°C	00:	15	W/m²	01:	17,4	°C	03:	5,9	°C	04:	14,4	°C
8:43:32	02:	+	6,33	°C	00:	14,6	W/m²	01:	17,7	°C	03:	6	°C	04:	14,5	°C
8:58:32	02:	+	6,53	°C	00:	18,2	W/m²	01:	18,3	°C	03:	6,4	°C	04:	14,8	°C
9:13:32	02:	+	6,81	°C	00:	18,7	W/m²	01:	18,6	°C	03:	6,7	°C	04:	15	°C
9:28:32	02:	+	6,93	°C	00:	15,7	W/m²	01:	18,3	°C	03:	6,7	°C	04:	14,9	°C
9:43:32	02:	+	6,97	°C	00:	16,3	W/m²	01:	18,2	°C	03:	6,8	°C	04:	14,9	°C
9:58:32	02:	+	7,02	°C	00:	15,2	W/m²	01:	17,9	°C	03:	6,8	°C	04:	14,8	°C
10:13:32	02:	+	7,15	°C	00:	15,9	W/m²	01:	18,1	°C	03:	6,8	°C	04:	14,9	°C
10:28:32	02:	+	7,17	°C	00:	16,2	W/m²	01:	18	°C	03:	7,1	°C	04:	14,8	°C
10:43:32	02:	+	7,09	°C	00:	16,4	W/m²	01:	18,2	°C	03:	7,2	°C	04:	14,9	°C
10:58:32	02:	+	7,28	°C	00:	16,6	W/m²	01:	18,5	°C	03:	7,3	°C	04:	15	°C
11:13:32	02:	+	7,75	°C	00:	17,8	W/m²	01:	18,7	°C	03:	7,6	°C	04:	15,1	°C
11:28:32	02:	+	7,91	°C	00:	20,3	W/m²	01:	19	°C	03:	7,6	°C	04:	15,2	°C
11:43:32	02:	+	7,69	°C	00:	18,1	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7,2	°C	04:	15,3	°C
11:58:32	02:	+	7,54	°C	00:	16,6	W/m²	01:	18,9	°C	03:	7,2	°C	04:	15,3	°C
12:13:32	02:	+	7,82	°C	00:	17,8	W/m²	01:	18,9	°C	03:	7,5	°C	04:	15,4	°C
12:28:32	02:	+	7,86	°C	00:	15,4	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7,5	°C	04:	15,3	°C
12:43:32	02:	+	7,75	°C	00:	15,2	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7,3	°C	04:	15,3	°C
12:58:32	02:	+	8,07	°C	00:	14	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7,7	°C	04:	15,3	°C
13:13:32	02:	+	8,11	°C	00:	15,3	W/m²	01:	18,2	°C	03:	7,9	°C	04:	15,2	°C
13:28:32	02:	+	8,16	°C	00:	15,2	W/m²	01:	18,7	°C	03:	8	°C	04:	15,3	°C
13:43:32	02:	+	8,42	°C	00:	16,1	W/m²	01:	18,8	°C	03:	8,2	°C	04:	15,4	°C
13:58:32	02:	+	8,25	°C	00:	15,4	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7,9	°C	04:	15,4	°C
14:13:32	02:	+	7,44	°C	00:	15,1	W/m²	01:	18,7	°C	03:	7,1	°C	04:	15,4	°C
14:28:32	02:	+	7,34	°C	00:	15,9	W/m²	01:	18,8	°C	03:	7	°C	04:	15,4	°C
14:43:32	02:	+	7,47	°C	00:	15,6	W/m²	01:	18,9	°C	03:	7,2	°C	04:	15,5	°C
14:58:32	02:	+	8,09	°C	00:	13,6	W/m²	01:	18,6	°C	03:	7,5	°C	04:	15,4	°C
15:13:32	02:	+	8,03	°C	00:	12,8	W/m²	01:	18,1	°C	03:	7,6	°C	04:	15,3	°C
15:28:32	02:	+	7,89	°C	00:	12	W/m²	01:	18,1	°C	03:	7,6	°C	04:	15,2	°C
15:43:32	02:	+	7,92	°C	00:	12,1	W/m²	01:	18,3	°C	03:	7,5	°C	04:	15,3	°C
15:58:32	02:	+	8,29	°C	00:	10,4	W/m²	01:	18,1	°C	03:	7,9	°C	04:	15,2	°C
16:13:32	02:	+	8,21	°C	00:	11,7	W/m²	01:	17,7	°C	03:	7,8	°C	04:	15,1	°C
16:23:35	02:	+	7,52	°C	00:	14,5	W/m²	01:	18	°C	03:	7,2	°C	04:	15,2	°C

Měření součinitele prostupu tepla, součinitele přestupu tepla - Stěna

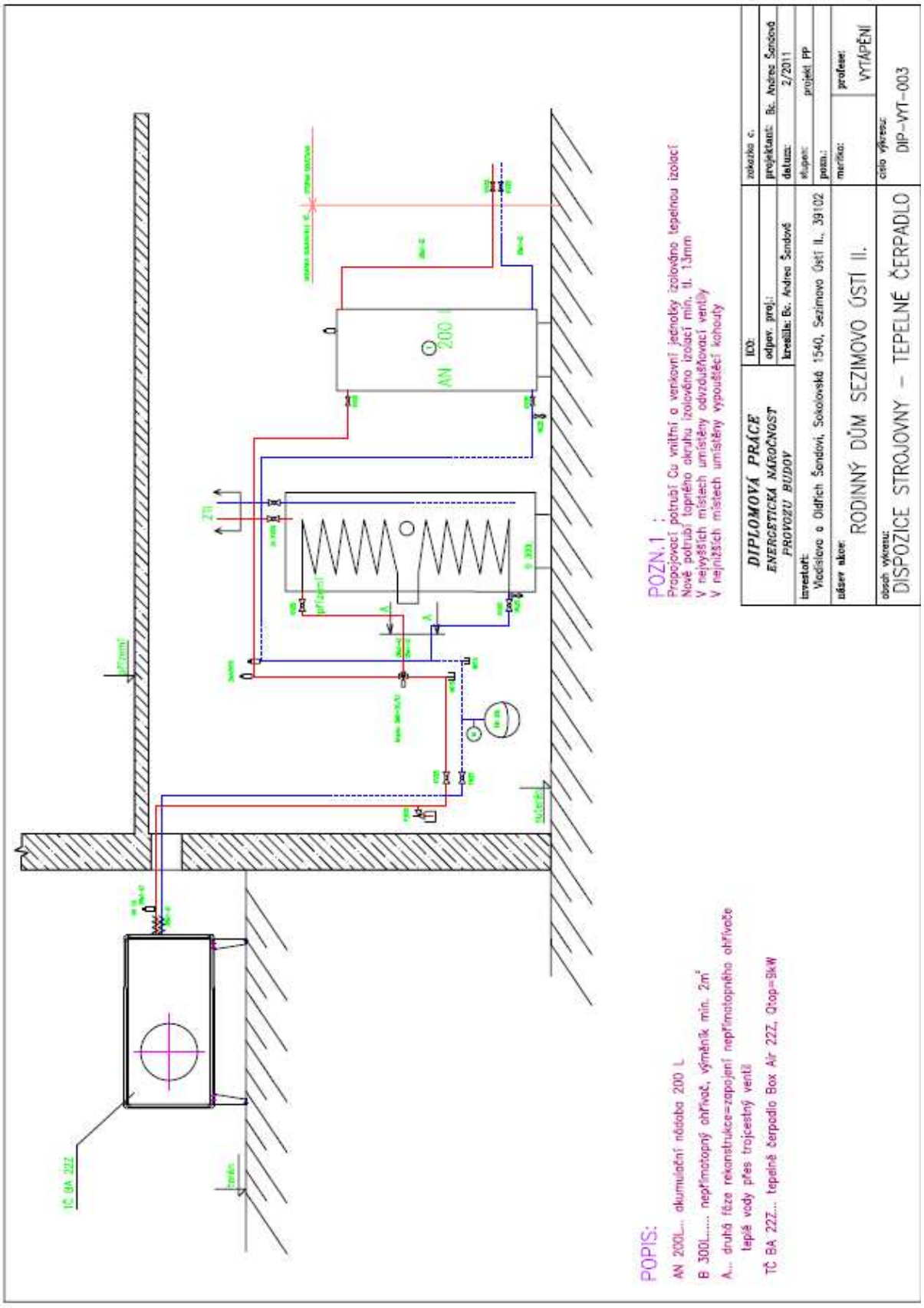
Stěna: **DATE:** **15.1.2011**

Čas	Vlhkost vnitřní			Vlhkost exterier			Rosný bod vnitřní			Měrná vlhkost			Měření teploty pomocí vlhkostně-teplotního čidla	Měření teploty pomocí odporového drátu (čidla)	Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
	čidlo			čidlo			čidlo			čidlo			U (W/m2K)	U (W/m2K)	α_i(W/m^{2}K)
00:13:32															
00:28:32	11:	72,1	%	12:	87	%	21:	10,4	°C	31:	7,8	g/kg $_{sv}$	0,966	0,980	4,62
00:43:32	11:	72,2	%	12:	86,7	%	21:	10,2	°C	31:	7,6	g/kg $_{sv}$	1,054	1,030	4,29
00:58:32	11:	72,9	%	12:	87,9	%	21:	10,5	°C	31:	7,8	g/kg $_{sv}$	1,255	1,237	4,76
01:13:32	11:	73,5	%	12:	87,3	%	21:	10,9	°C	31:	8,3	g/kg $_{sv}$	1,229	1,182	4,48
01:28:32	11:	73,8	%	12:	87,4	%	21:	11,2	°C	31:	8,4	g/kg $_{sv}$	1,366	1,310	5,07
01:43:32	11:	73,8	%	12:	87,5	%	21:	11,5	°C	31:	8,5	g/kg $_{sv}$	1,432	1,409	5,23
01:58:32	11:	73,9	%	12:	87,1	%	21:	11,7	°C	31:	8,6	g/kg $_{sv}$	1,492	1,461	5,17
02:13:32	11:	74,1	%	12:	87	%	21:	11,8	°C	31:	8,7	g/kg $_{sv}$	1,282	1,250	4,57
02:28:32	11:	73	%	12:	87,2	%	21:	12	°C	31:	8,9	g/kg $_{sv}$	1,446	1,407	5,09
02:43:32	11:	72,1	%	12:	87,5	%	21:	12,3	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,529	1,488	5,20
02:58:32	11:	71,9	%	12:	87,7	%	21:	12,6	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,481	1,451	5,01
03:13:32	11:	71,8	%	12:	87,2	%	21:	12,8	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,445	1,397	4,75
03:28:32	11:	72,3	%	12:	87,7	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,496	1,449	5,05
03:43:32	11:	72,3	%	12:	87,9	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,431	1,408	4,82
03:58:32	11:	72,4	%	12:	86,3	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,407	1,349	4,74
04:13:32	11:	72,7	%	12:	85,6	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,498	1,456	5,00
04:28:32	11:	72,9	%	12:	84,8	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,396	1,361	4,74
04:43:32	11:	73,2	%	12:	83,1	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,345	1,294	4,56
04:58:32	11:	73,1	%	12:	83,5	%	21:	12,8	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,352	1,299	4,61
05:13:32	11:	73,4	%	12:	84,2	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,267	1,206	4,51
05:28:32	11:	73,4	%	12:	84,5	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,347	1,299	4,81
05:43:32	11:	73,6	%	12:	84,6	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,229	1,161	4,52
05:58:32	11:	73,9	%	12:	85,3	%	21:	12,7	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,164	1,155	4,39
06:13:32	11:	74,2	%	12:	82,8	%	21:	12,7	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,218	1,184	4,43
06:28:32	11:	74,3	%	12:	85,4	%	21:	12,7	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,240	1,228	4,37
06:43:32	11:	74,5	%	12:	88	%	21:	12,7	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,258	1,231	4,52
06:58:32	11:	74,6	%	12:	88	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,265	1,238	4,61
07:13:32	11:	74,8	%	12:	87,2	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,188	1,162	4,33
07:28:32	11:	74,9	%	12:	86,9	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,147	1,121	4,24
07:43:32	11:	75	%	12:	86,7	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,162	1,139	4,29
7:43:32	11:	75,2	%	12:	87,1	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,139	1,110	4,32
07:58:32	11:	75,3	%	12:	87,3	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,178	1,142	4,45
08:13:32	11:	76,2	%	12:	87,2	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,144	1,110	4,42
08:28:32	11:	76,1	%	12:	87,2	%	21:	13,1	°C	31:	9,3	g/kg $_{sv}$	1,351	1,307	5,03
08:43:32	11:	75,4	%	12:	86,8	%	21:	13,3	°C	31:	9,5	g/kg $_{sv}$	1,282	1,246	4,53
08:58:32	11:	76,9	%	12:	86,2	%	21:	14,1	°C	31:	10	g/kg $_{sv}$	1,544	1,527	5,17
09:13:32	11:	75,7	%	12:	85,7	%	21:	14,1	°C	31:	10	g/kg $_{sv}$	1,593	1,578	5,27
09:28:32	11:	75	%	12:	85,1	%	21:	13,8	°C	31:	9,8	g/kg $_{sv}$	1,382	1,355	4,63
09:43:32	11:	74,8	%	12:	84,6	%	21:	13,6	°C	31:	9,7	g/kg $_{sv}$	1,457	1,435	5,00
09:58:32	11:	72,8	%	12:	84,4	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,400	1,372	4,94
10:13:32	11:	72,7	%	12:	84	%	21:	13,1	°C	31:	9,3	g/kg $_{sv}$	1,453	1,408	4,98
10:28:32	11:	72	%	12:	82,9	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,114	1,107	5,02
10:43:32	11:	70	%	12:	83	%	21:	12,6	°C	31:	10,2	g/kg $_{sv}$	1,473	1,488	4,94
10:58:32	11:	77,6	%	12:	81,8	%	21:	14,4	°C	31:	9,6	g/kg $_{sv}$	1,477	1,480	4,72
11:13:32	11:	71,8	%	12:	77,7	%	21:	13,5	°C	31:	9,8	g/kg $_{sv}$	1,624	1,602	4,93
11:28:32	11:	71,7	%	12:	77,4	%	21:	13,7	°C	31:	9,8	g/kg $_{sv}$	1,834	1,784	5,37
11:43:32	11:	71,6	%	12:	81	%	21:	13,6	°C	31:	9,6	g/kg $_{sv}$	1,623	1,555	5,11
11:58:32	11:	71,4	%	12:	81,7	%	21:	13,6	°C	31:	9,6	g/kg $_{sv}$	1,464	1,421	4,64
12:13:32	11:	71,1	%	12:	79,4	%	21:	13,5	°C	31:	9,6	g/kg $_{sv}$	1,602	1,557	5,04
12:28:32	11:	70,7	%	12:	78,5	%	21:	13,3	°C	31:	9,6	g/kg $_{sv}$	1,412	1,366	4,44
12:43:32	11:	69,3	%	12:	79,5	%	21:	13	°C	31:	9,3	g/kg $_{sv}$	1,372	1,318	4,31
12:58:32	11:	68,9	%	12:	77,2	%	21:	12,9	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,301	1,258	3,97
13:13:32	11:	68,6	%	12:	74,4	%	21:	12,3	°C	31:	8,9	g/kg $_{sv}$	1,510	1,480	5,03
13:28:32	11:	68	%	12:	73	%	21:	12,5	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,449	1,427	4,54
13:43:32	11:	68,7	%	12:	70,9	%	21:	12,8	°C	31:	9,2	g/kg $_{sv}$	1,550	1,517	4,72
13:58:32	11:	69,6	%	12:	70,3	%	21:	13	°C	31:	9,3	g/kg $_{sv}$	1,464	1,417	4,57
14:13:32	11:	70,1	%	12:	75,6	%	21:	13,1	°C	31:	9,4	g/kg $_{sv}$	1,337	1,298	4,53
14:28:32	11:	70,5	%	12:	80	%	21:	13,2	°C	31:	9,5	g/kg $_{sv}$	1,394	1,353	4,75
14:43:32	11:	68	%	12:	79,7	%	21:	12,8	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,365	1,333	4,59
14:58:32	11:	68,4	%	12:	73,7	%	21:	12,6	°C	31:	9,1	g/kg $_{sv}$	1,292	1,223	4,22
15:13:32	11:	70	%	12:	72	%	21:	12,4	°C	31:	9	g/kg $_{sv}$	1,276	1,224	4,64
15:28:32	11:	66	%	12:	73,1	%	21:	11,5	°C	31:	8,4	g/kg $_{sv}$	1,178	1,145	4,17
15:43:32	11:	63,9	%	12:	75,1	%	21:	11,3	°C	31:	8,3	g/kg $_{sv}$	1,165	1,119	4,02
15:58:32	11:	65,4	%	12:	70,4	%	21:	11,4	°C	31:	8,4	g/kg $_{sv}$	1,060	1,020	3,59
16:13:32	11:	61,3	%	12:	71,1	%	21:	10,1	°C	31:	7,6	g/kg $_{sv}$	1,233	1,182	4,50
16:23:35	11:	66,6	%	12:	76,6	%	21:	11,6	°C	31:	8,5	g/kg $_{sv}$	1,378	1,338	5,11

	Měření teploty pomocí vlhkostně-teplotního čidla	Měření teploty pomocí odporového drátu (čidla)	Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
	U (W/m2K)	U (W/m2K)	α_i(W/m^{2}K)
minimální hodnota	0,966	0,980	3,586
maximální hodnota	1,834	1,784	5,370
aritmetický průměr	1,352	1,317	4,681
medián	1,365	1,314	4,634
směrodatná odchylka	0,161	0,159	0,352
variační koeficient (rozptyl hodnot)	0,025	0,025	0,122
katalgová hodnota	1,15	1,15	8,00

pro λ=0,8 W/mK a d=0,6m
αi = 8, αe =23

Příloha 12 Schema zapojení strojovny tepelného čerpadla



Příloha 13 Potřeba primární energie

Primární energie a CO2

TV v.2.3.1 © 2009 PROTECH, s.r.o. Nový Bor
Datum tisku: 13.3.2011

Zakázka: tz

Primární energie podle TNI 73 0329:2009

Firma:			
Stavba:	RD		
Místo:	Sezimovo Ústí	Investor:	Šandovi
Zakázka:	tz	Archiv:	
Projektant:	Bc.Andrea Šandová	Datum:	11.3.2011

Tento protokol obsahuje výpočet pro variantu 2.

A) Elektrická energie na domácí spotřebiče a osvětlení

Energonositel	Měrná spotřeba	Počet osob	Q_{fuel}	Q_{fuel}/A_{gross}
	kWh/osoba.rok		kWh/rok	kWh/m².rok
Elektrická energie	800,0	4	3 200,0	28,6

B) Pomocná energie na provoz OS

Energonositel	Účel užití	Měrná spotřeba	Počet bytů	Q_{fuel}	Q_{fuel}/A_{gross}
		kWh/rok		kWh/rok	kWh/m².rok
Elektrická energie	Teplovodní vytápění, přirozené větrání	100,00	1	100,00	0,89

C) Energie na ohřev TV (550 kWh/osobu a rok)

Q_{dem},W = 2200.0 kWh/rok Instalace cirkulace TV v objektu : NE

Palivo	Popis zdroje	η_{CPE}	COP	Dodává	Q_{dem}	Q_{fuel}	Q_{fuel}/A_{gross}
		%		%	kWh	kWh/rok	kWh/m²·rok
Elektrická energie	Elektrická energie	96,0	1,0	100	2 200,0	2 291,7	20,5

D) Energie na vytápění

Q_{dem},H = 16192.7 kWh/rok

Palivo	Popis zdroje	η_{CPE}	COP	Dodává	Q_{dem}	Q_{fuel}	Q_{fuel}/A_{gross}
		%		%	kWh	kWh/rok	kWh/m²·rok
Elektrická energie	Tepelné čerpadlo	95,0	3,2	100	16 192,7	5 326,5	47,6

E) Primární energie a CO_2 (B+C+D)

Energonositel	f_{prim}	f_{CO2}	Q_{fuel}	Q_{prim}	Q_{prim}/A_{gross}	Emise CO_2
	kWh/kWh	kg/kWh	kWh/rok	kWh/rok	kWh/m²·rok	kg
Elektrická energie	3,00	0,70	7 718,2	23 154,6	206,9	5 402,7

Měrná primární energie celkem : 207 kWh/m².rok
Emise CO_2 : 5403 kg