

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu
na nízkoenergetický až pasivní standard**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal KŘESINA**
Osobní číslo: **E11N0123P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektroenergetika**
Název tématu: **Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard**
Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Objasněte energetickou náročnost domu z pohledu "Průkazu energetické náročnosti budovy"
2. Určete možnosti ke snížení energetické náročnosti reálného objektu
3. Stanovte nejvýhodnější možnost s ekonomickým hodnocením
4. Vyslovte doporučení pro praxi

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

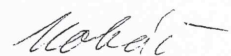
Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jiří Kožený, CSc.
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: 15. října 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 9. května 2013



L.S.



Anotace

Předkládaná diplomová práce je v první části zaměřena na průkaz energetické náročnosti budovy. Druhá část se zabývá možnostmi snížení energetické náročnosti reálného objektu, kterým je panelový dům. Třetí část ekonomicky hodnotí jednotlivé možnosti pro snížení energetické náročnosti panelového domu a vybírá tu, která je ekonomicky nejvýhodnější. Poslední část této práce se zabývá doporučeními pro praxi.

Klíčová slova

Průkaz energetické náročnosti budovy, nízkoenergetický standard, pasivní standard, panelový dům, vzduchotechnická soustava, solární systém, rekuperace vzduchu, nucené větrání, ekonomické hodnocení, Atrea, Brilon

Abstract

This thesis is divided into four parts. The first part is focused on the energy performance of buildings in general. The second part of this work is aimed at the possibilities of reduction in energy intensity of the concrete building which is the real prefabricated house. The third part analyzes various options for reduction in energy intensity of this prefabricated house and chooses the most economically advantageous one. The final part deals with the recommendations for practice.

Key words

Energy performance of the building, low energy standard, passive standard, a prefabricated house, HVAC system, solar system, air recovery, forced ventilation, economic evaluation, Atrea, Brilon

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 7.5.2013

Michal Křesina
.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jiřímu Koženému CSc. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále pak konzultantovi práce Václavu Švábovi a projektantům Pavlu Tezaurovi, Ing. Romanu Gajdošovi a Ivanu Křesinovi za poskytnutí poznatků z praxe a věnovaný čas.

Obsah

Seznam symbolů	10
Úvod	12
1 Průkaz energetické náročnosti budovy.....	13
1.1 Základní pojmy	14
1.2 Části průkazu energetické náročnosti budovy.....	16
1.3 Protokol průkazu.....	16
1.3.1 Účel zpracování průkazu.....	16
1.3.2 Základní informace o hodnocené budově.....	17
1.3.3 Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech.....	17
1.3.4 Energetická náročnost hodnocené budovy	27
1.3.5 Posouzení proveditelnosti alternativních systémů dodávky energie	32
1.3.6 Doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy.....	33
1.4 Grafické znázornění průkazu.....	34
2 Snížení energetické náročnosti panelového domu	35
2.1 Energie 2010	35
2.2 Hodnocení energetické náročnosti	35
2.2.1 Vyhláška č. 148/2007 Sb.....	36
2.2.2 TNI 73 0330	37
2.3 Popis a základní parametry budovy.....	38
2.4 Původní stav	38
2.4.1 Výpočet energetické náročnosti – původní stav	39
2.4.2 Protokol hodnocené budovy – původní stav.....	47
2.4.3 Závěr – původní stav	48
2.5 Stávající stav.....	49
2.5.1 Zateplení obvodového pláště	49
2.5.2 Zateplení stropu pod nevytápěným prostorem.....	49
2.5.3 Výměna okenních výplní	49
2.5.4 Výměna vstupních dveří.....	50
2.5.5 Zateplení podhledu 1. nadzemního podlaží.....	51
2.5.6 Protokol hodnocené budovy – stávající stav.....	51
2.5.7 Závěr - stávající stav.....	52
2.5.8 Měření IR kamerou FLIR T355.....	53
2.6 Nízkoenergetický a pasivní standard	57
2.6.1 Nucené větrání.....	57
2.6.2 Rekuperace vzduchu	58
2.6.3 Větrací jednotka DUPLEX-NS 1500.....	59
2.6.4 Protokol hodnocené budovy podle TNI 73 0330 – nízkoenergetický standard.....	61
2.6.5 Protokol hodnocené budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. – nízkoenergetický standard	62
2.6.6 Závěr - nízkoenergetický stav	63
2.6.7 Další úpravy pro pasivní standard	64
2.6.8 Protokol hodnocené budovy podle TNI 73 0330 – pasivní standard	68
2.6.9 Protokol hodnocené budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. – pasivní standard	69
2.6.10 Závěr - pasivní stav	70
3 Ekonomické hodnocení.....	71
3.1 Vzduchotechnická soustava.....	71

3.2 Zateplení obvodového pláště a stropu pod nevytápěným prostorem.....	73
3.2.1 Zateplení obvodového pláště.....	73
3.2.2 Zateplení stropu pod nevytápěným prostorem	74
3.3 Solární systém	74
3.4 Náklady na provoz hodnocené budovy	76
3.5 Návratnost investic	76
3.5.1 Nízkoenergetický stav	76
3.5.2 Pasivní standard.....	77
3.6 Financování	78
3.6.1 Zhodnocení úvěru.....	80
3.7 Závěr ekonomického hodnocení	81
4 Doporučení pro praxi	82
Použitá literatura	83
Zdroje použitých obrázků	86
Přílohy	1
Příloha A – Podrobný protokol – původní stav	1
Příloha B – Podrobný protokol – stávající stav	7
Příloha C – Podrobný protokol – nízkoenergetický stav – vyhláška č.148/2007 Sb.	13
Příloha D – Podrobný protokol – nízkoenergetický stav – TNI 730330.....	19
Příloha E – Podrobný protokol – pasivní stav – vyhláška č. 148/2007 Sb.	25
Příloha F – Podrobný protokol – pasivní stav – TNI 73 0330	31
Příloha G – Projekt hodnocené budovy.....	38

Seznam symbolů

A [m^2]	Celková plocha obálky budovy
V [m^3]	Objem budovy
A/V [m^2/m^3]	Objemový faktor tvaru budovy
A_C [m^2]	Celková energetická vztažná plocha budovy
TUV	Teplá užitková voda
U [$W/(m^2.K)$]	Součinitel prostupu tepla
λ [$W/(m.K)$]	Součinitel tepelné vodivosti
R [$(m^2.K)/W$]	Tepelný odpor
d [m]	Tloušťka
b [-]	Činitel teplotní redukce
H_T [W/K]	Měrná ztráta prostupem tepla
L_D [W/K]	Tepelná propustnost obvodového pláště
H_U [W/K]	Měrné tepelné ztráty nevytápěným prostorem
L_S [W/K]	Tepelná propustnost zeminou
θ_{im} [$^{\circ}C$]	Převažující návrhovou vnitřní teplotu
θ_i [$^{\circ}C$]	Návrhová vnitřní teplota
U_{em} [$W/(m^2.K)$]	Průměrný součinitel prostupu tepla
$U_{em,R}$ [$W/(m^2.K)$]	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
$U_{em,N,20,R}$ [$W/(m^2.K)$]	Základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
f_R [-]	Redukční činitel
$\Delta U_{em,R}$ [$W/(m^2.K)$]	Přirážka na vliv tepelných vazeb
η_H [%]	Účinnost vytápění
$COP_{H,gen}$ [-]	Koeficient účinnosti
η_c [%]	Účinnost chlazení
$EER_{C,gen}$ [-]	Chladicí faktor zdroje chladu
V_m [m^3/h]	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu
O_m [m^3]	Objem zóny
n_m [h^{-1}]	Intenzita výměny vzduchu
SFP_{ahu} [$(W.s)/m^3$]	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání

Δp_c [Pa]	Celkový dopravní tlak
η_{vent} [%]	Účinnost ventilátoru
$\eta_{RH+,gen}$ [%]	Účinnost systému úpravy vlhkosti zvlhčením
E_R	Ukazatel energetické náročnosti budovy
$\eta_{RH-,gen}$ [%]	Účinnost systému úpravy vlhkosti odvlhčením
η_W [%]	Účinnost přípravy TUV
$Q_{W,st}$ [kWh/l.den]	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé užitkové vody
$Q_{W,dis}$ [kWh/m.den]	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé užitkové vody
$p_{L,lx}$ [W/(m ² .lx)]	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti
$A_{H,sys}$ [-]	Korekční faktor
$B_{H,sys}$ [-]	Korekční faktor
$Q_{H,N,sys}$ [MW]	Výkon kotle
R_{se} [(m ² .K)/W]	Odpor při přestupu tepla z vnějšího prostředí do konstrukce
R_{si} [(m ² .K)/W]	Odpor při přestupu tepla z vnitřního prostředí do konstrukce
l_g [m]	Celkový viditelný obvod zasklení
U_g [W/(m ² .K)]	Součinitel prostupu tepla zasklení
U_f [W/(m ² .K)]	Součinitel prostupu tepla rámu
Ψ [W/(m.K)]	Lineární činitel prostupu tepla

Úvod

Cílem této práce je v první její části seznámit čtenáře s průkazem energetické náročnosti budovy, který je v současné době velmi diskutovaným tématem. Což je způsobeno nutností jeho vypracovávání pro budovy nově budované, tak i pro budovy, které jsou již postaveny. V době vypracovávání této práce byla chystána novela vyhlášky č. 148/2007 Sb., tento návrh novely měl mimo jiné zpřísnovat požadavky na spotřebu energie v domech. Pro dosažení co nejaktuálnějšího výsledku byl brán právě tento návrh jako stěžejní materiál.

Další část práce se zabývá energetickou náročností panelového domu, který se nachází v Karlových Varech. Výpočet energetické náročnosti budovy jsem provedl v programu Energie 2010 pro čtyři zvolené stavy domu, kterými jsou původní, stávající, nízkoenergetický a pasivní. Stav domu, který by splňoval nízkoenergetický nebo pasivní standard byl pouze simulován ve výpočetním programu a byla zvolena zařízení, která by dosažení těchto výsledků umožňovala.

Ve třetí část této práce se zabývám ekonomickým hodnocením úprav domu, který by splňoval nízkoenergetický a pasivní standard, včetně návratnosti vložených investic.

Ve čtvrté části je na základě ekonomického hodnocení možností pro snížení energetické náročnosti panelového domu zvolena ta nejvýhodnější.

V páté části uvádím doporučení pro praxi na základě poznatků získaných během řešení této práce.

1 Průkaz energetické náročnosti budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy slouží k vyhodnocení energetické náročnosti budovy, zohledněním veškerých energií, které se při standartním provozu budovy spotřebovávají (podobně jako je tomu u energetických štítků spotřebičů) řadí hodnocenou budovu do příslušné třídy energetické náročnosti budovy.

Povinnost vypracovávat průkaz energetické náročnosti budovy je nutné každých 10 let a platí již od 1. 1. 2009, kdy průkaz energetické náročnosti budovy byl povinnou součástí dokladové části projektové dokumentace, která se přikládala k žádosti o stavební povolení, ale pouze u budov nově stavěných a nebo při větších změnách (změny zasáhly více než 25% celkové plochy obálky) již dokončených budov, které mají podlahovou plochu větší než 1000 m².

Od 1. 1. 2013 byla novelou zákona č. 406/2000 Sb., kterou je zákon č. 318/2012 Sb. rozšířena povinnost zpracování průkazu energetické náročnosti budovy i pro vlastníky rodinných domů a jiných staveb, v případě, že je budova chytit prodat, pronajmout nebo k prodeji či pronájmu veřejně nabízet. Od této povinnosti jsou osvobozeny stavby s podlahovou plochou (dle zákona „s celkovou energeticky vztažnou plochou“) do 50 m², stavby dočasné, stavby pro rodinnou rekreaci, stavby užívané k náboženským účelům a průmyslové a zemědělské stavby s velmi malou spotřebou energie. Povinnost zpracovat průkaz energetické náročnosti budovy mají i vlastníci bytových domů a společenství vlastníků bytových jednotek v případě, že chtějí prodat ucelenou část budovy (jednotlivé bytové jednotky či nebytové prostory). Povinnost mít zpracovaný průkaz energetické náročnosti budovy i v případě, že se bude jednat pouze o pronájem ucelených částí budovy zřejmě nastane od 1. 1. 2016. Zpracování průkazu energetické náročnosti budovy pro budovu platí i pro její ucelenou část, z toho plyne, že vlastník jednotky by ho měl získat od vlastníka budovy nebo společenství vlastníků jednotek.

Dále bude povinnost vypracovat průkaz energetické náročnosti budovy i pro budovy bytové a administrativní s podlahovou plochou větší než 1500 m² do 1. ledna 2015, s podlahovou plochou větší než 1000 m² do 1. ledna 2017 a s podlahovou plochou menší než 1000 m² do 1. ledna 2019. Budovy veřejné správy budou muset mít vypracovaný průkaz energetické náročnosti od 1. července 2013 pokud mají podlahovou plochu větší než 500 m² a od 1. července 2015 s podlahovou plochou větší než 250 m². [1]

1.1 Základní pojmy

V následující kapitole se zabývám základními pojmy použitými v průkazu energetické náročnosti budovy.

Referenční budova – tímto pojmem se rozumí výpočtově definovaná budova, která je stejného druhu, velikosti, tvaru a vnitřního uspořádání jako budova skutečná. Má shodný typ standardizovaného provozu a je užívána totožným způsobem jako skutečná budova, avšak s technickými normami předepsanou kvalitou obálky budovy a jejich technických systémů.

Typické užívání budovy – je obvyklý způsob užívání budovy, který respektuje podmínky vnitřního a venkovního prostředí a provozu stanového pro účely výpočtu energetické náročnosti budovy. Hodnoty typického užívání budovy jsou stanoveny v technické normalizační informaci, která určuje hodnoty typického užívání budov a referenční klimatické údaje.

Systémové hranice – plocha tvořená vnějším povrchem konstrukcí, které ohraničují zónu.

Venkovní prostředí – je to vzduch ve venkovních a přilehlých nevytápěných prostorech, sousední budovy a sousední zóny, přilehlá zemina.

Zóna – ucelená část budovy nebo celá budova, která má podobné vlastnosti vnitřního prostředí, skladbu technických systémů a režim užívání.

Vnitřní prostředí – prostředí uvnitř budovy nebo zóny, které je určeno návrhovými hodnotami teploty, relativní vlhkostí vzduchu a objemového toku výměny vzduchu, případně požadované hodnoty intenzity osvětlení a cirkulace vzduchu uvnitř zóny.

Vytápění – dodávka tepla z tepelného zdroje pro zajištění požadovaného teplotního stavu vnitřního prostředí.

Chlazení – odvod tepla z vnitřního prostředí pro zajištění požadovaného teplotního stavu.

Větrání – dodávání nebo odvádění vzduchu do nebo z vnitřního prostoru budovy za účelem dosažení požadovaného stavu vnitřního prostředí. Rozlišujeme dva druhy větrání:

- přirozené větrání je způsobeno teplotním a tlakovým rozdílem vnějšího a vnitřního vzduchu.
- nucené větrání je zajišťováno pomocí mechanických zařízení.

Úprava vlhkosti vzduchu – touto úpravou se zajišťuje požadovaná vlhkost ve vnitřním prostředí pomocí dodávání nebo odebrání vodní páry do nebo z tohoto prostředí

Příprava teplé vody – je dodávka tepla, která slouží pro zvýšení teploty vstupní vody, tak aby bylo dosaženo požadované teploty výstupní vody uvnitř zóny

Osvětlení – zajišťuje potřebnou intenzitu osvětlení uvnitř zóny

Energonositel – je hmota nebo jev použitý k výrobě tepla, mechanické práci nebo na ovládání chemických či fyzikálních procesů

Potřeba energie – k zajištění požadované kvality vnitřního prostředí pomocí vytápění, chlazení, větrání, úpravou vlhkosti, přípravou teplé vody nebo osvětlení je nutné dodat tuto energii technickým systémům, přičemž nezahrnujeme účinnost technických systémů

Vypočtená spotřeba energie – je energie stanovená z potřeby energie se zahrnutím účinnosti technických systémů, v případě spotřeby paliva je spotřeba energie vztažena k výhřevnosti paliva

Pomocná energie – je energie, která je nutná k provozu technických systémů

Dodaná energie – je energie dodaná do budovy přes její systémové hranice. Tato energie je potřebná k zajištění typického užívání budovy, což zahrnuje úpravy vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti, přípravu teplé vody nebo osvětlení

Primární energie – je energie, která neprošla žádnými přeměnami. Celková primární energie se stanoví jako součet obnovitelné a neobnovitelné primární energie

Faktor primární energie – koeficient pro získání celkového množství primární energie. Tímto koeficientem se násobí každá složka dodané energie po jednotlivých energonositelých

Faktorem neobnovitelné primární energie – koeficient pro získání celkového množství neobnovitelné primární energie. Tímto koeficientem se násobí každá složka dodané energie po jednotlivých energonositelých

Obálka budovy – tím jsou všechny teplosměnné obvodové konstrukce, kterými prochází tepelné toky. Jsou to tedy i konstrukce přiléhající k zemině a oddělující vytápěný a nevytápěný prostor

[2]

1.2 Části průkazu energetické náročnosti budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy sestává z protokolu a z grafického znázornění energetické náročnosti budovy. Protokol průkazu obsahuje údaje, mezi které patří účel zpracování průkazu, základní informace o hodnocené budově, informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech, energetickou náročnost hodnocené budovy, analýzu technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov. Dále doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a na závěr identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu.

1.3 Protokol průkazu

1.3.1 Účel zpracování průkazu

Účel zpracování průkazu stanovuje, zda se jedná o novou budovu, větší změnu dokončené budovy, budovu užívanou orgánem veřejné moci, zda se jedná o prodej či pronájem budovy nebo její části a nebo je průkaz zpracováván za jiným účelem.

1.3.2 Základní informace o hodnocené budově

Část průkazu zabývající se základními informacemi o hodnocené budově udává adresu budovy, katastrální území, kde se budova nachází, parcelní číslo, datum, kdy byla budova uvedena do provozu, vlastníka nebo stavebníka, adresu budovy, identifikační číslo osoby a kontaktní údaje.

Typ budovy určuje, zda se jedná např. o rodinný dům, bytový dům, budovu pro zdravotnictví nebo jiný druh budovy, který není uveden v nabídce, včetně popisu této budovy.

Geometrické charakteristiky budovy udávají následující parametry budovy:

- Objem budovy V (m^3) – tento objem určuje část budovy s upravovaným vnitřním prostředím, které je vymezeno vnějšími rozměry obálky budovy.
- Celková plocha obálky budovy A (m^2) – součet vnějších ploch konstrukcí, které ohraničují objem budovy V .
- Objemový faktor tvaru budovy A/V (m^2/m^3) – tento faktor je stanoven jako poměr objemu budovy V k celkové ploše obálky budovy A .
- Celková energeticky vztažná plocha budovy A_C (m^2) – vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově

Další část průkazu se zabývá druhy energie (energonositeli) užívanými v budově, zde se určují zdroje pro vytápění, ohřev vody a výrobu elektrické energie, mezi které patří např. uhlí, topné oleje, dřevěné peletky, zemní plyn, obnovitelné zdroje energie.

1.3.3 Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

1.3.3.1 Stavební prvky a konstrukce

Definice stavebních prvků a konstrukcí je rozdělena do dvou částí, kde se v první část zabývá požadavky na součinitel prostupu tepla a druhá část požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla. Technické systémy určují vytápění a požadavky na účinnost technického systému k vytápění, chlazení a požadavky na účinnost technického systému k chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody (TV) a požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody a osvětlení

1.3.3.1.1 Požadavky na součinitele prostupu tepla

Požadavky na součinitele prostupu tepla se zadávají do tabulky, kde pro každou konstrukci obálky budovy určujeme:

- Plochu A_j (m^2)
- Součinitel prostupu tepla U ($W/(m^2.K)$) – je to veličina podle, které mohou stanovit jak je daná konstrukční skladba odolná, proti pronikání tepla touto konstrukcí. Hodnota součinitele prostupu tepla je závislá na součiniteli tepelné vodivosti λ ($W/m.K$), tuto hodnotu nalezneme v normě ČSN 73 0540 - 3 Tab. A.1. Dále pak na tloušťce materiálu d (m) a hodnotě odporu proti přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce R_{si} a na vnější straně konstrukce R_{se} ($m^2.K/W$). Hodnoty odporů R_{si} a R_{se} jsou stanoveny normou ČSN EN ISO 13788. Pro výpočet součinitele prostupu tepla pak platí:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_{se} + R_1 + R_2 \dots + R_n} \left[\frac{W}{m^2.K} \right] \quad (1.1)$$

Hodnoty tepelného odporu jednotlivých vrstev konstrukce $R_1, R_2 \dots R_n$, se vypočítají následujícím způsobem:

$$R = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m^2.K}{W} \right] \quad (1.2)$$

kde d (m) je tloušťka a λ ($W/(m.K)$) je tepelná vodivost dané vrstvy

Vypočtenou hodnotu součinitele prostupu tepla U_j ($W/(m^2.K)$) porovnáme s referenční hodnotou $U_{N,rq,j}$ ($W/(m^2.K)$) a mělo by platit:

$$U_j < U_{N,rq,j} \quad (1.3)$$

Toto hodnocení se však provádí jen pro větší změny dokončené budovy a jiné než větší změny dokončené budovy, pokud se jedná o plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c) návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb..

- Činitel teplotní redukce b_j – při orientačních výpočtech se tento činitel nejčastěji odhaduje podle normy ČSN 73 0540 - 3 Tab. F.2. V případě, že se jedná o dobře tepelně izolované konstrukce, kterými jsou nízkoenergetické až pasivní budovy je vhodnější provést výpočet podle ČSN 73 0540 – 4, příloha H.
- měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ (W/K) – určuje celkový tepelný tok z vytápěného prostoru do vnějšího prostředí, který prochází přes obvodové konstrukce na systémové hranici při teplotním rozdílu 1 K. Měrná tepelná propustnost tepla $H_{T,j}$ (W/K) se vypočítá jako součet tepelné propustnosti obvodového pláště, který je v kontaktu s vnějším prostředím L_D (W/K) (stanoví se podle ČSN EN ISO 13789), měrné tepelné ztráty nevytápěnými prostory H_U (W/K) (stanoví se podle ČSN EN 13789) a tepelná propustnost zeminou L_S (W/K) (stanoví se podle ČSN EN ISO 13370).

$$H_{T,j} = L_D + H_U + L_S \left[\frac{W}{K} \right] \quad (1.4)$$

1.3.3.1.2 Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Při definici požadavků na průměrný součinitel prostupu tepla určujeme pro jednotlivé zóny posuzovaného objektu:

- převažující návrhovou vnitřní teplotu $\theta_{im,j}$ (°C) – tato teplota odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i (°C) většiny prostorů v zóně budovy. Pro obytné budovy, občanské budovy s převážně dlouhodobým pobytem osob se nachází převažující návrhová vnitřní teplotu θ_{im} (°C) v intervalu 18 °C až 22 °C včetně.
- objem zóny V_j stanovíme z rozměrů zóny, podle projektové dokumentace.
- referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$ (W/(m².K)) – základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20,R}$ (W/(m².K)) se stanoví z váženého průměru $U_{N,20,j}$, zahrnující v dané zóně všechny teplosměnné konstrukce obálky, podle vztahu:

$$U_{em,N,20,R} = f_R \cdot \left[\frac{\sum (U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j)}{\sum A_j} + \Delta U_{em,R} \right] \quad (1.5)$$

kde f_R je redukční činitel stanovený podle tabulky 1 přílohy č.1 k návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb. pro:

- změny dokončené budovy = 1,0 [-]
- nové budovy = 0,8 [-]
- budovy s téměř nulovou spotřebou energie = 0,7 [-]

$U_{N,20,j}$ (W/(m².K)) je normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce pro převažující návrhovou vnitřní teplotu 20 °C, která se stanoví podle ČSN 73 0540-2:2011 pokud:

- a) všechny průsvitné plochy tvoří 50% a více teplosměnné části vnějších stěn budovy, započte se pouze 50% požadované normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$, u výplní otvorů a ostatních průsvitných ploch se uvažuje požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla jako pro vnější stěny;
- b) se jedná o budovu s lehkým obvodovým pláštěm, tak pro neprůsvitné výplně použijte požadovanou normovou hodnotu $U_{N,20}$ pro vnější stěny a pro průsvitné výplně požadovanou normovou hodnotu $U_{N,20}$ pro výplně otvorů ve vnější stěně;

A_j (m²) je plocha j-té teplosměnné konstrukce, která se stanoví z vnějších rozměrů

b_j teplotní redukční činitel pro j-tou konstrukci, který se stanoví z ČSN 73 0540-2:2011

$\Delta U_{em,R}$ (W/(m².K)) je přírážka na vliv tepelných vazeb stanovená podle tabulky 1 přílohy č.1 k návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb. a má hodnotu 0,02 (W/(m².K))

Hodnota $U_{em,N,20,R}$ ($W/(m^2.K)$) je přílohou č.1 odst. 6 návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb. omezena na svojí maximální hodnotu podle typu budovy a poměru plochy teplosměnné konstrukce A a objemem zóny V . Dále se hodnota $U_{em,N,20,R}$ ($W/(m^2.K)$) koriguje:

- a) v případě, že převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} se nachází v intervalu $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ včetně, pak $U_{em,R} = U_{em,N,20,R}$
- b) pro hodnoty θ_{im} ležící mimo interval $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ se hodnota $U_{em,R}$ dopočte podle následujícího vzorce:

$$U_{em,R} = U_{em,N,20,R} \cdot 16 / (\theta_{im} - 4) \quad (1.6)$$

V případě, že se jedná o vícezónovou budovu, stanoví se $U_{em,R}$ jako vážený průměr hodnot pro jednotlivé zóny podle následujícího vztahu:

$$U_{em,R} = \sum (U_{em,R,j} \cdot V_j) / \sum V_j \quad (1.7)$$

kde referenční hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla j -té zóny $U_{em,R,j}$ ($W/(m^2.K)$) stanovíme postupem popsaným výše.

V_j (m^3) je objem j -té zóny, který se stanovíme z vnějších rozměrů této zóny

Dále se pro celou budovu stanoví vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} ($W/(m^2.K)$) podle následujícího vztahu:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} [W/(m^2.K)] \quad (1.8)$$

Vypočtenou hodnotu U_{em} ($W/(m^2 \cdot K)$), dále porovnááme s referenční hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla budovy, který se stanoví následujícím vztahem:

$$U_{em,R} = \sum (V_j \cdot U_{em,R,j}) / V \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (1.9)$$

Následně vypočtenou a referenční hodnotu součinitele prostupu tepla porovnáme a mělo by být splněna následující podmínka:

$$U_{em} < U_{em,R} \quad (1.10)$$

1.3.3.2 Technické systémy

1.3.3.2.1 Vytápění

V kapitole vytápění se zadávají do tabulky pro jednotlivé zóny nebo celou budovu následující parametry. Prvním je typ zdroje tepla, který je pro vytápění dané zóny či budovy používán. Dále se definuje druh energonositele užitého k vytápění. Následně se stanoví pokrytí dílčí dodané energie na vytápění (%), tato energie se stanoví jako součet vypočtené spotřeby energie na vytápění a pomocné energie na provoz technického systému pro vytápění. Dalším parametrem je jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla, který se udává v kilowatttech (kW). Výše zmíněné parametry se neporovnávají s parametry referenční budovy, na rozdíl od následujících, kterými se definuje účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ (%), účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$ (%) a účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$ (%).

1.3.3.2.2 Požadavky na účinnost technického systému k vytápění

V této části průkazu energetické náročnosti budovy se definují účinnosti výroby energie zdrojem tepla. Pro jednotlivé zóny nebo celou budovu určíme typ zdroje tepla. Dále pro každý zdroj tepla stanovím jeho účinnost výroby energie $\eta_{H,gen}$ (%) nebo koeficient

účinnosti $COP_{H,gen}$ (-). Účinnost výroby energie $\eta_{H,gen}$ reprezentuje přeměnu primární energie na tepelnou energii. Parametr udává průměrnou účinnost zdroje tepla při částečném zatížení. Toto zatížení uvažujeme konstantní a jeho hodnotu stanovíme jako průměrnou hodnotu za dobu využití zdroje tepla v roce. Tento parametr lze stanovit na základě DIN V 18599 – 5. Koeficient účinnosti $COP_{H,gen}$ (-) vyjadřuje účinnost tepelného čerpadla. Při výpočtu tohoto koeficientu se srovnává tepelný výkon kondenzátoru Q (kW) s příkonem dodávaným do kompresoru W (kW). Koeficient $COP_{H,gen}$ se vypočte podle následujícího vzorce:

$$COP_{H,gen} = \frac{|Q|}{P} [-] \quad (1.11)$$

Při větší změně budovy a při, jiné než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. C) návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb., je nutné porovnat hodnoty účinnosti výroby energie skutečným zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo koeficient účinnosti $COP_{H,gen}$ s hodnotami referenčními, které jsou $\eta_{H,gen,R} = 80\%$ a $COP_{H,gen,R} = 2,8$ W/W (stanovená podle ČSN EN 14511-2). Skutečná hodnota by neměla být nižší než hodnota referenční. Dále pak porovnat u všech měněných stavebních prvků obálky budovy, zda skutečná hodnota není vyšší než hodnota referenční, která je uvedena v ČSN 73 0540-2:2011.

1.3.3.2.3 Chlazení

Obdobně jako tomu bylo v části zabývající se technickým systémem vytápění, tak i u chlazení určit typ systému chlazení, energonositele, pokrytí dílčí dodané energie na chlazení, jmenovitý chladicí výkon, účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$ a účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$. Nově zadávanými parametrem je, chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$, který je jedním z důležitých ukazatelů hospodárnosti chladicího zařízení. Stanoví se jako poměr chladicího výkonu a příkonu chladicího zařízení.

$$COP = EER_{C,gen} = \frac{Q}{P} [-] \quad (1.12)$$

1.3.3.2.4 Požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Stejně jako u požadavků na účinnost technického systému k vytápění i zde, u chlazení, určím pro jednotlivé zóny nebo celou budovu o jaký typ systému chlazení se jedná, pro tento typ chlazení určím chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$. V případě, že se jedná o větší změny dokončené budovy nebo o jiné, než větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavků na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. C) návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb., je nutné porovnat účinnosti výroby energie skutečným zdrojem chladu $EER_{C,gen}$ s hodnotou referenční $EER_{C,gen,R}$. U zdrojů chladu rozlišujeme, zda se jedná o kompresorový zdroj a nebo jiný zdroj chladu. Pro kompresorový zdroj je referenční hodnota $EER_{C,gen,R} = 2,7$ W/W a $EER_{C,gen,R} = 0,5$ W/W pro ostatní zdroje chladu (obě tyto hodnoty jsou stanoveny podle ČSN EN 14511-2). Skutečná hodnota by neměli být nižší, než hodnota referenční. Opět je nutné porovnat u měněných stavebních prvků obálky budovy, zda skutečná hodnota není vyšší než hodnota referenční, která je uvedena v ČSN 73 0540-2:2011.

1.3.3.2.5 Větrání

Obdobným způsobem jako v předchozích kapitolách tak i v části zabývající se větráním určím typ větracího systém, energonositel, tepelný výkon, chladicí výkon, pokrytí dílčí dodané energie na větrání, jmenovitý elektrický příkon systém větrání. Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu určíme z objemu budovy nebo dané zóny O_m (m^3) a z intenzity výměny vzduchu v dané budově nebo zóně n_m (h^{-1}). Minimální hodnota intenzity výměny vzduchu n_m je z hygienických důvodů stanovena na 0,5 (h^{-1}). Podle následujícího vzorce určím jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu:

$$V_m = O_m \cdot n_m \left[\frac{m^3}{h} \right] \quad (1.13)$$

Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání SFP_{ahu} ($W \cdot s/m^3$) vypočteme podle následujícího vzorce:

$$SFP_{ahu} = \frac{\Delta p_c}{\eta_{vent}} [W \cdot s/m^3] \quad (1.14)$$

kde Δp_c je celkový dopravní tlak ventilátoru (Pa)
 η_{vent} je účinnost ventilátoru včetně pohonu (-)

1.3.3.2.6 Úprava vlhkosti vzduchu

Při úpravě vlhkosti vzduchu rozlišuji zvláště části zabývající se vlhčením a odvlhčením vzduchu.

Stejně jako v předchozích kapitolách, tak i v této určím typ systému vlhčení, energonositele, jmenovitý elektrický příkon zařízení pro vlhčení vzduchu, jmenovitý tepelný výkon, pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti. Dále určím účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$, tato hodnota se liší podle výrobce a modelu zvlhčovacího zařízení. Hodnota, účinnosti zvlhčovacího zařízení musí být mezi 1% a 100%, obvyklá hodnota je cca 95%. Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení, opět jako v předchozích kapitolách, porovnávám s hodnotou určenou pro referenční budovu.

U definování odvlhčovacího systému určuji místo účinnosti zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$, účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$. Tato účinnost je závislá na způsobu odvlhčení, který byl použit. Rozlišuji adsorpční způsob odvlhčení, kde se účinnost pohybuje obvykle mezi 40 až 75%. V případě, využití druhého způsobu odvlhčení, kondenzačního, zadávám navíc ještě chladicí výkon zdroje. Chlazení procházejícího vzduchu je nutné z důvodu principu funkce kondenzačního odvlhčovacího zařízení. Účinnost kondenzačního odvlhčovacího zařízení $\eta_{RH-,gen}$ je shodná s účinností zdroje chladu. Obecně účinnost obou způsobů odvlhčení musí být vyšší než 1%.

1.3.3.2.7 Příprava teplé užitkové vody (TUV)

V této části průkazu energetické náročnosti budovy se budu zabývat přípravou teplé vody. Nejdříve určím systém přípravy teplé vody v budově, dále energonositele, procentní pokrytí dílčí dodané energie na přípravu teplé vody, jmenovitý příkon pro přípravu TUV. Poté definuji objem zásobníku TUV v litrech. Účinnost zdroje tepla pro přípravu TUV $\eta_{w,gen}$ určuji pouze v případě, že se nejedná o soustavu zásobování tepelnou energií. Další parametr je měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{w,st}$ (kWh/l.den). Tepelné ztráty zásobníku jsou závislé na rozdílu teploty vody v zásobníku, teploty okolního prostředí a materiál tepelné izolace zásobníku. Tyto ztráty jsou udávány výrobcem v dokumentaci k zařízení, jejich určení se provádí podle normy ČSN EN 15316-3-3. Posledním parametrem je měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{w,dis}$ (kWh/m.den), tyto ztráty závisí na stavu rozvodů, jejich izolaci a způsobu jejich vedení. Výpočet těchto ztrát lze provést podle normy ČSN EN 15316-3-3.

1.3.3.2.8 Požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé užitkové vody

V této části se průkaz zabývá porovnáním účinností reálných zdrojů pro přípravu teplé užitkové vody, s účinnostmi zdrojů v referenčních budovách.

Pokud se jedná o větší změny dokončené budovy nebo o jiné, než větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavků na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c) návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb., je nutné porovnat hodnoty účinnosti výroby energie skutečným zdrojem tepla $\eta_{w,gen}$ nebo koeficient účinnosti $COP_{w,gen}$ s hodnotami referenčními, které jsou stejné jako referenční hodnoty pro vytápění, tedy $\eta_{w,gen,rg} = 80\%$ a $COP_{w,gen} = 2,8$ W/W. Skutečná hodnota by neměla být nižší než hodnota referenční. Také je nutné porovnat u měněných stavebních prvků obálky budovy, zda skutečná hodnota není vyšší než hodnota referenční, které jsou uvedeny v ČSN 73 0540-2:2011.

1.3.3.2.9 Osvětlení

Tato část definuje typ osvětlovací soustavy v hodnocené budově nebo zóně. Dále pak pokrytí dílčí dodané energie na osvětlení, celkový elektrický příkon osvětlení budovy v kilowattech a průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $p_{L,lx}$ ($W/m^2 \cdot lx$) se vypočítá podle následujícího vztahu:

$$p_{L,lx} = \frac{P_p}{S \cdot E} \left[\frac{W}{m^2 \cdot lx} \right] \quad (1.15)$$

1.3.4 Energetická náročnost hodnocené budovy

Další část průkazu energetické náročnosti budovy se zabývá energetickou náročností hodnocené budovy. Energetická náročnost budovy se hodnotí podle sedmi ukazatelů energetické náročnosti. Požadavky na energetickou náročnost budovy se liší podle toho, zda se jedná o novou budovu a budovu s téměř nulovou spotřebou energie a nebo se jedná o větší změny dokončené budovy, případně jiné než větší změny dokončené budovy. Ke splnění těchto požadavků je využito níže uvedených ukazatelů energetické náročnosti budovy. Tyto ukazatele porovnávají skutečné hodnoty budovy s hodnotami referenční budovy.

1.3.4.1 Klasifikační třídy energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy je rozdělena do 7 klasifikačních tříd, které jsou označeny písmeny A až G. Jednotlivé klasifikační třídy jsou definovány svou horní hranicí, která se stanoví jako násobek referenční hodnoty klasifikovaného ukazatele energetické náročnosti budovy E_R . V následující tabulce je uveden přehled všech klasifikačních tříd.

Tabulka 1 : Rozdělení klasifikačních tříd

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$0,5 \times E_R$	Mimořádně úsporná
B	$0,75 \times E_R$	Velmi úsporná
C	E_R	Úsporná
D	$1,5 \times E_R$	Méně úsporná
E	$2 \times E_R$	Nehospodárná
F	$2,5 \times E_R$	Velmi nehospodárná
G		Mimořádně nehospodárná

Tyto klasifikační třídy jsou použity v grafickém znázornění průkazu energetické náročnosti budovy, kde jejich pomocí rozdělujeme do příslušných tříd celkovou dodanou energii, neobnovitelnou primární energii, dílčí druhy dodané energie a průměrný součinitel prostupu tepla. Jak je patrné z předchozí tabulky, pokud by hodnocená budova byla stejná jako budova referenční, byla by zařazena do klasifikační třídy C, tedy jako budova úsporná.

1.3.4.2 Ukazatele energetické náročnosti budovy

Ukazatele energetické náročnosti budovy jsou:

- celková primární energie za rok
- neobnovitelná primární energie za rok
- celková dodaná energie za rok
- dílčí dodaná energie pro technické systémy za rok
- průměrný součinitel prostupu tepla
- součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici
- účinnost technických systémů

Hodnoty jak energetické náročnosti hodnocené budovy, tak i referenční budovy, se stanovují výpočtem, přičemž hodnoty parametrů budovy, stavebních prvků a konstrukcí a

technických systémů budovy jsou pro referenční budovu uvedeny v příloze č.1 návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb.. Dále také musím uvažovat parametry typického užívání budovy. Parametry a hodnoty referenční budovy jsou stanoveny tak, aby byla zajištěna optimální úroveň energetické náročnosti budovy po celou dobu její životnosti.

1.3.4.2.1 Dílčí dodaná energie pro technické systémy

Je to dodaná energie pro jednotlivé technické systémy nacházející se v budově. Těmito technickými systémy jsou systémy vytápění, chlazení, větrání, úprava vlhkosti vzduchu, příprava teplé vody a osvětlení. Dílčí dodaná energie je součtem spotřeby energie daného systému a pomocné energie (energie nutná k provozu) tohoto systému. Dílčí dodaná energie se stanovuje pro všechny systémy, které se v hodnocené budově nachází. Do této energie se nezapočítává energie, která je určena pro výrobu elektřiny nebo tepla dodávaného mimo budovu. Energie z technických systémů využívajících sluneční záření, energii větru a geotermální energii se do dílčí dodané energie započítá pouze v případě, že tento technický systém se nachází v nebo na hodnocené budově, případně v pomocných objektech (přístřešek parkování, oplocení atd.) sloužících hodnocené budově a pozemcích v bezprostřední blízkosti. Při využití tepelného čerpadla se energie dodaná tímto čerpadlem stanoví jako rozdíl energie dodané tepelným čerpadlem a energie spotřebovanou tímto čerpadlem.

1.3.4.2.2 Celková dodaná energie za rok

Tato energie se stanoví jako součet dílčích dodaných druhů energie pro všechny technické systémy, které se nachází v hodnocené budově. Celkovou dodanou energii dále rozdělujeme pro každý energonositel zvlášť.

1.3.4.2.3 Celková primární energie a neobnovitelná primární energie za rok

Primární energií je energie obsažená v přírodních zdrojích. Tato energie se dělí na obnovitelnou (např. energie větru, slunečního záření) a neobnovitelnou (např. uhlí, zemní plyn, uran). Celková primární energie a neobnovitelná primární energie se stanoví pro každý energonositel zvlášť z dodané energie energonositelem, která se násobený faktorem primární energie pro tento energonositel. Faktory primární energie a neobnovitelné primární energie

jsou uvedeny v příloze č. 3 návrhu novely vyhlášky č. 148/2007 Sb.. Takto lze započítat do celkové primární energie a neobnovitelné primární energie i energii dodanou mimo budovu a energii sloužící k její výrobě. Započitatelnost primární energie a neobnovitelné primární energie je dále ovlivněna umístěním technických systémů, použitím vyrobené energie v hodnocené budově a v jiné než hodnocené budově a napojením na externí energetické sítě.

Neobnovitelná primární energie pro referenční budovu se určí z vypočtených spotřeb energie a pomocných energií jednotlivých technických systémů, které se násobí faktory neobnovitelné energie. Faktory neobnovitelné energie by se k 1.1. 2015 měly měnit z důvodu snižování hodnoty neobnovitelné primární energie.

1.3.4.2.4 Průměrný součinitel prostupu tepla a součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici

Postup výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} ($W/(m^2.K)$) a součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí U_j ($W/(m^2.K)$) byl uveden v kapitole 1.3.3.1 – Stavební prvky a konstrukce

1.3.4.2.5 Účinnost technických systémů

Účinnost jednotlivých technických systému se stanovuje podle příslušných technických norem, z dokumentace k zařízení dodané výrobcem nebo podle metodických příruček zabývajících se danou problematikou.

1.3.4.3 Požadavky na energetickou náročnost budovy

Jak již bylo uvedeno dříve, energetickou náročnost budovy hodnotíme podle toho, zda se jedná o nové budovy a budovy s téměř nulovou spotřebou energie (pasivní domy, které mají v maximální možné míře krytou spotřebu energie z obnovitelných zdrojů) nebo o větší změny a jiné než větší změny dokončené budovy. Pokud přístavbou dojde k navýšení původní energeticky vztažné plochy o více než 25 %, při určování referenčních hodnot ukazatelů energetické náročnosti budovy ji považujeme za novou budovu.

1.3.4.3.1 Nová budova a budova s téměř nulovou spotřebou energie

U těchto budov jsou uvažovány následující ukazatele energetické náročnosti budovy:

- neobnovitelná primární energie za rok
- celková dodaná energie za rok
- průměrný součinitel prostupu tepla

Pro splnění požadavků na energetickou náročnost budovy je nutné, aby ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy nebyly vyšší než ukazatele referenční budovy.

1.3.4.3.2 Větší a jiné než větší změny dokončené budovy

Při změnách dokončené budovy jsou tři možnosti pro splnění požadavků na energetickou náročnost budovy. Tyto možnosti jsou:

- Neobnovitelná primární energie za rok a průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy nejsou vyšší než stejné ukazatele určené pro referenční budovu.
- Celková dodaná energie za rok a průměrný součinitel prostupu tepla u hodnocené budovy nejsou vyšší než u referenční budovy.
- V případě měnění stavebních prvků obálky budovy, kde součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici hodnocené budovy U_R není vyšší než referenční hodnota stanovená ČSN 73 0540-2:2011, a současně účinnost všech měněných technických systémů není nižší než referenční hodnoty uvedené v následující tabulce 2. Pokud se jedná o přístavbu při které dojde ke zvýšení energeticky vztažné plochy o více než 25%, pak referenční hodnoty se uvažují jako pro budovu novou.

Tabulka 2 : Referenční parametry a hodnoty pro měněné technické systémy budovy

Parametr	Označení	Jednotka	Referenční hodnota
Účinnost výroby zdroje pro vytápění a/nebo přípravu teplé vody	$\eta_{H,gen,R}$	[%]	80
Chladicí faktor kompresorového zdroje chladu	$EER_{C,gen,R}$	[W/W]	2,7
Chladicí faktor ostatních zdrojů chladu	$EER_{C,gen,R}$	[W/W]	0,5
Topný faktor tepelného čerpadla	$COP_{H,gen,R}$	[W/W]	2,8
Účinnost zpětného získávání tepla – rovnotlaký systém nuceného větrání	$\eta_{H,hr,sys}$	[%]	60

1.3.5 Posouzení proveditelnosti alternativních systémů dodávky energie

Tato část průkazu energetické náročnosti budovy má posoudit proveditelnost alternativních systémů dodávky energie z technického, ekonomického a ekologického hlediska.

Alternativními systémy dodávky energie jsou:

- obnovitelné zdroje energie
- kombinovaná výroba elektřiny a tepla (vybudování nové výroby nebo využití již existující výroby)
- soustava zásobování tepelnou energií
- tepelné čerpadlo

Technická proveditelnost alternativních systémů dodávky energie závisí na mnoha faktorech, mezi které patří typ, rozměry a vnitřní uspořádání budovy, způsob jejího užívání, lokalita, kde je budova umístěna, velikost a časové průběhy spotřeby energie v budově a technické řešení energetických systémů.

Při řešení ekologické proveditelnosti je důležité, aby nedošlo ke zvýšení množství neobnovitelné primární energie oproti stávajícímu nebo navrhovanému stavu.

Ekonomická proveditelnost určuje, zda návratnost investice do alternativního systému dodávky energie je kratší než doba jeho životnosti. Posouzením, je-li daný ekonomický

system vhodný, se zabývá norma ČSN EN 15459, kde jsou uvedeny postupy pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách.

Při využití soustavy zásobování tepelnou energií se rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do nového jiného než alternativního systému dodávky energie, který již je v budově nainstalován, doba životnosti delší než je doba životnosti tohoto nového jiného než alternativního systému dodávek energie.

Do průkazu energetické náročnosti budovy se stanovuje pro každý alternativní systém dodávky energie zvlášť jeho technická, ekonomická a ekologická proveditelnost. Z těch systémů, které by bylo možné v hodnocené budově realizovat, se vybere ten nejvhodnější.

1.3.6 Doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy se rozlišují podle stavebních prvků a konstrukce budovy, technického systému budovy, obsluhy a provozu systémů budovy a podle jiných opatření, která nespádají do žádných jmenovaných skupin. Cílem této části průkazu energetické náročnosti budovy je stanovení předpokládaných úspor celkové dodané energie a neobnovitelné energie. Tyto úspory se stanovují zvlášť pro jednotlivá opatření. Dále se pro jednotlivá opatření stanovuje jejich technická, funkční a ekonomická vhodnost. V případě technické vhodnosti je rozhodující možnost provedení instalace daného opatření. U funkční vhodnosti je důležité posouzení vlivu a účelu v dané budově, kde by mělo dané opatření být realizováno a zároveň i vliv na okolní budovy. Ekonomická vhodnost vychází z návratnosti investice, která je nutná pro realizaci daného opatření. Tato návratnost by měla být kratší než je doba životnosti daného opatření.

1.4 Grafické znázornění průkazu

Druhá část průkazu energetické náročnosti budovy je jeho grafické znázornění. Grafické znázornění průkazu uvádí ve své první části, základní informace o hodnocené budově (včetně fotografie budovy). Další část již graficky hodnotí celkovou dodanou energii do budovy a neobnovitelnou primární energii, kde je vždy v prvním sloupci šipkou vyznačeno do jaké klasifikační třídy budova nyní náleží a ve druhém sloupci, do jaké třídy by budova patřila po provedení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, která jsou uvedena v protokolu průkazu.

Další část grafického znázornění uvádí doporučená opatření (jejich bližší popis je uveden v protokolu průkazu).

Následující část se zabývá podíly energonositelů na dodané energii. Zde je stanovena spotřeba energie za rok, která je rozdělena podle jednotlivých energonositelů. Podíl každého energonositele je vyjádřen v procentech a pro přehlednost znázorněn koláčovým grafem. Tento údaj je vhodný pro rychlé stanovení nákladů na provoz budovy tím, že jednotlivé spotřeby násobíme aktuálními cenami těchto energonositelů.

Poslední část stanovuje pro jednotlivé dílčí druhy dodané energie jejich klasifikační třídu. Určuje tedy do jaké míry je hospodárné vytápění, chlazení, větrání, úprava vlhkosti, příprava teplé vody, osvětlení a také hodnotí obálku budovy.

Grafické znázornění protokolu umožňuje rychlý přehled o celé budově, jak o její tepelněizolačních vlastnostech, tak i umožňuje určit náklady na její provoz.

[3]

2 Snížení energetické náročnosti panelového domu

Druhá část má diplomové práce se zabývá určením možností ke snížení energetické náročnosti reálného objektu. Za tento objekt jsem si zvolil panelový dům, který se nachází v Karlových Varech. Přesné umístění tohoto domu si majitelé nepřejí prezentovat.

K určení ztrát jsem použil výpočetní program Energie 2010 z kolekce Stavební fyzika. Program Energie 2010 byl vytvořen společností K-CAD spol. s r.o., která se zabývá vývojem a prodejem softwarových aplikací pro stavebnictví a architekturu.

2.1 Energie 2010

Program Energie 2010 slouží k výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla, měrných tepelných toků, potřeby tepla na vytápění, dílčích druhů dodané energie (pro vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení), produkce energie, celkové dodané energie, primární energie (celkové i neobnovitelné) a emisí CO₂. Díky všem výpočtům, které je program schopen vykonat (v souladu s příslušnými normami) je schopen stanovit energetickou náročnost budovy. Dále program obsahuje rozsáhlou nápovědu s nabídkou doporučených hodnot, pomocné výpočty pro snazší zadávání vstupních hodnot a bohaté grafické výstupy. Velmi užitečný je i katalog stavebních materiálů, konstrukcí a okrajových podmínek, který usnadňuje a zrychluje práci. Energie 2010 umožňuje přímo tisk protokolu o výpočtu s možnostmi úprav jeho formátování.

2.2 Hodnocení energetické náročnosti

Výpočet energetické náročnosti budovy v programu Energie 2010 jsem provedl podle v současnosti platné vyhlášky č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov a technické normalizační informace pro hodnocení a klasifikaci obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění TNI 73 0330. Pro hodnocení všech čtyř stavů budovy, které jsem v programu počítal (původní, stávající, nízkoenergetický a pasivní) jsem zvolil vyhlášku č. 148/2007 Sb.. Stav, kdy by budova splňovala nízkoenergetický a pasivní standart jsem hodnotil podle TNI 73 0330.

Hlavní rozdíl mezi výpočtem podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a TNI 73 0330 je

v zadávání klimatických okrajových podmínek. Vyhláška respektuje rozdílné klimatické podmínky v různých lokalitách České republiky, které jsou stanoveny normami. Technická normalizační informace TNI 73 0330 používá stejné klimatické podmínky pro všechny lokality. Použití stejných klimatických podmínek pro všechny lokality umožňuje porovnání kvality stavebního řešení hodnocených budov v různých lokalitách. Tímto rozdílem mohou vzniknout odchylky mezi výsledky výpočtů stejného stavu při postupování podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a TNI 73 0330.

2.2.1 Vyhláška č. 148/2007 Sb.

Energetická náročnost hodnocené budovy se stanoví na základě vypočtené celkové dodané energie za rok v GJ. Tato celková roční dodaná energie je energií využitou na vytápění, chlazení, klimatizaci, přípravu TUV a osvětlení. Celkovou roční dodanou energii stanovíme pomocí bilančního hodnocení, které se provádí pro určitý časový úsek (interval), v mém případě je to jeden měsíc. Pro každý měsíc se stanoví dílčí spotřeby energií jednotlivých technických systémů. Celkovou roční dodanou energii, pak vypočtu jako součet těchto dílčích energií pro všechny měsíce v roce. Výpočet se provádí i s rozlišením jednotlivých energonositelů. Dále se stanovuje měrná roční spotřeba energie budovy v kWh/(m².a), která je poměrem celkové dodané energie za rok na jednotku celkové podlahové plochy budovy. Na základě měrné roční spotřeby energie se podle následujícího tabulky 3 hodnocená budova zařadí do příslušné třídy energetické náročnosti. Pro splnění požadavků na energetickou náročnost hodnocené budovy podle §6a odst.1 zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů je nutné, aby hodnocená budova měla měrnou roční spotřebu energie v kWh/(m².a) minimálně třídy C, tedy „vyhovující“ a nižší. Při nesplnění těchto požadavků se pro hodnocenou budovu navrhnou vhodné úpravy pro snížení energetické náročnosti budovy. [5]

Tabulka 3 : Třídy energetické náročnosti, převzato a upraveno, převzato z :
<http://www.tretiruka.cz/seznamy/energeticka-narocnost-budov/>

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

Slovní vyjádření pro jednotlivé třídy energetické náročnosti budovy je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4 : Slovní vyjádření tříd energetické náročnosti budovy, [5]

Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
A	Mimořádně úsporná
B	Úsporná
C	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

2.2.2 TNI 73 0330

Pro dosažení nízkoenergetického nebo pasivního standartu je nutné splnit požadavky, které jsou stanoveny TNI 73 0330. Tato technická normalizační informace se zabývá hodnocením bytových domů s velmi nízkou potřebou tepla. V 10. kapitole TNI 73 0330 jsou uvedeny všechny jevy, veličiny a požadavky na ně kladené, které by měla hodnocená budova splňovat pro dosažení nízkoenergetického nebo pasivního standartu. Pro pasivní standart je

nutné splnit všech osm požadavků z tabulky 7 TNI 73 0330, pro nízkoenergetický standart je nutné splnění požadavků číslo 2, 5, 6 a doporučené je splnění požadavků 1a, 1b, 3 a 4 stejné tabulky. Dále se hodnocená budova řadí do tříd podle měrné potřeby tepla na vytápění. Jednotlivé třídy s požadavky na měrnou potřebu tepla jsou definovány v tabulce 8 TNI 73 0330. Označení hodnocené budovy podle splnění požadavků tabulky 7 a 8 TNI 73 0330 je pro pasivní bytový dům BD xxP, kde BD značí, že se jedná o bytový dům, dále xx určuje třídu měrné potřeby tepla na vytápění podle tabulky 8 TNI 73 0330. Pro nízkoenergetický bytový dům je označení BD xxNE, kde xx také značí třídu měrné potřeby tepla na vytápění, podle tabulky 8 TNI 73 0330. [6]

2.3 Popis a základní parametry budovy

Stavba byla vystavěna v 50. letech 20. století, je to montovaný stěnový systém typu G57 a stále slouží jako bytový dům se dvěma vchody.

Objekt má sedm nadzemních podlaží. V 1. nadzemním podlaží se nachází technické příslušenství (sklepy, kočárkárny), ve 2. až 7. jsou již obytná podlaží, v každé sekci jsou 3 byty v jednom podlaží. Střecha budovy je sedlová s krytinou z ocelových pozinkovaných plechových tabulí tloušťky 0,55 mm. Všechny nosné konstrukce a příčky jsou z nehořlavých materiálů, schodiště slouží jako chráněná úniková cesta.

V bytovém domě je v první i druhé sekci celkem 36 bytů. Trvale zde bydlí 122 osob.

2.4 Původní stav

Pro tuto část mé práce jsem zvolil původní stav budovy, tedy stav v době vybudování této budovy (50.léta 20.století). Některé vlastnosti materiálů nebylo již možné dohledat, a proto jsem je po konzultování s projektanty a porovnání s materiály používanými v dnešní době podobného typu, odhadl. Všechny odhadnuté hodnoty nemají zásadní vliv na celkový výsledek. Rozměry budovy jsem odečetl z projektu. Složení jednotlivých konstrukcí jsem stanovil podle technické zprávy, která mi byla poskytnuta k nahlédnutí.

2.4.1 Výpočet energetické náročnosti – původní stav

Při stanovení energetické náročnosti budovy v programu Energie 2010 se hodnocený objekt řeší pomocí zón. Při výpočtu pomocí více zón se zvyšuje přesnost výsledků, tento výpočet je však značně komplikovaný. V praxi se proto používá nejčastěji výpočet energetické náročnosti celé budovy pomocí jedné zóny.

2.4.1.1 Popis klimatických podmínek

Pomocí katalogu teplot, který je součástí programu, jsem v závislosti na umístění objektu určil pro každý měsíc :

- průměrnou venkovní teplotu
- celkovou energii globálního slunečního záření pro každou světovou stranu
- délku otopného období

V katalog teplot jsou uvedeny hodnoty podle normy ČSN EN 12831 a ČSN 73 0540.

2.4.1.2 Základní popis zóny

Při popisu zóny jsem zadal jednotlivé parametry hodnocené budovy, které jsem určil z projektu budovy, způsobu užívání budovy a příslušných norem.

- objem zóny jsem stanovil z vnějších rozměrů budovy – 7121,3 m³
- objem vzduchu v zóně určený z celkového objemu zóny je stanoven pro tento typ budovy podle ČSN 73 0540 na hodnotu 80 % z celkového objemu zóny
- návrhovou vnitřní teplotu jsem stanovil jako vážený průměr mezi objemem chodby, která je temperována na 15 °C a objemem obytné části, která je temperována na 20 °C. Obě tyto hodnoty jsem stanovil podle ČSN 73 0540 Tab. I.1. Výslednou návrhovou vnitřní teplotu jsem stanovil na 19,6 °C.

- vnitřní tepelnou kapacitu jsem určil z doporučených hodnot podle normy ČSN EN ISO 13790 jako pro velmi těžkou konstrukci – 260 kJ/K/m^2
- vliv tepelných vazeb je standardně stanoven podle normy ČSN 73 0540 na hodnotu $0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

2.4.1.3 Vnitřní zisky a podlahová plocha

Tato část popisu zóny definuje:

- celkovou podlahovou plochu vytápěné zóny ve všech podlažích – $2298,36 \text{ m}^2$
- vnitřní zisky od osob podle času ve, kterém jsou přítomny v hodnocené zóně a podle průměrné měrné produkce tepla osobami v zóně, vztaženou na podlahovou plochu zóny. Průměrnou měrnou produkci tepla osobami jsem určil podle ČSN EN ISO 13790, která podle typu budovy stanovuje příslušné hodnoty. V mém případě 3 W/m^2 .
- vnitřní zisk od spotřebičů se stanovuje stejným způsobem, jako vnitřní zisk od osob. Hodnota průměrné měrné produkce tepla je opět 3 W/m^2 .
- vnitřní zisk od osvětlení se stanovuje na základě měrné roční spotřeby elektřiny na osvětlení. V případě, že není přesná hodnota spotřeby elektřiny známá, jsou v nabídce programu uvedeny doporučené hodnoty podle typu budovy a použitého zdroje světla. Pro mnou hodnocenou budovu je to $17,84 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)}$ a účinnost žárovkového svítidla je 4 %.

2.4.1.4 Větrání zóny

Větrání v hodnocené budově není zajištěno pomocí žádného zařízení k tomu určenému, a proto zde dochází pouze k větrání přirozenému. Návrhová násobnost výměny vzduchu v zóně je závislá na těsnosti obálky a umístění budovy v terénu. V mém případě je těsnost obálky nízká a objekt středně chráněn proti působení větru. Intenzita výměny vzduchu je tedy $0,9 \text{ l/h}$.

2.4.1.5 Chlazení zóny

V hodnocené budově není požadováno chlazení vzduchu. Při stanovování parametru návrhové vnitřní teploty v chladícím režimu bych postupoval podle normy ČSN EN ISO 13790. Dále se pak zohledňují korekční činitel clonění a počet dní využití chladícího zařízení během jednoho týdne.

2.4.1.6 Zdroje tepla

Mnou hodnocená budova je dálkově zásobována teplem z Karlovarské teplárenské a.s., tato teplárna je jediným zdrojem tepla pro vytápění budovy. Zdroj tepla jsem zvolil z nabídky programu, který má již předem pro různé zdroje stanovenou jejich účinnost. V případě, že by zdrojem tepla byl například kotel, je jeho účinnost stanovena výrobcem v dokumentaci k tomuto zdroji. Dále pro zdroj tepla je nutné zadat účinnost jeho regulace, která je pro plně regulované zdroje 97%. Pro názornost jsem provedl výpočet účinnosti tepelného zdroje podle přílohy A Metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov. Výpočet se provede podle následujícího vzorce pro celkovou účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen,sys}$:

$$\eta_{H,gen,sys} = \frac{A_{H,sys} + B_{H,sys} \cdot \log(Q_{H,N,sys})}{100} = \frac{72 + 3 \cdot \log(220)}{100} = 79,02 [\%] \quad (2.1)$$

kde $A_{H,sys}$, $B_{H,sys}$ jsou korekční faktory stanovené z Metodiky bilančního výpočtu energetické náročnosti budov přílohy A

$Q_{H,N,sys}$ je výkon kotle v MW

2.4.1.7 Příprava teplé užitkové vody

V hodnocené budově je dodávka teplé vody zajištěna pomocí centrálního zásobování z Karlovarské teplárenské a.s.. Při určování energie potřebné pro přípravu teplé vody je nutné stanovit průměrnou roční potřebu teplé vody v zóně. Tuto hodnotu jsem stanovil pomocí následujících parametrů:

- měrná denní potřeba teplé vody na osobu, stanovená podle ČSN 06 0401 pro obyvatele obytné budovy – 40 litrů (teplota vody 55°C)
- počet osob v zóně – 122
- počet bytů v zóně – 36

Na základě všech těchto parametrů jsem pomocným výpočtem přímo v programu Energie 2010 určil průměrnou roční potřebu teplé vody v zóně 1314 m³/rok.

Dále pro stanovení energie nutné pro přípravu teplé vody je důležité znát:

- průměrnou teplotu studené vody - + 10 °C
- teplotu teplé vody ve zdroji ohřevu – + 55 °C
- účinnost distribuce teplé vody je závislá na stavu rozvodného zařízení, v praxi se u tohoto typu budovy uvažuje 80% účinnost
- účinnost zdroje přípravy teplé vody, který je stejný jako zdroj tepla pro vytápění, tedy 79,02 %

2.4.1.8 Energonositele

V této části jsem stanovil pro jednotlivé energonositele jejich podíl na dílčích druzích energie. V mém případě mám dva energonositele:

- elektřina – kryje celou spotřebu osvětlení
- hnědé uhlí – kryje spotřebu vytápění budovy a přípravy teplé užitkové vody

2.4.1.9 Složení jednotlivých konstrukcí

2.4.1.9.1 Obvodové stěny:

- omítka vápenocementová - 0,01 m
- keramzitbeton – 0,25 m
- omítka vápenocementová - 0,01 m

2.4.1.9.1.1 Názorný výpočet součinitele prostupu tepla U (W/(m².K)) pro obvodovou stěnu:

Nejdříve určím pro jednotlivé konstrukce jejich tepelný odpor R (m².K/W), podle následujícího vzorce:

$$R = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m}{\frac{W}{m \cdot K}} \right] \quad (2.2)$$

kde d je tloušťka stěny v metrech (m)

λ (W/(m.K)) je tepelná vodivost dané vrstvy určená podle normy ČSN 73 0540 – 3

$$R_1 = \frac{0,01}{0,99} = 0,01 \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right] \quad (2.3)$$

Stejným způsobem určím i tepelný odpor keramzitbetonu, který vyšel 0,446 ((m².K)/W). Poslední vrstva je opět vápenocementová omítka, kterou již mám určenou.

Nyní vypočtu součinitel prostupu tepla U (W/(m².K)) :

$$\begin{aligned} U &= \frac{1}{R_{si} + R_{se} + R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{1}{0,13 + 0,04 + 0,01 + 0,446 + 0,01} \\ &= 1,571 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] \end{aligned} \quad (2.4)$$

kde R₁, R₂, R₃ jsou tepelné odpory, které jsem již dříve vypočítal

R_{si} je odpor při prostupu tepla z vnitřního prostředí do konstrukce (m².K/W) určený podle normy ČSN EN ISO 13788 a má hodnotu 0,13 m².K/W

R_{se} je odpor při přestupu tepla z vnějšího prostředí do konstrukce, který je stanoven podle normy ČSN EN ISO 13788 a má hodnotu 0,04 m².K/W

Stejným způsobem se určují součinitele prostupu tepla i ostatních konstrukcí.

Pro další konstrukce je uvedena pouze skladba materiálu stěny včetně tloušťky dané vrstvy a výsledný součinitel přestupu tepla.

2.4.1.9.2 Podlaha vytápěného prostoru:

- linoleum - 0,004 m
- beton hutný - 0,06 m
- železobeton – 0,12 m

Výsledný součinitel prostupu tepla 3,07 W/m².K

2.4.1.9.3 Strop pod nevytápěným prostorem (pod půdou):

- omítka vápenocementová – 0,01 m
- železobeton – 0,2 m
- škvárobeton – 0,12 m
- armaporit – 0,1 m
- minerální plst' – 0,1 m

Výsledný součinitel prostupu tepla 0,38 W/m².K

2.4.1.9.4 Podlaha nevytápěného prostoru:

- linoleum - 0,004 m
- beton hutný - 0,06 m
- železobeton – 0,12 m

Výsledný součinitel prostupu tepla 3,07 W/m².K

Střešní krytinu objektu tvoří ocelové pozinkované plechové tabule na laťování, střešní plášť je nezateplený, prostor půdy je odvětrán pomocí průduchů umístěných ve štítech budovy. Z tohoto důvodu jsme tepelný odpor střechy neuvažoval.

2.4.1.10 Okna

Při zadávání okenních konstrukcí do programu Energie 2010 je důležité, kromě přesných rozměrů oken, součinitele prostupu tepla a orientace k příslušné světové straně, také dobře stanovit jednotlivé korekční činitele. Díky dobře zpracované nápovědě v programu je vždy možné vyvolat pomocný výpočet těchto korekčních činitelů, a nebo pro snadnější dohledání, získat číslo normy, která se daným problémem zabývá. Při výpočtu uvažujeme následující korekční činitele:

- korekční činitel zasklení – udává podíl plochy rámu okenní konstrukce k celkové ploše okna

- korekční činitel clonění - zohledňuje případné clony umístěné v oknech (např. žaluzie, záclony a jiné textilie)
- korekční činitel stínění jinými budovami - zde jsem stanovil úhel, který svírá spojnice středu okenní konstrukce a horní hrany stínícího objektu s vodorovnou rovinou
- korekční činitel stínění přečnívajícimi vodorovnými částmi – vyjadřuje vliv pevných vodorovných součástí objektu, které přečnívají přes okno a způsobují tak trvalé stínění okna. V mém případě jsou stíněna okna a dveře lodžie
- korekční činitel stínění přečnívajícimi svislými částmi – obdobně jako tomu bylo u vodorovných částí, tak se stanovuje i vliv stínění svislých částí, k tomuto stínění dochází rovněž vlivem lodžiových stěn

2.4.1.11 Konstrukce ve styku se zeminou

Při definici konstrukcí ve styku se zeminou jsem odečetl rozměry 1. nadzemního podlaží (35,8 m a 10,7 m a výška 2,6 m) a další potřebné rozměry z projektu hodnocené budovy. Dopočetl jsem objem vzduchu 1. nadzemního podlaží, který je 995,96 m³. Dosadil jsem tepelný odpor podlahy, který jsem si vypočetl již dříve (viz. kapitola Složení jednotlivých konstrukcí), touto podlahou je myšlena podlaha mezi nevytápěným 1. nadzemním podlažím a vytápěným 2. nadzemním podlažím. Dále jsem dosadil tepelný odpor podlahy a stěn 1. nadzemního podlaží, které jsem také již dříve vypočetl. Složení zeminy pod hodnocenou budovou je neznáme a v tomto případě norma ČSN EN ISO 13370 doporučuje zadat hodnotu tepelné vodivosti 2,0 W/(m.K). Vliv spodní vody je zanedbatelný, proto se hodnota činitele G_w uvažuje rovna 1. Výpočet konstrukcí ve styku se zeminou program provádí podle normy ČSN EN ISO 13370.

2.4.2 Protokol hodnocené budovy – původní stav

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

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 7121,3 \text{ m}^3$

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 2382,7 \text{ m}^2$

Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{im} = 19,6 \text{ C}$

Návrhová venkovní teplota $T_{ae} = -17,0 \text{ C}$

Celková roční dodaná energie: $2555,421 \text{ GJ}$

Celková podlahová plocha budovy: $2298,4 \text{ m}^2$

Druh budovy: bytový dům

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

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

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} > U_{em,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

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

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie EP,A,req: 120 kWh/m².a

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie EP,A: 309 kWh/m².a

EP,A > EP,A,req ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Třída energetické náročnosti budovy: **G (mimořádně ne hospodárná)**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.4.3 Závěr – původní stav

Původní stav hodnocené budovy, který jsem posoudil podle vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu č. 148/2007 Sb., řadí hodnocenou budovu do třídy energetické náročnosti budovy G (mimořádně ne hospodárná). Hodnocený objekt byl vybudován v 50. letech 20. století, tepelněizolační vlastnosti staveb té doby byly naprosto odlišné od dnešních standardů.

2.5 Stávající stav

V této části mé diplomové práce se zabývám současným stavem hodnocené budovy. Pro přehlednost uvedu pouze změny, které nastaly oproti stavu původnímu. Tyto změny zahrnu i do výpočtu energetické náročnosti budovy pomocí programu Energie 2010.

2.5.1 Zateplení obvodového pláště

Zateplení obvodového pláště bylo provedeno fasádním polystyrénem od firmy Styrotrade, označení polystyrénu EPS 70 F. Polystyrén je dodáván v deskách o rozměrech 500x1000 mm, tloušťky 120 mm. Součinitel tepelné vodivosti polystyrénu $\lambda = 0,039 \text{ W/(m.K)}$. Celkový součinitel prostupu tepla obvodové stěny je nyní $0,29 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

2.5.2 Zateplení stropu pod nevytápěným prostorem

Ve stropě pod nevytápěným prostorem byla dodatečně zvýšena tepelná izolace minerální vatou Isover UNI, tloušťky 200 mm. Součinitel tepelné vodivosti toho materiálu je $0,035 \text{ W/(m.K)}$. Celkový součinitel prostupu tepla stropem je nyní $0,14 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

2.5.3 Výměna okenních výplní

V hodnocené budově byly vyměněny původní okenní výplně (včetně dveří lodžii) za nové, které dodala firma Trocal. Přesný typ výplně je InnoNova 88+, které mají vynikající tepelněizolační vlastnosti díky trojitému systému těsnění mezi rámem a křídlem okna a trojsklu, což je rozdělení prostoru mezi vnitřní tabulí skla a vnější tabulí pomocí další skleněné tabule (viz. *Obrázek 2.1*). Mezi další přednosti tohoto typu patří velmi dobrá těsnost vůči dešti, zvýšená ochrana proti hluku a v neposlední řadě jejich plná recyklovatelnost. Tento typ je vhodný pro použití i v nízkoenergetických a pasivních domech. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce výplně je $0,75 \text{ W/m}^2\text{.K}$.



Obrázek 2.1: Řez okenní výplně typu InnoNova 88+

2.5.4 Výměna vstupních dveří

Vyměněny byly všechny vstupní dveře. Nové dveře dodala firma Trocal typ InnoNova-70A5, které využívají pětikomorového konstrukce a technologie dorazového těsnění ve dvou rovinách. Pro názornost jsem provedl zjednodušený výpočet celkového součinitele prostupu tepla U podle normy ČSN EN ISO 10077 – 1.

$$U_W = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f \sum l_g \cdot \psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$
$$= \frac{1,9488 \cdot 1,1 + 1,4172 \cdot 1,3 + 11,41 \cdot 0,037}{1,9488 + 1,4172} \quad (2.5)$$
$$= 1,31 [W/m^2 \cdot K]$$

kde A_g je plocha zasklení v m^2

A_f je plocha rámu v m^2

U_g je součinitel prostupu tepla zasklení stanovený výrobcem ve $W/m^2 \cdot K$

U_f je součinitel prostupu tepla rámu stanovený výrobcem ve $W/m^2 \cdot K$

l_g je celkový viditelný obvod zasklení v metrech

ψ je lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinovanými teplenými vlivy zasklení, distančního rámečku a rámu, který je stanovený výrobcem ve W/m.K

2.5.5 Zateplení podhledu 1. nadzemního podlaží

Bylo provedeno zateplení podhledu 1. nadzemního podlaží pomocí interiérového polystyrénu tloušťky 100 mm a součinitele prostupu tepla 0,039 W/m².K. Ve vstupní chodbě, která slouží jako úniková cesta, byla místo polystyrénu použita minerální vata z důvodu požární ochrany. Minerální vata od výrobce Rockwool typu FASROCK má stejný součinitel prostupu tepla jako polystyrén, tedy 0,039 W/m².K. Dále bylo provedeno omítnutí vápenocementovou omítkou. Celkový součinitel prostupu tepla podhledu je nyní 0,35 W/(m².K).

2.5.6 Protokol hodnocené budovy – stávající stav

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

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V = 7121,3 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A = 2382,7 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im}: 19,6 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae}: -17,0 C

Celková roční dodaná energie: 979,296 GJ

Celková podlahová plocha budovy: 2298,4 m²

Druh budovy: bytový dům

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

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

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,75 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Splnění požadavků na součinitel prostupu tepla pro dílčí obalové konstrukce vyžaduje současně, aby hodnota U_{em} nepřekročila limit odvozený z požadavků pro dílčí konstrukce $U_{em,req} = \text{Suma}(A \cdot U_{req} \cdot b) / \text{Suma}(A) + 0,06 = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie $EP_{A,req} = 120 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie $EP_A = 118 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

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

Třída energetické náročnosti budovy: **C (vyhovující)**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.5.7 Závěr - stávající stav

Zhodnocení výsledků z programu Energie 2010 jsem provedl podle vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu č. 148/2007 Sb.. Podle této vyhlášky na základě měrné spotřeby energie budovy, která činí $118 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{.a})$, řadí hodnocenou budovu do třídy energetické náročnosti C (vyhovující), což jsou hodnoty referenční. Ve srovnání původního stavu a stávajícího stavu, došlo ke snížení měrné spotřeby energie téměř dva a půl krát (z hodnoty $309 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{.a})$ na hodnotu $118 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{.a})$). Ve stavu, ve kterém se hodnocená budova nachází v současné době splňuje požadavky na energetickou náročnosti podle vyhlášky č. 148/2007 Sb..

2.5.8 Měření IR kamerou FLIR T355

Na hodnocené budově bylo provedeno měření termovizní kamerou FLIR T355, které umožnilo rychlý a bezkontaktní průzkum povrchu stavebních konstrukcí. Měřením pomocí termovizní kamery je možné lokalizovat místa, kterými dochází ke zvýšeným tepelným ztrátám, vlivem tepelných mostů nebo nesprávným provedením spár a styků jednotlivých konstrukcí. Při správném vyhodnocení měření termovizní kamerou je možné na základě provedeného měření navrhnout vhodné technické řešení pro odstranění míst, která zvyšují tepelné ztráty budovy a následně i při realizaci úprav kontrolovat jejich správné provedení.

Měření termovizní kamerou se provádí v topné sezóně, z důvodu zjištění místa odkud uniká tepelná energie z interiéru do exteriéru, při rozdílu teplot v interiéru a exteriéru nejméně 10°C. Měření nelze provést za hustého deště, sněžení, při přímém slunečním svitu a při husté mlze. Měření lze provádět i za tmy. Pro dosažení objektivních výsledků o tepelných ztrátách budovy je nutné, aby před a při měření byla zavřena všechna okna, ventilace, mikroventilace a dveře.

2.5.8.1 IR kamera FLIR T355

Termovizní kamera FLIR T355 je plně přenosná a díky své nízké hmotnosti (880 g), dlouhé výdrži baterie (až 4 hodiny) a možnosti ovládní pouze jednou rukou umožňuje provádět dlouhá měření v terénu, aniž by operátora provádějícího měření nějak zatěžovala. Vzhledem k vysokému stupni krytí (IP 54), odolnému tělu kamery z hořčíku, velkému rozsahu měřených teplot (-20 °C až + 1100 °C při použití optického filtru) a rozsahem pracovních teplot (-15 °C až + 50 °C) je kamera vhodná pro měření jak ve vnitřním, tak i venkovním prostředí.

Kamera je vybavena detektorem o rozlišení 320 x 240 bodů a vestavěnou optikou 25° umožňující snadné měření. Mezi hlavní přednosti kamery patří vestavěná digitální videokamera (3,1 Mpix), která umožňuje prolínání termovizního obrazu s video obrazem, což velmi usnadňuje práci při vyhledávání závad. Další výhodou je dotykový displej pro rychlý přístup do menu a vytváření vlastních poznámek k měření. Kamera pracuje s velkým

množstvím měřících a vyhodnocovacích funkcí, které umožňují rychlé a jednoduché měření povrchových teplot. Dále kamera obsahuje světelný zdroj pro přisvětlení v případě pořizování reálných snímků v nedostatečně osvětlených prostorách, laserový zaměřovač pro označení měřeného místa a zvukový záznamník.

Pro uložení reálných snímků nebo termogramů je možné využít SD kartu nebo USB disk, které lze připojit přímo ke kameře. Zaostřování kamery je možné provést jak ručně, tak i automaticky. [22],[24]

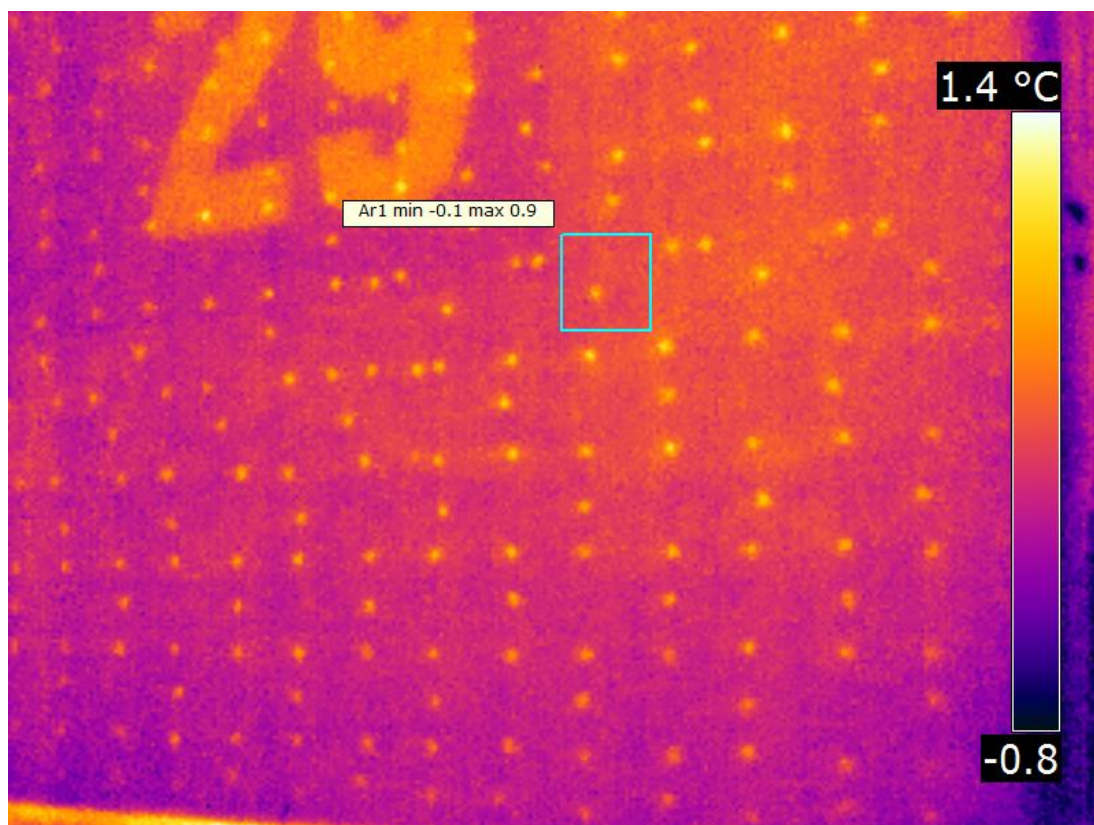
2.5.8.2 Výsledky měření

Měření bylo provedeno 7.2. 2013 v 10:30 hod.. Teplota vzduchu byla -1 °C, vlhkost vzduchu 80 %, atmosférický tlak 1004 hPa a západní vítr o rychlosti 3,6 m/s.

Snímky pořízené kamerou jsem zpracoval pomocí programu FLIR Quick Report 1.2 SP2, který je volně přístupný na stránkách výrobce termovizní kamery. Pro každý pořízený snímek jsem nastavil jednotlivé parametry objektu. Těmito parametry je emisivita, odražená teplota, atmosférická teplota, relativní vlhkost a vzdálenost od měřeného objektu. [24], [23]



Obrázek 2.2 – Lodžie – jižní strana domu



Obrázek 2.3 – Obvodový plášť - západní strana domu



Obrázek 2.4 – Panelový dům – severní strana domu

Snímky, které jsem získal měřením termovizní kamerou ukazují místa, kde dochází k tepelným ztrátám hodnocené budovy. Na snímku, kde je zachycena lodžie budovy (*obrázek 2.2*), je vidět nedokonalé provedení tepelné izolace v rozích lodžie, v levé části snímku jsou vidět velké tepelné ztráty způsobené otevřením okna. Snímek zachycující část západní strany objektu (*obrázek 2.3*) jasně ukazuje systematické tepelné mosty, které jsou v obvodovém plášti způsobeny talířovými hmoždinkami kotvícími izolační materiál ke stěnovým panelům. Na posledním obrázku v této kapitole (*obrázek 2.4*) jsou vidět ztráty způsobené okenními výplněmi, které v některých případech byly otevřené jako ventilace, což je pro přesné měření nepřijatelné. Dále jsou zde vidět větrací otvory v obvodovém plášti budovy. V levé části *obrázku 2.4* brání ve výhledu na hodnocenou budovu strom.

2.6 Nízkoenergetický a pasivní standard

V této části mé diplomové práce se zabývám možnostmi pro dosažení nízkoenergetického a pasivního standardu u hodnocené budovy. Pro dosažení nízkoenergetického standardu by bylo nutné zajistit přívod čerstvého vzduchu do všech obytných zón pomocí nuceného větrání. Pro pasivní standard by bylo nutné provedení ještě dalších úprav budovy, která dále popíši. Výpočet energetické náročnosti pomocí programu Energie 2010 jsem provedl podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a TNI 73 0330. Výsledky podle obou těchto hodnotících nástrojů uvedu a vzájemně porovnáám.

2.6.1 Nucené větrání

Pomocí systému nuceného větrání se zajišťuje nucený přívod a současně i nucený odvod vzduchu z vnitřního prostoru budovy, k tomu je využito mechanického zařízení, nejčastěji ventilátoru. Nucené větrání se dělí na nízkotlaké a vysokotlaké. Nízkotlaké větrání se dále rozlišuje na celkové (podtlakové, rovnotlaké a přetlakové), oblastní, místní a havarijní. Vysokotlaké větrání se používá pro vysoké rychlosti proudění, hlavně pro klimatizace.

U obytných, průmyslových i občanských budov se nejčastěji využívá rovnotlakého systému, při stejném množství přiváděného i odváděného vzduchu. Mezi hlavní výhody nuceného větrání oproti větrání přirozenému patří možnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu, které se využívá pro předehřev vzduchu přiváděného. Dále filtrace vzduchu pomocí speciálních tkaninových nebo elektrostatických filtrů, snadná automatická regulace výkonu podle okamžitých požadavků, funkčnost i při nepříznivých tlakových podmínkách a možnost instalování výměníků pro chlazení a vlhčení vzduchu.

Dříve byly převážně využívány centrální vzduchotechnické jednotky, které zajišťovaly přívod a odvod vzduchu z celé budovy. Toto řešení sebou neslo nutnost instalace dlouhých rozvodných potrubí, velké strojovny a špatnou regulovatelnost celého systému.

V současnosti se spíše přechází k dislokovaným větracím systémům, které jsou lépe regulovatelné a tím zlepšují ekonomiku provozu, dále umožňují instalaci do pomocných prostor a úspornější dimenzování rozvodných potrubí.

Podtlakové nucené větrání je charakterizováno nižším výkonem přívodních ventilátorů, proti odsávacím ventilátorům. Používá se nejčastěji pro větrání kuchyní a umožňuje instalaci

rekuperačního výměníku tepla.

Přetlakové nucené větrání se používá u hygienicky velmi náročných provozů. Při použití speciálních filtrů je možné tímto systémem zajistit větrání i sterilních prostředí.

Oblastní větrání je speciální případ větrání, který se nejčastěji používá v průmyslových halách. Při tomto druhu větrání je oblast pohybu člověka oddělena od oblasti škodlivin pomocí zástěny, která je od stropu až do výšky nezbytné pro manipulaci nebo podchod. Při zajištění ochranné rychlosti proudění vzduchu pod zástěnou (0,2 až 0,5 m/s) je vyloučena kontaminace přívodního vzduchu škodlivinami.

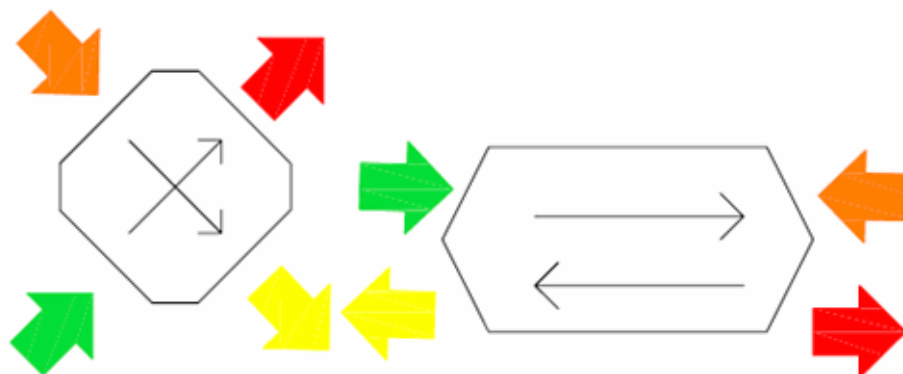
Místní větrání se používá pro odsávání škodlivin přímo od zdrojů těchto škodlivin. Tento systém větrání se používá nejčastěji v kuchyních a laboratořích (digestoře).

Havarijní větrání se používá pro rychlé odvedení škodlivin z budovy v případě havárie a je stanoveno bezpečnostními předpisy.

2.6.2 Rekuperace vzduchu

Rekuperace vzduchu znamená zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu a jeho další využití. Ve vzduchotechnických jednotkách s rekuperací dochází k ohřevu přiváděného vzduchu od vzduchu odpadního, k tomu je zapotřebí jednoduchého výměníku vzduch/vzduch. Odpadní vzduch se tedy ve výměníku ochladí a až pak se vyfoukne z objektu. Čerstvý vzduch je nasáván přes výměník, kde se ve výměníku ohřeje a poté je již predehřátý přiváděn do místnosti. Při sdílení tepla mezi odpadním a čerstvým vzduchem dochází ke vzniku kondenzátu, který je nutné z výměníku odvést.

Nejčastěji používané rekuperační výměníky jsou křížový a protiproudý. Rozdíl mezi těmito výměníky je v dráze kanálků pro jednotlivé proudy vzduchu. U křížového výměníku proudí čerstvý a odpadní vzduch kolmo na sebe, zatímco u protiproudého výměníku proudí liniově proti sobě. Na následujícím obrázku je znázorněn směr proudění vzduchu u křížového a protiproudého výměníku.



Obrázek 2.5 : Křížový a protiproudý výměník

U protiproudého výměníku vzniká větší společná dráha proudění čerstvého a odpadního vzduchu, což umožňuje rovnoměrné předání energie, a proto dosahuje větší účinnosti než výměník křížový. Špičkové rekuperační výměníky mohou dosáhnout účinnosti přes 90%.

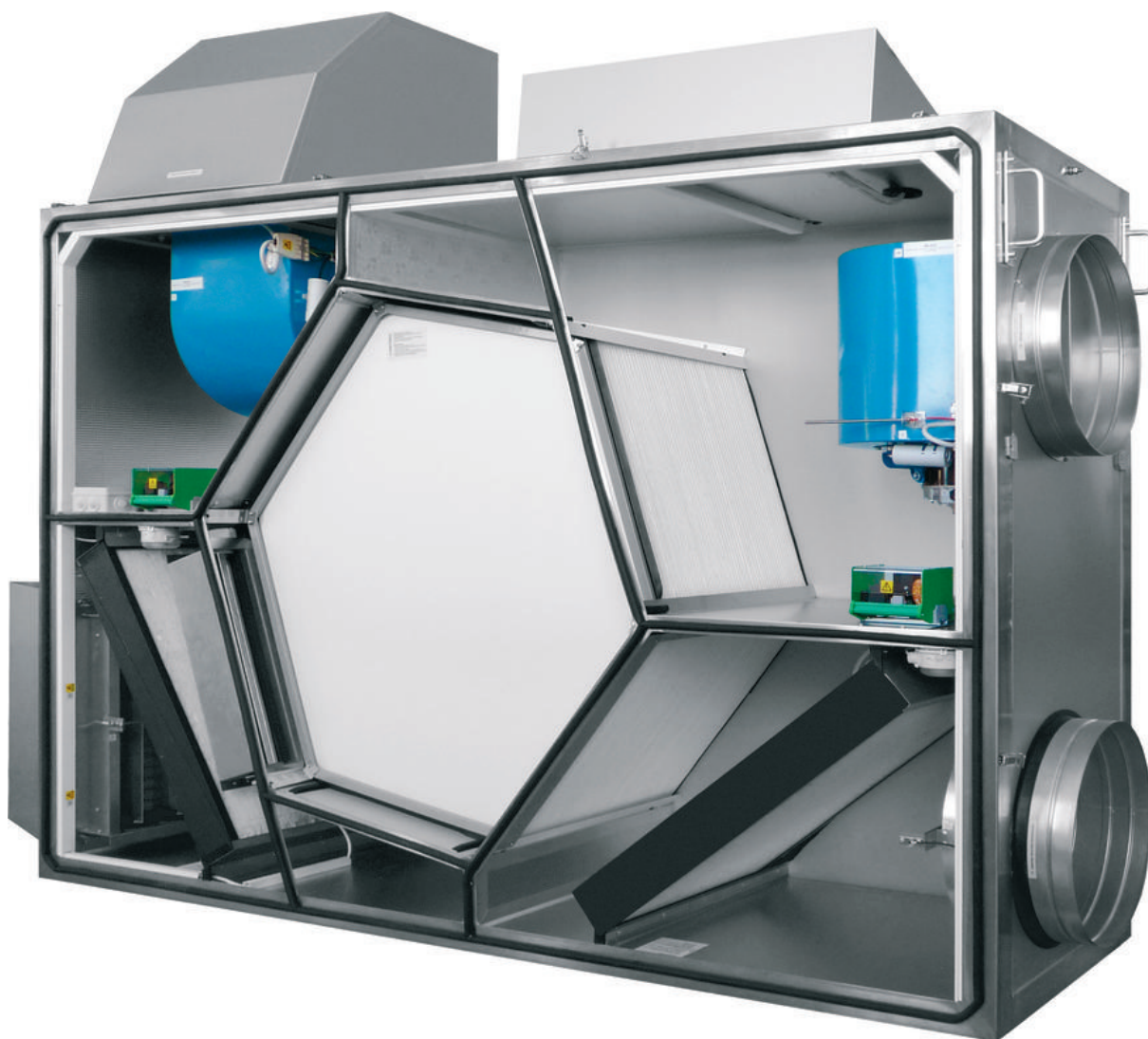
2.6.3 Větrací jednotka DUPLEX-NS 1500

Návrh větrací jednotky pro hodnocenou budovu jsem provedl podle Návrhového programu jednotek DUPLEX, který je dostupný na stránkách výrobce větracích jednotek Atrea.

Pro každou skupinu bytů, která má společný vertikální svod (stoupačku), jsem zvolil samostatnou větrací jednotku. Celkem tedy 6 jednotek pro celou hodnocenou budovu. Tato jednotka by byla umístěna na střeše budovy, co nejblíže u vertikálních svodů, kterými by vedlo rozvodné potrubí k jednotlivým bytům. Odsávání odpadního vzduchu by bylo zajištěno z koupelny a WC, z kuchyně není možné použít odsávání digestoře z důvodu nutnosti odvětrání plynového sporáku. Přívod čerstvého vzduchu musí být zajištěn do každé pobytové místnosti pomocí rozvodného potrubí zakončeného vhodnou dýzou.

Větrací jednotku jsem navrhl rovnotlakou s požadovaným průtokem vzduchu přívodu i odvodu 430 m³/h. Tento průtok vzduchu jsem stanovil na základě požadovaného potřebného množství čerstvého vzduchu na osobu a předpokládané doby pobytu osob v místnosti. Dále jsem stanovil klimatickou oblast, ve které se bude jednotka nacházet a teplotu přiváděného vzduchu, která bude v případě potřeby dorovnána elektrickým ohříváčem na hodnotu 20 °C. Typ výměníku jsem zvolil protiproudý, z důvodu jeho vyšší účinnosti oproti křížovému.

Účinnost rekuperace je v závislosti na klimatických podmínkách v zimním období až 83,4 %, v letním 78,5%. Pro možnost nočního předchlazování budovy venkovním vzduchem v letních obdobích jsem vybavil jednotku by-passovou klapkou pro obtok rekuperátoru. Větrací jednotka je regulována pomocí DC regulace, která je navržena přímo pro jednotky DUPLEX. Rozměry jednotky jsou 1960x1310x475 mm. Hmotnost této větrací jednotky je 230 kg.



Obrázek 2.6 : DUPLEX-NS 1500

2.6.4 Protokol hodnocené budovy podle TNI 73 0330 – nízkoenergetický standard

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE TNI 730330 (2009)

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (Tab. 6, pol. 1b)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické BD: $U_{em,max} = 0,35 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$
... pro energeticky pasivní BD: $U_{em,max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,34 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

$U_{em} < 0,35 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO NÍZKOENERGETICKÝ BD.

Měrná potřeba tepla na vytápění (Tab. 6, pol. 6)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické BD: $E_{A,max} = 50 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$
... pro energeticky pasivní BD: $E_{A,max} = 15 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba tepla na vytápění $E_A = 6 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$E_A < 15 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ BD.

Měrná potřeba primární energie (Tab. 6, pol. 7)

Požadavek:

... pro energeticky pasivní BD: $PE_{A,max} = 60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba primární energie $PE_A = 113 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$PE_A > 60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$... POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ BD NENÍ SPLNĚN.

Zatřídění bytového domu

BD lze podle čl. 10.3 TNI 730330 zařadit do třídy: **BD 10NE**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.6.5 Protokol hodnocené budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. – nízkoenergetický standard

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

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 7121,3 \text{ m}^3$

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 2382,7 \text{ m}^2$

Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{im} = 19,6 \text{ C}$

Návrhová venkovní teplota $T_{ae} = -17,0 \text{ C}$

Celková roční dodaná energie: $448,214 \text{ GJ}$

Celková podlahová plocha budovy: $2298,4 \text{ m}^2$

Druh budovy: bytový dům

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

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

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Splnění požadavků na součinitel prostupu tepla pro dílčí obalové konstrukce vyžaduje současně, aby hodnota U_{em} nepřekročila limit odvozený z požadavků pro dílčí konstrukce $U_{em,req} = \text{Suma}(A \cdot U_{req} \cdot b) / \text{Suma}(A) + 0,06 = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie $EP_{A,req}$: 120 kWh/m².a

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie EP_A : 54 kWh/m².a

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

Třída energetické náročnosti budovy: **B (úsporná)**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.6.6 Závěr - nízkoenergetický stav

Pro dosažení nízkoenergetického standardu by bylo nutné instalovat větrací jednotky s rekuperací tepla, které by se instalovaly na střechu hodnocené budovy. Větrací jednotky jsem zvolil od firmy Atrea typu DUPLEX-NS 1500. Pro vyhodnocení nákladů, které by bylo nutné investovat, aby bylo dosaženo nízkoenergetického standardu u hodnocené budovy jsem zaslal cenovou poptávku na tyto větrací jednotky přímo do firmy Atrea. Zároveň jsem požádal projektanta vytápění a vzduchotechniky Pavla Tezaura o cenovou nabídku nutných materiálů a jejich montáže pro zhotovení celého vzduchotechnického systému.

Při výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} je doporučeno pro nízkoenergetické domy $U_{em} \leq 0,35$ W/(m².K). Při výpočtu podle TNI 73 0330 tato hodnota vyšla $U_{em} = 0,34$ W/(m².K), což splňuje doporučenou hodnotu. Při výpočtu podle vyhlášky č. 148/2007 Sb., však tato hodnota vyšla $U_{em} = 0,36$ W/(m².K), v tomto případě by doporučená hodnota nebyla splněna. Rozdíl mezi výsledky je způsoben v různých hodnotách činitele teplotní redukce b u výplní otvorů, který vyhláška č. 148/2007 Sb. uvažuje v souladu s normou (ČSN 73 0540-4) $b = 1,15$. Technická normalizační informace TNI 73 0330 tuto hodnotu činitele teplotní redukce b pro výplně otvorů uvažuje 1. Další rozdíly ve výsledcích jsou způsobeny tím, že vyhláška č. 148/2007 Sb. respektuje klimatické podmínky ve kterých se hodnocená budova nachází, zatím co TNI 73 0330 používá pouze jedny klimatické podmínky a tím může porovnávat kvalitu stavebního řešení hodnocených budov v různých lokalitách.

Hodnocená budova podle TNI 73 0330 by byla označena jako BD 10NE, což znamená, že patří do třídy potřeby tepla na vytápění 10 (měrná potřeba na vytápění je nižší než $10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) a splňuje podmínky na nízkoenergetický standard, které jsou stanovené TNI 73 0330. Podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. hodnocená budova patří do třídy energetické náročnosti B, tedy úsporná. Do této třídy byla zařazena podle tabulky 3 na základě měrné roční spotřeby energie.

2.6.7 Další úpravy pro pasivní standard

Pro dosažení pasivního standardu by bylo nutné provést kromě nuceného větrání, které jsem v předchozí kapitole navrhl, ještě další úpravy. V následujících kapitolách tyto úpravy uvedu, včetně jejich projevu na parametry hodnocené budovy.

2.6.7.1 Zateplení obvodového pláště

Pro snížení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici a snížení průměrného součinitele prostupu tepla by bylo nutné dodatečně navýšení tloušťky tepelné izolace obvodového pláště. K tomu bych použil fasádní polystyrén Styrotrade EPS 70F tloušťky 120 mm. Součinitel tepelné vodivosti polystyrénu je $\lambda = 0,039 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Výsledný součinitel prostupu tepla obvodového pláště by byl $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.6.7.2 Zateplení stropu pod nevytápěným prostorem

Ke snížení součinitele prostupu tepla pod nevytápěným prostorem by bylo nutné zvýšení tepelné izolace této konstrukce. K tomu bych použil skelnou vatu od firmy Isover typ DOMO, která je určena pro tepelnou izolaci nezátížených stropních konstrukcí. Součinitel tepelné vodivosti této izolace je $\lambda = 0,039 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Vata by měla být pokládána ve dvou vrstvách křížem přes sebe, aby byly omezeny tepelné ztráty vzniklými spárami. Každá vrstva by měla 100 mm, výsledná tloušťka celé izolační vrstvy by tedy byla 200 mm. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce by byl $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.6.7.3 Solární kolektory pro přípravu TUV

Pro snížení potřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů by bylo nutné instalovat na hodnocenou budovu solární systém pro přípravu TUV. Instalací solárního systému by byl splněn požadavek TNI 73 0330 na potřebu primární energie z neobnovitelných zdrojů, který má být $PE_A \leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

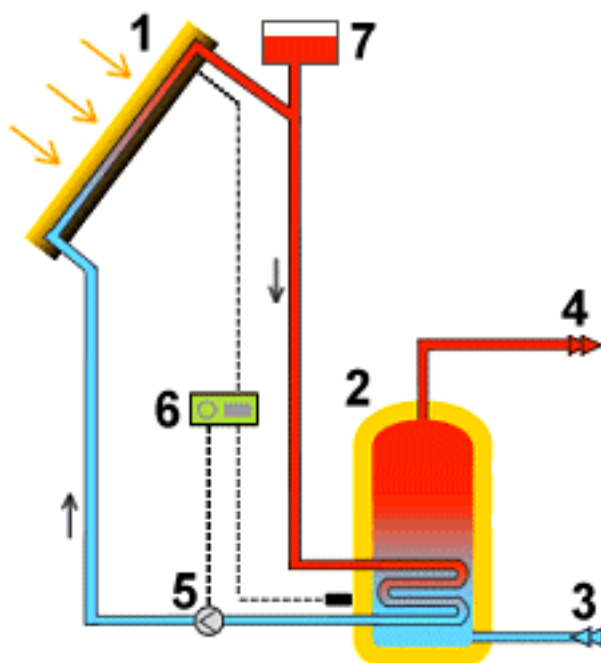
Určení počtu kolektorů jsem provedl programem Bilancování solárních soustav, který byl vytvořen pro program Zelená úsporám. Na hodnocenou budovu by bylo potřeba instalovat 35 kusů kolektorů, které by pokryly 62 % potřeby tepla na přípravu TUV. Zbytek potřeby tepla by byl pokryt elektrickými topnými jednotkami instalovanými přímo v tepelném výměníku. Výpočet v tomto programu probíhá v souladu s TNI 73 0302.

Pro přípravu TUV jsem zvolil solární kolektory Thermomax DF100 vyráběné firmou Brilon, které by se instalovaly na střechu hodnocené budovy, natočení kolektorů by bylo směrem k jihu se sklonem kolektorů 45° . Natočení směrem k jihu je z důvodu využití největší intenzity slunečního záření kolem poledne. Sklon 45° je kompromisem mezi ideálním sklonem pro letní období (30°) a zimní období (60°). V následující tabulce 5 jsou uvedeny technické parametry solárních kolektorů Thermomax DF 100.

Tabulka 5 : Technické parametry solárního kolektoru Thermomax DF100 – 3m²

Thermomax DF100 – 3 m ²			
Technické parametry		Objemový průtok	
Počet trubic [ks]	30	Doporučený [l/hod]	240
Celková plocha kolektoru [m ²]	4,25	Minimální [l/hod]	180
Plocha apertury [m ²]	3,23	Maximální [l/hod]	480
Plocha absorberu [m ²]	3,02	Doporučený prac. Přetlak [MPa]	0,3
Rozměry [mm]	1996x2127 x 97	Maximální pracovní přetlak [MPa]	0,8
Objem kapaliny [l]	5,6	Stagnační teplota [°C]	286
Připojovací rozměr [mm]/mat.	22/Cu	Teplonosné medium	Voda/Glykol
Hmotnost[kg]	81,4	Absortivita [%]	95
Doporučený sklon[°]	2-90	Emisivita [%]	5
Účinnost	0,773		
Optická účinnost a1 [W/m ² K]	1,430		
Optická účinnost a2 [W/m ² K ²]	0,006		

Solární systém by byl dvouokruhový, princip tohoto systému je znázorněn na následujícím obrázku 2.7.



Obrázek 2.7 : Dvouokruhový solární systém (1-solární kolektor, 2-teplný výměník, 3-přívod studené vody, 4-odběr teplé vody, 5-oběhové čerpadlo, 6-automatická regulace, 7-expanzní nádoba)

Dvouokruhový solární systém je vhodný pro celoroční přípravu TUV. V tomto systému koluje mezi kolektory (1) a výměníkem (2) nemrznoucí kapalina na bázi propylenglykolu. Ve výměníku předává nemrznoucí kapalina teplo ohřívané vodě (TUV). Cirkulaci teplotné kapaliny zajišťuje oběhové čerpadlo (5). Správnou funkci celého systému zajišťuje automatická regulace (6). Expanzní nádoba (7) je určena pro vyrovnání změn objemu teplotné kapaliny v důsledku změn její teploty. Druhý okruh je tvořen ohřívanou vodou (3,4). [19], [21]

2.6.8 Protokol hodnocené budovy podle TNI 73 0330 – pasivní standard

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE TNI 730330 (2009)

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (Tab. 6, pol. 1b)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické BD: $U_{em,max} = 0,35 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

... pro energeticky pasivní BD: $U_{em,max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

$U_{em} < 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ BD.

Měrná potřeba tepla na vytápění (Tab. 6, pol. 6)

Požadavek:

... pro nízkoenergetické BD: $E_{A,max} = 50 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

... pro energeticky pasivní BD: $E_{A,max} = 15 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba tepla na vytápění $E_A = 1 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$E_A < 15 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ BD.

Měrná potřeba primární energie (Tab. 6, pol. 7)

Požadavek:

... pro energeticky pasivní BD: $PE_{A,max} = 60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

Výsledky výpočtu:

měrná potřeba primární energie $PE_A = 49 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$

$PE_A < 60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ BD.

Zatřídění bytového domu

BD lze podle čl. 10.3 TNI 730330 zařadit do třídy: **BD 10P**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.6.9 Protokol hodnocené budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. – pasivní standard

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

Název úlohy: Panelovy_dum_KV

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 7121,3 \text{ m}^3$

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 2382,7 \text{ m}^2$

Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{im} = 19,6 \text{ C}$

Návrhová venkovní teplota $T_{ae} = -17,0 \text{ C}$

Celková roční dodaná energie: $228,208 \text{ GJ}$

Celková podlahová plocha budovy: $2298,4 \text{ m}^2$

Druh budovy: bytový dům

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

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

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Splnění požadavků na součinitel prostupu tepla pro dílčí obalové konstrukce vyžaduje současně, aby hodnota U_{em} nepřekročila limit odvozený z požadavků pro dílčí konstrukce $U_{em,req} = \text{Suma}(A * U_{req} * b) / \text{Suma}(A) + 0,06 = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie $EP_{A,req}$: 120 kWh/m².a

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie EP_A : 28 kWh/m².a

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

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

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

2.6.10 Závěr - pasivní stav

Pro dosažení pasivního standardu u hodnocené budovy, by bylo nutné provést výše uvedené změny. Dodatečným zateplením obvodového pláště a stropu pod nevytápěným prostorem bylo zajištěno splnění požadavků na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (doporučené hodnoty podle ČSN 73 0540-2) a průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} , který by měl být $U_{em} \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Instalací větrací jednotky byl splněn požadavek na nucené větrání, včetně požadované účinnosti zpětného získávání tepla $\eta \geq 70\%$. Pro splnění požadavku na neprůvzdušnost obálky ($n_{50}=0,6 \text{ l/h}$) je nutné dodržení všech montážních postupů a po dokončení stavby se ověřuje měřicí metodou tlakového spádu podle ČSN EN 13829. Splnění požadavku na nejvyšší teplotu vzduchu v obytné místnosti program Energie 2010 ověřil podle ČSN 73 0540-4, teplota by ani v letních měsících neměla překročit 27 °C. Potřeba tepla na vytápění je stanovena na základě potřeby na pokrytí tepelných ztrát, od které se odečítají vnitřní tepelné zisky a solární tepelné zisky násobené jejich využitelností. Pro pasivní dům by potřeba tepla na vytápění měla být $E_A \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, hodnocená budova tento požadavek splňuje díky úpravám pro omezení tepelných ztrát. Omezení potřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů bylo zajištěno pomocí solárního systému pro přípravu TUV. Tento solární systém snižuje přibližně o třetinu tuto potřebu energie. Na základě hodnocení pomocí TNI 73 0330 budova splňuje požadavky na pasivní dům a byla by označena BD 10P.

Podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. by hodnocená budova byla zařazena do třídy energetické náročnosti A, tedy mimořádně úsporná. Měrná spotřeba energie hodnocené budovy je 28 kWh/(m².a).

3 Ekonomické hodnocení

Tato část mé diplomové práce se zabývá ekonomickým hodnocením jednotlivých úprav, které by byly nutné provést na hodnocené budově pro dosažení nízkoenergetického a pasivního standardu. Na základě návratnosti nutných investic do úprav a předpokládané životnosti úprav vyberu tu, která bude nejvýhodnější. Pro zjištění nákladů na jednotlivé úpravy jsem poptal firmy zabývající se danými úpravami.

3.1 Vzduchotechnická soustava

Pro zjištění nákladů na vzduchotechnickou soustavu, která by byla nutná pro dosažení nízkoenergetického i pasivního standardu, jsem poptal výrobce větracích jednotek Atrea a projektanta vytápění a vzduchotechniky Pavla Tezaura. U firmy Atrea jsem poptal 6 kusů větracích jednotek včetně regulace. Projektanta Pavla Tezaura jsem požádal o rozpočet na montáž větracích jednotek, materiál a montáž rozvodných potrubí včetně zprovoznění (oživení) celé soustavy.

Tabulka 6 : Náklady na vzduchotechnickou soustavu

Název	Cena bez DPH
Potrubí s izolací vč. montáže	270 000 Kč
Distribuční elementy vč. montáže	290 000 Kč
Montáž větracích jednotek a uvedení do provozu celé soustavy	60 000 Kč
Cena celkem bez DPH	620 000 Kč
Cena celkem včetně DPH 15%	713 000 Kč



CENOVÁ NABÍDKA N26733 / Z12204 / 0 / D

1. Dodavatel:

ATREA s.r.o.
V Aleji 20
466 01 Jablonec nad Nisou 1

IČ: 63144476
DIČ: CZ63144476

Vystavil: Andrea Niederlová
Datum: **22.04.2013**
Tel.: +420 483368124
E-mail: andrea.niederlova@atrea.cz

2. Určeno pro:

Michal Křesina
mkresina@students.zcu.cz

Tel.:
Fax:
E-mail:

Vaše poptávka:

Číslo: e-mail 19/04/13
Akce: mail 19/04/13-Duplex-NS 1500
Změna: 0

Vážení obchodní přátelé,

děkujeme za vaši poptávku a zasíláme vám cenovou nabídku na dodávku požadovaného zboží (ceny uvedeny v Kč, bez DPH, dle platného ceníku):

Označení dodávky	J.cena	Množství	Kč Celkem
Vzduchotechnická část			
A101115 DUPLEX-NS 1500	103 400,00	6 ks	620 400,00
A102020 Me.007.AC1 (2000, S 1500)	0,00	6 ks	0,00
A103020 Mi.007.AC1 (2000, S 1500)	0,00	6 ks	0,00
A104215 S1.A_protiproudý rekuperační výměník (S 1500)	0,00	6 ks	0,00
A105103 provedení 3 (nástřešní - ležaté)	0,00	6 ks	0,00
A105099 konfigurace nespécifikována (nutno upřesnit před objednávkou)	0,00	6 ks	0,00
A105200 dveře bez pantů	0,00	6 ks	0,00
A106024 Fe.4_filtr přívod třída G4 (2000, S 1500)	0,00	6 ks	0,00
A106224 Fi.4_filtr odtah třída G4 (2000, S 1500)	0,00	6 ks	0,00
A130321 B.x_by-pass (2000, S 1500, RVU-K 435, RVU-S1 435)	7 540,00	6 ks	45 240,00
A131351 zákryt vstupu e1 (krátký)	0,00	6 ks	0,00
A131051 H.D315_kruh. hrdlo (pr. 315) - e2	0,00	6 ks	0,00
A131051 H.D315_kruh. hrdlo (pr. 315) - i1	0,00	6 ks	0,00
A131353 zákryt výstupu i2 (krátký)	0,00	6 ks	0,00
A130116 Ke.355/315.x_uz. klapka obd. přívod (N-2000 - ležaté, NS-1500)	3 040,00	6 ks	18 240,00
A130256 Ki.D315.x_uz. klapka kruh. odtah (pr. 315)	2 840,00	6 ks	17 040,00
A131360 vstup e1 - eliminátor kapek (N-2000, NS-1500)	2 500,00	6 ks	15 000,00
A139501 dodávka jednotky vcelku	0,00	6 x	0,00
Příslušenství (měření a regulace, regulační prvky)			
A140314 LM 24A-SR (by-passová klapka)	3 200,00	6 ks	19 200,00
A150107 EPO-V 315 / 9,0 (elektrický ohřivač vzduchu) - včetně vestavěných spínacích prvků a teplot	17 900,00	6 ks	107 400,00
A140310 LM 230A (Ke.355/310)	2 200,00	6 ks	13 200,00
A140310 LM 230A (uzavírací klapka i1)	2 200,00	6 ks	13 200,00
A131340 vývod kondenzátu (nerez, vyhřívaný) včetně termostatu	1 480,00	6 ks	8 880,00
10-910111 podstavné nohy (4 + 1 ks)	0,00	6	0,00
A143033 DC 230V-4,6A / 230V-4,6A	28 900,00	6 ks	173 400,00
A143300 DC-EXPA-1 - expandér typ 1 (sestava)	8 400,00	6 ks	50 400,00
A143100 DC-p1 - digitální ovladač s grafickým displejem, montáž na stěnu	6 600,00	6 ks	39 600,00
A141303 HYG 6001 - čidlo relativní vlhkosti, prostorové	1 850,00	6 ks	11 100,00
A143210 DC-TT Te1 - čidlo teploty (vestavěné)	550,00	6 ks	3 300,00
A143211 DC-TT Ti1 - čidlo teploty (vestavěné)	550,00	6 ks	3 300,00
A143200 DC-TD - čidlo teploty kanálové	900,00	6 ks	5 400,00
Součet položek bez DPH			1 164 300,00

Celkové náklady na vzduchotechnickou soustavu jsou 1 877 300 Kč bez DPH. Daň z přidané hodnoty dle platných předpisů v roce 2013 je 15 %. Celkové náklady na soustavu včetně DPH jsou 2 158 895 Kč.

3.2 Zateplení obvodového pláště a stropu pod nevytápěným prostorem

O zhotovení rozpočtu na zateplení obvodového pláště a stropu pod nevytápěným prostorem jsem požádal firmu G. Projekt. Ve stávajícím stavu je dům zateplen polystyrénem tloušťky 12 cm, pro dosažení pasivního standardu je nutná tloušťka polystyrénu 24 cm, tedy navýšení izolace o 12 cm. Z ekonomických důvodů by bylo výhodnější zateplení původního stavu domu rovnou polystyrénem tloušťky 24 cm, čímž by sice došlo k navýšení ceny, ale pouze za materiál (dvojnásobná tloušťka polystyrénu a delší hmoždinky pro kotvení polystyrénu), naopak by odpadly dvojí náklady na montáž, pronájem lešení, fasádní omítku a jiné.

3.2.1 Zateplení obvodového pláště

Tabulka 7 :Náklady na zateplení obvodového pláště

Název	Cena bez DPH
Materiál na zateplení polystyrénem tloušťky 12 cm včetně montáže	1 598 850 Kč
Materiál na zateplení polystyrénem tloušťky 24 cm včetně montáže	2 187 900 Kč
Ostatní nutné práce (demontáž a montáž lešení, pronájem lešení, doprava a jiné)	196 954 Kč
Cena celkem bez DPH (zateplení polystyrénem tloušťky 12 cm)	1 795 804 Kč
Cena včetně 15% DPH(zateplení polystyrénem tloušťky 12 cm)	2 065 175 Kč
Cena celkem bez DPH (zateplení polystyrénem tloušťky 24 cm)	2 384 854 Kč
Cena včetně 15% DPH(zateplení polystyrénem tloušťky 24 cm)	2 742 582 Kč
Úspora nákladů při zateplení původního stavu budovy rovnou polystyrénem tloušťky 24cm (včetně 15 % DPH)	1 387 768 Kč

3.2.2 Zateplení stropu pod nevytápěným prostorem

Tabulka 8 : Náklady na zateplení stropu pod nevytápěným prostorem

Název	Cena bez DPH
Materiál na zateplení stropu pod nevytápěným prostorem	55 597 Kč
Montáž izolace	12 059 Kč
Cena celkem bez DPH	67 656 Kč
Cena včetně 15 % DPH	77 804 Kč

Celkové náklady nutné na zateplení obvodového pláště polystyrénem tloušťky 12 cm a zateplení stropu pod nevytápěným prostorem skelnou vatou výsledné tloušťky 20 cm by byly 2 142 979 Kč včetně 15 % DPH.

3.3 Solární systém

O cenovou nabídku na vybudování solárního systému jsem požádal Ing. Jana Soukupa z firmy Brilon CZ a.s., který se touto problematikou zabývá. Cenová nabídka obsahuje všechny součásti nutné pro vybudování solárního systému na střeše hodnocené budovy včetně jeho montáže.



**Nabídka Brilon CZ a.s. s příslušenstvím
č.130425004**

Odběratel: ZÁKAZNÍK 99999, xxx IČ: 999999, DIČ: e-mail: tel.: , fax: mobil: zákazník	Dodavatel: Brilon CZ a.s. Sezemická 6/A3 193 00 Praha 9 - Horní Počernice IČ: 27938531, DIČ: CZ27938531 vypracoval: Ing. Jan Soukup, tel.: 724 211 162 centrála: 226 21 21 21, info@brilon.cz
Akce: 105 x Thermomax DF100 (1050 trubíc) Místo akce: Plzeň Projektant: Michal Křesina, mkresina@students.zcu.cz Investor:	

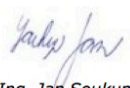
Typ a specifikace zboží:	ks	dopor.cena	cena celkem
C0587: TMAX DF100-3 sběrač pro 30 trubíc (3m2)	35	14.995,00	524.825,00
KST0005: TMAX DF100 balení 10 trubíc (1m2)	105	14.995,00	1.574.475,00
C0673: TMAX PS sada pro hydraulické připojení kolektorů	5	1.495,00	7.475,00
C0674: TMAX PK sada pro propojení kolektorů DF100/HP200	25	995,00	24.875,00
C0599: TMAX R rámová sada 35-55° pro instalaci na plochou střechu	35	7.995,00	279.825,00
45750.8 WI: čerpadlová skupina SolaVentec 8-30l/min, bez regulace.	1	10.995,00	10.995,00
KSP0030: EXHP 250 expanzní nádrž (250l) pro kolektory HP	1	15.995,00	15.995,00
KEK0041 : SC100 solární regulátor s 4 vstupy a 2 výstupy	1	4.995,00	4.995,00
TYFOCOR20: TYFOCOR LS, teplotonosná nemrzoucí kapalina, 20 l pro solární kolektory	20	1.995,00	39.900,00
105513025: OKC 1000 NTRR/1MPa	2	72.995,00	145.990,00
Trubky Cu, izolace, ventily, atd. (odhad)	1	150.000,00	150.000,00
Montáž	1	280.000,00	280.000,00
celkem:			3.059.350,00

Ceny jsou v Kč bez DPH.

Poznámka:

Nabídka byla vystavena 25.04.2013; platnost nabídky 3 měsíce.
 Platba proforma fakturou, na dobírku nebo v hotovosti. Expedice zboží je možná po zaplacení nebo oproti směnce. Doprava dle dohody.
 Jakékoliv doplňující informace žádejte na adrese info@brilon.cz nebo telefonním čísle 226 21 21 21 nebo u svého obchodního zástupce - Ing. Jan Soukup, tel.: 724 211 162.

Děkujeme Vám za zájem o výrobky značky Brilon.


 Ing. Jan Soukup

Obrázek 3.2 : Cenová nabídka Brilon

Celková náklady na vybudování solárního systému pro přípravu TUV jsou 3 518 252 Kč včetně DPH.

3.4 Náklady na provoz hodnocené budovy

Stanovení návratnosti investic vložených do jednotlivých úprav jsem určil na základě vyúčtování tepla pro hodnocenou budovu získané od dodavatele, úspore tepla, která by nastala díky této úpravě a ceně této úpravy. Růst ceny tepla v následujících letech uvažuji vždy 5 % proti roku předchozímu. Cena v roce 2012 byla 518,36 Kč/GJ. Množství dodaného tepla do hodnocené budovy v roce 2011 bylo 987,6 GJ, v roce 2012 bylo dodáno 941,9 GJ. Pro výpočet návratnosti investičních nákladů budu uvažovat průměrnou hodnotu mezi těmito dvěma hodnotami, tedy 964,7 GJ. Dále bylo nutné pro přípravu TUV pomocí elektrických topných jednotek stanovit cenu elektřiny, tu jsem uvažoval 4,75 Kč/kWh a její růst v následujících letech také vždy o 5 % proti roku předchozímu.

3.5 Návratnost investic

V této kapitole hodnotím návratnost investic, které by byly nutné vložit do hodnocené budovy, aby byl dosažen nízkoenergetický nebo pasivní standard.

3.5.1 Nízkoenergetický stav

Pro splnění nízkoenergetického standardu by bylo nutné do budovy ve stávajícím stavu instalovat vzduchotechnickou soustavu. Celkové náklady na vzduchotechnickou soustavu jsou 2 158 895 Kč včetně DPH (viz. kapitola 3.1).

V následující tabulce je uvedena pro každý rok cena tepla, náklady na teplo budovy ve stávajícím stavu, náklady na teplo budovy v nízkoenergetickém stavu a úspora nákladů pro určení návratnosti investice. Roční spotřeba tepla hodnocené budovy, která by splňovala nízkoenergetický standard by byla 588,77 GJ. Všechny ceny v tabulce 9 jsou uvedeny včetně DPH.

Tabulka 9 : Ekonomické hodnocení - nízkoenergetický standard

Rok	Cena tepla [Kč/GJ]	Náklady na teplo - stávající stav [Kč]	Náklady na teplo – nízkoener. stav [Kč]	Úspora [Kč]
1.	620,48	598574	365318	233256
2.	651,50	628502	383584	478174
3.	684,08	659927	402763	735339
4.	718,28	692924	422901	1005361
5.	754,19	727570	444046	1288885
6.	791,90	763949	466249	1586585
7.	831,50	802146	489561	1899170
8.	873,07	842253	514039	2227384
9.	916,73	884366	539741	2572009

Z předchozí tabulky 9 jsou patrné úspory, které by vznikly montáží vzduchotechnické soustavy do hodnocené budovy. Návrhovatelnost nákladů vynaložených pro tuto úpravu by byla přibližně 8 let.

3.5.2 Pasivní standard

Pro splnění pasivního standardu u hodnocené budovy by bylo nutné vybudovat vzduchotechnickou soustavu, zateplit obvodový plášť a strop pod nevytápěným prostorem a instalovat na střechu budovy solární kolektory pro přípravu TUV. Celkové náklady na všechny tyto úpravy by byly 7 820 126 Kč včetně 15 % DPH.

V následující tabulce 10 jsou uvedeny roční náklady na teplo v hodnocené budově při stávajícím stavu a při pasivním standardu, náklady nutné pro přípravu TUV pomocí elektrických otopných jednotek umístěných v tepelných výměnících při použití solárního systému. Dále je zde uvedena cena dodaného tepla, cena elektřiny a úspora nákladů budovy splňující pasivní standard oproti budově ve stávajícím stavu. Roční spotřeba tepla na vytápění budovy by byla 58,114 GJ. Roční spotřeba elektřiny na přípravu TUV pomocí topných jednotek v tepelném výměníku solárního systému by byla 24,225 MWh.

Tabulka 10 : Ekonomické hodnocení - pasivního standard

Rok	Cena elektřiny [Kč/kWh]	Cena tepla [Kč/GJ]	Náklady na teplo - stávající stav [Kč]	Náklady na teplo - pasivní stav [Kč]	Náklady na ohřev TUV [Kč]	Úspora[Kč]
1.	4,98	620,48	598574	36058	120641	441875
2.	5,23	651,50	628502	37861	126673	905843
3.	5,49	684,08	659927	39754	133006	1393010
4.	5,76	718,28	692924	41742	139656	1904536
5.	6,05	754,19	727570	43829	146639	2441637
6.	6,36	791,90	763949	46021	153971	3005594
7.	6,67	831,50	802146	48322	161670	3597748
8.	7,01	873,07	842253	50738	169753	4219511
9.	7,36	916,73	884366	53275	178241	4872361
10.	7,73	962,56	928584	55938	187153	5557854
11.	8,11	1010,69	975013	58735	196511	6277621
12.	8,52	1061,23	1023764	61672	206336	7033377
13.	8,94	1114,29	1074952	64756	216653	7826921
14.	9,39	1170,00	1128700	67993	227486	8660142
15.	9.86	1228.50	1185135	71393	238860	9535024

Z tabulky 10 jsou patrné úspory, které by nastaly provedením úprav na hodnocené budově. Celkové náklady na úpravy činí 7 820 126 Kč včetně 15 % DPH, návratnost této investice by byla přibližně 13 let.

3.6 Financování

Pro co nejobektivnější ekonomické zhodnocení jsem předpokládal, že sdružení majitelů bytových jednotek nebude mít k dispozici dostatečný kapitál pro zaplacení úprav a budou tedy potřebovat poskytnutí úvěru od instituce zabývající se finančními službami. Touto institucí jsem zvolil Komerční banku, kterou jsem požádal o návrh úvěru pro financování úprav na panelovém domě.



**INDIKATIVNÍ NABÍDKA KOMERČNÍ BANKY
na financování rekonstrukce bytového domu pro**

Společenství vlastníků jednotek

Výše úvěru	7 820 000,- Kč	2 160 000,- Kč
Účel úvěru	Rekonstrukce bytového domu	Rekonstrukce bytového domu
Splatnost úvěru	10 let	10 let
Úroková sazba k 30.4.2013	2,99 % p.a.	2,99 % p.a.
Druh úrokové sazby	fixace do splatnosti úvěru	fixace do splatnosti úvěru
Způsob splácení / počet měsíců splácení	Anuitní	Anuitní
Výše měsíční anuitní splátky úvěru	75 637,- Kč	20 892,- Kč
Poplatek za zpracování úvěru	0	0
Poplatek za realizaci úvěru	0	0
Poplatek za vedení úvěrového účtu	200 Kč/měsíc	200 Kč/měsíc
Požadované zajištění	bez zajištění	bez zajištění
Celková výše úroků po dobu splácení	1 256 303,- Kč	347 011,- Kč

Podklady nutné k vyřízení úvěru

Základní doklady potřebné pro posouzení úvěru	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Žádost o poskytnutí úvěru ✓ Výpis z rejstříku společenství vlastníků jednotek, v originále nebo ověřené kopii ✓ Zápis ze shromáždění vlastníků jednotek dokládající schválení rekonstrukce, úvěru a jeho základních parametrů (zejména výše, účel, délka splácení úvěru, vinkulace pojištění) ✓ Aktuální výpis z katastru nemovitostí ✓ Kopie stanov společenství vlastníků jednotek ✓ Pojistná smlouva ✓ Rozpis plateb do fondu oprav a poplatků za služby dle vlastníků jednotek ✓ Přiznání k dani z příjmů potvrzené finančním úřadem za r. 2011, 2012 (pokud přichází v úvahu) ✓ Přehled o čerpání fondu oprav, stavu služeb za r. 2011, 2012 ✓ Aktuální účetní výkazy včetně přehledu o tvorbě a čerpání fondu oprav, stavu služeb ✓ Aktuální přehled nedoplatků ✓ Rozpočet a časový harmonogram investice, případně informace o stávajícím úvěru
---	---

3.6.1 Zhodnocení úvěru

Při financování úprav z úvěru poskytnutým Komerční bankou by celkové náklady na nízkoenergetický dům činily 2 507 011 Kč, pro pasivní dům by pak celkové náklady vzrostly na 9 076 303 Kč (viz. *obrázku 3.3*). Návratnost investic u obou úprav by se tedy prodloužila. Pro nízkoenergetický dům by návratnost investice byla 9 let (viz. *tabulka 9*), pro pasivní dům by se návratnost prodloužila na 15 let (viz. *tabulka 10*).

3.7 Závěr ekonomického hodnocení

Výběr nejvhodnější možnosti pro úpravu hodnocené budovy jsem provedl pomocí porovnání nákladů na úpravu, vypočtené návratnosti investice a předpokládané životnosti úpravy. Životnost jednotlivých úprav jsem konzultoval s odborníky zabývající se danou problematikou a jsou stanovené na základě zkušeností z praxe. Životnost zateplení jsem uvažoval 25 let. Vzduchotechnická soustava a solární systém mají životnost 15 let.

Při úpravě hodnocené budovy tak, aby splňovala pasivní standard (podle TNI 73 0330) je návratnost investice přibližně 13 let bez úvěru a s úvěrem přibližně 15 let. Za předpokladu, že životnost vzduchotechnické soustavy a solárního systému je 15 let a po uplynutí této doby by bylo nutné opět investovat do jejich obnovy. Úspora nákladů na provoz domu po dobu jejich životnosti předpokládám ve výši 1 714 897 Kč bez využití úvěru a s jeho využitím pouze 458 721 Kč.

Při zohlednění všech výše zmíněných kritérií pro volbu nejvhodnější možnosti úpravy hodnocené budovy bych zvolil úpravu, po které by dům splňoval nízkoenergetický standard (podle TNI 73 0330). Náklady na tuto úpravu domu činí 2 158 895 Kč, v případě financování pomocí úvěru od Komerční banky by náklady vzrostly na 2 507 011 Kč. Návratnost investice bez využití úvěru je 8 let, s jeho využitím by se návratnost prodloužila na 9 let. Po zbytek životnosti vzduchotechnické soustavy celkové úspory činí 2 874 429 Kč při financování bez úvěru a 2 526 313 Kč při využití úvěru.

4 Doporučení pro praxi

Tato diplomová práce se zabývala možnostmi snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard. V České republice žije téměř třetina obyvatel v panelových domech, které mají skvělý potenciál dosáhnout jednoho z těchto standardů. Tohoto potenciálu je však využito jen v minimálním množství případů rekonstrukcí domů. Pro dosažení těchto standardů je důležité zajištění nuceného větrání, kvalitních oken a dveří a dostatečného zateplení domu. V případě nutnosti snížení potřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů je výhodné instalovat solární systém pro přípravu TUV.

Před začátkem rekonstrukce domu je nutná simulace všech plánovaných úprav, aby byl zjištěn jejich vliv na energetickou náročnost domu. V mé práci jsem použil pro simulování úprav domu program Energie 2010, který je pro výpočet energetické náročnosti budov navržen a jak jsem se osobně přesvědčil, tak i v praxi velmi využíván.

Po navržení všech úprav domu, které jsou nutné pro dosažení žádaných výsledků je důležité jejich ekonomické vyhodnocení. Toto ekonomické hodnocení by mělo obsahovat poptání firem, které se zabývají danou problematikou, aby byly zjištěny náklady na jednotlivé úpravy. Dále na základě znalosti nákladů na provoz budovy stanovit návratnost investic do úprav. Poslední a velmi důležité je porovnání návratnosti investic s životností jednotlivých úprav.

Vzhledem k počtu obyvatel žijících v panelových domech a stále se zvyšujícím cenám energií považuji snižování energetické náročnosti panelových domů za aktuální problém, který má své řešení.

Použitá literatura

- [1] Nulovedomy.org – Zákony ČR o nulových domech. Dostupné z WWW: <http://www.nulovedomy.org/co-stanovuji-zakony/zakony-cr-o-nulovych-domech.htm>
- [2] Tzb-info.cz – Energetická náročnost budov – Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>
- [3] Návrh novely vyhlášky č.148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov, kterou se provádí § 6a odst. 1, 2, 5 a 7 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií.
- [4] K-cad.cz – Tepelná technika. Dostupné z WWW: <http://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/teplna-technika/>
- [5] Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov, kterou se provádí § 6a odst. 1, 2, 5 a 7 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií.
- [6] TNI 73 0330 - Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Srpen 2010. 28 s.
- [7] URBAN, Miroslav, SVOBODA, Zbyněk, KABELE, Karel, ADAMOVSKEÝ, Daniel, KABRHEL, Michal: Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov, ČVUT Praha, Leden 2009
- [8] Regno.cz – Trocal 88+ - Dostupné z WWW: <http://www.regno.cz/plastova-okna/trocal-88#link1>
- [9] ČSN EN ISO 10077 – 1: Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla - Část 1: Všeobecně. Květen 2007, Praha : Český normalizační institut, 44 s.

- [10] ČSN EN ISO 13788: Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody, Praha : Český normalizační institut, Listopad 2002. 40 s.
- [11] ČSN EN 12831: Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu. Praha : Český normalizační institut, Duben 2005. 76 s.
- [12] ČSN 73 0540 – 2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Praha : Český normalizační institut, Duben 2007. 42s.
- [13] ČSN 73 0540 – 3: Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Praha : Český normalizační institut, Listopad 2005. 95s.
- [14] ČSN 73 0540 – 4: Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody. Praha : Český normalizační institut, Červen 2005. 58s.
- [15] Kdata.cz – Blog Energie. Dostupné z WWW: <http://blog.kdata.cz/stavebni-fyzika/energie-vse/>
- [16] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.
- [17] Atrea.cz – Dokumentace. Dostupné z WWW: <http://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-divize-ventilaci-jednotky-rekuperace-tepla>
- [18] Tzb-info.cz – Ventilace s rekuperací – některá upozornění a doporučení. Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/5724-ventilace-s-rekuperaci-nektera-upozorneni-a-doporuceni>
- [19] Brilon.cz – Technické parametry Thermomax HP/DF. Dostupné z WWW: <http://www.varisol.cz/cz/technicke-parametry>

- [20] Zelenausporam.cz – Dokumenty ke stažení – Bilance solárních systému pro potřeby programu Zelená úsporám. Dostupné z WWW: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/519/vsechny-dokumenty/>
- [21] Cez.cz – Solární kolektory. Dostupné z WWW: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k22.htm>
- [22] Kee.zcu.cz – IR kamera FLIR T355. Dostupné z WWW: <http://www.keee.zcu.cz/files/laboratore/IR%20kamera%20FLIR%20T335%20popis.pdf>
- [23] Pocasi.divoch.cz – Historie počasí v Karlových Varech dne 7.2. 2013. Dostupné z WWW: <http://pocasi.divoch.cz/historie.php?icao=LKKV&fd=2013-02-07>
- [24] Flir.com – FLIR T250/FLIR T355. Dostupné z WWW: <http://www.flir.com/cs/emea/en/view/?id=41450>

Zdroje použitých obrázků

Obrázek 2.1 Regno.cz : Řez okenní výplně typu InnoNova 88+. Dostupné z WWW :
<http://www.regno.cz/plastova-okna/trocal-88#link1>

Obrázek 2.2 Tzb-info.cz : Křížový a protiproudý výměník. Dostupné z WWW:
<http://www.tzb-info.cz/5724-ventilace-s-rekuperaci-nektera-upozorneni-a-doporuceni>

Obrázek 2.7 Cez.cz : Dvouokruhový solární systém. Dostupné z WWW:
<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k22.htm>

Přílohy

Příloha A – Podrobný protokol – původní stav

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	119,0	65,0	65,0	79,0
2. měsíc	28	-1,0 C	83,0	202,0	115,0	115,0	151,0
3. měsíc	31	2,5 C	122,0	245,0	169,0	169,0	259,0
4. měsíc	30	7,1 C	158,0	292,0	238,0	238,0	407,0
5. měsíc	31	12,0 C	209,0	217,0	302,0	302,0	540,0
6. měsíc	30	15,3 C	216,0	288,0	295,0	295,0	533,0
7. měsíc	31	16,8 C	223,0	320,0	320,0	320,0	576,0
8. měsíc	31	16,1 C	184,0	317,0	277,0	277,0	486,0
9. měsíc	30	12,5 C	126,0	274,0	194,0	194,0	328,0
10. měsíc	31	7,8 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	130,0	68,0	68,0	97,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	86,0	47,0	47,0	58,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	50,0	97,0	97,0
2. měsíc	28	-1,0 C	86,0	86,0	169,0	169,0
3. měsíc	31	2,5 C	130,0	130,0	216,0	216,0
4. měsíc	30	7,1 C	184,0	184,0	277,0	277,0
5. měsíc	31	12,0 C	245,0	245,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	15,3 C	252,0	252,0	302,0	302,0
7. měsíc	31	16,8 C	263,0	263,0	335,0	335,0
8. měsíc	31	16,1 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	12,5 C	144,0	144,0	245,0	245,0
10. měsíc	31	7,8 C	90,0	90,0	184,0	184,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	50,0	104,0	104,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	36,0	72,0	72,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Plast_objektu
Geometrie (objem/podlah.pl.):	7121,3 m ³ / 2298,36 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(K.m ²)
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	12768 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 3,0+3,0 W/m ² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 100+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · spotřebu energie na osvětlení: 17,8 kWh/(m ² .a) · prům. účinnost osvětlení: 4 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplota na přípravu TV:	247163,4 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 1314,0 m ³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální dodávka teplé vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	79,0 %
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W
Účinnost distribuce teplé vody:	80,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,9 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>1743,294 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	1,571	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	1,571	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	1,571	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	1,571	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,380	1,00	0,240
3-dílna-JIH-stinění-3NP-3.stín	3,05	2,400	1,15	1,700
3-dílna-JIH-stinění-2NP-3.stín	3,05	2,400	1,15	1,700
3-dílna-JIH	130,94	2,400	1,15	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	2,400	1,15	1,700
balkon-okno-JIH-stinění-2.NP	4,21	2,400	1,15	1,700
balkon-dveře-JIH-stinění-2NP	3,68	3,000	1,15	1,700

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

balkon-dvere-JIH	18,4	3,000	1,15	1,700
3-dilna-SEVER	54,81	2,400	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	2,400	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	2,400	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	2,400	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	2,400	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	2,400	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-6.-stineni	1,56	2,400	1,15	1,700
2-dilna-SEVER	37,85	2,400	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	2,400	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	2,400	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	2,400	1,15	1,700
1-dilna-chodba-SEVER	24,96	2,400	1,15	1,700
3-dilna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	2,400	1,15	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U, \text{tbm}$).
 Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U, \text{tbm}$: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 3087,458 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	0,16 m ² K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	0,458 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m ³
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,972 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	372,401 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 349,609 do 545,755 W/K
..... stanoveny pro periodické toky Hpi / Hpe:	377,896 / 320,855 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 372,401 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 349,609 do 545,755 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dilna-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,75	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dilna-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,75	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dilna-JIH	130,94	0,75	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,85	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,85	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,75	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,75	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dilna-SEVER	54,81	0,75	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dilna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,75	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,75	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,75	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dilna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,75	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dilna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,75	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dilna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,75	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dilna-SEVER	37,85	0,75	0,7	0,95	1,0	Sever
2-dilna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,75	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,75	0,7	0,95	0,93	Sever

2-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,75	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílna-chodba-SEVER	24,96	0,75	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,75	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	12918,3	21797,9	27924,8	34159,7	31768,7	37885,0
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	40909,6	37953,6	30502,5	23433,9	13790,3	9326,5

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Plast_objektu
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním H _v :	1743,294 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H _d :	3325,724 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	372,401 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory H _u :	---
Měrný tok Trombeho stěnami H _{tw} :	---
Měrný tok větranými stěnami H _{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H _{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH _t :	---
Výsledný měrný tok H:	5441,418 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{ta,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	317,840	40,455	12,918	53,373	0,996	100,0	264,662
2	270,131	33,605	21,798	55,403	0,994	100,0	215,084
3	248,546	34,678	27,925	62,603	0,989	100,0	186,655
4	176,264	31,346	34,160	65,506	0,968	100,0	112,839
5	111,402	30,586	31,769	62,355	0,916	100,0	54,310
6	61,706	29,017	37,885	66,902	0,719	90,8	13,613
7	42,108	29,984	40,910	70,894	0,594	0,0	---
8	52,213	30,586	37,954	68,540	0,640	54,3	8,336
9	100,823	31,579	30,502	62,082	0,896	100,0	45,173
10	172,034	34,558	23,434	57,992	0,975	100,0	115,481
11	239,132	35,889	13,790	49,679	0,993	100,0	189,785
12	296,186	40,214	9,327	49,541	0,996	100,0	246,825

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky, Q_{sol} jsou solární tepelné zisky, Q_{gn} jsou celkově tepelné zisky, E_{ta,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků, f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: 1452,763 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	359,527	---	---	32,582	22,749	---	414,858
2	292,178	---	---	32,582	17,490	---	342,250
3	253,559	---	---	32,582	16,732	---	302,873
4	153,285	---	---	32,582	13,887	---	199,753
5	73,777	---	---	32,582	12,469	---	118,828
6	18,493	---	---	32,582	11,460	---	62,535
7	---	---	---	32,582	11,842	---	44,424
8	11,324	---	---	32,582	12,469	---	56,375
9	61,364	---	---	32,582	14,130	---	108,076
10	156,874	---	---	32,582	16,606	---	206,062
11	257,811	---	---	32,582	18,618	---	309,011
12	335,295	---	---	32,582	22,499	---	390,376

Vysvětlivky: Q_{f,H} je spotřeba energie na vytápění, Q_{f,C} je spotřeba energie na chlazení, Q_{f,RH} je spotřeba energie

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 2555,421 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	5441,418	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	1743,294	32,0 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	372,401	6,8 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	238,266	4,4 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	3087,458	56,7 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	1947,207	35,8 %
	Střecha:	155,344	2,9 %
	Podlaha:	372,401	6,8 %
	Otvorová výplň:	984,906	18,1 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	0,000	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	5441,418 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,76 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	56,2 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	3698,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U,req dílčích konstrukcí... Uem,lim:	0,63 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 1,55 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	1452,763 GJ	403,545 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	56,7 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 176 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	4355.
Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích:	147 kWh/(m ² .a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	359,527	---	---	32,582	22,749	---	414,858
2	292,178	---	---	32,582	17,490	---	342,250
3	253,559	---	---	32,582	16,732	---	302,873
4	153,285	---	---	32,582	13,887	---	199,753

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

5	73,777	---	---	32,582	12,469	---	118,828
6	18,493	---	---	32,582	11,460	---	62,535
7	---	---	---	32,582	11,842	---	44,424
8	11,324	---	---	32,582	12,469	---	56,375
9	61,364	---	---	32,582	14,130	---	108,076
10	156,874	---	---	32,582	16,606	---	206,062
11	257,811	---	---	32,582	18,618	---	309,011
12	335,295	---	---	32,582	22,499	---	390,376

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

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	1973,486 GJ	548,191 MWh	239 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	1973,486 GJ	548,191 MWh	239 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	---	---	---
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	---	---	---
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	390,982 GJ	108,606 MWh	47 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	390,982 GJ	108,606 MWh	47 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	190,953 GJ	53,042 MWh	23 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	190,953 GJ	53,042 MWh	23 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	2555,421 GJ	709,839 MWh	309 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	709839 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	99,7 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	309 kWh/(m2,a)

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

STOP, Energie 2010

Příloha B – Podrobný protokol – stávající stav

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	119,0	65,0	65,0	79,0
2. měsíc	28	-1,0 C	83,0	202,0	115,0	115,0	151,0
3. měsíc	31	2,5 C	122,0	245,0	169,0	169,0	259,0
4. měsíc	30	7,1 C	158,0	292,0	238,0	238,0	407,0
5. měsíc	31	12,0 C	209,0	217,0	302,0	302,0	540,0
6. měsíc	30	15,3 C	216,0	288,0	295,0	295,0	533,0
7. měsíc	31	16,8 C	223,0	320,0	320,0	320,0	576,0
8. měsíc	31	16,1 C	184,0	317,0	277,0	277,0	486,0
9. měsíc	30	12,5 C	126,0	274,0	194,0	194,0	328,0
10. měsíc	31	7,8 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	130,0	68,0	68,0	97,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	86,0	47,0	47,0	58,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	50,0	97,0	97,0
2. měsíc	28	-1,0 C	86,0	86,0	169,0	169,0
3. měsíc	31	2,5 C	130,0	130,0	216,0	216,0
4. měsíc	30	7,1 C	184,0	184,0	277,0	277,0
5. měsíc	31	12,0 C	245,0	245,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	15,3 C	252,0	252,0	302,0	302,0
7. měsíc	31	16,8 C	263,0	263,0	335,0	335,0
8. měsíc	31	16,1 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	12,5 C	144,0	144,0	245,0	245,0
10. měsíc	31	7,8 C	90,0	90,0	184,0	184,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	50,0	104,0	104,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	36,0	72,0	72,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Plast_objektu
Geometrie (objem/podlah.pl.): 7121,3 m³ / 2298,36 m²
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(K.m²)

Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	12768 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 3,0+3,0 W/m ² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 100+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · spotřebu energie na osvětlení: 17,8 kWh/(m ² .a) · prům. účinnost osvětlení: 4 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplota na přípravu TV:	247163,4 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 1314,0 m ³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální dodávka teplé vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	79,0 %
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W
Účinnost distribuce teplé vody:	80,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,58 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>1123,456 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	0,290	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	0,290	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,140	1,00	0,240
3-dílňa-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-JIH	130,94	0,750	1,15	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	0,750	1,15	1,700
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH	18,4	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-SEVER	54,81	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,750	1,15	1,700

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

1-dílne-SEVER-6.-stineni	1,56	0,750	1,15	1,700
2-dílne-SEVER	37,85	0,750	1,15	1,700
2-dílne-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,750	1,15	1,700
2-dílne-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,750	1,15	1,700
2-dílne-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,750	1,15	1,700
1-dílne-chodba-SEVER	24,96	0,750	1,15	1,700
3-dílne-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,750	1,15	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 719,701 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m2
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,72 m2K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m2K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,16 m2K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m3
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m2
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,244 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 82,451 do 177,081 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	95,379 / 68,579 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 93,447 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 82,451 do 177,081 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dílne-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dílne-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dílne-JIH	130,94	0,5	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,5	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,5	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,5	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,5	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dílne-SEVER	54,81	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílne-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dílne-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dílne-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílne-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dílne-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dílne-SEVER-6.-stineni	1,56	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dílne-SEVER	37,85	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
2-dílne-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dílne-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
2-dílne-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílne-chodba-SEVER	24,96	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílne-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	8536,8	14403,9	18461,3	22588,1	21041,7	25074,2

Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	27070,3	25101,5	20161,4	15483,2	9111,1	6163,2

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Plast_objektu
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	1123,456 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	767,354 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	1984,257 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	115,746	40,455	8,537	48,992	0,998	100,0	66,850
2	98,382	33,605	14,404	48,009	0,996	100,0	50,589
3	90,555	34,678	18,461	53,139	0,988	100,0	38,079
4	64,272	31,346	22,588	53,935	0,931	100,0	14,060
5	40,699	30,586	21,042	51,628	0,746	22,7	2,185
6	22,626	29,017	25,074	54,091	0,418	0,0	---
7	15,508	29,984	27,070	57,055	0,272	0,0	---
8	19,182	30,586	25,102	55,688	0,344	0,0	---
9	36,846	31,579	20,161	51,741	0,688	8,3	1,254
10	62,740	34,558	15,483	50,041	0,944	100,0	15,493
11	87,126	35,889	9,111	45,000	0,994	100,0	42,406
12	107,874	40,214	6,163	46,377	0,998	100,0	61,596

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 292,513 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	90,812	---	---	32,582	22,749	---	146,143
2	68,722	---	---	32,582	17,490	---	118,795
3	51,728	---	---	32,582	16,732	---	101,042
4	19,099	---	---	32,582	13,887	---	65,568
5	2,968	---	---	32,582	12,469	---	48,019
6	---	---	---	32,582	11,460	---	44,042
7	---	---	---	32,582	11,842	---	44,424
8	---	---	---	32,582	12,469	---	45,051
9	1,704	---	---	32,582	14,130	---	48,415
10	21,046	---	---	32,582	16,606	---	70,235
11	57,606	---	---	32,582	18,618	---	108,807
12	83,675	---	---	32,582	22,499	---	138,755

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 979,296 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	1984,257	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	1123,456	56,6 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	93,447	4,7 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	47,653	2,4 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	719,701	36,3 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	359,446	18,1 %
	Střecha:	57,232	2,9 %
	Podlaha:	93,447	4,7 %
	Otvorová výplň:	303,022	15,3 %
	Zbylé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	1984,257 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,28 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	20,5 kWh/m ³ .a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	860,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,66 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}:	0,36 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	292,513 GJ	81,254 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	11,4 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	35 kWh/(m².a)	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4118.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 30 kWh/(m².a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	90,812	---	---	32,582	22,749	---	146,143
2	68,722	---	---	32,582	17,490	---	118,795
3	51,728	---	---	32,582	16,732	---	101,042
4	19,099	---	---	32,582	13,887	---	65,568
5	2,968	---	---	32,582	12,469	---	48,019
6	---	---	---	32,582	11,460	---	44,042
7	---	---	---	32,582	11,842	---	44,424
8	---	---	---	32,582	12,469	---	45,051
9	1,704	---	---	32,582	14,130	---	48,415
10	21,046	---	---	32,582	16,606	---	70,235

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

11	57,606	---	---	32,582	18,618	---	108,807
12	83,675	---	---	32,582	22,499	---	138,755

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

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	397,360 GJ	110,378 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	397,360 GJ	110,378 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	---	---	---
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	---	---	---
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	390,982 GJ	108,606 MWh	47 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	390,982 GJ	108,606 MWh	47 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	190,953 GJ	53,042 MWh	23 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	190,953 GJ	53,042 MWh	23 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektrina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
<u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u>	<u>979,296 GJ</u>	<u>272,027 MWh</u>	<u>118 kWh/m2</u>

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	272027 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	38,2 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	118 kWh/(m2,a)

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

STOP, Energie 2010

Příloha C – Podrobný protokol – nízkoenergetický stav – vyhláška č.148/2007 Sb.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	119,0	65,0	65,0	79,0
2. měsíc	28	-1,0 C	83,0	202,0	115,0	115,0	151,0
3. měsíc	31	2,5 C	122,0	245,0	169,0	169,0	259,0
4. měsíc	30	7,1 C	158,0	292,0	238,0	238,0	407,0
5. měsíc	31	12,0 C	209,0	217,0	302,0	302,0	540,0
6. měsíc	30	15,3 C	216,0	288,0	295,0	295,0	533,0
7. měsíc	31	16,8 C	223,0	320,0	320,0	320,0	576,0
8. měsíc	31	16,1 C	184,0	317,0	277,0	277,0	486,0
9. měsíc	30	12,5 C	126,0	274,0	194,0	194,0	328,0
10. měsíc	31	7,8 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	130,0	68,0	68,0	97,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	86,0	47,0	47,0	58,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	50,0	97,0	97,0
2. měsíc	28	-1,0 C	86,0	86,0	169,0	169,0
3. měsíc	31	2,5 C	130,0	130,0	216,0	216,0
4. měsíc	30	7,1 C	184,0	184,0	277,0	277,0
5. měsíc	31	12,0 C	245,0	245,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	15,3 C	252,0	252,0	302,0	302,0
7. měsíc	31	16,8 C	263,0	263,0	335,0	335,0
8. měsíc	31	16,1 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	12,5 C	144,0	144,0	245,0	245,0
10. měsíc	31	7,8 C	90,0	90,0	184,0	184,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	50,0	104,0	104,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	36,0	72,0	72,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Plast_objektu

Geometrie (objem/podlah.pl.):	7121,3 m ³ / 2298,36 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(K.m ²)
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	9397 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 3,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 100+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · spotřebu energie na osvětlení: 4,5 kWh/(m².a) · prům. účinnost osvětlení: 4 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	165481,9 MJ/rok
..... odvozeno pro	· spotřebu energie na přípravu TV: 20,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální dodávka teplé vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	79,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	2400,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	2400,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,5 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,07
Souč.větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	80,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>230,995 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	0,290	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	0,290	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,140	1,00	0,240
3-dílna-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílna-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílna-JIH	130,94	0,750	1,15	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	0,750	1,15	1,700
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH	18,4	0,750	1,15	1,700
3-dílna-SEVER	54,81	0,750	1,15	1,700
3-dílna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,750	1,15	1,700

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

3-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-SEVER-6.-stineni	1,56	0,750	1,15	1,700
2-dílňa-SEVER	37,85	0,750	1,15	1,700
2-dílňa-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,750	1,15	1,700
2-dílňa-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,750	1,15	1,700
2-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,750	1,15	1,700
1-dílňa-chodba-SEVER	24,96	0,750	1,15	1,700
3-dílňa-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,750	1,15	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 719,701 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m2
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,72 m2K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m2K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,16 m2K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m3
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m2
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,244 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 82,451 do 177,081 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	95,379 / 68,579 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>93,447 W/K</u>
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 82,451 do 177,081 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dílňa-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dílňa-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dílňa-JIH	130,94	0,5	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,5	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,5	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,5	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,5	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dílňa-SEVER	54,81	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílňa-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dílňa-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílňa-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dílňa-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dílňa-SEVER-6.-stineni	1,56	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dílňa-SEVER	37,85	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
2-dílňa-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dílňa-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
2-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílňa-chodba-SEVER	24,96	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílňa-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	8536,8	14403,9	18461,3	22588,1	21041,7	25074,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	27070,3	25101,5	20161,4	15483,2	9111,1	6163,2

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Plast_objektu
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	230,995 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	767,354 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	1091,795 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	63,396	26,735	8,537	35,272	0,994	100,0	28,319
2	53,906	23,414	14,404	37,818	0,978	100,0	16,922
3	49,680	25,291	18,461	43,752	0,930	100,0	8,991
4	35,356	23,921	22,588	46,510	0,734	8,1	1,225
5	22,532	24,268	21,042	45,309	0,497	0,0	---
6	12,679	23,339	25,074	48,413	0,262	0,0	---
7	8,815	24,117	27,070	51,187	0,172	0,0	---
8	10,816	24,268	25,102	49,369	0,219	0,0	---
9	20,422	23,980	20,161	44,141	0,463	0,0	---
10	34,534	25,260	15,483	40,744	0,797	40,0	2,050
11	47,801	25,057	9,111	34,168	0,975	100,0	14,474
12	59,110	26,675	6,163	32,838	0,995	100,0	26,452

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 98,433 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	38,470	---	---	17,451	8,458	2,100	66,479
2	22,988	---	---	17,451	6,875	1,897	49,211
3	12,214	---	---	17,451	6,953	2,100	38,718
4	1,664	---	---	17,451	6,153	2,032	27,301
5	---	---	---	17,451	5,887	2,100	25,439
6	---	---	---	17,451	5,546	2,032	25,030
7	---	---	---	17,451	5,731	2,100	25,282
8	---	---	---	17,451	5,887	2,100	25,439
9	---	---	---	17,451	6,213	2,032	25,697
10	2,785	---	---	17,451	6,922	2,100	29,258
11	19,662	---	---	17,451	7,335	2,032	46,481
12	35,933	---	---	17,451	8,395	2,100	63,880

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 448,214 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	1091,795	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	230,995	21,2 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	93,447	8,6 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	47,653	4,4 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	719,701	65,9 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	359,446	32,9 %
	Střecha:	57,232	5,2 %
	Podlaha:	93,447	8,6 %
	Otvorová výplň:	303,022	27,8 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	1091,795 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,15 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	11,3 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	860,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,66 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,36 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	98,433 GJ	27,343 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	3,8 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 12 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3669.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 9 kWh/(m².a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	38,470	---	---	17,451	8,458	2,100	66,479
2	22,988	---	---	17,451	6,875	1,897	49,211
3	12,214	---	---	17,451	6,953	2,100	38,718
4	1,664	---	---	17,451	6,153	2,032	27,301
5	---	---	---	17,451	5,887	2,100	25,439
6	---	---	---	17,451	5,546	2,032	25,030
7	---	---	---	17,451	5,731	2,100	25,282

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

8	---	---	---	17,451	5,887	2,100	25,439
9	---	---	---	17,451	6,213	2,032	25,697
10	2,785	---	---	17,451	6,922	2,100	29,258
11	19,662	---	---	17,451	7,335	2,032	46,481
12	35,933	---	---	17,451	8,395	2,100	63,880

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

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	133,715 GJ	37,143 MWh	16 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	133,715 GJ	37,143 MWh	16 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	24,727 GJ	6,869 MWh	3 kWh/m2
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	24,727 GJ	6,869 MWh	3 kWh/m2
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	209,418 GJ	58,172 MWh	25 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	209,418 GJ	58,172 MWh	25 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	80,355 GJ	22,321 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	80,355 GJ	22,321 MWh	10 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	448,214 GJ	124,504 MWh	54 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	124504 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	17,5 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	54 kWh/(m2,a)

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

STOP, Energie 2010

Příloha D – Podrobný protokol – nízkoenergetický stav – TNI 730330

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA NÍZKOENERGETICKÝCH BYTOVÝCH DOMŮ

podle TNI 730330

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
Typ výpočtu potřeby energie: podle TNI 730330 (měsíční)

Okrajové podmínky výpočtu:

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

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

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Plast_objektu
Geometrie (objem/podlah.pl.): 7121,3 m³ / 2298,36 m²
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(K.m²)

Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	12140 W
..... odvozeny pro	· počet osob: 122 a počet bytů: 36
Teplota na přípravu TV:	362340,0 MJ/rok
Celk. pomocná energie:	103680,0 MJ/rok
Celk. elektřina na osvětlení:	351360,0 MJ/rok
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální dodávka teplé vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	79,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené nebo nucené
Objem.tok přiváděného vzduchu:	2135,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	2135,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,5 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,07
Souč.větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	80,0 %
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>212,975 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	0,290	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	0,290	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	0,290	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,140	1,00	0,240
3-dílna-JIH-stinění-3NP-3.stin	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH-stinění-2NP-3.stin	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH	130,94	0,750	1,00	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	0,750	1,00	1,700
balkon-okno-JIH-stinění-2.NP	4,21	0,750	1,00	1,700
balkon-dveře-JIH-stinění-2NP	3,68	0,750	1,00	1,700
balkon-dveře-JIH	18,4	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER	54,81	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-2.NZ-stinění	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stinění	9,14	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-6.7.NP-stinění	6,09	0,750	1,00	1,700
1-dílna-SEVER-1.2.-stinění	3,12	0,750	1,00	1,700
1-dílna-SEVER-3.4.5.-stinění	4,68	0,750	1,00	1,700
1-dílna-SEVER-6.-stinění	1,56	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER	37,85	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-2.NP-stinění	2,1	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stinění	6,31	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-6.7.NP-stinění	4,21	0,750	1,00	1,700
1-dílna-chodba-SEVER	24,96	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH-2.NP.-stinění 2.	9,14	0,750	1,00	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{\text{tbm}}$).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru H_d : 680,176 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,72 m ² K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,16 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m ³
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U :	0,244 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	93,447 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 81,575 do 296,019 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H_{p_i} / H_{p_e} :	95,379 / 68,579 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g:</u>	<u>93,447 W/K</u>
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 81,575 do 296,019 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dílna-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dílna-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dílna-JIH	130,94	0,5	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,5	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,5	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,5	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,5	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dílne-SEVER	54,81	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dílna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dílna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dílne-SEVER	37,85	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
2-dílna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
2-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílne-chodba-SEVER	24,96	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	10569,6	12701,0	19261,1	23210,2	26095,2	25051,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	25343,3	25153,7	21872,0	16941,6	8272,5	6454,9

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 212,975 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 727,829 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 93,447 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1034,250 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	57,505	32,516	10,570	43,085	0,972	100,0	15,627
2	47,056	29,369	12,701	42,070	0,930	100,0	7,923
3	43,987	32,516	19,261	51,777	0,803	32,3	2,414
4	29,487	31,467	23,210	54,677	0,539	0,0	---
5	15,330	32,516	26,095	58,611	0,262	0,0	---
6	8,556	31,467	25,052	56,519	0,151	0,0	---
7	5,597	32,516	25,343	57,859	0,097	0,0	---
8	3,975	32,516	25,154	57,669	0,069	0,0	---
9	16,929	31,467	21,872	53,339	0,317	0,0	---
10	29,388	32,516	16,942	49,457	0,594	0,0	---
11	42,569	31,467	8,272	39,739	0,915	75,8	6,210
12	56,153	32,516	6,455	38,971	0,982	100,0	17,884

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 50,058 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	21,234	---	---	38,212	44,506	8,640	112,592
2	10,766	---	---	38,212	36,600	8,640	94,218
3	3,280	---	---	38,212	30,451	8,640	80,583
4	---	---	---	38,212	24,888	8,640	71,740
5	---	---	---	38,212	20,496	8,640	67,348
6	---	---	---	38,212	19,032	8,640	65,884
7	---	---	---	38,212	19,032	8,640	65,884
8	---	---	---	38,212	20,496	8,640	67,348
9	---	---	---	38,212	25,474	8,640	72,325
10	---	---	---	38,212	30,158	8,640	77,010
11	8,438	---	---	38,212	36,307	8,640	91,597
12	24,300	---	---	38,212	43,920	8,640	115,072

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 981,600 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	1034,250	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	212,975	20,6 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	93,447	9,0 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	47,653	4,6 %
	Měrný tok plošnými kcmi Hd,c:	680,176	65,8 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	359,446	34,8 %
	Střecha:	57,232	5,5 %
	Podlaha:	93,447	9,0 %
	Otvorová výplň:	263,498	25,5 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	1034,250 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,15 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	10,7 kWh/m ³ .a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	821,3 W/K
... dtto pro činitel teplotní redukce výplní otvorů b=1,15 (dle ČSN 730540):	860,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,66 W/m ² K

Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle TNI 730329 a 30: 0,34 W/m²K
Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle ČSN 730540: 0,36 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	50,058 GJ	13,905 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	2,0 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 6 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2795.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 6 kWh/(m².a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	21,234	---	---	38,212	44,506	8,640	112,592
2	10,766	---	---	38,212	36,600	8,640	94,218
3	3,280	---	---	38,212	30,451	8,640	80,583
4	---	---	---	38,212	24,888	8,640	71,740
5	---	---	---	38,212	20,496	8,640	67,348
6	---	---	---	38,212	19,032	8,640	65,884
7	---	---	---	38,212	19,032	8,640	65,884
8	---	---	---	38,212	20,496	8,640	67,348
9	---	---	---	38,212	25,474	8,640	72,325
10	---	---	---	38,212	30,158	8,640	77,010
11	8,438	---	---	38,212	36,307	8,640	91,597
12	24,300	---	---	38,212	43,920	8,640	115,072

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

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

a Q_{fuel} je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	68,018 GJ	18,894 MWh	8 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na vytápění Q _{aux,H} :	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m ²
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	109,490 GJ	30,414 MWh	13 kWh/m²
Spotřeba energie na chlazení za rok Q _{fuel,C} :	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q _{aux,C} :	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q _{fuel,RH} :	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q _{aux,F} :	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m ²
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m²
Spotřeba energie na přípravu TV Q _{fuel,W} :	458,542 GJ	127,373 MWh	55 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q _{aux,W} :	20,736 GJ	5,760 MWh	3 kWh/m ²
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	479,278 GJ	133,133 MWh	58 kWh/m²
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel,L} :	351,360 GJ	97,600 MWh	42 kWh/m ²
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	351,360 GJ	97,600 MWh	42 kWh/m²
Energie ze solárních kolektorů za rok Q _{SC,e} :	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q _{PV,el} :	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q _{CHP,el} :	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q_e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q_{fuel=EP}:	981,600 GJ	272,667 MWh	119 kWh/m²

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	272667 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	38,3 kWh/(m ³ .a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: **118,6 kWh/(m².a)**

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

Rozdělení podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Ergo nositel	Vytápění			Chlazení			Mech.větrání			Teplá voda			Osvětlení		
	Q _f	Q _p	CO ₂	Q _f	Q _p	CO ₂	Q _f	Q _p	CO ₂	Q _f	Q _p	CO ₂	Q _f	Q _p	CO ₂
hnědé uhlí	68,0	81,6	10,4	---	---	---	---	---	---	458,5	550,3	70,1	---	---	---
elektřina	41,5	124,4	7,1	---	---	---	41,5	124,4	7,1	20,7	62,2	3,6	---	---	---
SOUČET	109,5	206,0	17,5	---	---	---	41,5	124,4	7,1	479,3	612,5	73,6	---	---	---

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q _f [GJ/a]	Q _p [GJ/a]	CO ₂ [t/a]
hnědé uhlí	526,6	631,9	80,4
elektřina	103,7	311,0	17,9

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

Celková spotřeba prim. energie za rok:	942,912 GJ	261,920 MWh	114 kWh/m²
Celkové emise CO₂ za rok:	98,303 t		43 kg/m²

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

STOP, Energie 2010

Příloha E – Podrobný protokol – pasivní stav – vyhláška č. 148/2007 Sb.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	119,0	65,0	65,0	79,0
2. měsíc	28	-1,0 C	83,0	202,0	115,0	115,0	151,0
3. měsíc	31	2,5 C	122,0	245,0	169,0	169,0	259,0
4. měsíc	30	7,1 C	158,0	292,0	238,0	238,0	407,0
5. měsíc	31	12,0 C	209,0	217,0	302,0	302,0	540,0
6. měsíc	30	15,3 C	216,0	288,0	295,0	295,0	533,0
7. měsíc	31	16,8 C	223,0	320,0	320,0	320,0	576,0
8. měsíc	31	16,1 C	184,0	317,0	277,0	277,0	486,0
9. měsíc	30	12,5 C	126,0	274,0	194,0	194,0	328,0
10. měsíc	31	7,8 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	130,0	68,0	68,0	97,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	86,0	47,0	47,0	58,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	50,0	50,0	97,0	97,0
2. měsíc	28	-1,0 C	86,0	86,0	169,0	169,0
3. měsíc	31	2,5 C	130,0	130,0	216,0	216,0
4. měsíc	30	7,1 C	184,0	184,0	277,0	277,0
5. měsíc	31	12,0 C	245,0	245,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	15,3 C	252,0	252,0	302,0	302,0
7. měsíc	31	16,8 C	263,0	263,0	335,0	335,0
8. měsíc	31	16,1 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	12,5 C	144,0	144,0	245,0	245,0
10. měsíc	31	7,8 C	90,0	90,0	184,0	184,0
11. měsíc	30	2,6 C	50,0	50,0	104,0	104,0
12. měsíc	31	-0,8 C	36,0	36,0	72,0	72,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Plast_objektu
Geometrie (objem/podlah.pl.): 7121,3 m³ / 2298,36 m²
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(K.m²)

Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	9397 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 3,0+3,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 100+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · spotřebu energie na osvětlení: 4,5 kWh/(m².a) · prům. účinnost osvětlení: 4 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplota na přípravu TV:	247163,4 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 1314,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Topné jednotky (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	99,0 %
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W
Účinnost distribuce teplé vody:	80,0 %

Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m ²]	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	113,0	77,3	Jih / 45,0	1,0

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	2400,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	2400,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,5 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,07
Souč.větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	80,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>230,995 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	0,150	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	0,150	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	0,150	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	0,150	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,090	1,00	0,240
3-dílna-JIH-stinění-3NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílna-JIH-stinění-2NP-3.stin	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dílna-JIH	130,94	0,750	1,15	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	0,750	1,15	1,700

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,750	1,15	1,700
balkon-dvere-JIH	18,4	0,750	1,15	1,700
3-dilne-SEVER	54,81	0,750	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,750	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,750	1,15	1,700
3-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,750	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,750	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,750	1,15	1,700
1-dilna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,750	1,15	1,700
2-dilne-SEVER	37,85	0,750	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,750	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,750	1,15	1,700
2-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,750	1,15	1,700
1-dilne-chodba-SEVER	24,96	0,750	1,15	1,700
3-dilna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,750	1,15	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U, \text{tbm}$).
 Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U, \text{tbm}$: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru H_d : 525,735 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,72 m ² K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,16 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m ³
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U :	0,244 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	93,447 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 82,451 do 177,081 W/K
..... stanoveny pro periodické toky H_{pi} / H_{pe} :	95,379 / 68,579 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g:</u>	<u>93,447 W/K</u>
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 82,451 do 177,081 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dilna-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dilna-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dilna-JIH	130,94	0,5	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,5	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,5	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,5	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,5	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dilne-SEVER	54,81	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dilna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dilna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dilna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dilna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dilna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dilna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dilne-SEVER	37,85	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard

Bc. Michal Křesina 2013

2-dílňa-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dílňa-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
2-dílňa-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílňa-chodba-SEVER	24,96	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílňa-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	8536,8	14403,9	18461,3	22588,1	21041,7	25074,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	27070,3	25101,5	20161,4	15483,2	9111,1	6163,2

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Plast_objektu
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	230,995 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	573,388 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	897,829 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	52,019	26,735	8,537	35,272	0,998	100,0	16,808
2	44,239	23,414	14,404	37,818	0,980	100,0	7,163
3	40,796	25,291	18,461	43,752	0,894	50,3	1,696
4	29,071	23,921	22,588	46,510	0,625	0,0	---
5	18,584	24,268	21,042	45,309	0,410	0,0	---
6	10,517	23,339	25,074	48,413	0,217	0,0	---
7	7,361	24,117	27,070	51,187	0,144	0,0	---
8	8,997	24,268	25,102	49,369	0,182	0,0	---
9	16,853	23,980	20,161	44,141	0,382	0,0	---
10	28,404	25,260	15,483	40,744	0,697	0,0	---
11	39,254	25,057	9,111	34,168	0,977	86,1	5,880
12	48,512	26,675	6,163	32,838	0,998	100,0	15,730

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 47,277 GJ

Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	11,226	---	---	---	---
2	19,938	---	---	---	---
3	25,746	---	---	---	---
4	25,746	---	---	---	---
5	25,746	---	---	---	---
6	25,746	---	---	---	---
7	25,746	---	---	---	---
8	25,746	---	---	---	---
9	25,746	---	---	---	---
10	22,099	---	---	---	---
11	11,810	---	---	---	---

12 7,737 --- --- --- ---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV, Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění, Q,PV,el je produkce elektriny fotovoltaickými články, Q,CHP,el je produkce elektriny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	22,838	---	---	14,667	8,458	2,389	48,352
2	9,732	---	---	5,867	6,875	2,158	24,632
3	2,305	---	---	---	6,953	2,360	11,617
4	---	---	---	---	6,153	2,157	8,310
5	---	---	---	---	5,887	2,276	8,164
6	---	---	---	---	5,546	2,117	7,663
7	---	---	---	---	5,731	2,175	7,906
8	---	---	---	---	5,887	2,200	8,088
9	---	---	---	---	6,213	2,205	8,418
10	---	---	---	3,684	6,922	2,389	12,995
11	7,990	---	---	14,077	7,335	2,312	31,715
12	21,373	---	---	18,191	8,395	2,389	50,348

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 228,208 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	897,829	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	230,995	25,7 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	93,447	10,4 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	47,653	5,3 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	525,735	58,6 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	185,921	20,7 %
Střecha:	36,792	4,1 %
Podlaha:	93,447	10,4 %
Otvorová výplň:	303,022	33,8 %
Zbylé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	897,829 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,13 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	9,3 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	666,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U,req dílčích konstrukcí... Uem,lim:	0,66 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 0,28 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	47,277 GJ	13,132 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	1,8 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 6 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	2928.
Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích:	3 kWh/(m ² .a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	22,838	---	---	14,667	8,458	2,389	48,352
2	9,732	---	---	5,867	6,875	2,158	24,632
3	2,305	---	---	---	6,953	2,360	11,617
4	---	---	---	---	6,153	2,157	8,310
5	---	---	---	---	5,887	2,276	8,164
6	---	---	---	---	5,546	2,117	7,663
7	---	---	---	---	5,731	2,175	7,906
8	---	---	---	---	5,887	2,200	8,088
9	---	---	---	---	6,213	2,205	8,418
10	---	---	---	3,684	6,922	2,389	12,995
11	7,990	---	---	14,077	7,335	2,312	31,715
12	21,373	---	---	18,191	8,395	2,389	50,348

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

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	64,239 GJ	17,844 MWh	8 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	64,239 GJ	17,844 MWh	8 kWh/m²
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	24,727 GJ	6,869 MWh	3 kWh/m ²
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	24,727 GJ	6,869 MWh	3 kWh/m²
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	56,485 GJ	15,690 MWh	7 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	2,402 GJ	0,667 MWh	0 kWh/m ²
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	58,888 GJ	16,358 MWh	7 kWh/m²
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	80,355 GJ	22,321 MWh	10 kWh/m ²
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	80,355 GJ	22,321 MWh	10 kWh/m²
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	-345,407 GJ	-95,946 MWh	-42 kWh/m ²
z toho se v budově využije:	-253,034 GJ	-70,287 MWh	-31 kWh/m ²
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	228,208 GJ	63,391 MWh	28 kWh/m²

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	63391 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	8,9 kWh/(m ³ .a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	28 kWh/(m².a)

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

Příloha F – Podrobný protokol – pasivní stav – TNI 73 0330

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA NÍZKOENERGETICKÝCH BYTOVÝCH DOMŮ

podle TNI 730330

Energie 2010

Název úlohy: **Panelovy_dum_KV**
Zpracovatel: MK
Zakázka: 0
Datum: 3.11.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
Typ výpočtu potřeby energie: podle TNI 730330 (měsíční)

Okrajové podmínky výpočtu:

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

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

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Plast_objektu
Geometrie (objem/podlah.pl.):	7121,3 m ³ / 2298,36 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(K.m ²)
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	12140 W
..... odvozeny pro	· počet osob: 122 a počet bytů: 36
Teplota na přípravu TV:	362340,0 MJ/rok
Celk. pomocná energie:	103680,0 MJ/rok
Celk. elektřina na osvětlení:	351360,0 MJ/rok
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	CZT Karlovarská teplárenská a.s. (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	79,0 % / 97,0 %

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Topná jednotka TJ (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	99,0 %

Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m ²]	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	113,0	77,3	Jih / 45,0	1,0

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	5697,04 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené nebo nucené
Objem.tok přiváděného vzduchu:	2135,0 m ³ /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	2135,0 m ³ /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,5 1/h
Souč.větrné expozice e:	0,07
Souč.větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	80,0 %
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>212,975 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U _N [W/m ² K]
Sever-OS	477,97	0,150	1,00	0,380
Jih-OS	371,3	0,150	1,00	0,380
Východ-OS	195,1	0,150	1,00	0,380
Západ-OS	195,1	0,150	1,00	0,380
Střecha	408,8	0,090	1,00	0,240
3-dílna-JIH-stinění-3NP-3.stin	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH-stinění-2NP-3.stin	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH	130,94	0,750	1,00	1,700
balkon-okno-JIH	21,03	0,750	1,00	1,700
balkon-okno-JIH-stinění-2.NP	4,21	0,750	1,00	1,700
balkon-dveře-JIH-stinění-2NP	3,68	0,750	1,00	1,700
balkon-dveře-JIH	18,4	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER	54,81	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-2.NZ-stinění	3,05	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stinění	9,14	0,750	1,00	1,700
3-dílna-SEVER-6.7.NP-stinění	6,09	0,750	1,00	1,700

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

1-dílna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,750	1,00	1,700
1-dílna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,750	1,00	1,700
1-dílna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,750	1,00	1,700
2-dílné-SEVER	37,85	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,750	1,00	1,700
2-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,750	1,00	1,700
1-dílné-chodba-SEVER	24,96	0,750	1,00	1,700
3-dílna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,750	1,00	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U, \text{tbm}$).
 Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U, \text{tbm}$: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru H_d : 486,210 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad nevytápěným prostorem 1.np
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	383,06 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	95,4 m
Součinitel vlivu spodní vody G_w :	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,27 m
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	2,72 m ² K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,16 m ² K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	3,16 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	0,1 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	2,8 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	995,96 m ³
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U :	0,244 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	93,447 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$:	od 81,345 do 397,305 W/K
..... stanoveno pro periodické toky H_{pi} / H_{pe} :	95,379 / 68,579 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g : 93,447 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků $H_{g,m}$: od 81,345 do 397,305 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
3-dílna-JIH-stineni-3NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,96	Jih
3-dílna-JIH-stineni-2NP-3.stin	3,05	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih
3-dílna-JIH	130,94	0,5	0,7	0,95	1,0	Jih
balkon-okno-JIH	21,03	0,5	0,7	0,95	0,655	Jih
balkon-okno-JIH-stineni-2.NP	4,21	0,5	0,7	0,95	0,504	Jih
balkon-dvere-JIH-stineni-2NP	3,68	0,5	0,7	0,95	0,557	Jih
balkon-dvere-JIH	18,4	0,5	0,7	0,95	0,724	Jih
3-dílné-SEVER	54,81	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílna-SEVER-2.NZ-stineni	3,05	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
3-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	9,14	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
3-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	6,09	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílna-SEVER-1.2.-stineni	3,12	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
1-dílna-SEVER-3.4.5.-stineni	4,68	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
1-dílna-SEVER-6.-stineni	1,56	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
2-dílné-SEVER	37,85	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
2-dílna-SEVER-2.NP-stineni	2,1	0,5	0,7	0,95	0,9	Sever
2-dílna-SEVER-3.4.5.NP-stineni	6,31	0,5	0,7	0,95	0,93	Sever
2-dílna-SEVER-6.7.NP-stineni	4,21	0,5	0,7	0,95	0,97	Sever
1-dílné-chodba-SEVER	24,96	0,5	0,7	0,95	1,0	Sever
3-dílna-JIH-2.NP.-stineni 2.	9,14	0,5	0,7	0,95	0,77	Jih

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	10569,6	12701,0	19261,1	23210,2	26095,2	25051,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	25343,3	25153,7	21872,0	16941,6	8272,5	6454,9

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Plast_objektu
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,6 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	212,975 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	533,863 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	93,447 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	840,285 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	45,695	32,516	10,570	43,085	0,959	100,0	4,387
2	37,328	29,369	12,701	42,070	0,866	18,8	0,901
3	34,775	32,516	19,261	51,777	0,672	0,0	---
4	23,085	31,467	23,210	54,677	0,422	0,0	---
5	11,624	32,516	26,095	58,611	0,198	0,0	---
6	6,177	31,467	25,052	56,519	0,109	0,0	---
7	3,762	32,516	25,343	57,859	0,065	0,0	---
8	2,452	32,516	25,154	57,669	0,043	0,0	---
9	12,940	31,467	21,872	53,339	0,243	0,0	---
10	22,981	32,516	16,942	49,457	0,465	0,0	---
11	33,653	31,467	8,272	39,739	0,834	13,8	0,520
12	44,603	32,516	6,455	38,971	0,979	100,0	6,443

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 12,251 GJ

Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	16,981	---	---	---	---
2	19,899	---	---	---	---
3	30,195	---	---	---	---
4	30,195	---	---	---	---
5	30,195	---	---	---	---
6	30,195	---	---	---	---
7	30,195	---	---	---	---
8	30,195	---	---	---	---
9	30,195	---	---	---	---
10	27,122	---	---	---	---
11	11,773	---	---	---	---
12	9,393	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV, Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění, Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickými články, Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
-------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	------------

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

1	5,960	---	---	13,348	44,506	8,640	72,453
2	1,224	---	---	10,400	36,600	8,640	56,864
3	---	---	---	---	30,451	8,640	39,091
4	---	---	---	---	24,888	8,640	33,528
5	---	---	---	---	20,496	8,640	29,136
6	---	---	---	---	19,032	8,640	27,672
7	---	---	---	---	19,032	8,640	27,672
8	---	---	---	---	20,496	8,640	29,136
9	---	---	---	---	25,474	8,640	34,114
10	---	---	---	3,104	30,158	8,640	41,903
11	0,706	---	---	18,608	36,307	8,640	64,261
12	8,752	---	---	21,012	43,920	8,640	82,325

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

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 538,154 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,33 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	840,285	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	212,975	25,3 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	93,447	11,1 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	47,653	5,7 %
	Měrný tok plošnými kcmi Hd,c:	486,210	57,9 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	185,921	22,1 %
	Střecha:	36,792	4,4 %
	Podlaha:	93,447	11,1 %
	Otvorová výplň:	263,498	31,4 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	840,285 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,12 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	8,7 kWh/m ³ ,a

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	627,3 W/K
... dtto pro činitel teplotní redukce výplní otvorů b=1,15 (dle ČSN 730540):	666,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2382,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,66 W/m ² K

Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle TNI 730329 a 30: 0,26 W/m²K
Prům. souč. prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle ČSN 730540: 0,28 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	12,251 GJ	3,403 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	7121,3 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2298,4 m ²	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 0,5 kWh/(m³.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 1 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2251.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 2 kWh/(m².a)

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	5,960	---	---	13,348	44,506	8,640	72,453
2	1,224	---	---	10,400	36,600	8,640	56,864
3	---	---	---	---	30,451	8,640	39,091
4	---	---	---	---	24,888	8,640	33,528
5	---	---	---	---	20,496	8,640	29,136
6	---	---	---	---	19,032	8,640	27,672
7	---	---	---	---	19,032	8,640	27,672
8	---	---	---	---	20,496	8,640	29,136
9	---	---	---	---	25,474	8,640	34,114
10	---	---	---	3,104	30,158	8,640	41,903
11	0,706	---	---	18,608	36,307	8,640	64,261
12	8,752	---	---	21,012	43,920	8,640	82,325

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

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	16,642 GJ	4,623 MWh	2 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m ²
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	58,114 GJ	16,143 MWh	7 kWh/m²
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m ²
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	41,472 GJ	11,520 MWh	5 kWh/m²
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	66,472 GJ	18,465 MWh	8 kWh/m ²
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	20,736 GJ	5,760 MWh	3 kWh/m ²
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	87,208 GJ	24,225 MWh	11 kWh/m²
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	351,360 GJ	97,600 MWh	42 kWh/m ²
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	351,360 GJ	97,600 MWh	42 kWh/m²
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	-410,526 GJ	-114,035 MWh	-50 kWh/m ²
z toho se v budově využije:	-296,532 GJ	-82,370 MWh	-36 kWh/m ²
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	538,154 GJ	149,487 MWh	65 kWh/m²

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 149487 kWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 7121,3 m³

Celková podlahová plocha budovy: 2298,4 m²

Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 21,0 kWh/(m³.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 65,0 kWh/(m².a)

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

Rozdělení podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo nositel	Vytápění			Chlazení			Mech.větrání			Teplá voda			Osvětlení		
	Qf	Qp	CO ₂	Qf	Qp	CO ₂	Qf	Qp	CO ₂	Qf	Qp	CO ₂	Qf	Qp	CO ₂
hnědé uhlí	16,6	20,0	2,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina	41,5	124,4	7,1	---	---	---	41,5	124,4	7,1	46,0	138,0	7,9	---	---	---

Možnosti snížení energetické náročnosti panelového domu na nízkoenergetický až pasivní standard
Bc. Michal Křesina 2013

solární sy	---	---	---	---	---	---	---	---	---	41,2	2,1	---	---	---	---
sol.kolekt.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET	58,1	144,4	9,7	---	---	---	41,5	124,4	7,1	87,2	140,0	7,9	---	---	---

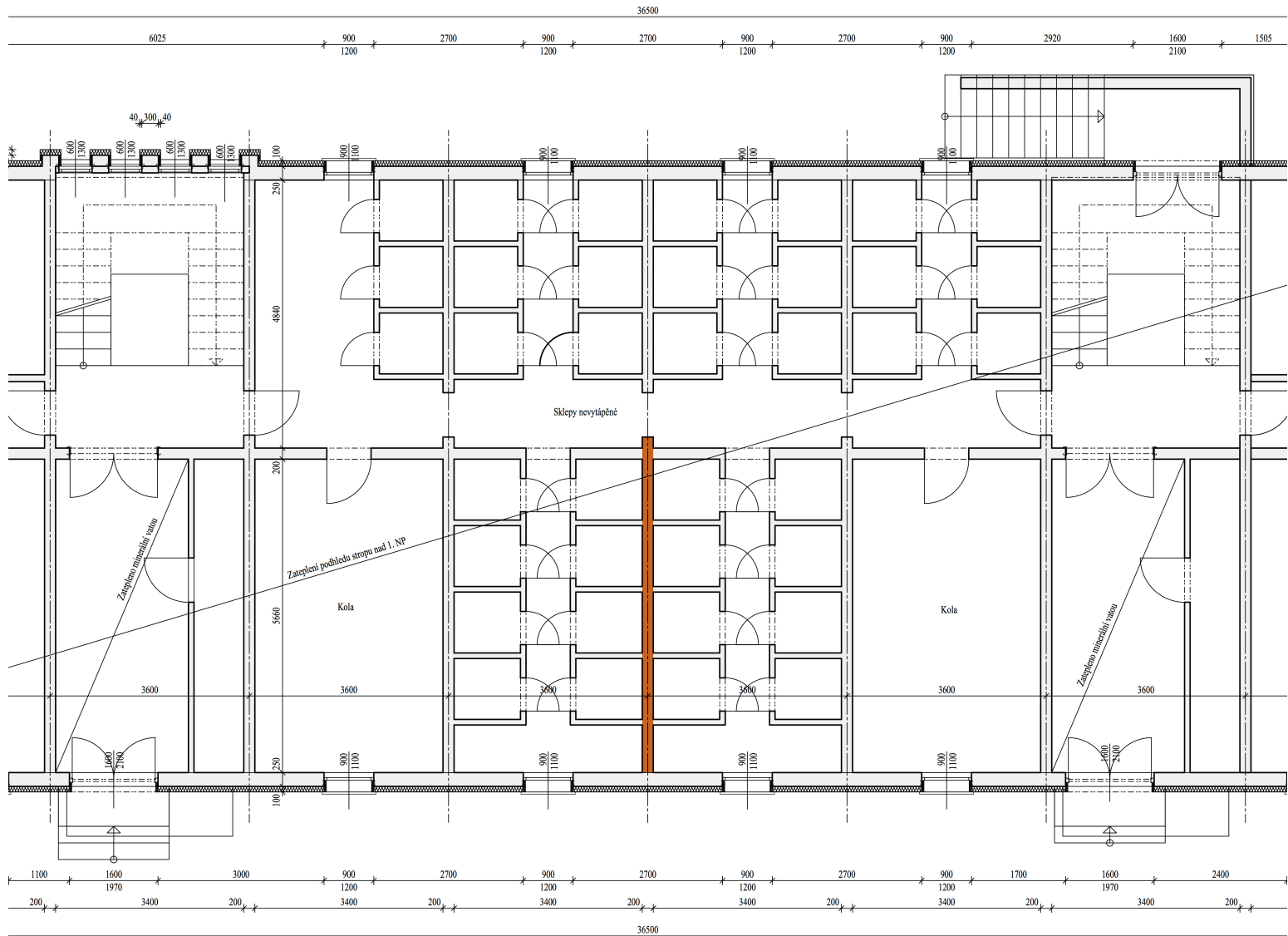
Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [GJ/a]	Q,p [GJ/a]	CO2 [t/a]
hnědé uhlí	16,6	20,0	2,5
elektřina	128,9	386,8	22,2
solární systémy termické dle T	41,2	2,1	---
sol.kolekt.	---	---	---

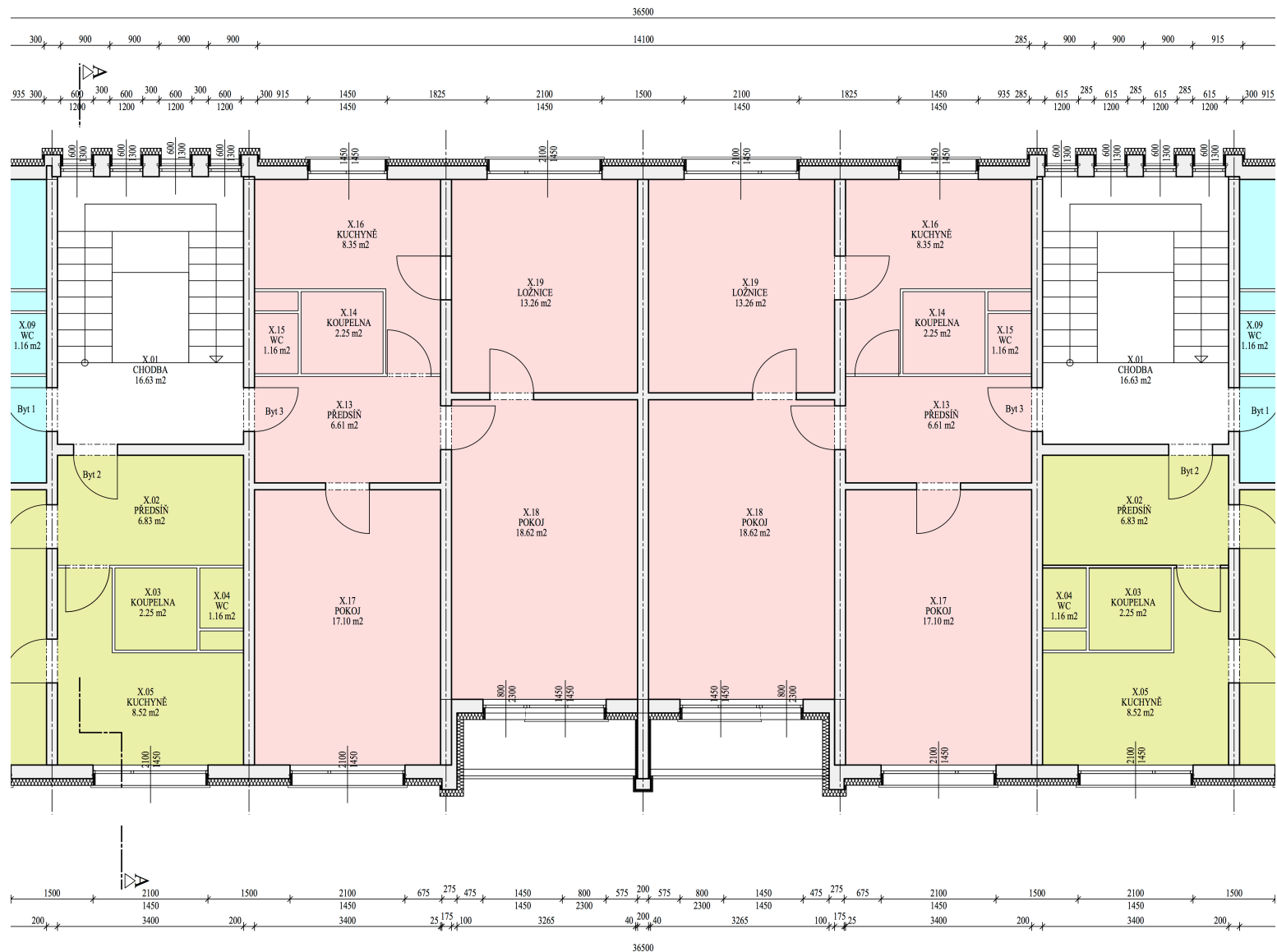
Vysvětlivky: Qf je spotřeba energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok, Qp je spotřeba primární energie na daný účel dodávaná energonositelem v GJ/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Celková spotřeba prim. energie za rok:	408,850 GJ	113,569 MWh	49 kWh/m²
Celkové emise CO2 za rok:	24,749 t		11 kg/m²

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

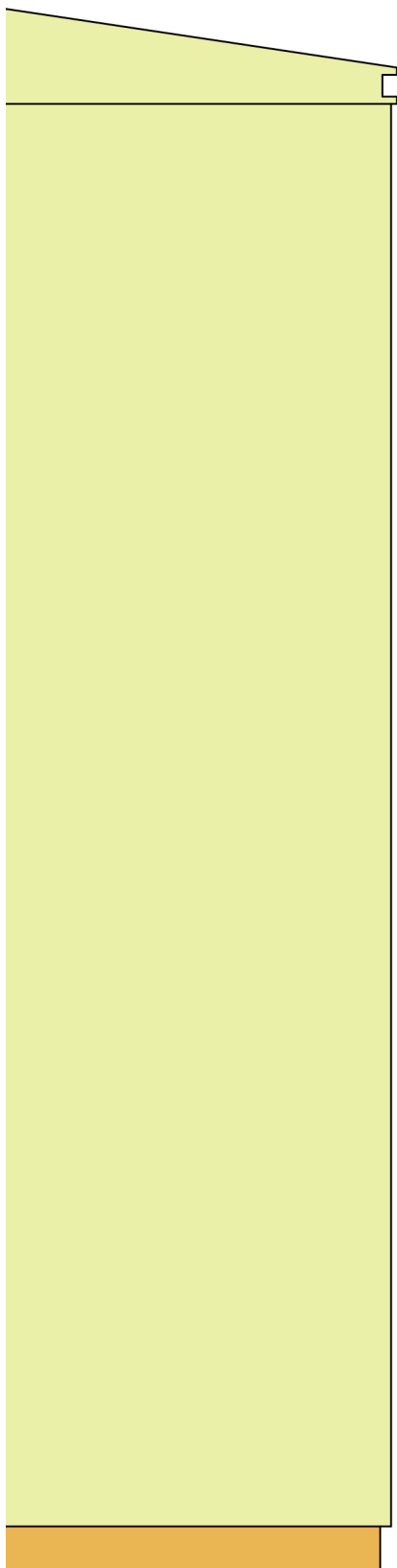
STOP, Energie 2010











VÝCHODNÍ, ZÁPADNÍ

M 1:100

