

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICE

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BYTOVÉHO DOMU

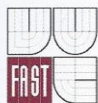
ENERGY ASSESSMENT OF RESIDENTIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

ŠTĚPÁN TRAJER
ING. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

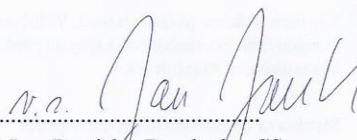
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Štěpán Trajer
Název	Energetické hodnocení bytového domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012


doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu




prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy
specifikace energetických systémů budovy
stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí
 - B2. Energetické hodnocení budovy
energetická bilance dle vyhlášky č. 213/2001 Sb.
návrh min. 5 opatření pro snížení energetické náročnosti
ekonomické a environmentální hodnocení navržených opatření
 - C. Projekt – energetický audit a průkaz energetické náročnosti budovy
- o) závěr,
- p) seznam použitých zdrojů,
- q) seznam použitých zkratk a symbolů,
- r) seznam příloh,
- s) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Petr Horák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Obsah

Abstrakt:.....	1
Klíčová slova:.....	1
Abstract:.....	1
Keywords:	1
Bibliografická citace VŠKP	1
Poděkování:.....	4
Úvod:.....	5
1. Rozdělení solárních kolektorů:	8
1.1. Ploché kolektory	9
1.2. Trubkové kolektory	10
1.3. Koncentrační kolektory	12
1.4. Počty dodaných a instalovaných kolektorů v ČR.....	12
1.5. Srovnání plošného a vakuového kolektoru	14
2. Poloha solárních kolektorů.....	16
2.1. Orientace solárních kolektorů.....	16
2.2. Sklon solárních kolektorů.....	16
3. Zásobníky tepla	17
Vysokoteplotní zásobníky	17
Nízkoteplotní zásobníky.....	18
Beztlaké nádoby	18
Homogenní (promíchávaný) zásobník	18
Stratifikační (vrstvený) zásobník	18
4. Teplonosné látky	19
2.1 Termofyzikální vlastnosti.....	20
2.2 Koroze	20
2.3 Stárnutí	20
1. Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí.....	22
1.1. Představení budovy	22
1.2. Rozměrová charakteristika budovy	22
1.3. Tepelně technické vlastnosti budovy	22
2. Specifikace energetických systémů.....	25
2.1. Vytápění	25
2.2. Příprava teplé vody	25
2.3. Vzduchotechnika.....	25
2.4. Systém Měření a Regulace.....	26
2.5. Osvětlovací soustava.....	26
2.6. Elektroinstalace	26
2.7. Technologie.....	26
2.8. Významné spotřebiče energie	26
3. Analýza energetických potřeb a toků budovy	27
1. Návrh úsporných opatření	30
1.1. Zateplení vnějších stěn.....	30
1.2. Zateplení stropu suterénu	30
1.3. Zateplení střechy	31
1.4. Výměna zbývajících dřevěných oken v bytech.....	31
1.5. Izolace ležatých rozvodů tepla	32
1.6. Izolace stoupaček pro rozvod tepla	32

1.7. Izolace ležatých rozvodů TV	34
1.8. Izolace stoupaček pro TV.....	34
1.9. Využití sluneční energie k ohřevu TV	36
2. Ekonomické hodnocení.....	36
3. Environmentální vyhodnocení	38
6.1. Globální hodnocení	38
6.2. Lokální hodnocení Tab. 6.1.2	38
4. Energetická bilance	39
4.1. Varianta I.....	39
4.1. Varianta II.....	41
1. Identifikační údaje.....	45
1.1 Identifikační údaje o objednavateli energetického auditu.....	45
1.1.1. Zadavatel auditu.....	45
1.1.2 Provozovatel předmětu EA.....	45
1.1.3. Zpracovatel auditu	45
1.2 Údaje o předmětu energetického auditu.....	45
1.3 Cíle energetického auditu.....	46
2. Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu	46
2.1 Charakteristika hlavních činností předmětu EA	46
2.2 Popis technických zařízení, systémů a budov, které jsou předmětem EA	46
2.3 Situační plán.....	49
2.4 Energetické vstupy za poslední 3 roky	50
Spotřeba tepla na přípravu TV tab. 2.4.3	51
Elektrická energie.....	51
2.5 Vlastní zdroje energie	52
2.6 Rozvody energie.....	52
2.7 Významné spotřebiče energie	57
2.8 Tepelně technické vlastnosti budovy	57
2.9 Systém managementu hospodaření s energiemi dle ČSN EN ISO 50001	60
3. Vyhodnocení stávajícího stavu	60
3.1 Vyhodnocení účinnosti užití energie.....	60
3.2 Vyhodnocení systému managementu hospodaření s energií	67
3.3 Celková energetická bilance tab. 3.3.1	67
4. Návrh úsporných opatření	68
4.1. Zateplení vnějších stěn.....	68
3.2. Zateplení stropu suterénu	68
4.3. Zateplení střechy	69
4.4. Výměna zbývajících dřevěných oken v bytech.....	69
4.5. Izolace ležatých rozvodů tepla	70
4.6. Izolace stoupaček pro rozvod tepla	70
4.7. Izolace ležatých rozvodů TV	72
4.8. Izolace stoupaček pro TV.....	72
4.9. Využití sluneční energie k ohřevu TV	74
4.13. Závěrečná rekapitulace.....	74
5. Ekonomické hledisko	76
5.1 Financování projektu.....	76
6. Environmentální vyhodnocení	77
6.1. Globální hodnocení	77
6.2. Lokální hodnocení Tab. 6.1.2	78
7. Výběr optimální varianty	79

7.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....	79
7.2. Návrh optimální varianty	80
7.1.4 Referenční podmínky.....	82
8.1 Doporučení energetického specialisty	83
Evidenční list energetického auditu	85
Energetický štítek obálky budovy-Před rekonstrukcí	90
Energetický štítek obálky budovy-Po rekonstrukci	Chyba! Záložka není definována.
Závěr:	98
Seznam použitých zdrojů	98
SEZNAM ZKRATEK.....	99
Seznam příloh.....	100
P1 Energetická bilance původní stav	100
VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV	100
P2 Energetická bilance varianta I.....	107
P3 Energetická bilance varianta II	113
P4 Výpočet součinitele prostupu tepla.....	120
P5 Výpočet globálního environmentálního hodnocení	141
P6 Výpočet lokálního environmentálního hodnocení	141

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá hodnocením hospodárnosti panelového domu. Hodnotícím mechanismem je zvolen energetický audit, který hodnotí budovu z hlediska energetického, ekonomického a environmentálního. Byly navrženy jednotlivé opatření pro zlepšení vlastností budovy. Jednotlivá opatření byla poskládána do dvou variant. A zhodnocena.

Klíčová slova:

Energetický audit, bytový dům, součinitel prostupu tepla, hodnocení, úsporná opatření

Abstract:

This thesis deals with the evaluation panel economical house. The evaluation mechanism is selected, an energy audit that assesses buildings in terms of energy, economic and environmental. Individual measures were designed to improve the properties of the building. Individual measures have been put together in two variants. And evaluation.

Keywords:

Energy audit, apartment building, heat transfer coefficient, evaluation, austerity measures.

Bibliografická citace VŠKP

TRAJER, Štěpán. *Energetické hodnocení bytového domu*. Brno, 2013. 146 s., 5 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Horák, Ph.D..

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a dle pokynů vedoucího bakalářské práce. Všechny podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Květen 2013 v Brně

.....
Podpis autora
Štěpán Trajer

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14.5.2013

.....
Podpis autora
Štěpán Trajer

Poděkování:

Rád bych poděkoval Ing. Petru Horákovi, Ph.D za odborné vedení bakalářské práce.

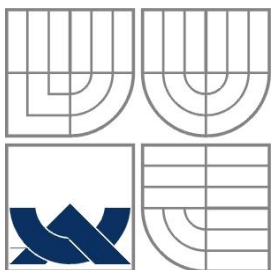
Úvod:

Tématem bakalářské práce bylo se zabývat energetickým hodnocením bytového domu. A navrhnout opatření pro snížení potřeby energie na vytápění a přípravu TV. K hodnocení bylo použito software Stavební fyzika-Energie.

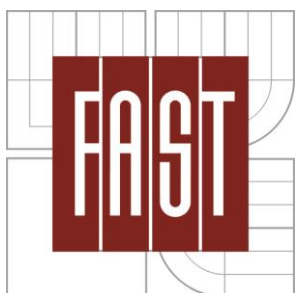
Teoretická část-literární rešerše zabývající se slunečními kolektory. Obsahuje rozdělení slunečních kolektorů. Jejich popis. Výhody a nevýhody při jejich využití. Dále literární rešerše popisuje zásobníky používané v solárních systémech a teplo nosné látky.

V části B se zabývám analýzou energetických potřeb a toků budovy. Je zde uveden podrobný výpočet tepelných vazeb a dále stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí a specifikace energetického systému budovy.

V části C je vypracován samostatný energetický audit budovy. A uvedeny průkazy energetický náročnosti budovy před a po rekonstrukci.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝ ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICE

A-TEORETICKÁ ČÁST - SOLÁRNÍ

PANELY

BAKALÁKSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ŠTĚPÁN TRAJER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR HORÁK, PH.D

Česká republika má poměrně dobré podmínky pro využití solární energie. Celkově na naší republiku dopadá od 1100 do 1250 kWh/m²sol. en. ročně, přičemž doba přímého slunečního svitu se pohybuje mezi 1600-2200 hod. Nutno však poznamenat, že energie dopadá na zem značně nerovnoměrně, jednak v závislosti na počasí a jednak v závislosti na ročním období. V ČR dopadá v období mimo topnou sezónu až 75% ročního množství sol. en., na zbytek roku, tedy asi na 7 měsíců, připadá pak jen 25% energie. Přesná čísla záleží na počasí a na oblasti. V horských oblastech, kde je delší topná sezóna, je poměr o trochu příznivější, což se nejvíce projeví v jarních měsících. Sluneční energii využíváme v zásadě dvěma způsoby a to **pasivně** nebo **aktivně**.

Pasivní využití sluneční energie

Jedná se vlastně o využití sl. en. vhodnou konstrukcí budov - přesně na jih orientovaná okna (střešní okna) atd. Dobré využití sl. en. lze zajistit u nové budovy již v projektu, kde tyto úpravy většinou neznamenaají další vícenákklady a dosahované úspory jsou významné.

Hlavní zásady pro projektování domů, pro optimální využití sl. energie:

1. Přesná jižní orientace budovy - nikoli JV nebo JZ!!
2. Všechna okna pokud to jen lze směřovat na jih, u střešních oken je nutno zajistit odstínění sl. záření pro letní období.
3. Okna musí být přiměřené velikosti, zbytečně velká okna žádné úspory nepřinášejí.
4. Vyhnout se oknům na západ, která způsobují přehřívání budov v létě a jejichž energetický přínos v zimě je malý.
5. Neprojektovat zbytečně velký přesah sedlové střechy na jižní stranu budov (stínění i v zimním období)

Aktivní využití sluneční energie

Aktivní využití sluneční energie můžeme rozdělit na využití tepelné energie a přímou přeměnu slunečního záření na elektrickou energii pomocí fotovoltaických kolektorů.

Vzhledem k současnému stavu techniky je cena fotovoltaických kolektorů na takové úrovni, že jejich využití k výrobě energie tam, kde existuje el. síť, je ekonomicky neúnosné. Proto se jimi nebudeme dále zabývat.

Aktivní využití sol. en. není zatím u nás široce rozšířeno, jde v zásadě o nepřímé využívání sluneční energie pomocí sl. kolektoru, fotovoltaických článků, parabolických zrcadel apod., často je tento systém spojen s akumulací energie. Jedním z důvodů malého rozšíření je investiční náročnost a dlouhá doba návratnosti investic do těchto zařízení.

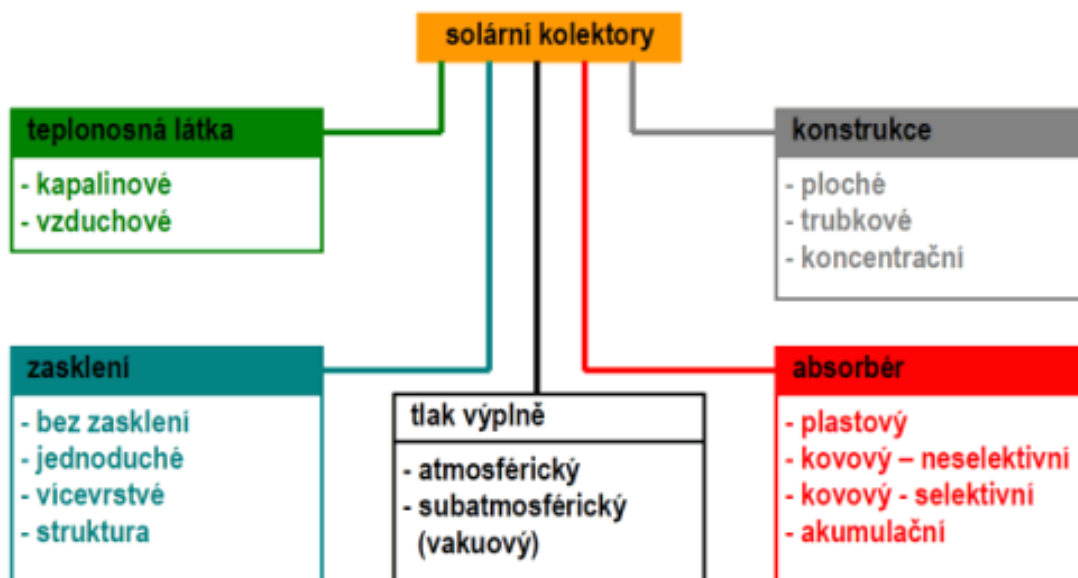
Solární tepelný kolektor je zařízení určené k pohlcení slunečního záření a jeho přeměně na tepelnou energii, která je předávána teplotonosné látce, protékající kolektorem. Užívání termínu 'panel' se potlačuje, aby se předešlo nežádoucím záměnám s fotovoltaickými panely.

1. Rozdělení solárních kolektorů:

Fototermický kolektor přeměňuje sluneční záření na tepelnou energii. Sluneční záření dopadá na absorbér kolektoru, který je spojen s trubkovým rozvodem kolektoru. Přenos energie je zajištěn prostřednictvím kapalného teplotnosného média, které proudí mezi kolektorem a výměníkem tepla umístěném v akumulární nádobě. Tyto kolektory jsou většinou umístěny na střeše rodinných domů, bytových domů, ale také na administrativních a průmyslových objektech.

Fotovoltaický panel (běžně označovaný solární panel) vyrábí ze sluneční energie energii elektrickou.

Obr.1.1 Rozdělení kolektorů, zdroj TZB-info



1.1. Ploché kolektory

Obr. 1.1.1

Plochý/deskový kolektor základem kolektoru je absorpční plocha. Moderní, výkonný kolektor má tuto plochu opatřenou selektivní vrstvou. Druhořadý kolektor má absorpční plochu natřenou černou barvou. Rozdíl mezi oběma provedeními je v tom, že černá barva velice dobře přijímá tepelné záření - absorpce, ale stejně ochotně tepelné záření vydává - emisivita. U selektivní vrstvy je příjem tepelného záření podobný jako u černého tělesa – zde není výrazného rozdílu. Přijatou energii ale selektivní vrstva v sobě uzavře, a nepustí ji ven. Zde je oproti černému tělesu podstatný rozdíl. Selektivní vrstva se na absorpční plochu nanáší elektrochemicky ve vakuu. Dle typu kolektoru je absorpční plocha tepelně izolována od svého okolí pro zamezení tepelných ztrát.



Plochý nekrytý kolektor - zpravidla plastová rohož bez zasklení s vysokými tepelnými ztrátami závislými na venkovních podmínkách, zvláště na rychlosti proudění větru; nekryté kolektory jsou proto určeny hlavně pro sezónní ohřev bazénové vody o nízké teplotní úrovni;



Obr. 1.1.3 - Bazénové absorbéry jako rohože z materiálu odolného vůči UV záření.
Zdroj TZB-info

Plochý neselektivní kolektor - zasklený deskový kolektor s kovovým absorberem se spektrálně neselektivním povlakem (např. černým pohltivým nátěrem); neselektivní kolektory mohou být vzhledem ke značným tepelným ztrátám vlivem sálání absorberu v zimním období využity pouze pro sezónní přehřev vody při nízké teplotní úrovni; na trhu se v současné době příliš nevyskytují.

Plochý selektivní kolektor - zasklený deskový kolektor s kovovým absorberem se spektrálně selektivním povlakem a s tepelnou izolací na boční a zadní straně kolektorové skříně; vzhledem k výrazně sníženým tepelným ztrátám sáláním absorberu se ploché selektivní kolektory využívají pro solární ohřev vody a vytápění celoročně a tvoří naprostou většinu zasklených kolektorů na trhu.

Plochý vakuový kolektor - zasklený deskový kolektor v těsném provedení s kovovým absorberem se spektrálně selektivním povlakem a tlakem uvnitř kolektoru nižším než atmosférický tlak v okolí kolektoru (absolutní tlak cca 1 až 10 kPa) pro zajištění nízké celkové tepelné ztráty; ploché vakuové kolektory jsou určeny pro celoroční solární ohřev vody a vytápění, případně průmyslové aplikace s provozními teplotami okolo 100 °C.



Obr. 1.1.4. - Konstrukce plochého atmosférického a plochého vakuového kolektoru, zdroj: Thermosolar

1.2. Trubkové kolektory

Vakuový/trubicový kolektor u tohoto typu kolektoru je tepelná izolace zajištěna vrstvou vakua. Tvar vakuového kolektoru – trubice je dán konstrukčně technologickými možnostmi výroby. Kruhový (a poměrně malý) předmět – trubice, vzdoruje totiž okolnímu tlaku podstatně lépe, než rovná, celistvá plocha deskového kolektoru.



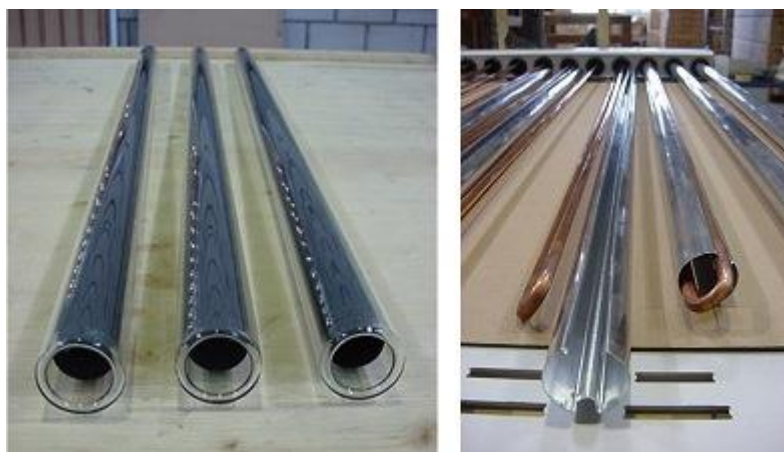
Obr.1.2.1 Trubkový kolektor

Trubkový jednostěnný vakuový kolektor - kolektor s plochým spektrálně selektivním absorberem umístěným ve vakuované skleněné trubce (absolutní tlak $< 10^{-3}$ Pa); výrazné omezení tepelných ztrát (nizkoemisivní absorber, vakuová izolace) a vysoký přenos tepla z absorberu do teplonosné kapaliny svařovaným spojem poskytuje vysokou účinnost kolektoru v celém teplotním rozsahu, kolektor je použitelný pro většinu aplikací, avšak vzhledem k relativně vysoké ceně především pro kombinované soustavy pro vytápění či průmyslové vysokoteplotní aplikace (provozní teploty nad 100 °C);



Obr. 1.2.2- Trubkové jednostěnné vakuových kolektory: s přímo protékáním koncentrickým potrubím (vlevo), s tepelnou trubicí (vpravo), zdroj: Viessmann

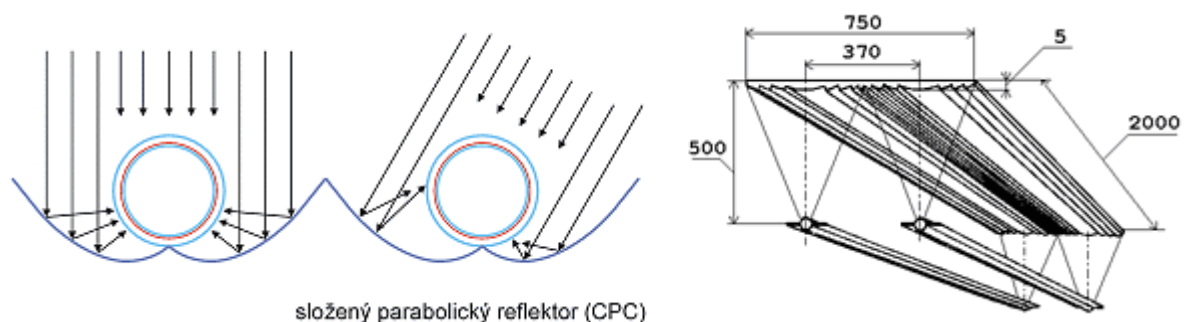
Trubkový dvojitěnný (Sydney) vakuový kolektor - kolektor s válcovým spektrálně selektivním absorberem (absorpční skleněná trubka) umístěným ve vakuované skleněné trubce (absolutní tlak $< 10^{-3}$ Pa); vzhledem k problematickému zajištění přenosu tepla z absorpční trubky do teplonosné kapaliny pomocí hliníkové teplosměnné lamely se Sydney kolektory vyznačují obecně nižší účinností při nízkých teplotách (např. oproti plochým kolektorům) a používají se především pro kombinované soustavy pro vytápění či průmyslové vysokoteplotní aplikace (provozní teploty nad 100 °C);



Obr. 1.2.3 - Trubkový dvojitěnný vakuový kolektor na bázi Sydney trubek s teplosměnnou lamelou, zdroj: OPC

1.3. Koncentrační kolektory

Soustředující (koncentrační) kolektor - obecně kolektor, ve kterém jsou použita zrcadla (reflektory), čočky (refraktory) nebo další optické prvky k usměrnění a soustředění přímého slunečního záření, procházejícího aperturou kolektoru, do ohniska (absorbéru) o výrazně menší ploše než je vlastní plocha apertury. Ploché kolektory vybavené vnějším zrcadlem nebo kolektory s vakuovanými Sydney trubkami opatřené reflektorem jsou rovněž považovány za soustředující kolektory. Pro účinné použití koncentračních kolektorů je základní podmínkou dostatek energie přímého slunečního záření během roku.



Obr. 1.3.1 - Koncentrační solární kolektory pro aplikace v budovách: trubkový Sydney kolektor s reflektorem (vlevo), solární kolektor s lineární Fresnellovou čočkou (vpravo)

1.4. Počty dodaných a instalovaných kolektorů v ČR

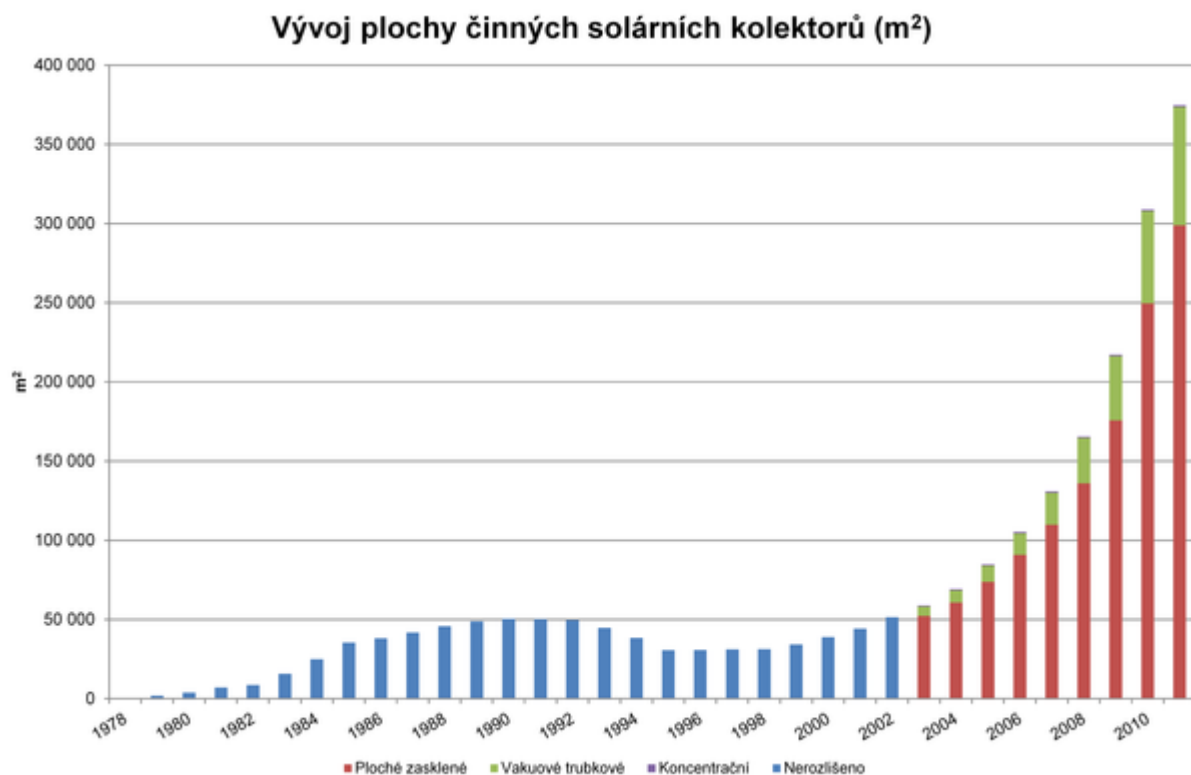
Celková instalovaná plocha činných solárních systémů [m²]

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ploché zasklené	–	–	–	–	–	52 228	60 657
Vakuové trubkové	–	–	–	–	–	6 000	7 768
Koncentrační	–	–	–	–	–	727	745
Celkem	31 271	34 413	38 977	44 311	51 470	58 955	69 170

Tab. 1.4.1.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ploché zasklené	73 768	90 777	109 899	135 914	175 766	249 664	298 814
Vakuové trubkové	10 121	13 673	20 228	28 739	40 556	58 275	74 925
Koncentrační	805	805	805	830	830	930	930
Celkem	84 694	105 255	130 933	165 482	217 151	308 868	374 668

Tab. 1.4.2.



obr.1.4.1 Vývoj plochy činných solárních kolektorů

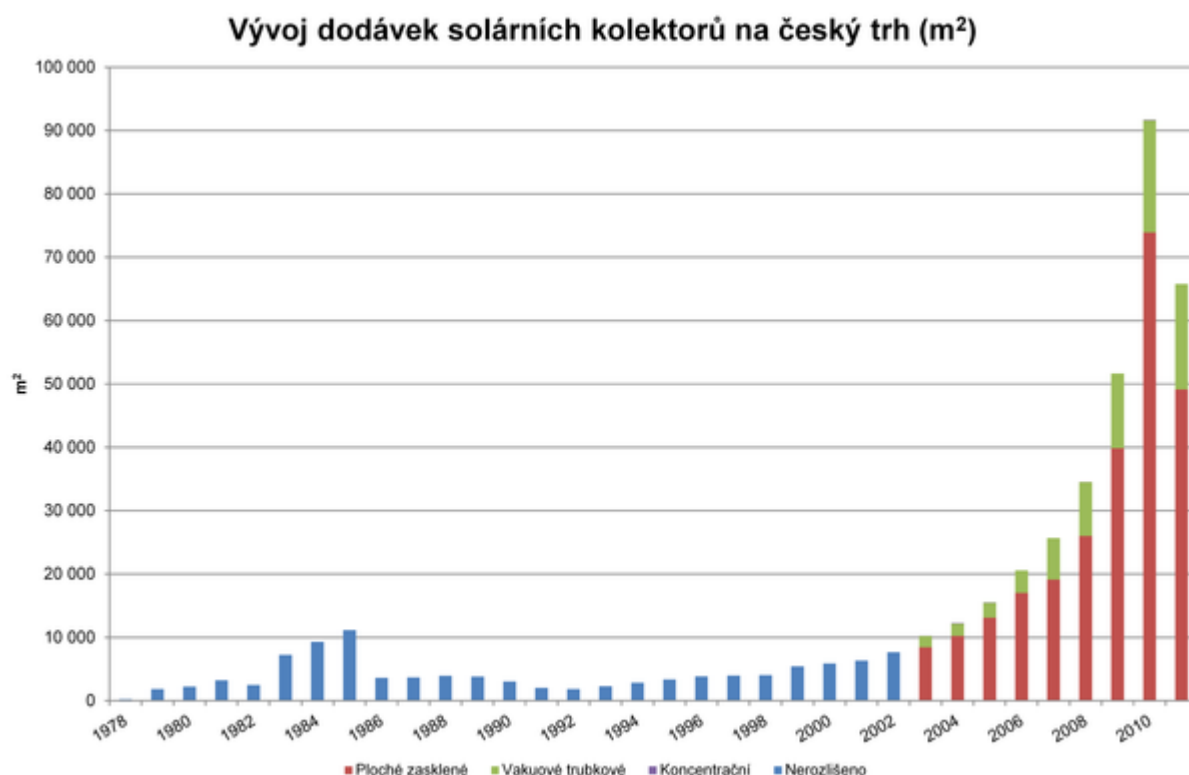
Dodávka solárních kolektorů na český trh [m²]

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ploché zasklené	–	–	–	–	–	8 429	10 212
Vakuové trubkové	–	–	–	–	–	1 768	1 965
Koncentrační	–	–	–	–	–	18	90
Celkem	4 052	5 452	5 884	6 334	7 659	10 215	12 267

Tab. 1.4.3.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ploché zasklené	13 111	17 009	19 122	26 014	39 852	73 898	49 150
Vakuové trubkové	2 353	3 552	6 555	8 511	11 817	17 719	16 650
Koncentrační	60	0	0	25	0	100	0
Celkem	15 524	20 561	25 678	34 550	51 669	91 717	65 800

Tab. 1.4.4.



obr.1.4.2 Vývoj dodávek solárních kolektorů na český trh

1.5. Srovnání plošného a vakuového kolektoru

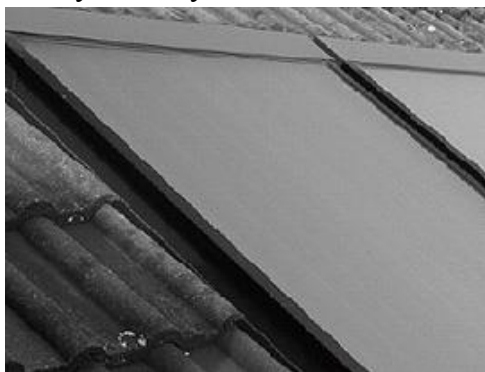
Vakuové kolektory jsou ve srovnání s **plochými kolektory** účinnější jen v zimním a přechodném období (při velkém rozdílu venkovní teploty, teploty média a slabém slunečním svitu). V letním období dosahují ploché kolektory vyšších teplot i účinnosti. Vakuové kolektory potřebují také větší plochu pro srovnatelnou účinnost s plochými.

K přednostem vakuových kolektorů patří snadné opravy – jednoduše se vymění pouze poškozené trubky, k opravám je však nutné přistupovat poměrně často (prasknutí nebo ztráta těsnosti díky teplotnímu šoku) a problematické je také, že závadu na střeše neodhalíme okamžitě.

U kolektorů **řady heat-pipe** je nedostatkem delší doba rozběhu systému, kdy se nejdříve nahřeje trubka s freonem a zvyšuje se postupně pracovní tlak. Až po natlakování (cca 0,5 hod) lze hovořit o tepelné práci tohoto kolektoru. Pro vyšší teplotu média (nad 100°C) je nutné investovat také do kvalitnějších a odolnějších materiálů.

V zimě, kdy na kolektory nasněží nebo je na nich námraza, pouze plochý kolektor tuto clonu likviduje a funguje tak spolehlivě celou dobu.

Namrzlý deskový kolektor



Obr. 1.5.1.

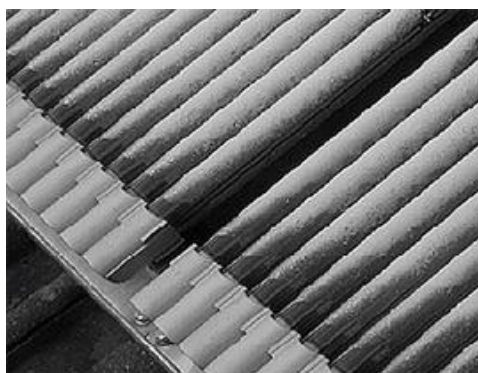


Obr. 1.5.2.

Namrzlý vakuový kolektor



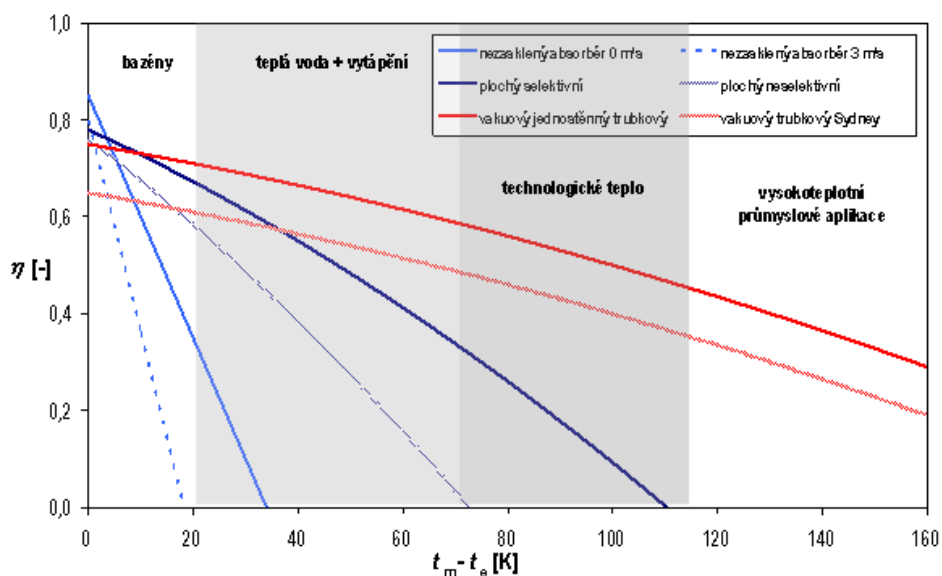
Obr.1.5.3



Obr.1.5.4

V některých vakuových kolektorech jsou používána zrcadla, která si nezachovávají své vlastnosti po celou dobu životnosti kolektoru a součinitel odrazu u nich klesá časem až na polovinu.

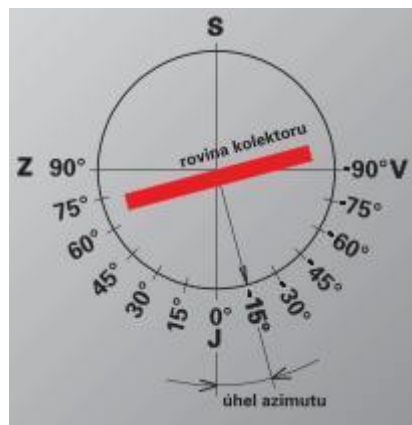
Dalším faktorem při srovnání těchto 2 typů kolektorů je jejich cena. Vakuové kolektory jsou zpravidla 2× dražší než ploché, ale svým celkovým ročním výkonem předčí ploché pouze o 10%. Obr.1 5.5



2. Poloha solárních kolektorů

2.1. Orientace solárních kolektorů

V našich podmínkách je ideální orientace kolektorů směrem na jih, kde dosáhne maxima využití slunečního záření. Pokud není možné nebo esteticky vhodné zachovat přesnou jižní orientaci, lze kolektory od jihu odchýlit. Odchylka 30° od jihu způsobí pouze zanedbatelné ztráty, i při odchylce 45° jsou ztráty pouze cca 8-10%. Pokud máme na výběr, je výhodnější poloha jihozápad než jihovýchod, protože v odpoledních hodinách je nižší pravděpodobnost výskytu podzimních mlh a dále jsou obvyklé vyšší teploty ovzduší, což snižuje tepelné ztráty kolektoru a zvyšuje tak jejich účinnost. Odklon kolektorů od jihu měříme tzv. azimutem, přičemž jižní orientace představuje azimut $= 0^\circ$, východní orientace azimut -90° a západní azimut $+90^\circ$ viz obrázek. Umístění kolektorů na otočné stojany sledující pohyb slunce se u termosolárních systémů nepoužívá, neboť náklady na pořízení a pozdější údržbu těchto stojanů značně zhoršuje rentabilitu systému a navíc by tyto stojany kladly větší nároky na statiku střech.

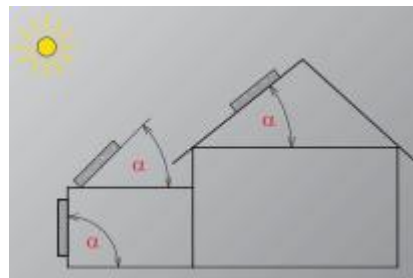


Obr. 2.1.1

2.2. Sklon solárních kolektorů

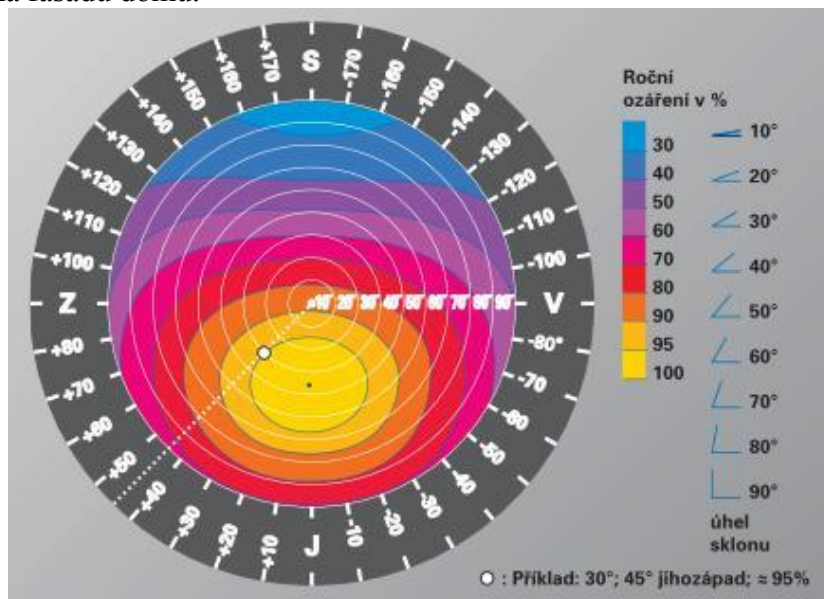
obr.2.2.1

Ideální sklon kolektorů od horizontální roviny alfa (viz obrázek) je takový, aby na jeho plochu dopadalo sluneční záření kolmo. Výška slunce nad obzorem se však mění nejen během dne, ale i v průběhu roku. V létě je vhodný sklon kolektorů 30° od vodorovné roviny, v zimě, kdy je slunce níže, je to 60° . Obvykle se jako kompromis volí sklon okolo 30° - 45° , tedy sklon více



přizpůsobený letním měsícům, kdy je sluneční záření intenzivnější. Volba mírně strmějšího sklonu nám umožní rovnoměrnější poskytování energie v průběhu roku optimalizací zimních solárních zisků na úkor letních (ty můžeme v případě potřeby opět dohnat zvětšením plochy kolektorů). Tato optimalizace má však svoje hranice, protože v zimě převládá spíše difuzní záření, které působí na kolektory nezávisle na jejich poloze. Plošší sklon kolektorů se naopak volí tehdy, jsou-li výrazně odkloněny od jihu. Obrázek ukazuje dopad sklonu kolektoru a jejich odklonu od ideální jižní orientace na zisky solárního systému. Jak je vidět, termosolární kolektory se sklonem 30° a nasměrování 45° na jihozápad stále dosahují 95% optimálního zisku, při sklonu 25° - 40° je stále možné dosáhnout 85% ročního ozáření i při východním či západním nasměrování. Sklon menší jak 20° se však nedoporučuje používat, neboť narůstá riziko znečištění kolektorů a tím snížení jejich účinnosti. Při stanovování sklonu kolektorů se většinou vychází ze sklonu střechy,

případně je možné pro nastavení požadovaného sklonu použít speciální konstrukce. Tyto konstrukce se používají i v případě, že je střecha plochá nebo když je kolektor upevněn na fasádu domu.



Obr.2.2.2

3. Zásobníky tepla

Solární zisk (výtěžek) je ve svém důsledku závislý nejen na účinnosti kolektorů, způsobu oběhu média, ale především na kvalitních tepelných zásobnících. Záleží zde jak na zásobnících, tak na teplotních úrovních. Buď se jedná o nízkoteplotní (40 - 60°C) nebo vysokoteplotní (je míněna tepel. hladina 60 - 90°C) systém. Principy ukládání tepla se rozlišují podle zvoleného fyzikálního principu. Využíváno může být citelné teplo, latentní teplo nebo termochemické reakce. Cílem solárních zásobníků je dosáhnout co nejvyššího využití zachycené energie. Jelikož o účinnosti solárních systémů nerozhodují jen kvalitní kolektory, ale zvláště účinné zásobníky. V podmínkách České republiky mají největší význam krátkodobé zásobníky, které pracují s časovým překlenutím jednoho až několika dnů. Mají nejvýhodnější poměr investičních nákladů i získané energie.

Vysokoteplotní zásobníky

U vysokoteplotních zásobníků je nutno dodržet stratifikaci neboli teplotní rozvrstvení a to pak důsledně udržovat. Za tím účelem byly vyvinuty speciální zásobníky s vestavbami, které zavádějí vodu z kolektorů do odpovídající výškové úrovně podle teploty tak, aby např. voda s teplotou 60°C byla vypouštěna do úrovně, kde je opět 60°C. Jiný systém pak má solární výměník na dně zásobníku a ohřátou vodu pak vestavbami vede do vyšších teplotních úrovní. Pro dobrou tepelnou účinnost solárního systému jsou tyto zásobníky nutností, neboť mohou zvýšit výtěžnost solárního zisku o 15 - 20% za rok.

Nízkoteplotní zásobníky

Nízkoteplotní systémy nejsou citlivé na stratifikaci, a proto vestavby nejsou nutné. Rozdíl teplot mezi spodní a horní částí zásobníku je nízký, a proto postačí odebírání chladnější vody do kolektorů ze spodní části objemu a přívod teplé vody z kolektorů pak do horní části. Tím se zjednodušuje řešení a současně snižuje cena, zvláště když jde o beztlaké systémy. Jedná se zde hlavně o High-Flow systémy tzn. s vysokým průtokem média.

Beztlaké nádoby

Beztlaké nádoby jsou vzhledem k množství uskladněného tepla vůči tlakovým nádobám relativně levné. Také náklady na jejich provoz jsou nižší, jelikož nevyžadují odborný dohled. Prostým porovnáním finančních nákladů lze za stejnou cenu uskladnit v beztlaké nádobě dvakrát až pětkrát více tepelné energie. Tepelné ztráty jsou nižší díky menšímu měrnému povrchu a nádoby plní funkci expandéru (jedná se však o větší objemy).

Ze známých způsobů akumulace se tepelná akumulace vyznačuje relativně nejvyšší účinností, neboť při ní probíhá nejméně energetických přeměn. Účinnost při přečerpávání (změna výšky) je 0,50 až 0,75, akumulace stlačeného vzduchu 0,39 - 0,52, tepelná akumulace 0,65 - 0,88. Latentní zásobníky nebyly hodnoceny.

Homogenní (promíchávaný) zásobník

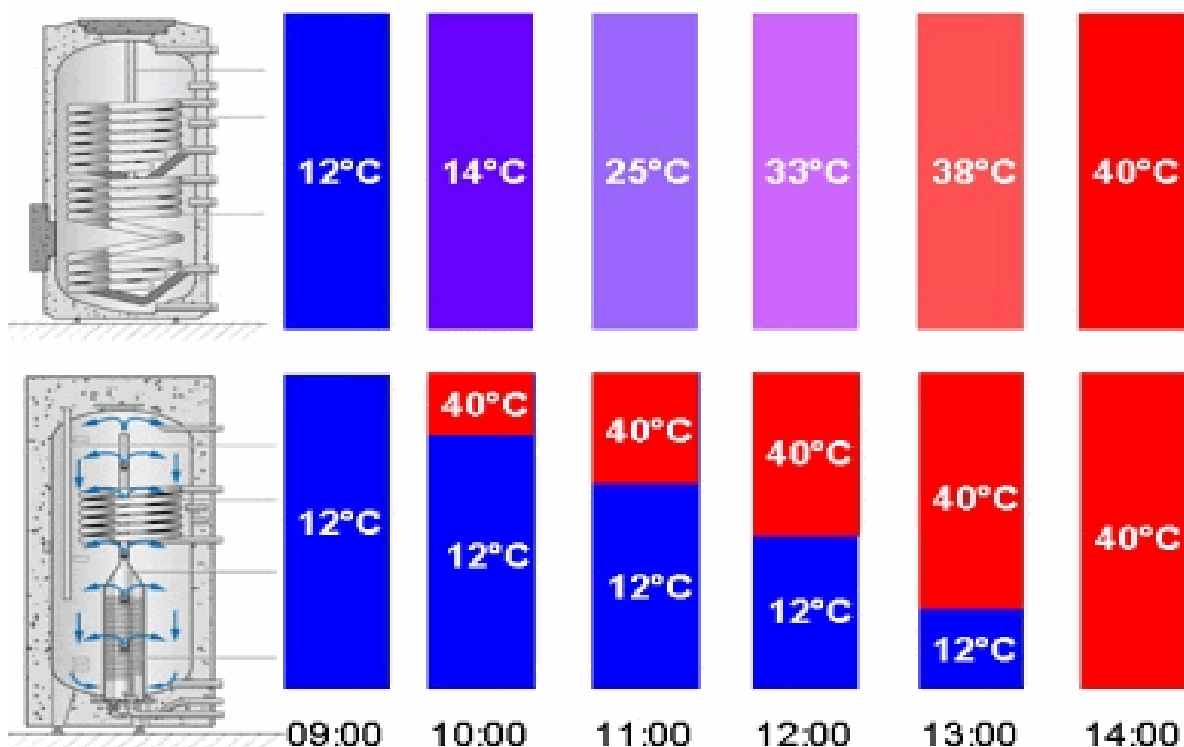
Vhodný je pro systémy s vysokými průtoky média jako např. High - Flow (solární systémy), event. pro ty systémy, kdy kapalina v kolektorech a zásobníku je tatáž např. Drain - Back.

Stratifikační (vrstvený) zásobník

Jedná se o zásobník, ve kterém dochází ke gravitačnímu rozvrstvení vody podle měrné váhy, tedy teplot. Jednotlivé vrstvy si pak dále udržují rozdílné teploty, neboť tepelná vodivost vody je relativně nízká. Při posuzování účinnosti zásobníků (poměr odebírané energie k energii získané ze slunce) bylo zjištěno při srovnatelných poměrech, že stratifikační zásobník má účinnost vyšší (47%) oproti homogennímu zásobníku (43%). Uváděný stratifikační zásobník byl pouze třívrstvý. U vícevrstvého (event. kontinuálního) zásobníku vychází účinnost ještě vyšší. Na obrázku 3.2 můžeme vidět rozdíl ohřívání zásobníku mezi stratifikačním a klasickým.

Obr. 3.1 Stratifikační





Obr. 3.2 Rozdíl ohřevu mezi stratifikačním zásobníkem a klasickým

4. Teplonosné látky

Kapalinových celoročně provozovaných solárních soustavách.

V naprosté většině solárních soustav se jedná o vodní směsi (mono) propylenglykolu, který je oproti dříve používanému etylenglykolu nejedovatý. Nemrznoucí směsi se zpravidla používají v objemovém ředění 40-50 % propylenglykolu podle požadované teploty tuhnutí. V současné době jsou k dispozici jednak klasicky inhibované směsi pro použití v plochých kolektorech (stagnační teploty pod 180 °C) a jednak pokročilé směsi s kapalnými inhibitory umožňující použití v trubkových vakuových kolektorech (stagnační teploty do 250 °C). Přehled používaných nemrznoucích směsí uvádí tab. 1.

Teplonosná látka	Výrobce	t _i [°C]
Solaren EKO	Velvana, a.s.	-31
Kolektor P Super	Agrimex, s.r.o., Třebíč	-30
Tyfocor L	Tyforop Chemie, GmbH	-50
Tyfocor LS	Tyforop Chemie, GmbH	-28
Antifrogen SOL	Gerling, Holz & CO Handels, GmbH	-34

1. Tab. 1 - Vybrané teplonosné kapaliny na bázi vodní směsi propylenglykolu

2.1 Termofyzikální vlastnosti

Oproti vodě používané jako teplotonosná kapalina v běžných otopných soustavách má vodní směs propylenglykolu jiné termofyzikální vlastnosti, především:

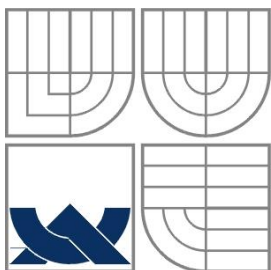
- nižší tepelnou kapacitu;
- nižší tepelnou vodivost;
- větší objemovou roztažnost;
- vyšší kinematickou viskozitu, nicméně s výraznou teplotní závislostí.

2.2 Koroze

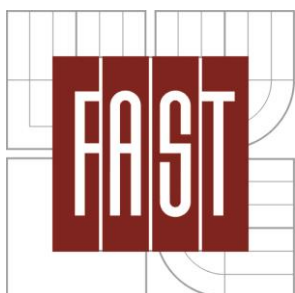
Současné vodní směsi propylenglykolu obsahují inhibitory koroze. Inhibitory rozpuštěné v kapalině, umožňují zamezit korozi vytvořením tenké ochranné vrstvy na povrchu kovů. Zatímco solární soustavy obsahují různé materiály (měď, bronz, ocel, litina), v současné době není k dispozici univerzální inhibitor a problém se zpravidla řeší kombinací několika různých (organických, anorganických) inhibitorů s ochranným potenciálem pro specifický kov. Pro zajištění ochrany proti korozi je nutné odstranit z kapaliny plyny (řádné odvětrání), používat pro rozvody materiály s nízkým vzájemným elektrochemickým potenciálem a udržet pH kapaliny nad hodnotou 7.

2.3 Stárnutí

Teplotonosná kapalina může v souvislosti s možným přehříváním vlivem stavů bez odběru tepla z kolektorů (stagnace) zejména v letním postupně degradovat. U propylenglykolu dochází vlivem nadměrného tepelného zatížení k rozkladu v důsledku oxidačních reakcí, tvoří se kyseliny a při opakovaném přehřívání dochází k poklesu pH kapaliny z původní hodnoty okolo 8 pod hodnotu 7 (mezní hodnota 6,8), což se projevuje změnou barvy (tmavnutí kapaliny). Rychlost degradace propylenglykolu je přímo úměrná teplotním stresům a obsahu kyslíku. Proto se doporučuje sledovat hodnotu pH, případně bod tuhnutí (refraktometry) pro včasnou výměnu a ochranu solárního okruhu před zvýšenou korozi.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝ ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICE

**B1-ANALÝZA ENERGETICKÝCH
POTŘEB A TOKŮ BUDOVY A SPECIFIKACE
ENERGETICKÝCH SYSTÉMU BUDOVY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ŠTĚPÁN TRAJER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR HORÁK, PH.D

BRNO 2013

1. Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

1.1. Představení budovy

Budova je primárně určena k celoročnímu bydlení. A to v jednotlivých buňkách. Celkový počet bytů je 40. Z toho 32 bytů je 3+1 a 8 bytů je 1+KK. Jedná se o samostatně stojící objekt s 8 nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím. Hlavní vstup do objektu je z východní strany. Rok ukončení původní stavby je 1975-77.

1.2. Rozměrová charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8547,9 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2806,7 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,32 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období Θ_e	-15,0 °C

1.3. Tepelně technické vlastnosti budovy

Obvodové prvky průčelní a štítové tvoří je panely systému T06B ze struskokeramzitbetonu. Pouze štíty budovy jsou zatepleny pěnovým polystyrenem tl. 50 mm, vnější krycí vrstvu tvoří trapézový plech.

Součinitele prostupu tepla obvodových stěn

Štítové stěny 0,41 W/m²K
Obvodové stěny 0,60 W/m²K

Nášlapné vrstvy jsou řešeny převážně z PVC, popř. dlažby a parket. Pod nášlapnou vrstvou se nachází v případě dlažeb cementové lože. V případě parket a PVC se jedná o položení na betonovou mazaninu tl. 50 mm, pod kterou se nachází separační folie, která chrání kročejovou izolaci tl. 50 mm. A ta je kladena na nosnou konstrukci.

Součinitele prostupu tepla podlahy nad 1PP

Podlaha nad 1PP..... 2,08 W/m²K

Budova je zastřešena klasickou plochou jednoplášťovou střechou. Nosná část je tvořena železobetonovou stropní konstrukcí. Tepelně-izolační vrstva je tvořena

tep. izolací POLSID tl. 50 mm. Hydroizolační souvrství je tvořeno natavenými asfaltovými pásy.

Součinitele prostupu tepla střechy

střechy.....0,66 W/m²K

Součinitele prostupu tepla podlahy v 1PP

Podlaha.....2,74 W/m²K

Součinitele prostupu vnitřních stěn

Vnitřní stěna3,45 W/m²K

Součinitele prostupu oken a dveří

V plášti budovy jsou osazena okna převážně původní zdvojená dřevěná. Část oken byla v nedávné době vyměněna za nová s izolačním dvojsklem v plastovém rámu (6 bytů). Vstupní dveře do budovy jsou ocelové, prosklené jedním sklem. Okenní otvory v nevytápěném 1.PP byly také nedávno vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Dřevěná okna zdvojená.....2,90 W/m²K

Okna plastová dvojitá.....0,97 W/m²K

Vstupní dveře.....4,00 W/m²K

Dveře na střechu 3,50 W/m²K

Výpočet Součinitele prostupu tepla „U“ před rekonstrukcí tab. 2.8.1

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Střecha 400 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,1	0,04	1,37	0,10	0,66
	2	železobeton	0,25	1,43	0,17					
	3	písek	0,075	0,95	0,08					
	4	EPS 50F	0,05	0,037	1,35					
	5	Bitagit S	0,0035	0,21	0,02					
U _{n20} =0,24 W/m ² K U _{rec20} =0,16 W/m ² K										

KONSTR.	č.v.	materiál	d	λ	R _x	R _{si}	R _{se}	ΣR	ΔU _{tbk,j}	U
			[m]	[W/m ⁻¹ .K ⁻¹]	[m ² .K/W]	[m ² .K/W]	[m ² .K/W]	[m ² .K/W]		[W/m ⁻² .K ⁻¹]
Stropní kce nad 1 PP	1	ker.dalž.	0,005	1,01	0	0,17	0,17	0,32	0,1	2,08
	3	bet. Maz	0,05	1,23	0,04					
	4	PPS 100	0,05	0,029	1,72					
	5	nosná kce	0,14	1,43	0,1					
	6	vápenocement. omítka	0,015	0,1	0,15					
U _{n20} =0,6 W/m ² K U _{rec20} =0,4 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnější konstrukce	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	1,49	0,1	0,6
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,5					
	3	vápenná omítka	0,015	0,88	0,02					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	[m]	$\left[\frac{W}{m \cdot K}\right]$	$\left[\frac{m^2}{K \cdot W}\right]$	$\left[\frac{m^2}{K \cdot W}\right]$	$\left[\frac{m^2}{K \cdot W}\right]$	$\left[\frac{m^2}{K \cdot W}\right]$	$\Delta U_{tbk,j}$	$\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
Vnější konstrukce	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	2,27	0,1	0,41
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,5					
	2	EPS 100 F	0,05	0,039	1,28					
	3	Trapézový plech	0,0007	50	0					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnitřní kce 150mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,13	0,12	0,1	3,45
	2	panel T06B	0,14	0,48	0,29					
	3	Vápenocement. omítka	0,015	0,88	0,02					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Podlaha v 1PP	1	Bet. Mazanina	0,05	1,23	0,04	0,17	0	0,19	0,1	2,74
	2	Hydroizolace	0,001	0,2	0,01					
	3	Podkladní beton	0,2	1,23	0,16					

2.Specifikace energetických systémů

2.1.Vytápění

Zdroj

Zdroj tepla pro vytápění není umístěn v objektu. Budova je napojena na CZT, dodavatelem tepla je firma Teza. Dům je připojen podzemní přípojkou z nedaleké plynové kotelny.

V objektu je jedno napojovací místo, je použit systém dvoutrubkový. Připojovací bod je opatřen uzavírací a měřicí armaturou. Zdroj napájí topný systém a zároveň ohřívá zásobník TV

Rozvody

Rozvody jsou vedeny v suterénu pod stropem, uložené na závěsech. Topný systém je řešen jako dvoutrubkový, symetrická otopná soustava z ocelového potrubí. Teplotní spád topné vody je 90/70 °C. Na vratu vytápění je umístěn regulátor diferenčního tlaku v počtu 2 kusů. Dále je na vratném potrubí umístěn regulační ventil. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací, je použit Mirelon nebo minerální vlna v kombinaci se sádkou. Na potrubí je použito kulových ventilů a šoupátek. Zhruba před deseti lety byly vyměněny stoupačky TV. Rozvody pro TV jsou plastové systém Hostalen.

Otopná plocha

Otopná tělesa jsou v objektu litinová článková typu Kalor. Každé těleso je vybaveno přímým nebo rohovým termostatickým ventilem s termostatickou hlavicí Oventrop. V objektu je celkem 109 termostatických ventilů. Dále je zde několik otopných registrů v technickém podlaží.

2.2. Příprava teplé vody

Teplá voda je skladována v zásobníku ACV JUMBO 800 o objemu 675/125. Teplo je přiváděno přes deskový výměník od plynové kotelny, která není umístěna v objektu. Regulace výkonu je prováděna na straně topné vody pomocí elektricky ovládaného uzavíracího ventilu.

2.3 Vzduchotechnika

V objektu není významné vzduchotechnické zařízení, pouze je provedeno centrální šachtové v koupelně a WC.

2.4 Systém Měření a Regulace

Ve vratném potrubí je umístěna měřicí armatura topné vody Multical Kamstrup, která je napojena na odečítač tepla Calec HCL 200.S. V kombinaci s tímto zařízením je na přívodním potrubí napojen elektronický průtokoměr. Spotřeba teplé vody je měřena bytovými vodoměry. Součástí regulace jsou rovněž termostatické ventily. Teplota přívodní vody je regulována ekvitemně. Je provedeno hydraulické vyvážení otopné soustavy pomocí regulátorů diferenčního tlaku.

2.5 Osvětlovací soustava

Budova je vybavena žárovkovými a zářivkovými svítidly jak staršími, tak novými - 49 žárovek. V bytech jsou použity jak žárovky, tak zářivky. Optický systém svítidel je vyhovující, poskytující poměrně vysokou účinnost stávajících svítidel. Osvětlovací soustavy umělého osvětlení v pracovních prostorech jsou navrženy tak, že zajišťují požadovanou intenzitu osvětlení pro danou zrakovou činnost.

2.6 Elektroinstalace

Ve zpracování této kapitoly se vycházelo z obhlídky stávajícího stavu. Projektová dokumentace nebyla dána k dispozici. Objekt je připojen k distribuční kabelové síti NN E.ON Distribuce, a.s. Spotřeba el. energie pro provoz oběhového čerpadla ÚT a cirkulačního čerpadla TV je v režii dodavatele tepla a její náklady jsou součástí fakturované ceny tepla.

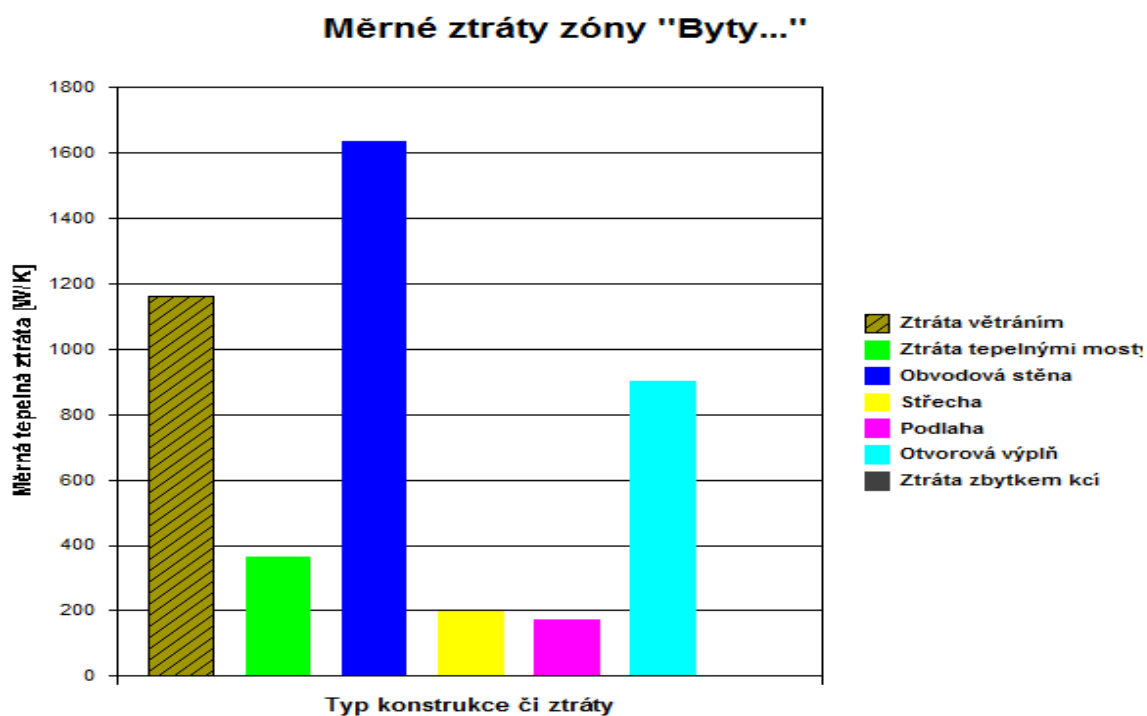
2.7 Technologie

V objektu není žádná významná technologie.

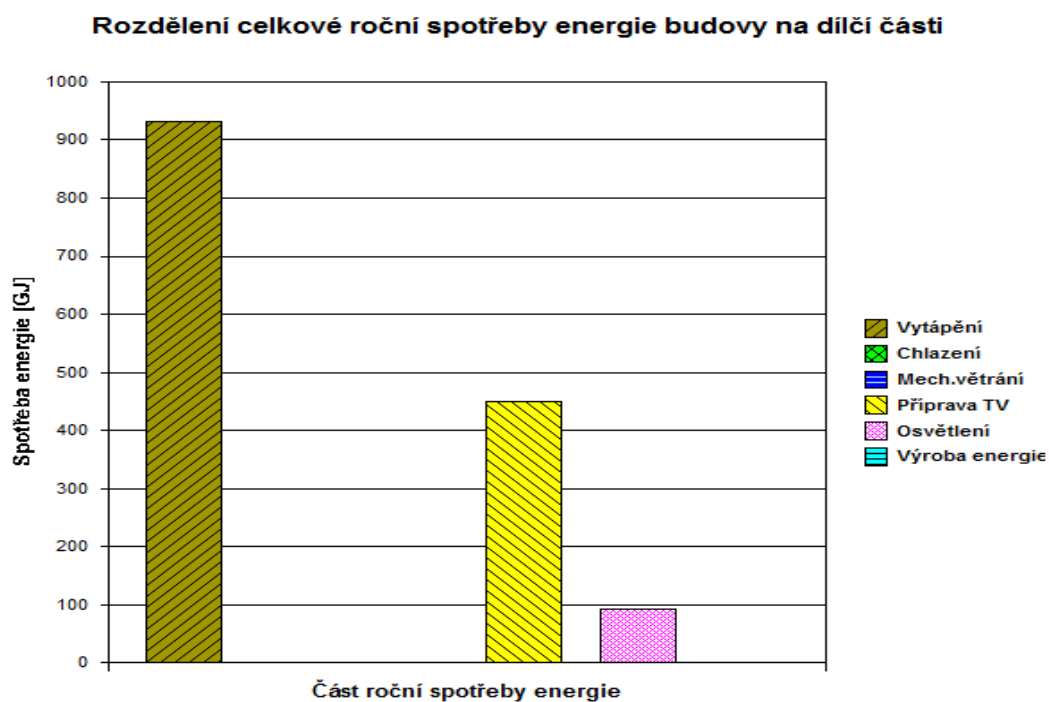
2.8 Významné spotřebiče energie

V budově je výtah. V objektu je celkem 7 elektromotorů s celkovým příkonem 10,5 kW. Byty jsou vybaveny bílou technikou jako je pračka, myčka, lednička a dalšími klasickými domácími spotřebiči. Není specifikováno.

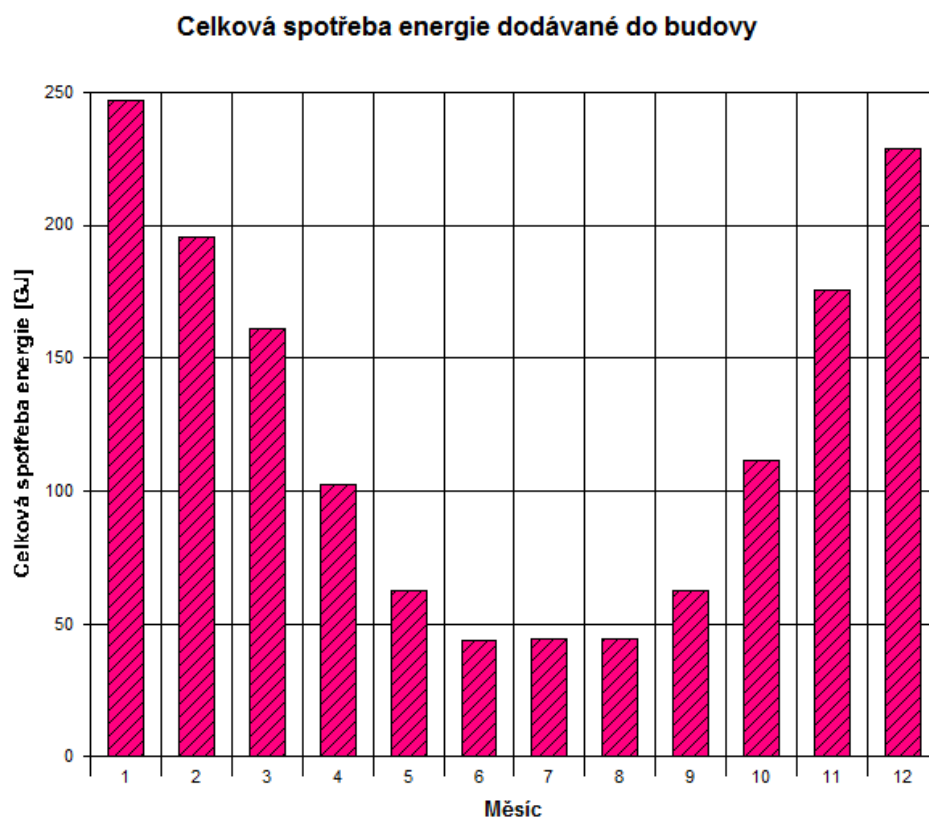
3. Analýza energetických potřeb a toků budovy



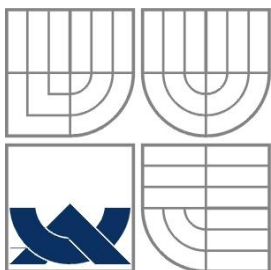
Měrná ztráta původní stav obr. 3.1



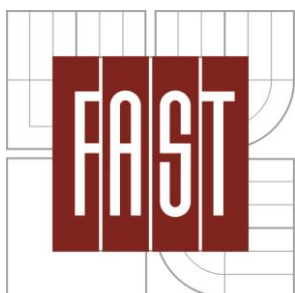
Roční spotřeba energie původní stav obr. 3.2



Celková měsíční spotřeba energie varianta I Obr. 3.3.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF INSTITUTE OF
BUILDING SERVICE

B2-ENERGETICKÉ HODNOCENÍ
BUDOVY, ENERGETICKÁ BILANCE, OPATŘENÍ,
EKONOMICKÉ A ENVIROMONTÁLNÍ
ZHODNOCENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ŠTĚPÁN TRAJER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR HORÁK, PH.D

BRNO 2013

1. Návrh úsporných opatření

1.1. Zateplení vnějších stěn

Navrhuje se kontaktní tepelná izolace z minerální vlny z důvodu požární bezpečnosti stavby (maximální deklarovaná $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) o tl. 100 mm.

Špalety budou zatepleny minerální vlnou o tl. 40 mm. Větrací otvory spíží budou opatřeny kruhovými uzavíratelnými mřížkami. Výsledný součinitel prostupu tepla bude odpovídat hodnotě $0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“ tab. 4.1.1

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ⁻¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnější konstrukce S1 370 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	4,64	0,02	0,18
	2	Železobeton	0,13	1,43	0,09					
	3	tepelná izolace	0,06	0,037	1,62					
	4	Železobeton	0,07	1,43	0,05					
	5	minerální vlna	0,1	0,035	2,86					
	6	fasádní omítka	0,005	0,88	0,01					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m ² K										

Investice: 1 561 166 Kč

Úspora: 145 GJ tj. cca 94 975/rok

Prostá návratnost: Ts=IN/Cf= 1 561 166 /94 975= 15,96 rok

1.2. Zateplení stropu suterénu

Na stávající strop v 1PP bude provedena tepelná izolace z polystyrénu EPS 70S o maximální deklarované hodnotě součinitele tepelné vodivosti λ 0,037 W/mK o tloušťce 100 mm. Bude dosaženo doporučeného součinitele prostupu tepla U

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ ·K ⁻¹]	R_{x2} [m ² ·K/W]	R_{si} [m ² ·K/W]	R_{se2} [m ² ·K/W]	ΣR [m ² ·K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² ·K ⁻¹]
Stropní kce nad 1 PP 210 mm	1	ker.dalž.	0,005	1,01	0,00	0,17	0,17	3,89	0,02	0,32
	2	cementové lože	0,005	1,16	0,00					
	3	bet. Maz	0,05	1,23	0,04					
	4	EPS 70 S	0,07	0,06	1,17					
	5	nosná kce	0,14	1,43	0,10					
	6	EPS s příměsí grafitu	0,08	0,037	2,42					
	7	vápenocement. omítka	0,015	0,1	0,15					
U _{n20} =0.6 W/m ² K U _{rec20} =0.4 W/m2K										

Investice: 231 808 Kč
 Úspora: 49 GJ tj. úspora 32 095 Kč
 Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 231\,808/32\,095 = 7,22$ rok

1.3. Zateplení střechy

K zateplení střechy bude použito polystyrénu XPS Styrodur (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda = 0,038$ W/m.K) Součinitel prostupu tepla U bude splněn na požadovanou hodnotu a bude se blížit k doporučené hodnotě.

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“ tab. 4.3.1

KONSTR	č.v	Materiál	d [m]	λ [W/m ⁻¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [Wm ⁻² .K ⁻¹]
Střecha 525 mm	1	vápenocement. omítka	0,02	0,99	0,02	0,1	0,04	13,42	0,02	0,16
	2	železobeton	0,25	1,74	0,14					
	3	Písek	0,075	0,95	0,08					
	4	EPS 50F	0,05	0,036	1,39					
	5	Bitaglit S	0,005	0,2	0,03					
	6	XPS Styrodur	0,2	0,038	5,26					
	7	Bitaglit S	0,05	0,036	0,14					
U _{n20} =0,24 W/m ² K U _{rec20} =0,16 W/m ² K										

Investice: 543 300 Kč
 Úspora: 50 GJ tj. úspora 32 750 Kč/rok
 Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 543\,300/32\,750 = 16,58$ rok

1.4. Výměna zbývajících dřevěných oken v bytech

V suterénu a v 6 bytech byla již původní dřevěná zdvojená okna vyměněna. Ve zbylé části domu budou instalována nová okna. Osadí se okna plastová dvojitá, mezera mezi skly bude vyplněna argonem, součinitel prostupu tepla skla $U_g = 0,7$ W/m²K. Součinitel prostupu tepla celého okna $U_w = 0,8$ W/m²K. Což je hodnota splňující požadovanou hodnotu normy ČSN 730540. Dále budou vyměněny vchodové dveře, izolační sklo $U_g = 1,1$. Součinitel prostupu tepla celého výrobku $U_w = 1,0$ W.m⁻²K⁻¹

Investice: 1 310 866 Kč
 Úspora: 178 GJ tj. úspora 116 590 Kč/rok
 Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 1\,310\,866 / 116\,590 = 11,24$ rok

1.5. Izolace ležatých rozvodů tepla

Rozvody budou opatřeny tepelnou izolací z kamenné vlny o tl. 60 mm, 50 mm, 40 mm a 30 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,036$ W/m.K). Tímto bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla u potrubí. Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.5.1

UT	Ø	Tl. Izolace mm	Mate riál	Délk a m	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla Uo	Ztráty celkem W	Upož
Hlavní rozvod/ přívod	DN 65	60	ocel	8,5	0	0,242	185,5	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 65	60	ocel	8,5	0	0,234	139,3	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 32	50	ocel	6,5	0	0,178	104,1	0,18-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 32	50	ocel	6,5	0	0,172	78,1	0,18-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 50	40	ocel	8,5	0	0,257	196,8	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 50	40	ocel	8,5	0	0,248	147,7	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 40	30	ocel	7,7	0	0,26	179,9	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 40	30	ocel	7,7	0	0,254	135	0,27-> vyhovuje
Celkem							1166,4	

Investice: 27 505 Kč

Úspora: 18,5 GJ/rok tj. úspora 24 235 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 27\,505/24\,235 = 1,13$ rok

1.6. Izolace stoupaček pro rozvod tepla

Rozvody budou opatřeny tepelnou izolací z kamenné vlny o tl. 60 mm, 50 mm, 40 mm a 30 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,036$ W/m.K). Tímto bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla u potrubí. Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukci Tab. 4.6.1

UT	Ø	Tl. Izolace mm	Mate riál	Délka m	Bez izolace	Soičinitel prostupu tepla Uo	Ztráty celkem W	Upož
Stoupačka 1/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje

Stoupačka 5/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Celkem							2554	

Investice: 28 989 Kč

Úspora: 18,5 GJ/rok tj. úspora 24 235 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 28\,989/24\,235 = 1,19$ rok

1.7. Izolace ležatých rozvodů TV

Budou zaizolovány ležaté rozvody TUV z důvodu snížení tepelných ztrát potrubí.. Budou provedeny tepelnou izolací z polyetylenu, která zajistí snížení tepelných ztrát v rozvodech viz tabulka (deklarovaná hodnota dle $\lambda=0,035$ W/m.K). Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.7.1

TUV	Ø	Tlouška izolace mm	Mate riál	Dél ka	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla Uo	Ztrát y W	Upoř
Hlavní rozvod v 1PP/teplá	DN 40	30	ocel	31, 4	0	0,264	355,4	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod v 1PP/cirkulace	DN 25	50	ocel	31, 4	0	0,165	250,4	0,18-> vyhovuje
Celkem							605,8	

Investice: 10 564 Kč

Úspora: 9,5 GJ/rok tj. úspora 11 495Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 10\,564/11\,495 = 0,91$ rok

1.8. Izolace stoupaček pro TV

Budou zaizolovány ležaté rozvody TUV z důvodu snížení tepelných ztrát potrubí.. Budou provedeny tepelnou izolací z polyetylenu, která zajistí snížení tepelných ztrát v rozvodech viz tabulka (deklarovaná hodnota dle $\lambda=0,035$ W/m.K). Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukci Tab. 4.8.1

TUV	Ø	Tlouška izolace mm	Materiál	Délka	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla U_o	Ztráty W	$U_{pož}$
Stoupačka 1/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Celkem							1752,5	

Investice: 23 566Kč

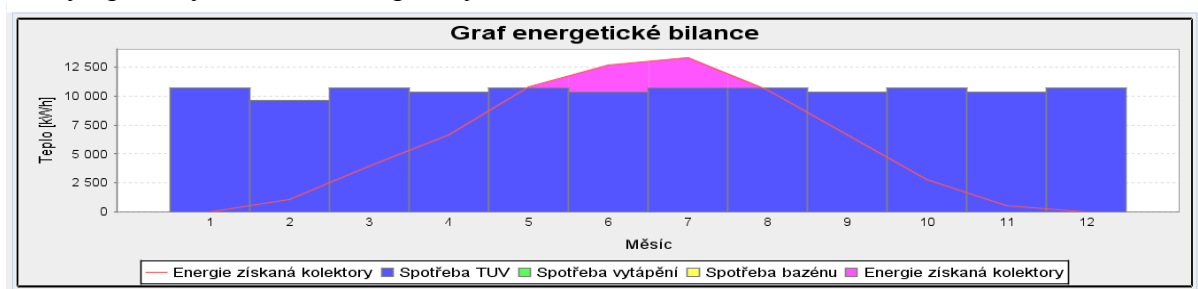
Úspora: 9,5 GJ/rok tj. úspora 11 495 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 23\,566 / 11\,495 = 2,05$ rok

1.9. Využití sluneční energie k ohřevu TV

Na střechu budou umístěny plošné solární kolektory ve sklonu 30° a s orientací na jih (azimut 90°). Potřebná plocha kolektorů je 175 m², to činí 80 kolektorů. Studená voda vstupuje do prvního zásobníku (nově doplněného), kde se předejde od solárního systému. Otevřením odběrného místa je přepouštěna do druhého (stávajícího) zásobníku, kde je dle potřeby dohřáta CZT. Nově doplněný zásobník může být menšího objemu (s ohledem na celkový objem akumulace teplé vody v systému). Na obrázku 1.9.1 můžeme vidět spotřebu TV v závislosti na výrobě TV solárním systémem.

Pokrytí potřeby TV solárními panely Obr 1.9.1.



Investice: 2 288 020 Kč

Úspora: 352 GJ/rok tj. úspora 212 960 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 2\,288\,020 / 212\,960 = 10,74$ rok

2. Ekonomické hodnocení

Následující tabulka uvádí přehled opatření, zahrnutých v jednotlivých variantách:
Tab. 1.1.1

Opatření	Varianta	
	I.	II.
Zateplení vnějších stěn	X	X
Zateplení stropu suterénu	X	X
Zateplení střechy	X	X
Výměna oken a dveří	X	X
Izolace ležatých rozvodů tepla		X
Izolace stoupaček pro rozvod tepla		X
Izolace ležatých rozvodů TUV		X
Izolace stoupaček pro rozvod TUV		X
Využití sluneční energie pro ohřev TUV		X

Varianta I
Dotace: 0 Kč
Vlastní finance: 2 500 000 Kč
Úvěr: 1 147 140 Kč

Varianta IIa
Dotace: 2 962 125 Kč
Vlastní finance: 2 500 000 Kč
Úvěr: 462 125 Kč

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	3 647 140	5 924 250
Změna nákladů energie	Kč	-271 211	-518 827
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
Změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	271 211	518 827
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	2,5	2,5
Ts-prostá doba návratnosti	roky	15	7
Tsd-reálná doba návratnosti	roky	19	7
NPV-čistá současná hodnota (5 let)	tis. Kč	+488	+3 694
IRR-vnitřní výnosové procento (5 let)	%	4	8

Tab. 5.1.1

Varianta IIb
Dotace: 0 Kč
Vlastní finance: 2 500 000 Kč
Úvěr: 3 424 250 Kč

Parametr	Jednotka	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	5 924 250
Změna nákladů energie	Kč	-566 397
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	566 397
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	2,5
Ts-prostá doba návratnosti	roky	15
Tsd-reálná doba návratnosti	roky	19
NPV-čistá současná hodnota (5 let)	tis. Kč	+774
IRR-vnitřní výnosové procento (5 let)	%	4

Tab. 5.1.2.

Z ekonomického hlediska se nejlépe jeví varianta II. při částečném financování Nové zelené úspory.

3. Environmentální vyhodnocení

Srovnání jednotlivých variant je uvedeno v následujících tabulkách.

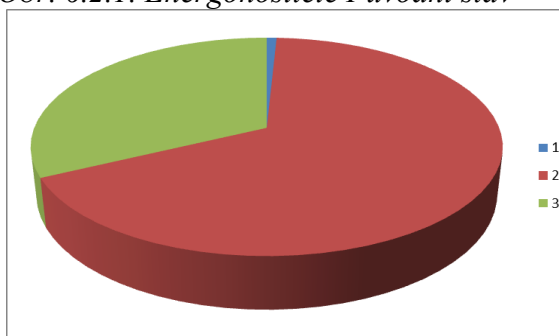
6.1. Globální hodnocení .

Znečišťující látka	Výchozí stav kg/rok	Varianta I. kg/rok	Rozdíl kg/rok	Varianta II. kg/rok	Rozdíl kg/rok
Tuhé znečišťující látky	4,61	4,34	0,27	4,08	0,53
SO ₂	18,56	18,56	18,56	18,56	0
Nox	87,10	65,84	21,26	44,57	42,53
CO	18,24	13,99	4,25	9,73	8,51
CO ₂	99 967	73 648	26 319	47 302	52 665

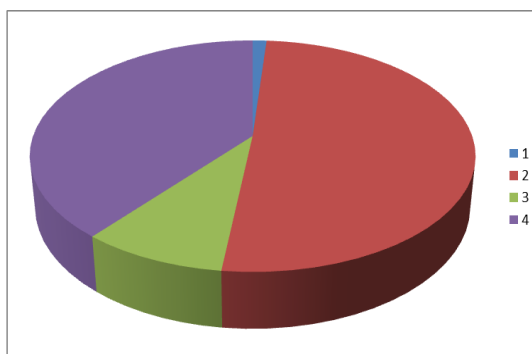
6.2. Lokální hodnocení Tab. 6.1.2

Znečišťující látka	Výchozí stav kg/rok	Varianta I. kg/rok	Rozdíl kg/rok	Varianta II. kg/rok	Rozdíl kg/rok
Tuhé znečišťující látky	1,97	1,73	0,24	1,49	0,48
SO ₂	5,8	5,8	5,8	5,8	0
Nox	69,79	50,47	19,32	31,13	38,66
CO	14,21	10,35	3,86	6,48	7,73
CO ₂	83 961	60 035	23 926	36 084	47 877

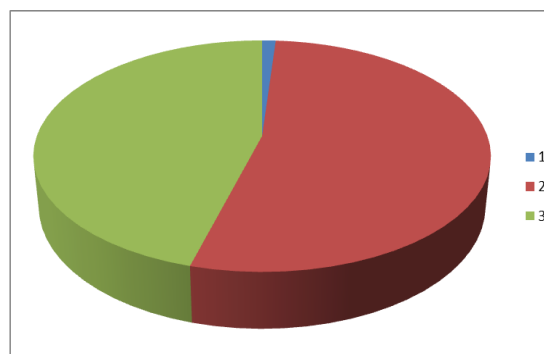
Obr. 6.2.1. Energonositelé Původní stav



Obr. 6.2.1. Energonositelé Varianta II



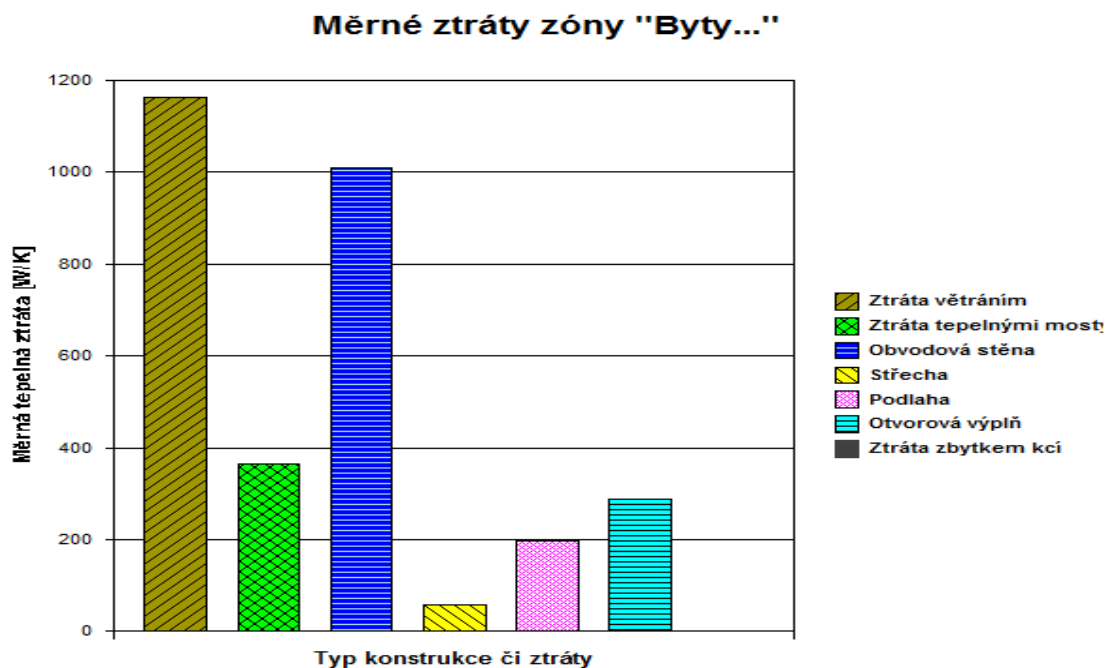
Obr. 6.2.1. Energonositelé Varianta I



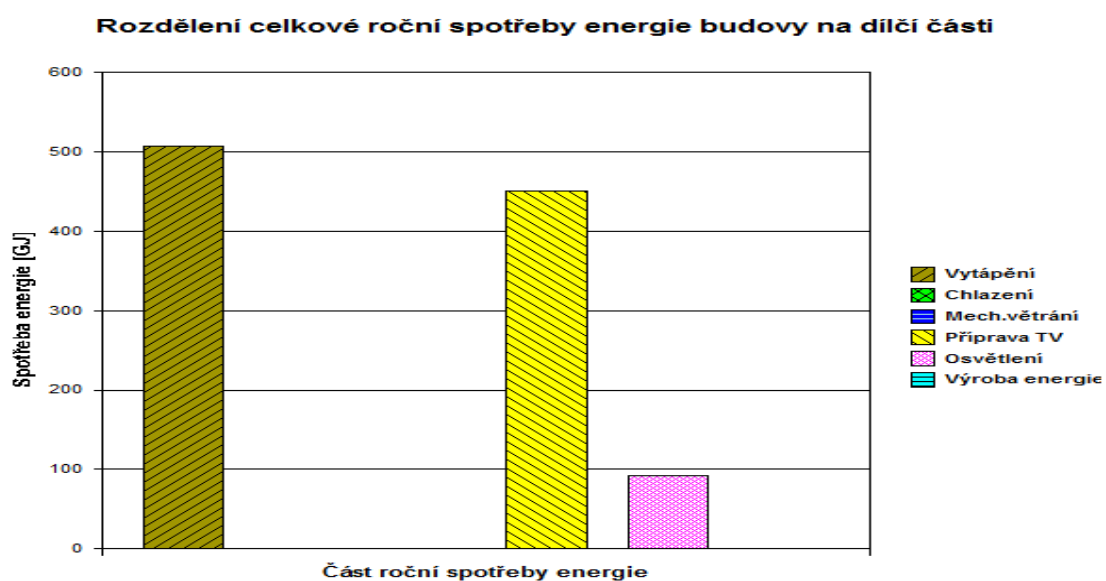
4. Energetická bilance

4.1. Varianta I

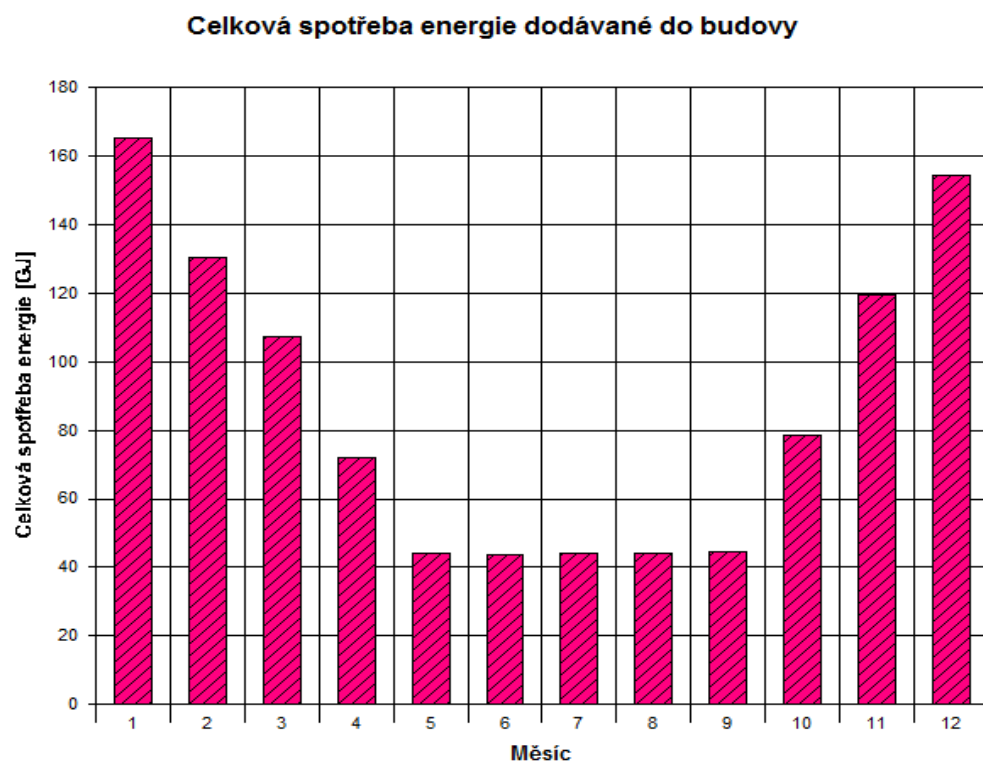
U varianty I jsou zatepleny všechny obalové konstrukce budovy. Tudíž je snížena celková tepelná ztráta budovy. A snížena potřeba tepla na vytápění. Ohledně technického zařízení budovy nejsou provedeny žádné změny. Energie na přípravu TV je stejná jak v původní variantě. Viz grafy.



Měrná ztráta varianta I Obr.4.1.1



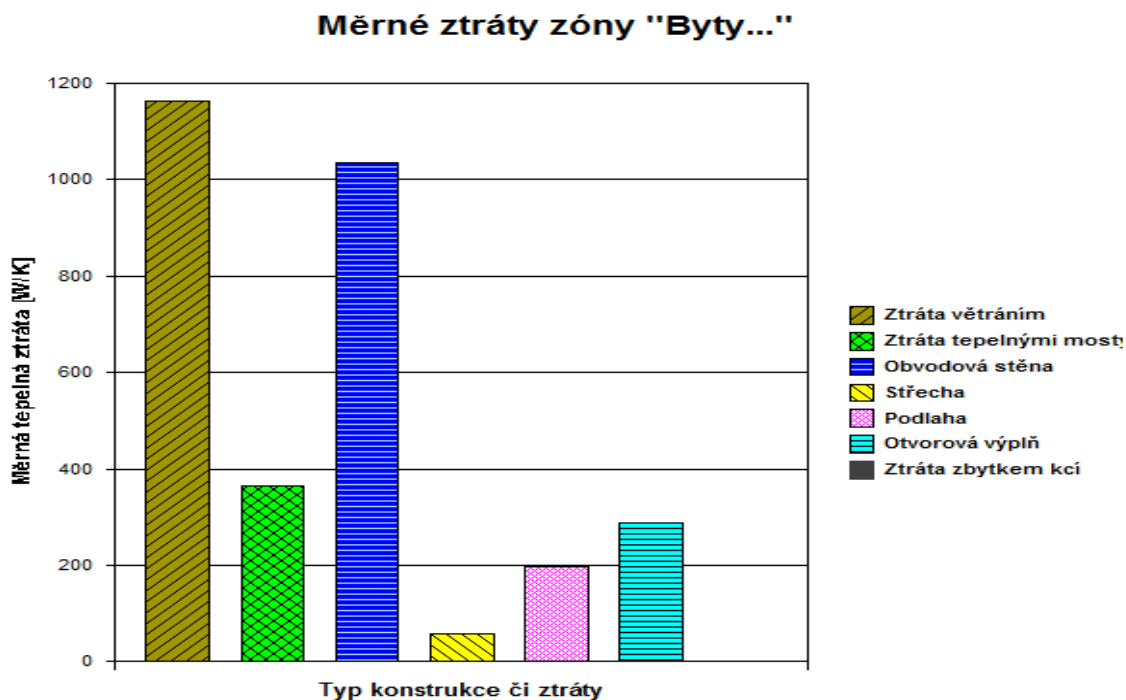
Roční spotřeba energie varianta I Obr.4.1.2



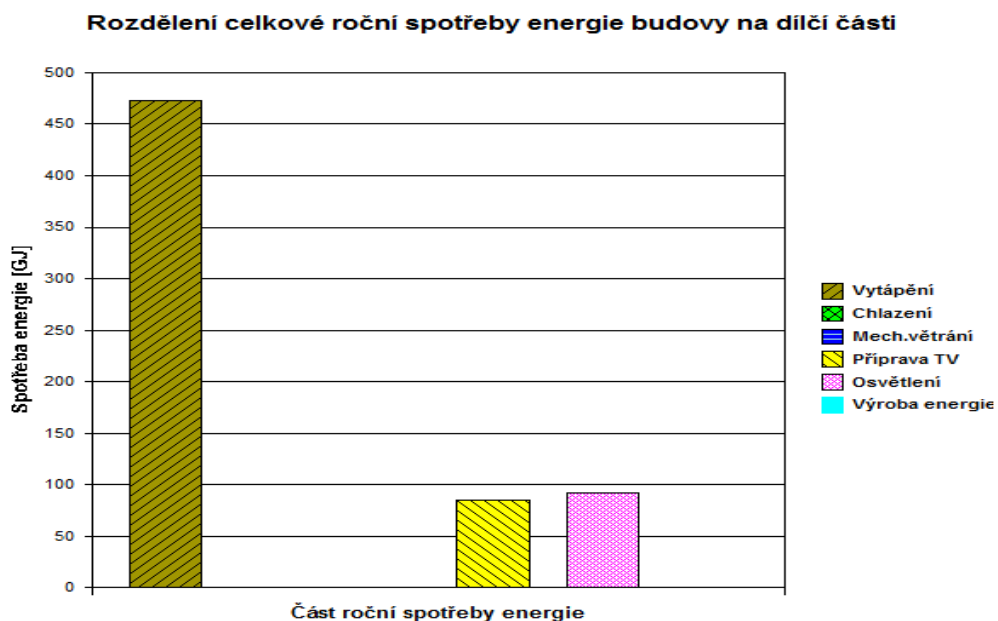
Celková měsíční spotřeba energie varianta I Obr. 4.1.3

4.1. Varianta II

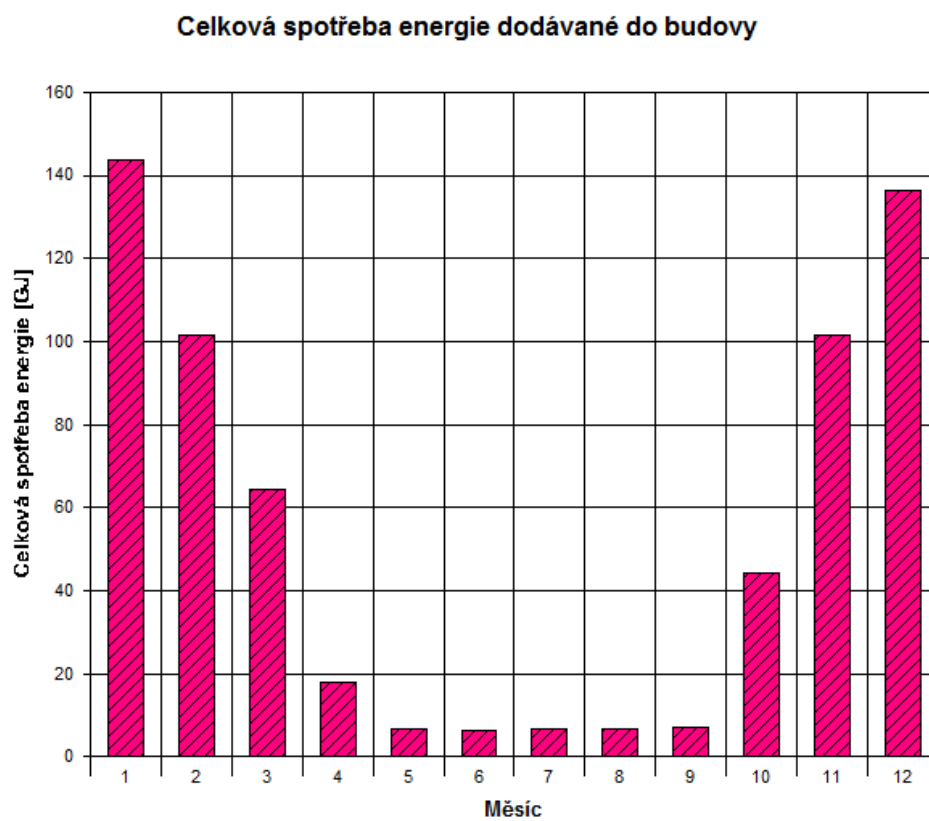
U varianty II jsou zatepleny všechny obalové konstrukce budovy. Tudíž je snížena celková tepelná ztráta budovy. A snížena potřeba tepla na vytápění. Ohledně technického zařízení budovy jsou zaizolovány rozvody tepla a rozvody TV. A instalovány solární kolektory. Potřeba tepla na přípravu TV je oproti původnímu stavu snížena. Viz grafy.



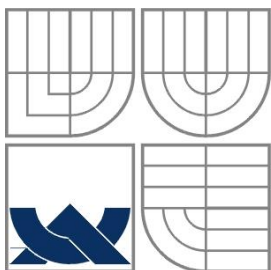
Měrná ztráta varianta II Obr. 4.2.1.



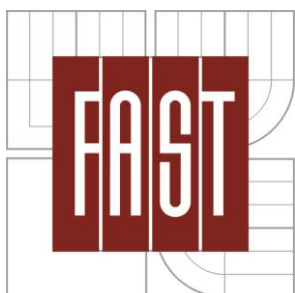
Roční spotřeba energie varianta II Obr. 4.2.2.



Celková měsíční spotřeba energie varianta II Obr. 4.2.3.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝ ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF BUILDING
SERVICE

C-PROJEKT-ENERGETICKÝ AUDIT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ŠTĚPÁN TRAJER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR HORÁK, PH.D

BRNO 2013

ENERGETICKÝ AUDIT

PANELOVÝ DŮM

BRNO, BYSTRC



2012/2013

1. Identifikační údaje

1.1 Identifikační údaje o objednavateli energetického auditu

1.1.1. Zadavatel auditu

Firma ABC, s.r.o.
Brno, Rašínova 2, 60200 Brno

IČO: 25 33 12 99
DIČ : CZ25331299

Odpovědný zástupce: Ing. Petr Horák Ph.D
Tel.: 54114-7948
E-mail: horak.p@fce.vutbr.cz

1.1.2 Provozovatel předmětu EA

Společenství vlastníků jednotek domu Černého 781/7
Brno Černého 781/7, 635 00 Brno – Bystrc
Vztah provozovatele k předmětu auditu: majitel

IČO: 276 77 672
DIČ : neplátce DPH

Odpovědný zástupce: Ing. Jaroslav Novák
Tel.: 755 445 412
E-mail: novak@seznam.cz

1.1.3. Zpracovatel auditu

Štěpán Trajer
Datum narození. 8.4. 1990
Trvalý pobyt : České Budějovice, Vráto 103
Oprávnění k výkonu auditorské činnosti: xxx
Datum vydání: 25.5. 2013
Tel.: +420-724747707
E-mail: trajer08@seznam.cz

1.2 Údaje o předmětu energetického auditu

Jedná se o objekt panelového domu v katastrálním území Brno Bystrc, Černého 781/7.

parcelní číselní číslo 5932. Zařízení je ve vlastnictví jednotlivých vlastníků Společenství vlastníků jednotek domu.

1.3 Cíle energetického auditu

Cílem energetického auditu je nalezení možných úspor a zlepšení tepelně technických vlastností budovy, které povede ke snížení nákladů na bydlení a zvýšení hodnoty majetku. V auditu jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně energeticky, ekonomicky a environmentálně zhodnocena.

Energetický audit byl zpracován v souladu se zákonem 480/2013 Sb. Vyhláška o energetických auditech a o energetických posudcích, 318/2013 Sb Zákon o hospodaření s energiemi

2. Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu

2.1 Charakteristika hlavních činností předmětu EA

Budova je primárně určena k celoročnímu bydlení. A to v jednotlivých buňkách. Celkový počet bytů je 40. Z toho 32 bytů je 3+1 a 8 bytů je 1+KK Jedná se o samostatně stojící objekt s 8 nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím. Hlavní vstup do objektu je z východní strany. Rok ukončení původní stavby je 1975-77. Předmětem EA je snížení tepelné ztráty budovy tzn. snížení nákladů na vytápění budovy, přípravu TUV a případného zvýšení komfortu bydlení.

2.2 Popis technických zařízení, systémů a budov, které jsou předmětem EA

Konstrukční systém budovy

Budova je postavena v panelové technologii T06B-KDU (Jihomoravská varianta). Jedná se o struskokeramzitbetonový panelový systém.

Obvodový plášť

Obvodové prvky průčelní a štítové jsou jednovrstvé a tvoří je panely ze struskokeramzitbetonu. Pouze štíty budovy (severní a jižní) jsou zateplený pěnovým polystyrenem tl. 50 mm, vnější krycí vrstvu tvoří trapézový plech.

Severní a jižní štítová zateplené stěna obr. 2.2.1



Stěny přilehlé k nevytápěnému prostoru

Stěny přilehlé k nevytápěnému prostoru (schodiště) jsou tvořeny z betonových panelů bez dodatečného zateplení.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce jsou tvořeny železobetonovými panely tl. 250 mm, na kterých je proveden cementový potěr v tl. 50 mm. Na něm je nášlapná vrstva.

Podlahy

Nášlapné vrstvy jsou řešeny převážně z PVC, popř. dlažby a parket. Pod nášlapnou vrstvou se nachází v případě dlažeb cementové lože. V případě parket a PVC se jedná o položení na betonovou mazaninu tl. 50 mm, pod kterou se nachází separační folie, která chrání kročejovou izolaci tl. 50 mm. A ta je kladena na nosnou konstrukci.

Střešní konstrukce

Budova je zastřešena klasickou plochou jednoplášťovou střechou. Nosná část je tvořena železobetonovou stropní konstrukcí. Tepelně-izolační vrstva je tvořena tep. izolací POLSID tl. 50 mm. Hydroizolační souvrství je tvořeno natavenými asfaltovými pásy.

Výplně otvorů

V plášti budovy jsou osazena okna, převážně původní zdvojená dřevěná. Část oken byla v nedávné době vyměněna za nová s izolačním dvojsklem v plastovém rámu (6 bytů). Vstupní dveře do budovy jsou ocelové, prosklené jedním sklem. Okenní otvory v nevytápěném 1.PP byly také nedávno vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Okna původní + plastová z 1PP obr. 2.2.2



Charakteristika budovy *tabulka 2.2*

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8547,9 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2806,7 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,32 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období Θ_e	-15,0 °C

Pohledy



Obr. 2.2.2 Východní fasáda



Obr. 2.2.3 Západní fasáda



Obr. 2.2.4 Jižní fasáda



Obr. 2.2.5 Severní fasáda

2.3 Situační plán

Klimatické podmínky

Místo:

7817/7

Brno, Bystrc

Průměrná venkovní teplota v období topné sezony:

+4°C

Venkovní výpočtová teplota pro zimní období:

-15°C

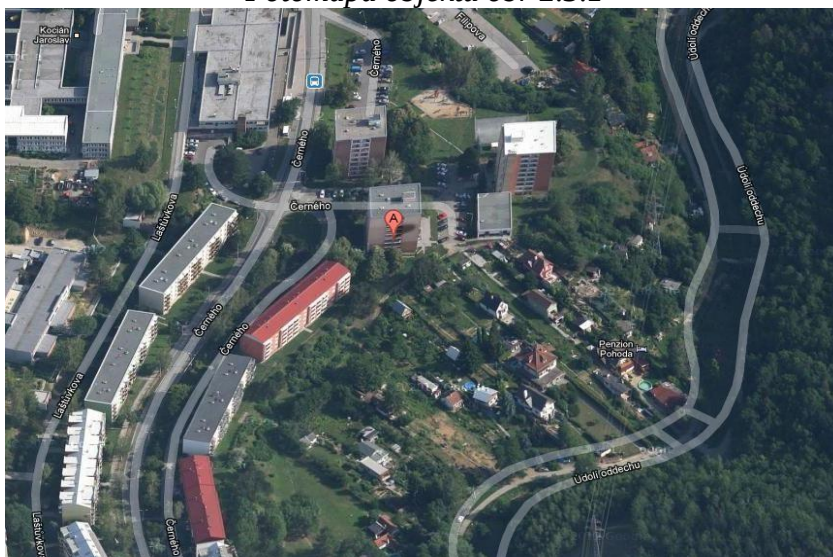
Průměrný počet dní v topné období

232

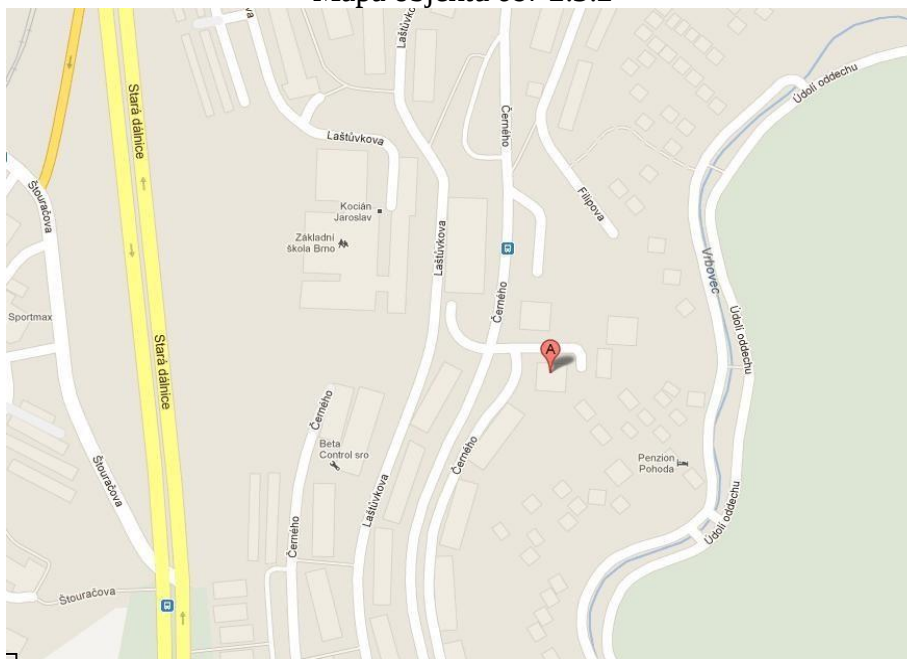
Nadmořská výška

227 m n. m.

Fotomapa objektu obr 2.3.1



Mapa objektu obr 2.3.2



2.4 Energetické vstupy za poslední 3 roky

Pozn.: Jedná se o průměrné ceny tepla v roce 2012

Soupis základních údajů o energetických vstupech tab. 2.4.1

Vstup paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotkou	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	3,097		3,097	13 341
Teplo	GJ	1380	0,278	383,72	884 070
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliva a energie				386,817	897 760
Změna stavu paliva				0	
Celkem spotřeba paliv a energie				386,817	897 760

Teplo

1. Název dodavatele tepla:
2. Platba za teplo (vytápění) s DPH
3. Platba za teplo (TV) s DPH

TEZA Brno, a.s.
655,09 Kč.GJ⁻¹
605,5 Kč.GJ⁻¹

Pozn.: Jedná se o průměrné ceny tepla v roce 2012.

1. Název dodavatele tepla:
2. Platba za teplo (vytápění) s DPH
3. Platba za teplo (TV) s DPH

TEZA Brno, a.s.
630,50.GJ⁻¹
587,10 GJ⁻¹

Pozn.: Jedná se o průměrné ceny tepla v roce 2011

1. Název dodavatele tepla:
2. Platba za teplo (vytápění) s DPH
3. Platba za teplo (TV) s DPH

TEZA Brno, a.s.
603,84.GJ⁻¹
568,69 Kč.GJ⁻¹

Pozn.: Jedná se o průměrné ceny tepla v roce 2010.

Spotřeba tepla na vytápění tab. 2.4.2

Období	Vytápění GJrok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
2010	1 094,40	662 659
2011	858,40	540 792
2012	842,70	552 044
průměr	932	587 498

Spotřeba tepla na přípravu TV tab. 2.4.3

Období	TV GJrok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
2010	460,13	261 675
2011	473,65	278 079
2012	411,61	249 229
průměr	448	262 994

Celková spotřeba tepla tab. 2.4.4

Období	Budova celkem GJrok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
2003	1 555	924 334
2004	1 332	810 156
2005	1 254	801 273
průměr	1380	884 070

Elektrická energie

1. Název dodavatele elektrické energie:

E.ON Energie, a.s.,
Lannova 205/16, 370 49
České Budějovice

2. Označení tarifu elektrické energie:

Standart Power + C01d

3. Hodnota hlavního jističe:

1x25 A

4. Platba za elektřinu s DPH

4396 Kč MWh

Pozn.: Jedná se o průměrné ceny tepla v roce 2012

5. Platba za elektřinu s DPH

4220 Kč MWh

Spotřeba elektrické en. Tab.2.4.5

Období	Celkem budova kWh.rok ⁻¹	Celkem budova KČ.rok ⁻¹
2010	-	-
2011	2 978	12 567
2012	3 216	14 137
průměr	3 097	13 352

Pozn.: Jedná se pouze o spotřebu elektrické energie pro společné prostory. Údaje od jednotlivých bytů nejsou známy.

2.5 Vlastní zdroje energie

Objekt nemá žádný zdroj tepla nebo el. energie.

Tabulka vlastních zdrojů energie 2.5.1

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW tep	0
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	0
10	Prodej tepla	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	0

Vytápění a ohřev TUV je teplovodní pomocí přípojky na systém CZT městských tepláren Teza brno s.r.o

2.6 Rozvody energie

Vytápění

Zdroj

Zdroj tepla pro vytápění není umístěn v objektu. Budova je napojena na CZT, dodavatelem tepla je firma Teza. Dům je připojen podzemní přípojkou z nedaleké plynové kotelny.

V objektu je jedno napojovací místo, je použit systém dvoutrubkový. Připojovací bod je opatřen uzavírací a měřicí armaturou. Zdroj napájí topný systém a zároveň ohřívá zásobník TV

Výměňíková stanice obr. 2.6.1



Rozvody

Rozvody jsou vedeny v suterénu pod stropem, uložené na závěsech. Topný systém je řešen jako dvoutrubkový, symetrická otopná soustava z ocelového potrubí. Teplotní spád topné vody je 90/70 °C. Na vratu vytápění je umístěn regulátor diferenčního tlaku v počtu 2 kusů. Dále je na vratném potrubí umístěn regulační ventil. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací, je použit Mirelon nebo minerální vlna v kombinaci se sádkou. Na potrubí je použito kulových ventilů a šoupátek. Zhruba před deseti lety byly vyměněny stoupačky TV. Rozvody pro TV jsou plastové systém Hostalen.

Rozvody tepla obr. 2.6.2



Rozvody TV obr. 2.6.3



Otopná plocha

Otopná tělesa jsou v objektu litinová článková typu Kalor. Každé těleso je vybaveno přímým nebo rohovým termostatickým ventilem s termostatickou hlavicí Oventrop. V objektu je celkem 109 termostatických ventilů. Dále je zde několik otopných registrů v technickém podlaží.

Termostatický ventil obr. 2.6.4



Příprava teplé vody

Teplá voda je skladována v zásobníku ACV JUMBO 800 o objemu 675/125 l. Teplo je přiváděno přes deskový výměník od plynové kotelny, která není umístěna v objektu. Regulace výkonu je prováděna na straně topné vody pomocí elektricky ovládaného uzavíracího ventilu. V auditu jsou dále uvedeny spotřeby TV.

Denní spotřeba teplé vody. Pro 72 osob a 2387 m² podlahové plochy.

$$V_{\text{den}} = 72 \cdot 0,082 + 23,87 \cdot 0,02 = 5,9 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$V_{\text{rok}} = 5,9 \cdot 365 = 2154 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Spotřeba tepla na ohřátí 1 m³

$$448/2154 = 0,21 \text{ GJ/ m}^3$$

Studená voda

Název dodavatele: Brněnské vodovody a kanalizace, a.s.

Tabulka spotřeby vody 2.6.1

Období	Celkem budova m ³ .rok ⁻¹
2010	*
2011	3 978
2012	3 564
Průměr	3 771

Akumulační nádrž obr 2.6.5



Vzduchotechnika

V objektu není významné vzduchotechnické zařízení, pouze je provedeno centrální šachtové v koupelně a WC.

Systém Měření a Regulace

Ve vratném potrubí je umístěna měřicí armatura topné vody Multical Kamstrup, která je napojena na odečítač tepla Calec HCL 200.S. V kombinaci s tímto zařízením je na přívodním potrubí napojen elektronický průtokoměr. Spotřeba teplé vody je měřena bytovými vodoměry. Součástí regulace jsou rovněž termostatické ventily. Teplota přívodní vody je regulována ekvitermně. Je provedeno hydraulické vyvážení otopné soustavy pomocí regulátorů diferenčního tlaku.

Multical Kamstrup obr. 2.6.6



Calec měřič tepla obr. 2.6.7



Měřicí soustava tepla obr. 2.6.8



Osvětlovací soustava

Budova je vybavena žárovkovými a zářivkovými svítidly jak staršími, tak novými - 49 žárovek. V bytech jsou použity jak žárovky, tak zářivky. Optický systém svítidel je vyhovující, poskytující poměrně vysokou účinnost stávajících svítidel. Osvětlovací soustavy umělého osvětlení v pracovních prostorech jsou navrženy tak, že zajišťují požadovanou intenzitu osvětlení pro danou zrakovou činnost.

Elektroinstalace

Ve zpracování této kapitoly se vycházelo z obhlídky stávajícího stavu. Projektová dokumentace nebyla dána k dispozici. Objekt je připojen k distribuční kabelové síti NN E.ON Distribuce, a.s. Spotřeba el. energie pro provoz oběhového čerpadla ÚT a cirkulačního čerpadla TUV je v režii dodavatele tepla a její náklady jsou součástí fakturované ceny tepla.

Technologie

V objektu není žádná významná technologie.

2.7 Významné spotřebiče energie

V budově je výtah. V objektu je celkem 7 elektromotorů s celkovým příkonem 10,5 kW. Dále je elektrická energie využívána jako zdroj pro osvětlení a zásuvkové spotřebiče. Byty jsou vybaveny bílou technikou jako je pračka, myčka, lednička a dalšími klasickými domácími spotřebiči. Není specifikováno.

Výtah obr. 2.7.1



2.8 Tepelně technické vlastnosti budovy

Obvodové prvky průčelní a štítové tvoří je panely T06B ze struskokeramzitbetonu. Pouze štíty budovy jsou zatepleny pěnovým polystyrenem tl. 50 mm, vnější krycí vrstvu tvoří trapézový plech. Detailní výpočet viz příloha P4.

Součinitele prostupu tepla obvodových stěn

Štítové stěny	0,41W/m ² K
Obvodové stěny	0,60 W/m ² K

Nášlapné vrstvy jsou řešeny převážně z PVC, popř. dlažby a parket. Pod nášlapnou vrstvou se nachází v případě dlažeb cementové lože. V případě parket a PVC se jedná o položení na betonovou mazaninu tl. 50 mm, pod kterou se nachází separační folie, která chrání kročejovou izolaci tl. 50 mm. A ta je kladena na nosnou konstrukci.

Součinitele prostupu tepla podlahy nad 1PP

Podlaha nad 1PP.....2,08 W/m²K

Budova je zastřešena klasickou plochou jednoplášťovou střechou. Nosná část je tvořena železobetonovou stropní konstrukcí. Tepelně-izolační vrstva je tvořena tep. izolací POLSID tl. 50 mm. Hydroizolační souvrství je tvořeno natavenými asfaltovými pásy.

Součinitele prostupu tepla střechy

střechy.....0,66 W/m²K

Součinitele prostupu tepla podlahy v 1PP

Podlaha.....2,74 W/m²K

Součinitele prostupu vnitřních stěn

Vnitřní stěna3,45 W/m²K

Součinitele prostupu oken a dveří

V plášti budovy jsou osazena okna převážně původní zdvojená dřevěná. Část oken byla v nedávné době vyměněna za nová s izolačním dvojsklem v plastovém rámu (6 bytů). Vstupní dveře do budovy jsou ocelové, prosklené jedním sklem. Okenní otvory v nevytápěném 1.PP byly také nedávno vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Dřevěná okna zdvojená.....2,90 W/m²K

Okna plastová dvojí.....0,97 W/m²K

Vstupní dveře.....4,00 W/m²K

Dveře na střechu3,50 W/m²K

Výpočet Součinitele prostupu tepla „U“ před rekonstrukcí tab. 2.8.1

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Střecha 400 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,1	0,04	1,37	0,10	0,66
	2	železobeton	0,25	1,43	0,17					
	3	písek	0,075	0,95	0,08					
	4	EPS 50F	0,05	0,037	1,35					
	5	Bitagit S	0,0035	0,21	0,02					
U _{n20} =0,24 W/m ² K U _{rec20} =0,16 W/m ² K										

KONSTR.	č.v.	materiál	D	λ	R _x	R _{si}	R _{se}	ΣR	ΔU _{tbk,j}	U
			[m]	[W/m ⁻¹ ·K ⁻¹]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]		[m ² ·K/W]
Stropní kce nad 1 PP	1	ker.dalž.	0,005	1,01	0	0,17	0,17	0,37	0,1	2,08
	3	bet. Maz	0,05	1,23	0,04					
	4	PPS 100	0,05	0,029	1,72					
	5	nosná kce	0,14	1,43	0,1					
	6	vápenocement. omítka	0,015	0,1	0,15					
U _{n20} =0,6 W/m ² K U _{rec20} =0,4 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	D [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnější konstrukce	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	1,49	0,1	0,6
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,5					
	3	vápenná omítka	0,015	0,88	0,02					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	[m]	$\frac{[W/m^2]}{[K^{-1}]}$	$\frac{[m^2]}{[K/W]}$	$\frac{[m^2]}{[K/W]}$	$\frac{[m^2]}{[K/W]}$	$\frac{[m^2]}{[K/W]}$	$\Delta U_{tbk,j}$	$\frac{[W/m^2]}{[K^{-1}]}$
Vnější konstrukce	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	2,27	0,1	0,41
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,5					
	2	EPS 100 F	0,05	0,039	1,28					
	3	Trapézový plech	0,0007	50	0					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	D [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnitřní kce 150mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,13	0,12	0,1	3,45
	2	panel T06B	0,14	0,48	0,29					
	3	Vápenocement. omítka	0,015	0,88	0,02					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	D [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Podlaha v 1PP	1	Bet. Mazanina	0,05	1,23	0,04	0,17	0	0,19	0,1	2,74
	2	Hydroizolace	0,001	0,2	0,01					
	3	Podkladní beton	0,2	1,23	0,16					

2.9 Systém managementu hospodaření s energiemi dle ČSN EN ISO 50001

V objektu není veden management hospodaření s energiemi.

3. Vyhodnocení stávajícího stavu

3.1 Vyhodnocení účinnosti užití energie

3.1.1. Ve zdrojích energie

Závažné problémy (nefunkčnost) soustava ÚT nevykazuje. Vysoká potřeba tepla na vytápění je způsobena nedostačujícím zateplením objektu.

3.1.2. Rozvodech tepla

Rozvody tepla jsou izolovány minerální vlnou nebo Mirelonem. Izolace je však nedostatečná a nesplňuje požadovaný součinitel prostupu tepla. Bude nutné potrubí znovu přeizolovat. Nejsou také izolovány armatury, které by měly být zaizolovány. Jinak potrubí je v relativně dobrém stavu, nikde neteče.

Výpočet Součinitele prostupu tepla „U“ před rekonstrukcí tab. 3.1.2.1

UT	Ø	Tl. Izolace mm	Mate riál	Délk a m	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla U _o	Ztráty celkem W	Upož
Hlavní rozvod/ přívod	DN 65	25	ocel	8,5	0	0,427	307,2	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 65	25	ocel	8,5	0	0,412	203,5	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 32	25	ocel	6,5	0	0,26	152,2	0,18-> nevyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 32	25	ocel	6,5	0	0,251	114,3	0,18-> nevyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 50	25	ocel	8,5	0	0,344	201	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 50	25	ocel	8,5	0	0,332	151,4	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 40	25	ocel	7,7	0	0,289	200,4	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 40	25	ocel	7,7	0	0,279	150,6	0,27-> nevyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 32	25	ocel	4	0	0,237	71,1	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 32	25	ocel	4	0	0,251	70,4	0,18-> nevyhovuje

Stoupačka 1/přívod	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,237	222,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,229	157,3	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 20	25	ocel	4	0	0,22	65,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 20	25	ocel	4	0	0,212	46,6	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 32	25	ocel	4	0	0,237	71,1	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 32	25	ocel	4	0	0,251	70,4	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,237	222,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,229	157,3	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 20	25	ocel	4	0	0,22	65,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 20	25	ocel	4	0	0,212	46,6	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 32	25	ocel	4	0	0,237	71,1	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 32	25	ocel	4	0	0,251	70,4	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,237	222,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,229	157,3	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 20	25	ocel	4	0	0,22	65,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 20	25	ocel	4	0	0,212	46,6	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 32	25	ocel	4	0	0,237	71,1	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 32	25	ocel	4	0	0,251	70,4	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,237	222,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,229	157,3	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 20	25	ocel	4	0	0,22	65,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 20	25	ocel	4	0	0,212	46,6	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 32	25	ocel	4	0	0,237	71,1	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 32	25	ocel	4	0	0,251	70,4	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,237	222,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 25	25	ocel	12,5	0	0,229	157,3	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 20	25	ocel	4	0	0,22	65,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 20	25	ocel	4	0	0,212	46,6	0,18-> nevyhovuje
Celkem							4648,1	

Rozvod TV

Rozvody TUV jsou izolovány Mirelonem . Izolace je však nedostatečná a nesplňuje požadovaný součinitel prostupu tepla. Bude nutné potrubí znovu přezisolovat. Nejsou také izolovány armatury, které by měly být zaizolovány. Jinak potrubí je v relativně dobrém stavu, nikde neteče.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí tab. 3.1.2.2

TUV	Ø	Tlouška izolace mm	Materiál	Délka	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla U_o	Ztráty W	$U_{pož}$
Hlavní rozvod v 1PP/teplá	DN 40	20	PPR	31,4	0	0,305	478,1	0,27-> nevyhovuje
Hlavní rozvod v 1PP/cirkulace	DN 25	20	PPR	31,4	0	0,229	358,4	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/teplá	DN 32	20	PPR	6,8	0	0,265	90,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	20	PPR	6,8	0	0,229	70,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/teplá	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 32	20	PPR	6,8	0	0,265	90,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	20	PPR	6,8	0	0,229	70,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 32	20	PPR	6,8	0	0,265	90,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	20	PPR	6,8	0	0,229	70,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 32	20	PPR	6,8	0	0,265	90,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	20	PPR	6,8	0	0,229	70,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 32	20	PPR	6,8	0	0,265	90,2	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	20	PPR	6,8	0	0,229	70,9	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	20	PPR	13,6	0	0,229	157,7	0,18-> nevyhovuje
Celkem							3219	

3.1.3. Ve významných spotřebičích

Výtah je hlavní spotřebičem elektrické energie ve společných prostorách panelového domu. Roční náklady na el. energii pro výtah činí cca 10 272 Kč.

3.1.2 Vyhodnocení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí

Obvodové stěny- jsou tvořeny struskokeramzitovými panely T06B. Východní a západní strana jsou bez tepelné izolace, jižní a severní strana je opatřena izolací tl. 50 mm.

Součinitel prostupu tepla

Jižní a severní strana.....0,41W/m²K->**Nevyhovuje** $U_{n20}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{rec20}=0,25 \text{ W/m}^2$
Západní s východní strana.....0,60W/m²K->**Nevyhovuje** $U_{n20}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{rec20}=0,25 \text{ W/m}^2$

Stěny oddělující byty od nevytápěného prostoru - jsou tvořeny pouze panely bez izolace

Součinitel prostupu tepla

Stěna.....3,45W/m²K->**Nevyhovuje** $U_{n20}=1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{rec20}=0,7 \text{ W/m}^2$

Podlaha nad 1PP - nášlapná vrstva podlahy je buď keramická dlažba, PVC nebo parkety. V podlaze je opatřena kročejová izolace tl. 50 mm

Součinitel prostupu tepla

Podlaha.....2,08W/m²K->**Nevyhovuje** $U_{n20}=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{rec20}=0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

Střecha - je klasická jednovrstvá plochá střecha s tepelnou izolací tl. 50 mm

Součinitel prostupu tepla

Střecha.....0,66W/m²K->**Nevyhovuje** $U_{n20}=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{rec20}=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna - na panelovém domě jsou použity 2 typy oken dřevěná zdvojená a novodobá plastová s izolačním dvojsklem.

Součinitel prostupu tepla

Dřevěná zdvojená.....2,8 W/m²K-> **Nevyhovuje** U_{n20}=1,70/m²K U_{rec20}=1,20 W/m²K

Okna plastová0,97 W/m²K -> **Vyhovuje** U_{n20}=1,70/m²K U_{rec20}=1,20 W/m²K

Zhodnocených obalových konstrukcí budovy. Nevyhoví všechny konstrukce. Kromě plastových oken, které se nachází v suterénu a v 6 bytech.

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U před“ tab 3.2.1

KONSTR.	č.v.	Materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Střecha 400 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,1	0,04	1,37	0,10	0,66
	2	železobeton	0,25	1,43	0,17					
	3	písek	0,075	0,95	0,08					
	4	EPS 50F	0,05	0,037	1,35					
	5	Bitagit S	0,0035	0,21	0,02					

U_{n20}=0,24 W/m²K U_{rec20}=0,16 W/m²K

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Stropní kce nad 1 PP 210 mm	1	ker.dalž.	0,005	1,01	0,00	0,17	0,17	0,31	0,10	2,08
	2	cementové lože	0,005	1,16	0,00					
	3	bet. Maz	0,05	1,23	0,04					
	4	PPS 100	0,05	0,029	1,72					
	5	nosná kce	0,14	1,43	0,10					
	6	vápenocement. omítka	0,015	0,1	0,15					

U_{n20}=0,6 W/m²K U_{rec20}=0,4 W/m²K

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnější konstrukce 370 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	1,49	0,10	0,60
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,50					
	3	vápenná omítka	0,015	0,88	0,02					

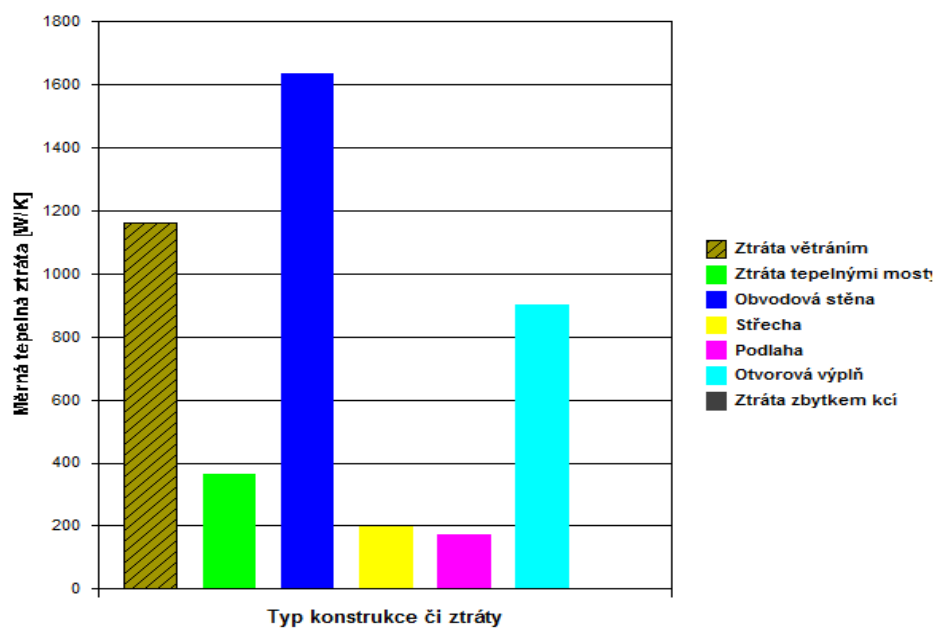
U_{n20}=0,3 W/m²K U_{rec20}=0,25 W/m²K

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ ·K ⁻¹]	R _x [m ² ·K/W]	R _{si} [m ² ·K/W]	R _{se} [m ² ·K/W]	ΣR ₂ [m ² ·K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² ·K ⁻¹]
Vnější konstrukce 370 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	2,27	0,10	0,41
	2	panel T06B	0,24	0,48	0,50					
	2	EPS 100 F	0,05	0,039	1,28					
	3	Trapézový plech	0,0007	50	0,00					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ ·K ⁻¹]	R _x [m ² ·K/W]	R _{si} [m ² ·K/W]	R _{se} [m ² ·K/W]	ΣR [m ² ·K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² ·K ⁻¹]
Vnitřní kce 150mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,13	0,12	0,10	3,45
	2	panel T06B	0,14	0,48	0,29					
	3	Vápenocement. omítka	0,015	0,88	0,02					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

KONSTR.	č.v.	Materiál	d [m]	λ [W/m ¹ ·K ⁻¹]	R _x [m ² ·K/W]	R _{si} [m ² ·K/W]	R _{se} [m ² ·K/W]	ΣR [m ² ·K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² ·K ⁻¹]
Podlaha v 1PP	1	Bet. Mazanina	0,05	1,23	0,04	0,17	0	0,19	0,10	2,74
	2	Hydroizolace	0,001	0,2	0,01					
	3	Podkladní beton	0,2	1,23	0,16					

Měrné ztráty zóny "Byty..."



Obr. 3.2.1

Měřelná ztráta prostupem *tab. 3.2.2*

Referenční budova (stanovení požadavku)					Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m²]	[W/(m².K)]	[-]		[m²]	[W/(m².K)]	[-]	
S01 stěna I	452,28	0,3	1	135,7	452,28	0,41	1	185,43
S02 stěna I	458,28	0,3	1	137,5	458,28	0,41	1	185,43
S03 stěna II	376,076	0,3	1	112,8	376,076	0,60	1	226,8
S04 stěna II	376,079	0,3	1	112,8	376,079	0,60	1	226,8
celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	1 662,7			498,8	1662,7			824,46
S05 střecha	362,2	0,24	1	86,9	362,2	0,66	1	239,05
S06 podlaha	362,2	0,6	0,625	135,8	362,2	2,08	0,625	470,86
Okna dřev.	294,3	1,7	1	500,31	294,3	2,9	1	853,47
Okna plastová	57,9	1,7	1	98,43	57,9	0,97	1	56,16
Okna celkem	352,2			598,74	352,2			909,63
Celkem	2 739,3			1320,3	2739,3			2444
Tepelné vazby		2739,3*0,1		273,9	2739,3*0,1		273,9	
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1594,2			2717,9	
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. U _{em} pro A/V 0,42		požadovaná hodnota:	2820,9/2739,3=			
		1320,3/2739,37+0,1=		0,58			0,69	
		75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota:			nevyhovuje	
		0,61*0,75=		0,45				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,99/0,58 =	1,71	Třída E		

Celková měrná ztráta prostupem je vč. zvýšené hodnoty ΔU_{em} dle TNI 73 330-8.3
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy je $U_{em}=0,69\text{Wm}^{-2}.\text{K}^{-1}$

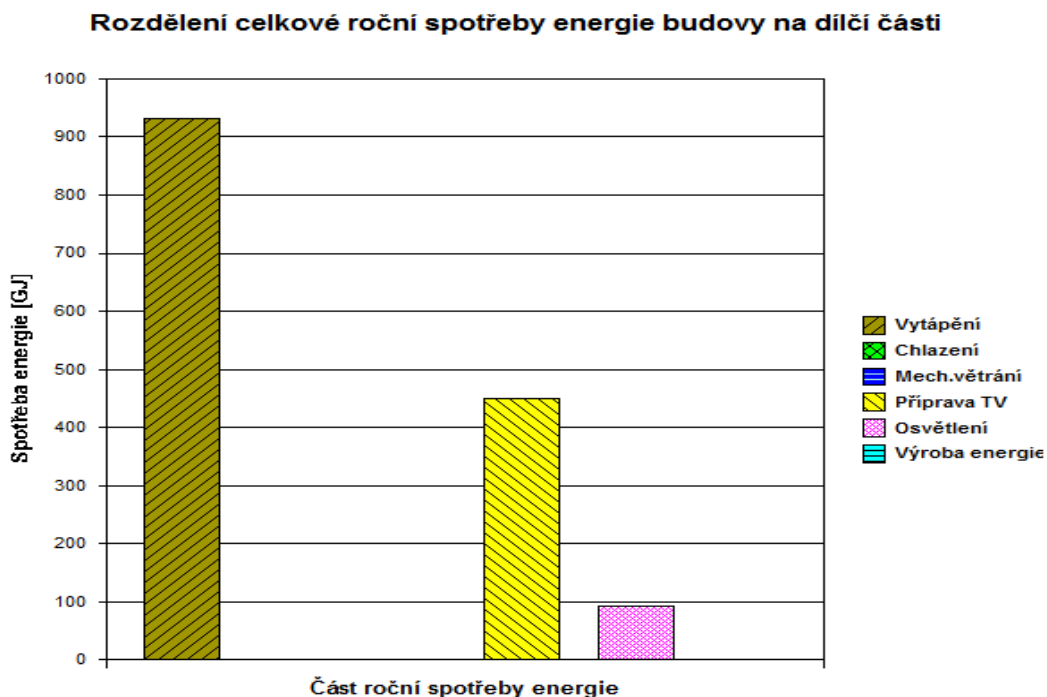
3.2 Vyhodnocení systému managementu hospodaření s energií

V budově není veden systém managementu hospodaření s energiemi.

3.3 Celková energetická bilance tab. 3.3.1

Výchozí roční energetická bilance				
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ	MWh	Kč
1	Vstupy paliv a energie	1392,4	386,817	863 833
2	Změna zásob paliv	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energií (ř.1+ř.2)	1392,4	386,817	863 833
4	Prodej energie cizím	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	1392,4	386,817	863 833
6	Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech energie (z ř. 5)	58	16,11	37 040
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	938	259,1	587 498
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0	0	0
9	Spotřeba energie na TUV (z ř. 5)	449	127,721	262 994
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0	0	0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0	0	0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	2,784	0,775	3 424
13	Spotřeba energie na technologické a osatní procesy	8,352	2,322	10 272

Roční spotřeba tepla původní Obr. 3.2.2



4. Návrh úsporných opatření

4.1. Zateplení vnějších stěn

Navrhuje se kontaktní tepelná izolace z minerální vlny z důvodu požární bezpečnosti stavby (maximální deklarovaná $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) o tl. 100 mm.

Špalety budou zatepleny minerální vlnou o tl. 40 mm. Větrací otvory spíží budou opatřeny kruhovými uzavíratelnými mřížkami. Výsledný součinitel prostupu tepla bude odpovídat hodnotě $0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“ tab. 4.1.1

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ¹ .K ⁻¹]	R _x ² [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Vnější konstrukce S1 370 mm	1	vápenocement. omítka	0,015	0,99	0,02	0,13	0,04	5,38	0,02	0,18
	2	Železobeton	0,13	1,43	0,09					
	3	tepelná izolace	0,06	0,037	1,62					
	4	Železobeton	0,07	1,43	0,05					
	5	minerální vlna	0,1	0,035	2,86					
	6	fasádní omítka	0,005	0,88	0,01					
U _{n20} =0,3 W/m ² K U _{rec20} =0,25 W/m2K										

Investice: 1 561 166 Kč

Úspora: 145 GJ tj. cca 94 975 Kč/rok

Prostá návratnost: Ts=IN/Cf= 1 561 166 /94 975= 15,96 rok

3.2. Zateplení stropu suterénu

Na stávající strop v 1PP bude provedena tepelná izolace z polystyrénu EPS 70S o maximální deklarované hodnotě součinitele tepelné vodivosti λ 0,037 W/mK o tloušťce 100 mm. Bude dosaženo doporučeného součinitele prostupu tepla U

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“

KONSTR.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W/m ⁻¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	ΔU _{tbk,j}	U [W/m ⁻² .K ⁻¹]
Stropní kce nad 1 PP 210 mm	1	ker.dalž.	0,005	1,01	0,00	0,17	0,17	2,82	0,02	0,32
	2	cementové lože	0,005	1,16	0,00					
	3	bet. Maz	0,05	1,23	0,04					
	4	EPS 70 S	0,07	0,06	1,17					
	5	nosná kce	0,14	1,43	0,10					
	6	EPS s příměsí grafitu	0,08	0,037	2,42					
	7	vápenocement. omítka	0,015	0,1	0,15					
U _{n20} =0,6 W/m ² K U _{rec20} =0,4 W/m ² K										

Investice: 231 808 Kč

Úspora: 49 GJ tj. úspora 32 095 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 231\,808/32\,095 = 7,22$ rok

4.3. Zateplení střechy

K zateplení střechy bude použito polystyrénu XPS Styrodur (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,038$ W/m.K) Součinitel prostupu tepla U bude splněn na požadovanou hodnotu a bude se blížit k doporučené hodnotě.

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA „U po rekonstrukci“ tab. 4.3.1

KONSTR	č.v	Materiál	d [m]	λ [W/m ⁻¹ .K ⁻¹]	R _x [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	ΣR [m ² .K/W]	$\Delta U_{tbk,j}$	U [Wm ⁻² .K ⁻¹]
Střecha 525 mm	1	vápenocement. omítka	0,02	0,99	0,02	0,1	0,04	6,04	0,02	0,16
	2	železobeton	0,25	1,74	0,14					
	3	Písek	0,075	0,95	0,08					
	4	EPS 50F	0,05	0,036	1,39					
	5	Bitaglit S	0,005	0,2	0,03					
	6	XPS Styrodur	0,2	0,038	5,26					
	7	Bitaglit S	0,05	0,036	0,14					
U _{n20} =0,24 W/m ² K U _{rec20} =0,16 W/m ² K										

Investice: 543 300 Kč

Úspora: 50 GJ tj. úspora 32 750 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 543\,300/32\,750 = 16,58$ rok

4.4. Výměna zbývajících dřevěných oken v bytech

V suterénu a v 6 bytech byla již původní dřevěná zdvojená okna vyměněna. Ve zbylé části domu budou instalována nová okna. Osadí se okna plastová dvojitá, mezera mezi skly bude vyplněna argonem, součinitel prostupu tepla skla $U_g=0,7$ W/m²K. Součinitel prostupu tepla celého okna $U_w= 0,8$ W/m²K. Což je hodnota splňující požadovanou hodnotu normy ČSN 730540. Dále budou vyměněny vchodové dveře, izolační sklo $U_g=1,1$. Součinitel prostupu tepla celého výrobku $U_w=1,0$ W.m⁻²K⁻¹

Investice: 1 310 866 Kč

Úspora: 178 GJ tj. úspora 116 590 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 1\,310\,866 /116\,590 = 11,24$ rok

4.5. Izolace ležatých rozvodů tepla

Rozvody budou opatřeny tepelnou izolací z kamenné vlny o tl. 60 mm, 50 mm, 40 mm a 30 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,036$ W/m.K). Tímto bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla u potrubí. Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.5.1

UT	Ø	Tl. Izolace mm	Mate riál	Délk a m	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla Uo	Ztráty celkem W	Upož
Hlavní rozvod/ přívod	DN 65	60	ocel	8,5	0	0,242	185,5	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 65	60	ocel	8,5	0	0,234	139,3	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 32	50	ocel	6,5	0	0,178	104,1	0,18-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 32	50	ocel	6,5	0	0,172	78,1	0,18-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 50	40	ocel	8,5	0	0,257	196,8	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 50	40	ocel	8,5	0	0,248	147,7	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod /přívod	DN 40	30	ocel	7,7	0	0,26	179,9	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod/ zpátečka	DN 40	30	ocel	7,7	0	0,254	135	0,27-> vyhovuje
Celkem							1166,4	

Investice: 27 505 Kč

Úspora: 18,5 GJ/rok tj. úspora 24 235 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 27\,505/24\,235 = 1,13$ rok

4.6. Izolace stoupaček pro rozvod tepla

Rozvody budou opatřeny tepelnou izolací z kamenné vlny o tl. 60 mm, 50 mm, 40 mm a 30 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,036$ W/m.K). Tímto bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla u potrubí. Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.6.1

UT	Ø	Tl. Izolace mm	Mate riál	Délka m	Bez izolace	Soičinitel prostupu tepla Uo	Ztráty celkem W	Upož
Stoupačka 1/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 32	50	ocel	4	0	0,178	57,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 32	50	ocel	4	0	172	41,9	0,18-> vyhovuje

Stoupačka 5/přívod	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,179	183,7	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 25	40	ocel	12,5	0	0,177	132,9	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/přívod	DN 20	40	ocel	4	0	0,171	54,8	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/zpátečka	DN 20	40	ocel	4	0	0,164	39,7	0,18-> vyhovuje
Celkem							2554	

Investice: 28 989 Kč

Úspora: 18,5 GJ/rok tj. úspora 24 235 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 28\,989/24\,235 = 1,19$ rok

4.7. Izolace ležatých rozvodů TV

Budou zaizolovány ležaté rozvody TUV z důvodu snížení tepelných ztrát potrubí.. Budou provedeny tepelnou izolací z polyetylenu, která zajistí snížení tepelných ztrát v rozvodech viz tabulka (deklarovaná hodnota dle $\lambda=0,035$ W/m.K). Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.7.1

TUV	Ø	Tlouška izolace mm	Mate riál	Dél ka	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla Uo	Ztrát y W	Upož
Hlavní rozvod v 1PP/teplá	DN 40	30	ocel	31, 4	0	0,264	355,4	0,27-> vyhovuje
Hlavní rozvod v 1PP/cirkulace	DN 25	50	ocel	31, 4	0	0,165	250,4	0,18-> vyhovuje
Celkem							605,8	

Investice: 10 564 Kč

Úspora: 9,5 GJ/rok tj. úspora 11 495Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 10\,564/11\,495 = 0,91$ rok

4.8. Izolace stoupaček pro TV

Budou zaizolovány ležaté rozvody TUV z důvodu snížení tepelných ztrát potrubí.. Budou provedeny tepelnou izolací z polyetylenu, která zajistí snížení tepelných ztrát v rozvodech viz tabulka (deklarovaná hodnota dle $\lambda=0,035$ W/m.K). Nutno izolovat i armatury.

Výpočet tepelné ztráty potrubí před rekonstrukcí Tab. 4.8.1

TUV	Ø	Tlouška izolace mm	Materiál	Délka	Bez izolace	Součinitel prostupu tepla U_o	Ztráty W	$U_{pož}$
Stoupačka 1/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 1/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 2/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 3/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 4/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 32	50	ocel	6,8	0	0,179	69,2	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	50	ocel	6,8	0	0,165	56,3	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/teplá	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Stoupačka 5/cirkulace	DN 25	50	ocel	13,6	0	0,165	112,5	0,18-> vyhovuje
Celkem							1752,5	

Investice: 23 566Kč

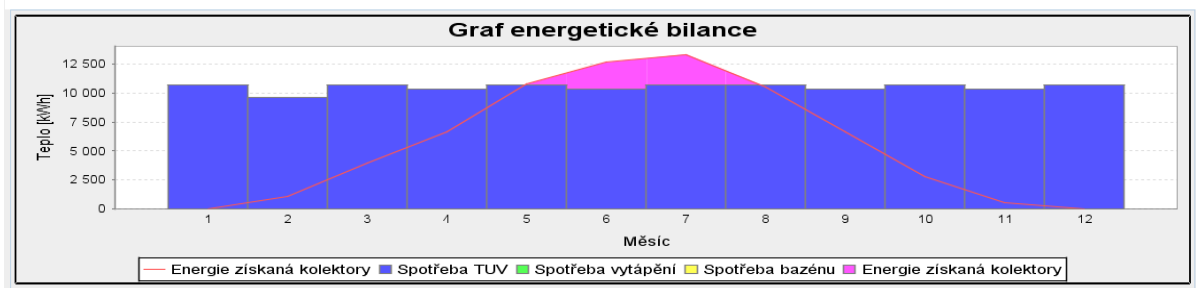
Úspora: 9,5 GJ/rok tj. úspora 11 495 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 23\,566 / 11\,495 = 2,05$ rok

4.9. Využití sluneční energie k ohřevu TV

Na střechu budou umístěny plošné solární kolektory ve sklonu 30° a s orientací na jih (azimut 90°). Potřebná plocha kolektorů je 175 m², to činí 80 kolektorů. Studená voda vstupuje do prvního zásobníku (nově doplněného), kde se předejde od solárního systému. Otevřením odběrného místa je přepouštěna do druhého (stávajícího) zásobníku, kde je dle potřeby dohřáta CZT. Nově doplněný zásobník může být menšího objemu (s ohledem na celkový objem akumulace teplé vody v systému). Na obrázku 4.9.1 můžeme vidět spotřebu TV v závislosti na výrobě TV solárním systémem.

Pokrytí potřeby TV solárními panely Obr 4.9.1.



Investice: 2 186 486 Kč

Úspora: 352 GJ/rok tj. úspora 212 960 Kč/rok

Prostá návratnost: $T_s = IN/C_f = 2\,186\,486 / 212\,960 = 10,74$ rok

4.13. Závěrečná rekapitulace

Následující tabulka uvádí přehled opatření, zahrnutých v jednotlivých variantách:
Tab. 4.13.1

Opatření	Varianta	
	I.	II.
Zateplení vnějších stěn	X	X
Zateplení stropu suterénu	X	X
Zateplení střechy	X	X
Výměna oken a dveří	X	X
Izolace ležatých rozvodů tepla		X
Izolace stoupaček pro rozvod tepla		X
Izolace ležatých rozvodů TUV		X
Izolace stoupaček pro rozvod TUV		X
Využití sluneční energie pro ohřev TUV		X

Následující tabulka uvádím přehled cen jednotlivých opatření. *Tab.4.13.2*

Opatření	Varianta	
	I.	II.
Zateplení vnějších stěn	1 561 166 Kč	1 561 166 Kč
Zateplení stropu suterénu	231 808 Kč	231 808 Kč
Zateplení střechy	543 300 Kč	543 300 Kč
Výměna oken a dveří	1 310 866 Kč	1 310 866 Kč
Izolace ležatých rozvodů tepla	-	27 505 Kč
Izolace stoupaček pro rozvod tepla	-	28 989 Kč
Izolace ležatých rozvodů TUV	-	10 564 Kč
Izolace stoupaček pro rozvod TUV	-	23 566 Kč
Využití sluneční energie pro ohřev TUV	-	2 186 486 Kč
Celkem	3 647 140Kč	5 924 250Kč

Tab. 4.13.3

ř. .	Varianta I.	Před realizací		Po realizaci	
		Energie GJ	Náklady Kč	Energie GJ	Náklady Kč
1	Vstupy paliv a energie	1392,4	897 760	980,2	626 549
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1392,4	897 760	980,2	626 549
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1392,4	897 760	980,2	626 549
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech	58	37 040	58	37 040
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	1380	847 024	969,1	575 810
8	Spotřeba energie na tech. procesy	11,136	13 696	11,136	13 699

Ve variantě I. se oproti původnímu stavu ušetří 30 % energie.

Tab. 4.13.4

ř. .	Varianta II.	Před realizací		Po realizaci	
		Energie GJ	Náklady Kč	Energie GJ	Náklady Kč
1	Vstupy paliv a energie	1392,4	897 760	567,8	378 937
2	Změna zásob paliv	0	0		
3	Spotřeba paliv a energie	1392,4	897 760	567,8	378 937
4	Prodej energie cizím	0	0		
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1392,4	897 760	567,8	378 937
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech	58	37 040	28,39	18 595
7	Spotřeba energie na vytápění a TV	1380	847 024	557,6	346 646
8	Spotřeba energie na tech. procesy	11,136	13 696	11,136	13 696

Ve variantě II. se oproti původnímu stavu ušetří 60 % energie.

5. Ekonomické hledisko

V rámci ekonomického vyhodnocení je vypočtena prostá návratnost investice (Ts), reálná doba návratnosti (Tsd), čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR). Reálná doba návratnosti (Tsd), čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento (IRR) byly vypočteny pro nízkou diskontní sazbu ve výši 2,5%. Čistá současná hodnota (NPV), vnitřní výnosové procento (IRR) byly vypočteny. Uvažovaná životnost rekonstruovaných konstrukcí je 20 let. Výpočet viz P5, P6, P7.

5.1 Financování projektu

Bude zažádáno v programu Nová Zelená úspora o dotaci na realizaci rekonstrukce objektu. Předpokládání výše dotace při variantě II. 50% z celkových nákladů na rekonstrukci objektu. Zbytek bude doplacen z vlastních zdrojů nebo pokryt úvěrem.

Nová Zelená úspora

Podpora 25 % nákladů při snížení potřeby tepla objektu pro bydlení alespoň o 40 %

Podpora 35 % nákladů při snížení potřeby tepla objektu pro bydlení alespoň o 50 %

Podpora 50 % nákladů při snížení potřeby tepla objektu pro bydlení alespoň o 60 %

Variant I:

Dotace- 0 Kč

Vlastní finance- 2 500 000 Kč

Úvěr: 1 147 140Kč

Variant II a:

Dotace: 2 962 125 Kč

Vlastní finance- 2 500 000Kč

Úvěr: 462 125 Kč

Tab. 5.1.1.

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	3 647 140	5 924 250
Změna nákladů energie	Kč	-271 211	-518 827
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
Změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	271 211	518 827
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	2,5	2,5
Ts-prostá doba návratnosti	roky	13,4	11,4
Tsd-reálná doba návratnosti	roky	19	13
NPV-čistá současná hodnota (5 let)	tis. Kč	+488	+3 694
IRR-vnitřní výnosové procento (5 let)	%	4	8

Varianta II b:

Dotace- 0 Kč

Vlastní finance- 2 500 000 Kč

Úvěr: 3 424 250 Kč

Tab. 5.1.2.

Parametr	Jednotka	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	5 924 250
Změna nákladů energie	Kč	-518 827
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	518 827
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	2,5
Ts-prostá doba návratnosti	roky	11,4
Tsd-reálná doba návratnosti	roky	19
NPV-čistá současná hodnota (5 let)	tis. Kč	+774
IRR-vnitřní výnosové procento (5 let)	%	4

Z ekonomického hlediska se nejlépe jeví varianta II. při částečném financování Nové zelené úspory.

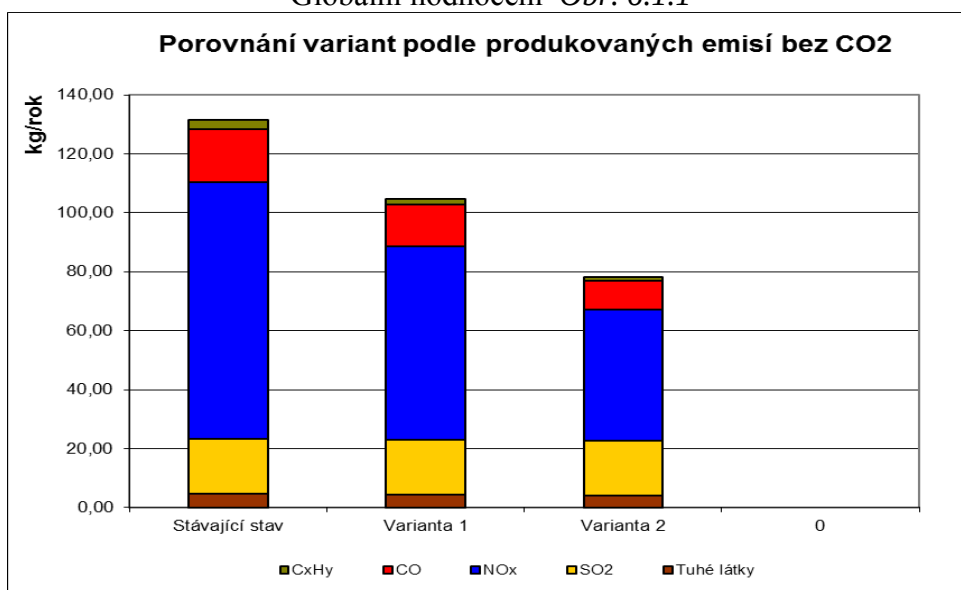
6. Environmentální vyhodnocení

Srovnání jednotlivých variant je uvedeno v následujících tabulkách. Detailní výpočet P8, P9.

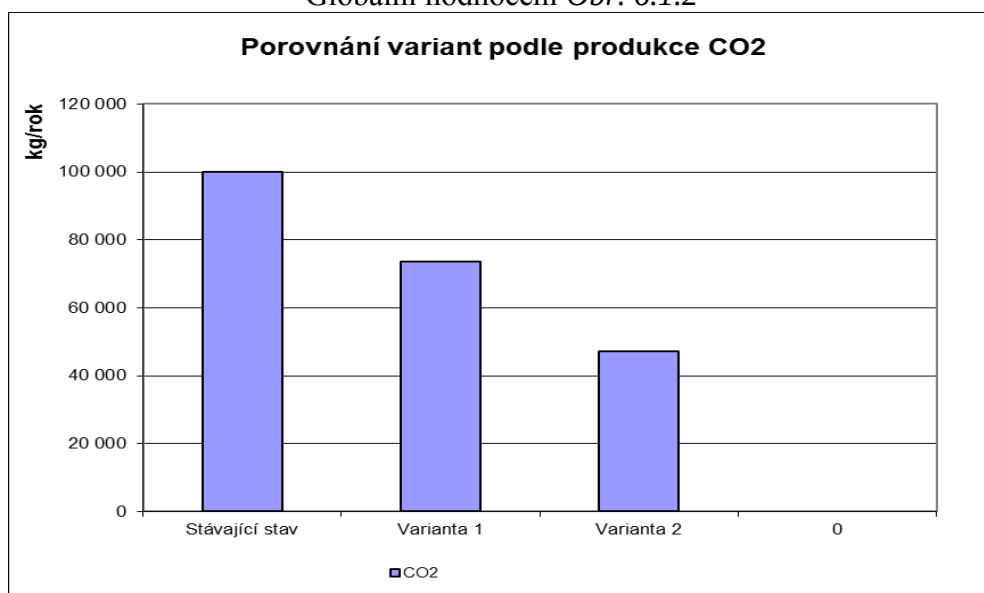
6.1. Globální hodnocení .

Znečišťující látka	Výchozí stav kg/rok	Varianta I. kg/rok	Rozdíl kg/rok	Varianta II. kg/rok	Rozdíl kg/rok
Tuhé znečišťující látky	4,61	4,34	0,27	4,08	0,53
SO ₂	18,56	18,56	18,56	18,56	0
Nox	87,10	65,84	21,26	44,57	42,53
CO	18,24	13,99	4,25	9,73	8,51
CO ₂	99 967	73 648	26 319	47 302	52 665

Globální hodnocení Obr. 6.1.1



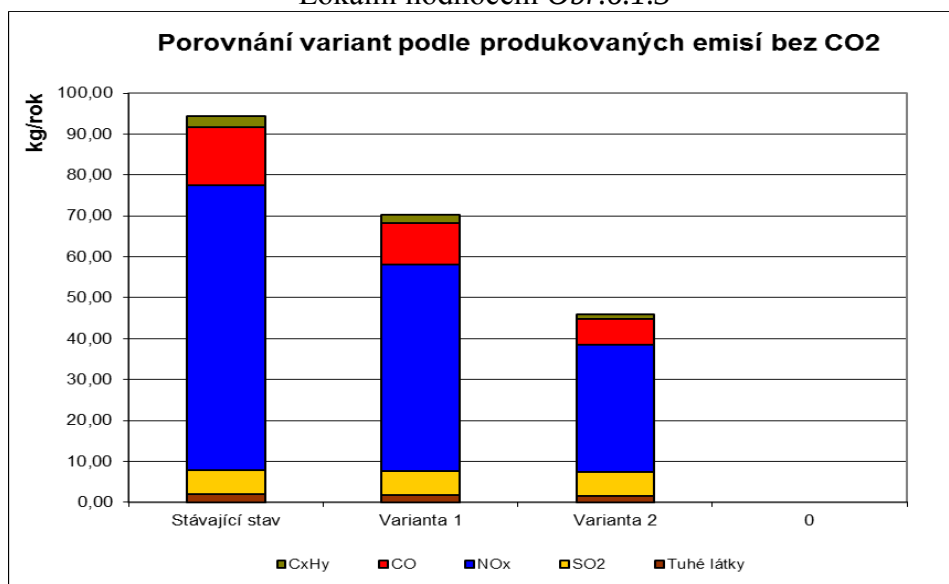
Globální hodnocení Obr. 6.1.2



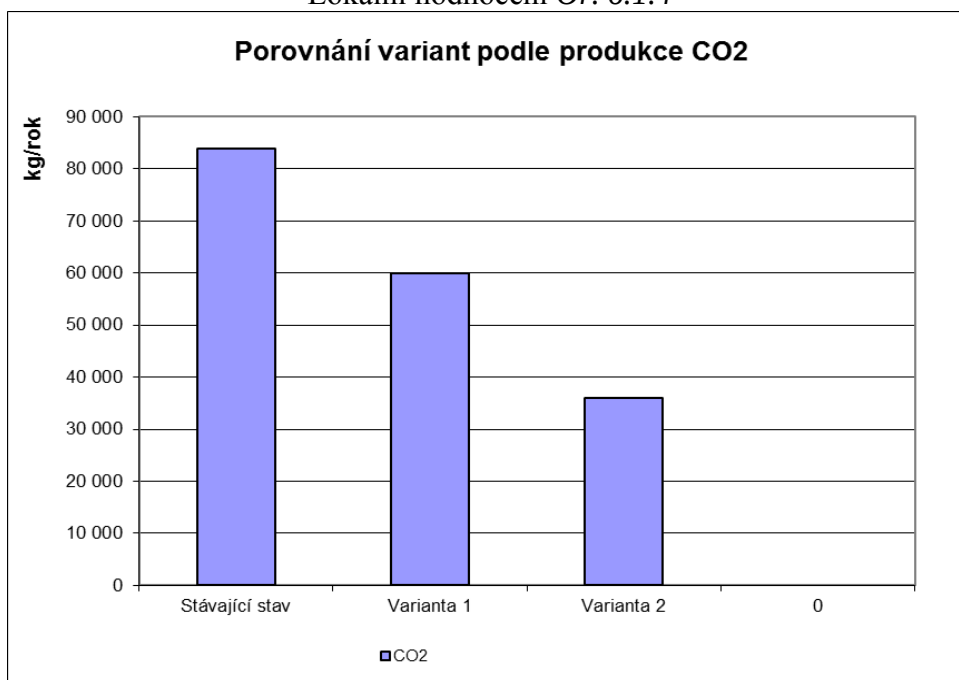
6.2. Lokální hodnocení Tab. 6.1.2

Znečišťující látka	Výchozí stav kg/rok	Varianta I. kg/rok	Rozdíl kg/rok	Varianta II. kg/rok	Rozdíl kg/rok
Tuhé znečišťující látky	1,97	1,73	0,24	1,49	0,48
SO2	5,8	5,8	5,8	5,8	0
Nox	69,79	50,47	19,32	31,13	38,66
CO	14,21	10,35	3,86	6,48	7,73
CO2	83 961	60 035	23 926	36 084	47 877

Lokální hodnocení Obr.6.1.3



Lokální hodnocení Or. 6.1.4



7. Výběr optimální varianty

7.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Objekt vykazuje především problémy s nedostatečným zateplením vnějších stěn, podlahy nad suterénem a oken. Izolace rozvodů ÚT a TUV je nedostatečná a způsobuje vysoké ztráty.

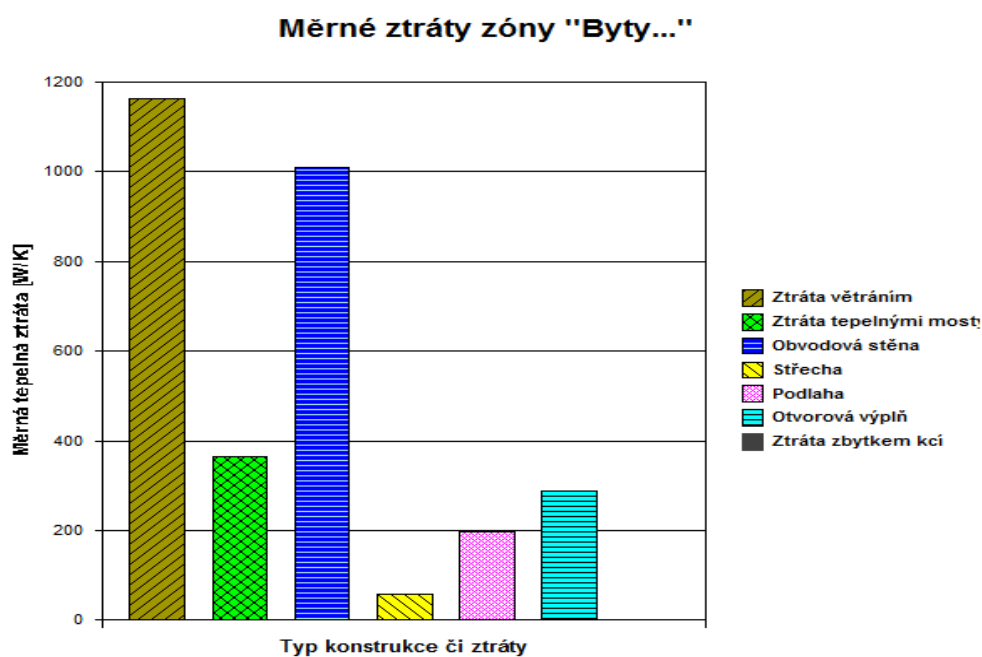
7.2. Návrh optimální varianty

Energetický audit prokázal možnost realizace úsporných opatření s podstatným snížením stávajících provozních nákladů.

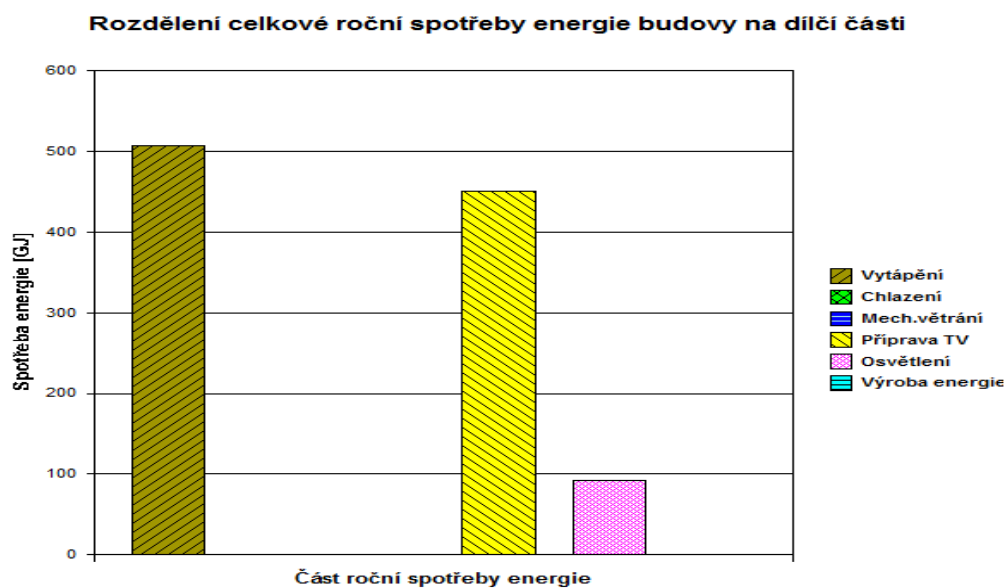
Varianta I obsahuje:

- Zateplení fasády
- Zateplení stropu v 1PP
- Zateplení střechy
- Výměna zbývajících oken

Obr.7.1.1.



Obr.7.2.2



Při realizaci varianty I dojde k úspoře 412 GJ/rok (271 211 Kč/rok). Což oproti původní spotřebě je snížení o 30%.

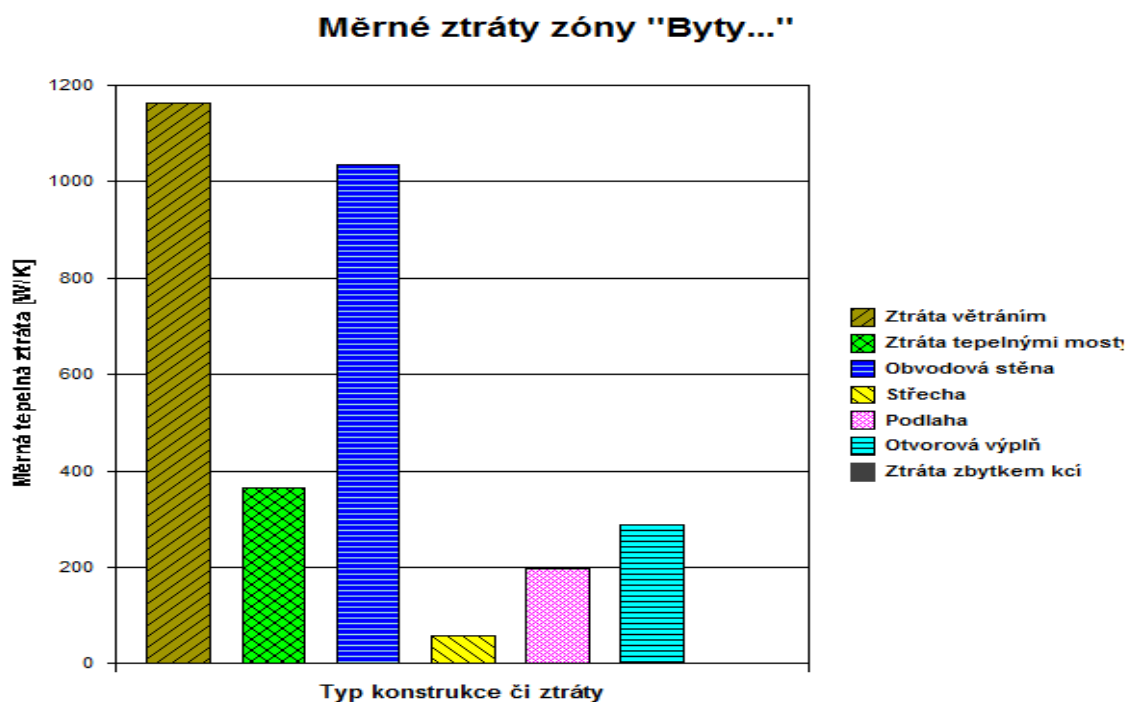
Množství investovaných financí je 3 647 140 Kč. Bohužel majitel nebude moci požádat o finanční příspěvek z programu „ Nova Zelená Úspora“, jelikož tento program je nastaven až od 40% snížení spotřeby energie za rok. Tato varianta z hlediska ekonomického není příliš výhodná, i když NPV vyšlo kladné. Reálna doba návratnosti je 19 let. Vnitřní výnosové riziko je 4%.

Z hlediska environmentálního vyhodnocení dojde ke snížení produkce všech hodnocených látek viz graf environmentální vyhodnocení.

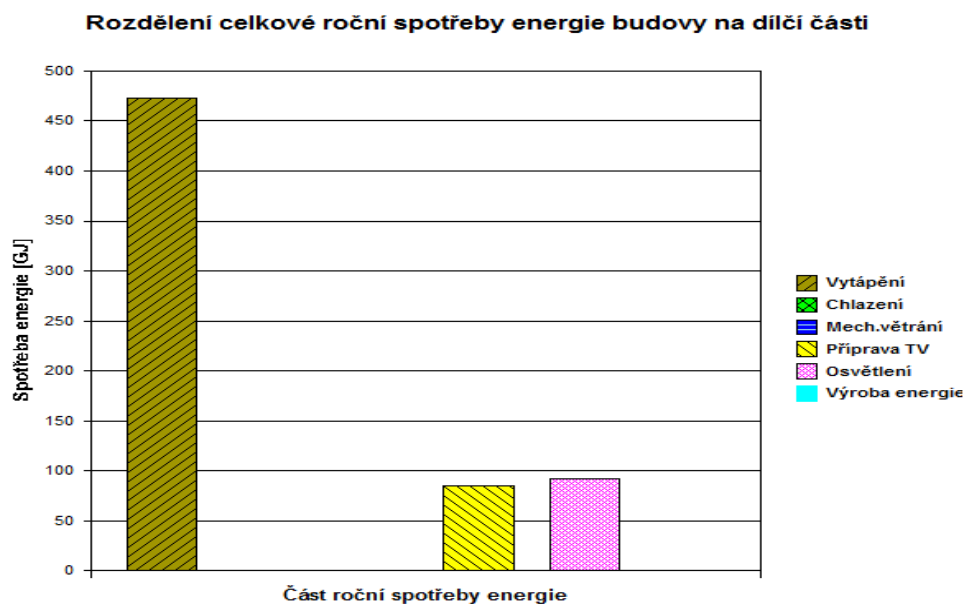
Varianta II obsahuje:

- Zateplení fasády
- Zateplení stropu v 1PP
- Zateplení střechy
- Výměna zbývajících oken
- Zateplení stoupaček topné vody
- Zateplení ležatých rozvodů topné vody
- Zateplení stoupaček TV
- Zateplení ležatých rozvodů TV
- Instalace solárních kolektorů

Obr.7.2.3.



Obr. 7.2.4.



Při realizaci varianty II dojde k úspoře 824,6 GJ (5 924 250Kč). Což oproti původní variantě je snížení o 60%.

Množství investovaných financí je 6 079 352 Kč. Tato varianta dává majiteli možnost požádat o finanční příspěvek z programu „Nová Zelená Úspora“ a to až ve výši 50% viz ekonomické vyhodnocení.

Tato varianta se jeví z ekonomického hlediska výhodnější. Reálná doba návratnosti při spolufinancování s „Novou Zelenou Úsporou“ je 13 let. Vnitřní výnosové procento je 8%. Bez podpory financování bude reálná doba návratnosti podobná jako u varianty I, což je 19 let. Vnitřní výnosové procento je 4%.

Z hlediska environmentálního vyhodnocení varianta II vychází lépe než varianta I ve všech hodnocených látkách viz environmentální vyhodnocení.

7.1.4 Referenční podmínky

Závazné výstupy jsou formulovány pro následující referenční podmínky:

- | | |
|------------------------------|-------|
| • Lokalita | Brno |
| • Venkovní výpočtová teplota | -15°C |
| • Průměrná venkovní teplota | 4°C |
| • Počet dní v otopné sezoně | 232 |

8.1 Doporučení energetického specialisty

	Varianta I	Varianta II	Doporučení
Potečionání úspora energie	412,2 GJ	824,6 GJ	Varianta II
Cash Flow	271 211 Kč	518 827 Kč	Varianta II
Investice	3 647 140 Kč	5 924 250 Kč	Varianta I
NPV (tis Kč.)	+488	+3 694	Varianta II
IRR	4%	8%	Varianta II
Realná doba návratnosti	19 let	13 let	Varianta II
CO ₂	60,035 t/rok	36,084 t/rok	Varianta II

Doporučuji realizovat variantu II, ačkoliv je finančně náročnější. Je zde možnost spolufinancování přes program „Nová Zelená Úspora“, což z varianty II činí velmi výhodnou investici do snížení spotřeby energie. Varianta II je výhodnější jak z hlediska úspory energie, tak z hlediska ekonomiky a v neposlední řadě také enviromentalistiky (snížení hladiny skleníkových plynů)

Doporučená varianta obsahuje:

Navrhuje se kontaktní tepelná izolace obvodového pláště z minerální vlny z důvodu požární bezpečnosti stavby (maximální deklarovaná $\lambda = 0,035 \text{ W/m.K}$) o tl. 100 mm. Špalety budou zatepleny minerální vlnou o tl. 40 mm. Větrací otvory spíží budou opatřeny kruhovými uzavíratelnými mřížkami. Výsledný součinitel prostupu tepla bude odpovídat hodnotě $0,18 / \text{W/m}^2.\text{K}$.

Navrhuje se zateplení stropu v 1PP z tepelné izolace z polystyrénu (maximální deklarovaná $\lambda = 0,037 \text{ W/m.K}$) o tl. 100 mm na stropě suterénu.

K zateplení střechy bude použito polystyrénu XPS Styrodur tl. 200 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,038 \text{ W/m.K}$) Součinitel prostupu tepla U bude splněn na požadovanou hodnotu a bude se blížit k doporučené hodnotě.

V suterénu a v 6 bytech byla již původní dřevěná zdvojená okna vyměněna. Ve zbylé části domu budou instalována nová okna. Budou osazena okna plastová dvojitá, mezera mezi skly je vyplněna argonem, součinitel prostupu tepla skla $U_g=0,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Součinitel prostupu tepla celého okna je $U_w= 0,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Hodnota splňuje požadovanou hodnotu normy ČSN 730540. Dále budou vyměněny vchodové dveře izolační sklo $U_g=1,1$. Součinitel prostupu tepla celého výrobku $U_w=1,0 \text{ W.m}^2.\text{K}^{-1}$

Rozvody tepla budou opatřeny tepelnou izolací z kamenné vlny o tl. 60 mm, 50 mm, 40 mm a 30 mm (deklarovaná hodnota dle ČSN 730540 $\lambda=0,036 \text{ W/m.K}$). Tímto bude splněn požadavek na součinitel prostupu tepla u potrubí. Nutno izolovat i armatury

Budou zaizolovány ležaté rozvody TUV z důvodu snížení tepelných ztrát potrubí.. Budou opatřeny tepelnou izolací z polyetyleny, která zajistí snížení tepelný ztrát v rozvodech viz tabulka (deklarovaná hodnota dle $\lambda=0,035 \text{ W/m.K}$). Nutno izolovat i armatury.

Na střechu budou umístěny plošné solární kolektory ve sklonu 30° a s orientací na jih (azimut 90°) Potřebná plocha kolektorů je 175 m^2 , to činí 80 kolektorů. Studená voda vstupuje do prvního zásobníku (nově doplněného), kde se

předejde od solárního systému. Otevřením odběrného místa je přepouštěna do druhého (stávajícího) zásobníku, kde je dle potřeby dohřáta CZT. Nově doplněný zásobník může být menšího objemu (s ohledem na celkový objem akumulace teplé vody v systému). Na obrázku 4.9.1 můžeme vidět spotřebu TV v závislosti na výrobě TV solárním systémem.

Evidenční list energetického auditu

Evidenční list energetického auditu (EA)
podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších
předpisů

Evidenční číslo	1205 / 2013
-----------------	-------------

1. Část - Identifikační údaje

1. Název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Společenství vlastníků jednotek domu Černého 781/7			
2. Sídlo			
a) ulice	b) č.p./č.o	c) část obce	
Černého	781/7	Bysřtc	
d) obec	e) PCS	f) email	g) telefon
Brno	670 01	novak@seznam.cz	+420755 445 412
3. Identifikační číslo			
1234			
4. Odpovědný zástupce			
a) jméno	b) kontakt		
Ing. Petr Horák Ph.D	horak.p@fce.vutbr.cz		
5. Předmět energetického auditů			
a) název			
Panelový dům			
b) adresa			
Brno-Bystrc, Černého 781/7			

c)

popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu je panelový dům na ulici Černého 781/7 v Brně - Bystric. Zařízení je ve vlastnictví jednotlivých vlastníků Společenství vlastníků jednotek domu Černého 781/7.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Bytový dům je převážně určen k celoročnímu bydlení. 1NP až 8NP jsou určeny k bydlení, na každém patře je 5 bytů, z toho jsou 4 stejné (3+kk) a 1 byt (1+kk). V 1PP jsou prostory určené pro skladování a technické zázemí budovy. Objekt je postaven ze systému T06B. A dvě štitové stěny jsou zaizolovány polystyrénem tl. 50 mm. Okna jsou dřevěná zdvojená. Jen v suterénu a v 6 bytech se nachází nová plastová okna. Objekt je napojen na CZT dvoutrubkový systém.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla		b) zdroje elektřiny	
počet	ks	počet	ks
instalovaný výkon	MW	instalovaný výkon	MW
roční výroba	MWh	roční výroba	MWh
roční spotřeba paliva	GJ/r	roční spotřeba paliva	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla		d) obnovitelné zdroje energie	
počet	ks	počet	ks
instal. výkon elektrický	MW	instalovaný výkon	MW
instal. výkon	MW	roční	M

tepelný			výroba		Wh
roční výroba elektřiny		MWh	druh OZE		
roční výroba tepla		MWh			
roční spotřeba paliva		GJ/r			
3. Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Nositel energie
Vytápění	0,135	MW	932	GJ/r	Zemní plyn
Chlazení		MW		GJ/r	
Větrání		MW		GJ/r	
Příprava TV	0,1	MW	448	GJ/r	Zemní plyn
Osvětlení		MW	2,784	GJ/r	elektřina
Technologie	0,01	MW	8,352	GJ/r	elektřina
Ostatní		MW		GJ/r	
Celkem		MW	1392,4	GJ/r	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Doporučená opatření se skládají z komplexního zlepšení tepelně technických vlastností budovy. To je zateplení fasády, střechy, stropu v 1PP a výměny oken. Dále budou realizována opatření týkající se technického zařízení budovy. To jsou zateplení všech rozvodů jak topné vody, tak i TV. Na střechu budou instalovány solární kolektory.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspo.	
Energie	1392,4	GJ/r	567,8	GJ/r	824,6	GJ/r
Náklady	897	tis. Kč/r	378	tis. Kč/r	519	tis. Kč/r
Spotřeba energie						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspo.	
Vytápění	935	GJ/r	473	GJ/r	462	GJ/r
Chlazení		GJ/r		GJ/r		GJ/r
Větrání		GJ/r		GJ/r		GJ/r
Příprava TV	449	GJ/r	85	GJ/r	364	GJ/r
Osvětlení		GJ/r		GJ/r		GJ/r
Technologie	8,352	GJ/r	8,352	GJ/r	0	GJ/r
Ostatní	2,784	GJ/r	2,784	GJ/r	0	GJ/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2,5	%
reálná doba návratnosti	7	roků	investiční náklady	5 924	tis.Kč
prostá doba návratnosti	7	roků	cash flow	518	tis.Kč r
IRR	8	%	NPV	+3 694	tis.Kč
rok realizace	2013				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt	
	Lok.		Glob.		Lok.		Glob.		Lok.	Glob.
Tuhé látky	0,0019	t/r	0,0046	t/r	0,0014	t/r	0,0041	t/r	0,00048	0,5
SO ₂	0,0058	t/r	0,0186	t/r	0,0058	t/r	0,0186	t/r	0	0
NO _x	0,069	t/r	0,0871	t/r	0,0313	t/r	0,4457	t/r	0,3866	0,4253
CO	0,01421	t/r	0,01824	t/r	0,00648	t/r	0,0097	t/r	0,0773	0,0851
CO ₂	83,961	t/r	99,967	t/r	36,084	t/r	26,319	t/r	47,877	52,665

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení

Štěpán Trajer

Titul

-

2. Číslo oprávnění

Xxx

3. Datum vydání

xxx

4. Datum posledního průběžného vzdělávání

Xxx

5. Podpis

6.

Datum

6.5. 2013

Energetický štítek obálky budovy-Před rekonstrukcí

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby	Panelový dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno, Černého 781/7
Katastrální území a katastrální číslo	Brno Bystrc, 611778
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Společenství vlastníků jednotek domu
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Společenství vlastníků jednotek domu Černého 781/7
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno, Černého 781/7
Telefon / E-mail	+420 755 445 412

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8547,92m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2739,3 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,35 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	
S01 stěna I	452,28	0,3	1	135,7	452,28	0,41	1	185,43
S02 stěna I	458,28	0,3	1	137,5	458,28	0,41	1	185,43
S03 stěna II	376,076	0,3	1	112,8	376,076	0,60	1	226,8
S04 stěna II	376,079	0,3	1	112,8	376,079	0,60	1	226,8
celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	1 662,7			498,8	1662,7			824,46
S05 střecha	362,2	0,24	1	86,9	362,2	0,66	1	239,05
S06 podlaha	362,2	0,6	0,625	135,8	362,2	2,08	0,625	470,86
Okna dřev.	294,3	1,7	1	500,31	294,3	2,9	1	853,47
Okna plastová	57,9	1,7	1	98,43	57,9	0,97	1	56,16
Okna celkem	352,2			598,74	352,2			909,63
Celkem	2 739,3			1320,3	2739,3			2444
Tepelné vazby		2739,3*0,1		273,9	2739,3*0,1			273,9
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1594,2				2820,9
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. U _{em} pro A/V 0,42		požadovaná hodnota:	2820,9/2739,3=			
		1320,3/2739,37+0,1=		0,58			0,69	
		75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota:			nevyhovuje	
		0,61*0,75=		0,45				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,99/0,58 =	1,71	Třída E		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	2820,9
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,69
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,45
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,58

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,3	0,3. $U_{em,N}$	0,14
B	0,6	0,6. $U_{em,N}$	0,27
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,45
D	1,5	1,5. $U_{em,N}$	0,68
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,9
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,13
G	>2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: E

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 20.2. 2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Trajer

Zpracoval:

.....

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Panelový dům Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 2896\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
	A					
0,5						
	B					
0,75						
	C					
1,0						1,00
	D					
1,5						
	E					
2,0						
	F					
2,5						
	G					
Mimořádně ne hospodárná						
klasifikace				E		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,69	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,38	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,14	0,27	0,45	0,68	0,9	0,13
Platnost štítku do: 20.2. 2023				Datum 20.2.2013		
Štítek vypracoval : Trajer						

Energetický štítek obálky budovy-Po rekonstrukci

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby	Panelový dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno, Černého 781/7
Katastrální území a katastrální číslo	Brno Bystrc, 611778
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Společenství vlastníků jednotek domu
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Společenství vlastníků jednotek domu Černého 781/7
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno, Černého 781/7
Telefon / E-mail	+420 755 445 412

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8547,92m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2739,3, m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,35 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období Θ_e	-15,0 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	
S01 stěna I	452,28	0,3	1	135,7	452,28	0,18	1	81,41
S02 stěna I	458,28	0,3	1	137,5	458,28	0,18	1	81,41
S03 stěna II	376,076	0,3	1	112,8	376,076	0,18	1	67,69
S04 stěna II	376,079	0,3	1	112,8	376,079	0,18	1	67,69
celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	1 662,7			498,8	1662,7			298,20
S05 střecha	362,2	0,24	1	86,9	362,2	0,16	1	57,95
S06 podlaha	362,2	0,6	0,625	135,8	362,2	0,32	0,625	115,9
Okna dřev.	294,3	1,7	1	500,31	294,3	0,8	1	235,44
Okna plastová	57,9	1,7	1	98,43	57,9	0,97	1	56,16
Okna celkem	352,2			598,74	352,2			291,6
Celkem	2 739,3			1320,3	2739,3			763,65
Tepelné vazby		2739,3*0,1		273,9	2739,3*0,1			273,9
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1594,2				1037,55
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. Uem pro A/V 0,42		požadovaná hodnota:	1037,55/2739,3=			
		1320,3/2739,37+0,1=		0,58			0,37	
		75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota:			yyhovuje	
		0,61*0,75=		0,45				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,37/0,58 =	0,59	Třída B		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	1037,55
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,24
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,45
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,58

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,3	0,3. $U_{em,N}$	0,14
B	0,6	0,6. $U_{em,N}$	0,27
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,45
D	1,5	1,5. $U_{em,N}$	0,68
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,9
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,13
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: B

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 20.2. 2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Trajer

Zpracoval:

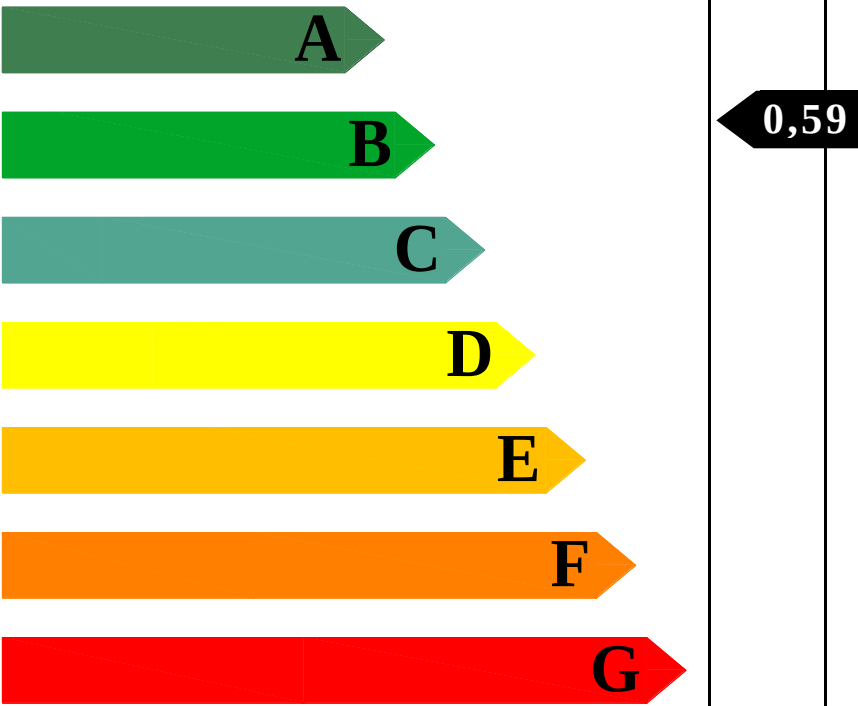
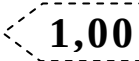
.....

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Panelový dům Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 2896\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,3	A					
0,6	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
	G					
Mimořádně ne hospodárna						
klasifikace				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,27	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,38	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,30	0,60	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,14	0,27	0,45	0,68	0,9	1,13
Platnost štítku do: 20.2. 2023				Datum 20.2.2013		
Štítek vypracoval : Trajer						

Závěr:

V teoretické části byli rozebrány solární kolektory. Dle jednotlivých konstrukčních typů. Dále bylo rozebráno použití vhodného zásobníku v solárních systémech. A typy teplonosných látek.

Ve výpočtové části je vypracován energetický audit, který jasně prokazuje možnost potencionální úspory v objektu. Jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou rozdělena na dvě varianty. Která jsou energeticky, ekonomicky a enviromentálně zhodnocena.

Seznam použitých zdrojů

1. ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
2. ČSN 73 0540-3. Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové veličiny. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
3. ČSN 73 0540-4. Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
4. Topenářská příručka 3. Zpracoval kolektiv autorů pod vedením Vladimíra Valenty
5. Česká republika. Vyhláška MPO č. 148/2007 Sb.: O energetické náročnosti budov.
6. Zákon 318/2012 Sb. měnící zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů
7. Vyhláška 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku
8. Norma ČSN EN 12831-Výpočet tepelné ztráty
9. TNI 730330-bytové domy
10. www.tzb-info.cz
11. www.e-on.cz
12. www.cenyenergie.cz
13. Návrhový program Solar 2.10 www.reflexcz.cz
14. Svoboda software, Energie 2010, Teplo 2010
15. www.Thermosolar.cz
16. www.Viessmann.cz
17. www.opc.cz
18. www.econet2012.cz

SEZNAM ZKRATEK

aj.- a jiné

apod.- a podobně

atd.- a tak dále

CZT- centrální zásobování teplem

ČR- Česká republika

ENB- Energetická náročnost budovy

IČO- identifikační číslo

Kč- Koruna česká

Ks- kus, kusy

PENB- Průkaz energetické náročnosti budovy 88

Sb.- sbírka

TV- Teplá voda

TZB- technická zařízení budovy

tzn.- to znamená

Seznam příloh

P1 Energetická bilance 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: **Brno Bystrc**
Zpracovatel: Stepan Trajer
Zakázka:
Datum: 24. 3. 201

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	-2,5 C	54,0	137,0	72,0	72,0	90,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	205,0	119,0	119,0	158,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	281,0	187,0	187,0	299,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	295,0	241,0	241,0	418,0
5. měsíc	31	13,9 C	212,0	328,0	313,0	313,0	569,0
6. měsíc	30	17,0 C	223,0	306,0	313,0	313,0	576,0
7. měsíc	31	18,5 C	227,0	335,0	338,0	338,0	619,0
8. měsíc	31	18,1 C	187,0	335,0	292,0	292,0	518,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	288,0	205,0	205,0	346,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	263,0	144,0	144,0	234,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	130,0	68,0	68,0	104,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	112,0	54,0	54,0	72,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,5 C	54,0	54,0	112,0	112,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	86,0	173,0	173,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	126,0	245,0	245,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	158,0	281,0	281,0
5. měsíc	31	13,9 C	202,0	202,0	338,0	338,0
6. měsíc	30	17,0 C	209,0	209,0	320,0	320,0
7. měsíc	31	18,5 C	212,0	212,0	353,0	353,0
8. měsíc	31	18,1 C	184,0	184,0	331,0	331,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	133,0	259,0	259,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	90,0	220,0	220,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	43,0	90,0	90,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Byty
Geometrie (objem/podlah.pl.):	8548,37 m3 / 2628,88 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(K.m2)
Vnitřní teplota (zima/léto):	19,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	10749 W
..... odvozeny pro	· 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:	384392,8 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 2299,0 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	91,0 % / 91,0 %
Název zdroje tepla:	CZT (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby/regulace:	90,0 % / 97,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	100,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	10,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	CZT (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	95,0 %
Příkon čerpadel distribuce TV:	50,0 W
Příkon regulace:	0,0 W
Účinnost distribuce teplé vody:	90,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	6838,696 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,0 1/h
<u>Měrný tepelný tok větráním Hv:</u>	<u>1162,578 W/K</u>

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

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	U,N [W/m2K]
S01 I	452,28	0,410	1,00	0,300
S02 I	452,28	0,410	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,600	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,600	1,00	0,300
Střecha	362,2	0,660	1,00	0,240
Okno dř. zdvojené Z	87,36	2,900	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené V	94,08	2,900	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené S	53,51	2,900	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené J	57,04	2,900	1,00	1,700

Okno plast. Z	23,52	0,970	1,00	1,700
Okna plast V	13,44	0,970	1,00	1,700
Okno plast J	8,15	0,970	1,00	1,700
Okno plast S	12,22	0,970	1,00	1,700

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

Měrný tok prostupem do exteriéru H_d : 1963,577 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	362,02 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,74 W/m ² K
Činitel teplotní redukce:	0,2
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	198,387 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g : 198,387 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků H_g ,m: od 198,387 do 198,387 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Schodišťový prostor
Objem vzduchu v prostoru:	505,96 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	5,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	3,450	do interiéru
dveře	72,0	2,900	do interiéru
	5,06	1,520	do interiéru
stěna vnější	5,06	0,600	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
okna na střeche	0,8	2,800	do exteriéru

Tepelná propustnost H_{iu} :	1845,788 W/K
Tepelná propustnost H_{ue} :	190,076 W/K
Měrný tok H_{iu} :	1897,396 W/K
Měrný tok H_{ue} :	1050,208 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,356

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	1PP
Objem vzduchu v prostoru:	760,86 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Podlaha 1Np/1Pp	362,2	2,080	do interiéru
Stěna suterém	200,5	0,600	do exteriéru
Okna plast S	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast J	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast V	4,0	0,970	do exteriéru
Okno plast Z	8,0	0,970	do exteriéru
dveře	6,4	5,650	do exteriéru

Tepelná propustnost H_{iu} :	753,376 W/K
Tepelná propustnost H_{ue} :	171,514 W/K
Měrný tok H_{iu} :	830,984 W/K
Měrný tok H_{ue} :	430,207 W/K

Parametr b dle EN ISO 13789: 0,341
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: 914,625 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	
Orientace						
Okno dř. zdvojené Z	87,36	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ
Okno dř. zdvojené V	94,08	0,75	0,7	1,0	1,0	
Východ						
Okno dř. zdvojené S	53,51	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever
Okno dř. zdvojené J	57,04	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast. Z	23,52	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ
Okna plast V	13,44	0,75	0,7	1,0	1,0	
Východ						
Okno plast J	8,15	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast S	12,22	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	13326,6	21264,9	31865,2	38862,7	48986,1	
48650,2						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	52247,4	46258,2	34155,7	25755,4	12574,0	
10357,5						

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Schodišťový prostor
 Průměrná propustnost obálky: 0,473
 Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m2]	Upe [W/m2K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	0,300	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	0,300	0,0	Jih	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	0,300	0,0	Západ	do interiéru
dveře	72,0	1,700	0,0	Východ	do interiéru
	5,06	0,100	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnější	5,06	-----	0,89	Východ	do
exteriéru					
balkonové dveře	17,64	-----	0,92	Východ	do
exteriéru					
balkonové okno	15,36	-----	0,92	Východ	do
exteriéru					

Název okna do interiéru	Plocha [m2]	Fc [-]	Ff [-]	g [-]	Orientace	
<u>Celk. zisk přes zimní zahrady Qss (MJ):</u>						
Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	763,5	1261,8	1982,9	2555,5	3319,0	
3319,0						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3584,1	3096,3	2173,8	1526,9	721,1	572,6

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
 Podíl z celkové délky periody: 65,0 %
 Délka otopné přestávky: 2,0 h
 Typ otopné přestávky: bez dodávky tepla
 Typ zátoku: optimalizovaný
 Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
 Vnitřní tepelná kapacita: 258,0 MJ/K

Měrný tok H_{ic} : 25800,0 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 8,6 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním H_v : 1162,578 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H_d : 2327,753 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H_g : 198,387 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory H_u : 914,625 W/K
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 : **4603,344 W/K**

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	$Q_{H,ht}[GJ]$	$Q_{int}[GJ]$	$Q_{sol}[GJ]$	$Q_{gn}[GJ]$	$\text{Eta}_H[-]$	$fH[\%]$	
	$Q_{H,nd}[GJ]$						
1	181,952	30,579	14,090	44,669	0,848	100,0	144,085
2	147,528	26,781	22,527	49,308	0,797	100,0	108,210
3	128,636	28,927	33,848	62,776	0,721	100,0	83,391
4	81,899	27,362	41,418	68,780	0,587	100,0	41,542
5	43,161	27,757	52,305	80,062	0,376	49,7	13,033
6	16,380	26,695	51,969	78,665	0,208	0,0	---
7	4,231	27,585	55,831	83,417	0,051	0,0	---
8	7,617	27,757	49,355	77,112	0,099	0,0	---
9	38,493	27,428	36,329	63,758	0,405	52,3	12,663
10	83,783	28,893	27,282	56,175	0,645	100,0	47,547
11	126,944	28,660	13,295	41,955	0,799	100,0	93,404
12	165,873	30,511	10,930	41,441	0,845	100,0	130,849

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 $Q_{H,nd}$: **674,723 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	199,307	---	---	37,465	9,674	0,276	246,722
2	149,682	---	---	37,465	7,863	0,249	195,260
3	115,351	---	---	37,465	7,953	0,276	161,045
4	57,463	---	---	37,465	7,037	0,267	102,233
5	18,028	---	---	37,465	6,734	0,184	62,412
6	---	---	---	37,465	6,343	0,091	43,899
7	---	---	---	37,465	6,555	0,094	44,114
8	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
9	17,516	---	---	37,465	7,107	0,183	62,271
10	65,769	---	---	37,465	7,917	0,276	111,427
11	129,202	---	---	37,465	8,390	0,267	175,324
12	180,998	---	---	37,465	9,602	0,276	228,341

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} : **1477,340 GJ**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,43 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	4603,344	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	1162,578	25,3 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	198,387	4,3 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	914,625	19,9 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	364,177	7,9 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	1963,577	42,7 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	1736,786	37,7 %
	Střecha:	239,052	5,2 %
	Podlaha:	198,387	4,3 %
	Otvorová výplň:	902,364	19,6 %
	Zbylé 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:	4603,344 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,54 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	39,6 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:	3440,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	3641,8 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,42 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,94 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	674,723 GJ	187,423 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	21,9 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 71 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2510.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 116 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	199,307	---	---	37,465	9,674	0,276	246,722
2	149,682	---	---	37,465	7,863	0,249	195,260
3	115,351	---	---	37,465	7,953	0,276	161,045
4	57,463	---	---	37,465	7,037	0,267	102,233
5	18,028	---	---	37,465	6,734	0,184	62,412
6	---	---	---	37,465	6,343	0,091	43,899
7	---	---	---	37,465	6,555	0,094	44,114
8	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
9	17,516	---	---	37,465	7,107	0,183	62,271

10	65,769	---	---	37,465	7,917	0,276	111,427
11	129,202	---	---	37,465	8,390	0,267	175,324
12	180,998	---	---	37,465	9,602	0,276	228,341

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:	933,316 GJ	259,254 MWh	99 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	1,744 GJ	0,484 MWh	0 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	935,059 GJ	259,739 MWh	99 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:	449,582 GJ	124,884 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	0,788 GJ	0,219 MWh	0 kWh/m2
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	450,371 GJ	125,103 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	91,910 GJ	25,531 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	91,910 GJ	25,531 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: **1477,340 GJ** **410,372 MWh** **156 kWh/m2**

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	410372 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	48,0 kWh/(m3.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: **156 kWh/(m2,a)**

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

STOP, Energie 2010

P2 Energetická bilance varianta I

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: **Brno Bystrc**

Zpracovatel: Stepan Trajer

Zakázka:

Datum: 24. 3. 201

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	-2,5 C	54,0	137,0	72,0	72,0	90,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	205,0	119,0	119,0	158,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	281,0	187,0	187,0	299,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	295,0	241,0	241,0	418,0
5. měsíc	31	13,9 C	212,0	328,0	313,0	313,0	569,0
6. měsíc	30	17,0 C	223,0	306,0	313,0	313,0	576,0
7. měsíc	31	18,5 C	227,0	335,0	338,0	338,0	619,0
8. měsíc	31	18,1 C	187,0	335,0	292,0	292,0	518,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	288,0	205,0	205,0	346,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	263,0	144,0	144,0	234,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	130,0	68,0	68,0	104,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	112,0	54,0	54,0	72,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,5 C	54,0	54,0	112,0	112,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	86,0	173,0	173,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	126,0	245,0	245,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	158,0	281,0	281,0
5. měsíc	31	13,9 C	202,0	202,0	338,0	338,0
6. měsíc	30	17,0 C	209,0	209,0	320,0	320,0
7. měsíc	31	18,5 C	212,0	212,0	353,0	353,0
8. měsíc	31	18,1 C	184,0	184,0	331,0	331,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	133,0	259,0	259,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	90,0	220,0	220,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	43,0	90,0	90,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:

Byty

Geometrie (objem/podlah.pl.):

8548,37 m3 / 2628,88 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita:

165,0 kJ/(K.m2)

Vnitřní teplota (zima/léto): 19,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 10749 W
 odvozeny pro
 · 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: 384392,8 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 2299,0 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
 Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 91,0 % / 91,0 %
 Název zdroje tepla: CZT (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby/regulace: 90,0 % / 97,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 10,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: CZT (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 95,0 %
 Příkon čerpadel distribuce TV: 50,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W
 Účinnost distribuce teplé vody: 90,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 6838,696 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 1162,578 W/K

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	U,N [W/m ² K]
S01 I	452,28	0,180	1,00	0,300
S02 I	452,28	0,180	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,180	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,180	1,00	0,300
Střecha	362,2	0,160	1,00	0,240
Okno dř. zdvojené Z	87,36	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené V	94,08	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené S	53,51	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené J	57,04	0,800	1,00	1,700
Okno plast. Z	23,52	0,970	1,00	1,700
Okna plast V	13,44	0,970	1,00	1,700
Okno plast J	8,15	0,970	1,00	1,700
Okno plast S	12,22	0,970	1,00	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 645,358 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :***1. konstrukce ve styku se zeminou***

Název konstrukce:	Podlaha na terénu
Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem:	362,02 m ²
Součinitel prostupu tepla této konstrukce:	2,74 W/m ² K
Činitel teplotní redukce:	0,2
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	198,387 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou H_g:</u>	<u>198,387 W/K</u>
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků H _{g,m} :	od 198,387 do 198,387 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :***1. nevytápěný prostor***

Název nevytápěného prostoru:	Schodišťový prostor
Objem vzduchu v prostoru:	505,96 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	5,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	3,450	do interiéru
dveře	72,0	2,900	do interiéru
	5,06	1,520	do interiéru
stěna vnější	5,06	0,600	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
okna na střeche	0,8	2,800	do exteriéru

Tepelná propustnost H _{iu} :	1845,788 W/K
Tepelná propustnost H _{ue} :	190,076 W/K
Měrný tok H _{iu} :	1897,396 W/K
Měrný tok H _{ue} :	1050,208 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,356

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	1PP
Objem vzduchu v prostoru:	760,86 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,3 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Podlaha 1Np/1Pp	362,2	0,320	do interiéru
Stěna suterém	200,5	0,600	do exteriéru
Okna plast S	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast J	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast V	4,0	0,970	do exteriéru
Okno plast Z	8,0	0,970	do exteriéru
dveře	6,4	5,650	do exteriéru

Tepelná propustnost H _{iu} :	115,904 W/K
Tepelná propustnost H _{ue} :	171,514 W/K
Měrný tok H _{iu} :	193,512 W/K
Měrný tok H _{ue} :	430,207 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,69

Měrný tok prostupem nevytáp. prostory H_u: 737,584 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _f [-]	F _c [-]	F _s [-]	
Orientace						
Okno dř. zdvojené Z	87,36	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ

Okno dř. zdvojené V Východ	94,08	0,75	0,7	1,0	1,0	
Okno dř. zdvojené S	53,51	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever
Okno dř. zdvojené J	57,04	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast. Z	23,52	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ
Okna plast V Východ	13,44	0,75	0,7	1,0	1,0	
Okno plast J	8,15	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast S	12,22	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	13326,6	21264,9	31865,2	38862,7	48986,1	
48650,2						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	52247,4	46258,2	34155,7	25755,4	12574,0	
10357,5						

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Schodišťový prostor
Průměrná propustnost obálky: 0,473
Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m2]	Upe [W/m2K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	0,300	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	0,300	0,0	Jih	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	0,300	0,0	Západ	do interiéru
dveře	72,0	1,700	0,0	Východ	do interiéru
	5,06	0,100	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnější exteriéru	5,06	-----	0,89	Východ	do
balkonové dveře exteriéru	17,64	-----	0,92	Východ	do
balkonové okno exteriéru	15,36	-----	0,92	Východ	do

Název okna do interiéru	Plocha [m2]	Fc [-]	Ff [-]	g [-]	Orientace	
<u>Celk. zisk přes zimní zahrady Qss (MJ):</u>						
Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	763,5	1261,8	1982,9	2555,5	3319,0	
3319,0						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3584,1	3096,3	2173,8	1526,9	721,1	572,6

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 65,0 %
Délka otopné přestávky: 2,0 h
Typ otopné přestávky: bez dodávky tepla
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 258,0 MJ/K
Měrný tok Hic: 25800,0 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 8,6 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1162,578 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 1009,534 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 198,387 W/K
 Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: 737,584 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 3108,083 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	122,906	30,579	14,090	44,669	0,822	100,0	86,195
2	99,652	26,781	22,527	49,308	0,759	100,0	62,221
3	86,892	28,927	33,848	62,776	0,666	100,0	45,096
4	55,321	27,362	41,418	68,780	0,512	83,0	20,101
5	29,155	27,757	52,305	80,062	0,364	0,0	---
6	11,064	26,695	51,969	78,665	0,141	0,0	---
7	2,858	27,585	55,831	83,417	0,034	0,0	---
8	5,145	27,757	49,355	77,112	0,067	0,0	---
9	26,001	27,428	36,329	63,758	0,326	1,1	5,202
10	56,594	28,893	27,282	56,175	0,577	100,0	24,164
11	85,748	28,660	13,295	41,955	0,762	100,0	53,793
12	112,044	30,511	10,930	41,441	0,819	100,0	78,120

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: 374,893 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	119,230	---	---	37,465	9,674	0,276	166,645
2	86,067	---	---	37,465	7,863	0,249	131,645
3	62,380	---	---	37,465	7,953	0,276	108,074
4	27,805	---	---	37,465	7,037	0,237	72,545
5	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
6	---	---	---	37,465	6,343	0,091	43,899
7	---	---	---	37,465	6,555	0,094	44,114
8	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
9	7,195	---	---	37,465	7,107	0,093	51,860
10	33,426	---	---	37,465	7,917	0,276	79,084
11	74,410	---	---	37,465	8,390	0,267	120,532
12	108,060	---	---	37,465	9,602	0,276	155,403

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: 1062,387 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,43 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	3108,083	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	1162,578	37,4 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	198,387	6,4 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	737,584	23,7 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	364,177	11,7 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	645,357	20,8 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	1035,792	33,3 %
	Střecha:	57,952	1,9 %
	Podlaha:	198,387	6,4 %
	Otvorová výplň:	289,197	9,3 %
	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:	3108,083 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,36 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	26,7 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:	1945,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	3641,8 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,43 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,53 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	374,893 GJ	104,137 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	12,2 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 40 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2402.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů

při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 71 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	119,230	---	---	37,465	9,674	0,276	166,645
2	86,067	---	---	37,465	7,863	0,249	131,645
3	62,380	---	---	37,465	7,953	0,276	108,074
4	27,805	---	---	37,465	7,037	0,237	72,545
5	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
6	---	---	---	37,465	6,343	0,091	43,899
7	---	---	---	37,465	6,555	0,094	44,114
8	---	---	---	37,465	6,734	0,094	44,293
9	7,195	---	---	37,465	7,107	0,093	51,860
10	33,426	---	---	37,465	7,917	0,276	79,084

11	74,410	---	---	37,465	8,390	0,267	120,532
12	108,060	---	---	37,465	9,602	0,276	155,403

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:	518,573 GJ	144,048 MWh	55 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	1,533 GJ	0,426 MWh	0 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	520,106 GJ	144,474 MWh	55 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:	449,582 GJ	124,884 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	0,788 GJ	0,219 MWh	0 kWh/m2
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	450,371 GJ	125,103 MWh	48 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	91,910 GJ	25,531 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	91,910 GJ	25,531 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:	---	---	---
<u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u>	<u>1062,387 GJ</u>	<u>295,108 MWh</u>	<u>112 kWh/m2</u>

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	295108 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	34,5 kWh/(m3.a)
<u>Měrná spotřeba energie budovy EP,A:</u>	<u>112 kWh/(m2,a)</u>

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

STOP, Energie 2010

P3 Energetická bilance varianta II

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: **Brno Bystrc**
Zpracovatel: Stepan Trajer
Zakázka:
Datum: 24. 3. 201

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	-2,5 C	54,0	137,0	72,0	72,0	90,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	205,0	119,0	119,0	158,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	281,0	187,0	187,0	299,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	295,0	241,0	241,0	418,0
5. měsíc	31	13,9 C	212,0	328,0	313,0	313,0	569,0
6. měsíc	30	17,0 C	223,0	306,0	313,0	313,0	576,0
7. měsíc	31	18,5 C	227,0	335,0	338,0	338,0	619,0
8. měsíc	31	18,1 C	187,0	335,0	292,0	292,0	518,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	288,0	205,0	205,0	346,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	263,0	144,0	144,0	234,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	130,0	68,0	68,0	104,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	112,0	54,0	54,0	72,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,5 C	54,0	54,0	112,0	112,0
2. měsíc	28	-0,3 C	86,0	86,0	173,0	173,0
3. měsíc	31	3,8 C	126,0	126,0	245,0	245,0
4. měsíc	30	9,0 C	158,0	158,0	281,0	281,0
5. měsíc	31	13,9 C	202,0	202,0	338,0	338,0
6. měsíc	30	17,0 C	209,0	209,0	320,0	320,0
7. měsíc	31	18,5 C	212,0	212,0	353,0	353,0
8. měsíc	31	18,1 C	184,0	184,0	331,0	331,0
9. měsíc	30	14,3 C	133,0	133,0	259,0	259,0
10. měsíc	31	9,1 C	90,0	90,0	220,0	220,0
11. měsíc	30	3,5 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,6 C	43,0	43,0	90,0	90,0

HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Byty
Geometrie (objem/podlah.pl.): 8548,37 m3 / 2628,88 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(K.m2)
Vnitřní teplota (zima/léto): 19,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 10749 W
..... odvozeny pro
· 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: 384392,8 MJ/rok
..... odvozeno pro
· roční potřebu teplé vody: 2299,0 m3
· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok
Zdroje tepla na vytápění v zóně
Vytápění je zajištěno VZT: ne
Účinnost sdílení/distribuce: 91,0 % / 95,0 %

Název zdroje tepla: CZT (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby/regulace: 90,0 % / 97,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 10,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: CZT (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 95,0 %
 Příkon čerpadel distribuce TV: 50,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W
 Účinnost distribuce teplé vody: 94,0 %

Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m2]	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	175,2	60,0	Jih / 30,0	1,0

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 6838,696 m3
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1162,578 W/K

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

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	U,N [W/m2K]
S01 I	452,28	0,180	1,00	0,300
S02 I	452,28	0,180	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,180	1,00	0,300
S03 II	376,08	0,180	1,00	0,300
Střecha	362,2	0,160	1,00	0,240
Okno dř. zdvojené Z	87,36	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené V	94,08	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené S	53,51	0,800	1,00	1,700
Okno dř. zdvojené J	57,04	0,800	1,00	1,700
Okno plast. Z	23,52	0,970	1,00	1,700
Okna plast V	13,44	0,970	1,00	1,700
Okno plast J	8,15	0,970	1,00	1,700
Okno plast S	12,22	0,970	1,00	1,700

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

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 645,358 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha na terénu
 Plocha kce ve styku se zeminou či sklepem: 362,02 m2
 Součinitel prostupu tepla této konstrukce: 2,74 W/m2K
 Činitel teplotní redukce: 0,2
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 198,387 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 198,387 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 198,387 do 198,387 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Schodišťový prostor
 Objem vzduchu v prostoru: 505,96 m³
 Násobnost výměny do interiéru: 0,3 1/h
 Násobnost výměny do exteriéru: 5,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	3,450	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	3,450	do interiéru
dveře	72,0	2,900	do interiéru
	5,06	1,520	do interiéru
stěna vnější	5,06	0,600	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
balkonové dveře	17,64	2,800	do exteriéru
balkonové okno	15,36	2,800	do exteriéru
okna na střeche	0,8	2,800	do exteriéru

Tepelná propustnost H_{iu}: 1845,788 W/K
 Tepelná propustnost H_{ue}: 190,076 W/K
 Měrný tok H_{iu}: 1897,396 W/K
 Měrný tok H_{ue}: 1050,208 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,356

2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: 1PP
 Objem vzduchu v prostoru: 760,86 m³
 Násobnost výměny do interiéru: 0,3 1/h
 Násobnost výměny do exteriéru: 1,0 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Podlaha 1Np/1Pp	362,2	0,320	do interiéru
Stěna suterém	200,5	0,600	do exteriéru
Okna plast S	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast J	1,76	0,970	do exteriéru
Okno plast V	4,0	0,970	do exteriéru
Okno plast Z	8,0	0,970	do exteriéru
dveře	6,4	5,650	do exteriéru

Tepelná propustnost H_{iu}: 115,904 W/K
 Tepelná propustnost H_{ue}: 171,514 W/K
 Měrný tok H_{iu}: 193,512 W/K
 Měrný tok H_{ue}: 430,207 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,69

Měrný tok prostupem nevytáp. prostory H_u: 737,584 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _f [-]	F _c [-]	F _s [-]	
Orientace						
Okno dř. zdvojené Z	87,36	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ
Okno dř. zdvojené V	94,08	0,75	0,7	1,0	1,0	
Východ						
Okno dř. zdvojené S	53,51	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever
Okno dř. zdvojené J	57,04	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast. Z	23,52	0,75	0,7	1,0	1,0	Západ
Okna plast V	13,44	0,75	0,7	1,0	1,0	
Východ						
Okno plast J	8,15	0,75	0,7	1,0	1,0	Jih
Okno plast S	12,22	0,75	0,7	1,0	1,0	Sever

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	13326,6	21264,9	31865,2	38862,7	48986,1	
48650,2						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12

Zisk (vytápění): 52247,4 46258,2 34155,7 25755,4 12574,0
10357,5

Solární zisky zimními zahradami u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Schodišťový prostor

Průměrná propustnost obálky: 0,473

Tato hodnota udává rel. množství slun. záření, které prochází do zimní zahrady přes její obálku.

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U _{pe} [W/m ² K]	Alfa [-]	Orientace	Umístění
stěna vnitřní 1	204,0	0,300	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnitřní 2	64,26	0,300	0,0	Jih	do interiéru
stěna vnitřní 3	204,0	0,300	0,0	Západ	do interiéru
dveře	72,0	1,700	0,0	Východ	do interiéru
	5,06	0,100	0,0	Východ	do interiéru
stěna vnější	5,06	-----	0,89	Východ	do
exteriéru					
balkonové dveře	17,64	-----	0,92	Východ	do
exteriéru					
balkonové okno	15,36	-----	0,92	Východ	do
exteriéru					

Název okna do interiéru	Plocha [m ²]	F _c [-]	F _f [-]	g [-]	Orientace
-------------------------	--------------------------	--------------------	--------------------	-------	-----------

Celk. zisk přes zimní zahradu Q_{ss} (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	763,5	1261,8	1982,9	2555,5	3319,0	
3319,0						
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3584,1	3096,3	2173,8	1526,9	721,1	572,6

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 65,0 %
Délka otopné přestávky: 2,0 h
Typ otopné přestávky: bez dodávky tepla
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 258,0 MJ/K
Měrný tok H_{ic}: 25800,0 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 8,6 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním H _v :	1162,578 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H _d :	1009,534 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	198,387 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory H _u :	737,584 W/K
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:	3108,083 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	122,906	30,579	14,090	44,669	0,822	100,0	86,195
2	99,652	26,781	22,527	49,308	0,759	100,0	62,221
3	86,892	28,927	33,848	62,776	0,666	100,0	45,096
4	55,321	27,362	41,418	68,780	0,512	83,0	20,101
5	29,155	27,757	52,305	80,062	0,364	0,0	---
6	11,064	26,695	51,969	78,665	0,141	0,0	---
7	2,858	27,585	55,831	83,417	0,034	0,0	---
8	5,145	27,757	49,355	77,112	0,067	0,0	---
9	26,001	27,428	36,329	63,758	0,326	1,1	5,202
10	56,594	28,893	27,282	56,175	0,577	100,0	24,164
11	85,748	28,660	13,295	41,955	0,762	100,0	53,793
12	112,044	30,511	10,930	41,441	0,819	100,0	78,120

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: 374,893 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	14,257	---	---	---	---
2	22,627	---	---	---	---
3	34,077	2,551	---	---	---
4	34,077	13,369	---	---	---
5	34,077	29,365	---	---	---
6	34,077	30,256	---	---	---
7	34,077	34,240	---	---	---
8	34,077	23,323	---	---	---
9	34,077	7,096	---	---	---
10	29,858	---	---	---	---
11	12,846	---	---	---	---
12	10,949	---	---	---	---

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]							
1	114,210	---	---	20,863	9,674	0,303	145,049
2	82,444	---	---	12,053	7,863	0,273	102,633
3	56,832	---	---	---	7,953	0,303	65,087
4	11,321	---	---	---	7,037	0,263	18,621
5	---	---	---	---	6,734	0,108	6,842
6	---	---	---	---	6,343	0,104	6,448
7	---	---	---	---	6,555	0,107	6,662
8	---	---	---	---	6,734	0,110	6,844
9	---	---	---	---	7,107	0,119	7,225
10	32,018	---	---	4,441	7,917	0,303	44,679
11	71,277	---	---	22,349	8,390	0,293	102,309
12	103,510	---	---	24,345	9,602	0,303	137,760

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: 650,161 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,43 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	3108,083	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	1162,578	37,4 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	198,387	6,4 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	737,584	23,7 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	364,177	11,7 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	645,357	20,8 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	1035,792	33,3 %
	Střecha:	57,952	1,9 %
	Podlaha:	198,387	6,4 %
	Otvorová výplň:	289,197	9,3 %
	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:	3108,083 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,36 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	26,7 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:	1945,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	3641,8 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,43 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,53 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	374,893 GJ	104,137 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	12,2 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 40 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2402.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů

při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 71 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	114,210	---	---	20,863	9,674	0,303	145,049
2	82,444	---	---	12,053	7,863	0,273	102,633
3	56,832	---	---	---	7,953	0,303	65,087
4	11,321	---	---	---	7,037	0,263	18,621
5	---	---	---	---	6,734	0,108	6,842
6	---	---	---	---	6,343	0,104	6,448
7	---	---	---	---	6,555	0,107	6,662
8	---	---	---	---	6,734	0,110	6,844
9	---	---	---	---	7,107	0,119	7,225
10	32,018	---	---	4,441	7,917	0,303	44,679

11	71,277	---	---	22,349	8,390	0,293	102,309
12	103,510	---	---	24,345	9,602	0,303	137,760

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:	471,611 GJ	131,003 MWh	50 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	1,573 GJ	0,437 MWh	0 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	473,184 GJ	131,440 MWh	50 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:	84,052 GJ	23,348 MWh	9 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	1,015 GJ	0,282 MWh	0 kWh/m2
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	85,067 GJ	23,630 MWh	9 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	91,910 GJ	25,531 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	91,910 GJ	25,531 MWh	10 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	-469,279 GJ	-130,355 MWh	-50 kWh/m2
z toho se v budově využije:	-469,279 GJ	-130,355 MWh	-50 kWh/m2
(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:	---	---	---
<u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u>	<u>650,161 GJ</u>	<u>180,600 MWh</u>	<u>69 kWh/m2</u>

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	180600 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8548,4 m3
Celková podlahová plocha budovy:	2628,9 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	21,1 kWh/(m3.a)
<u>Měrná spotřeba energie budovy EP,A:</u>	<u>69 kWh/(m2,a)</u>

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

STOP, Energie 2010

P4 Výpočet součinitele prostupu tepla

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Tepl 2010

Název úlohy : **Vnitřní kce**
Zpracovatel : Stepan
Zakázka :
Datum : 22. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.1400	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	1020.0	2100.0	17.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.13 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

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

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.12 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 3.453 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 3.47 / 3.50 / 3.55 / 3.65 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.0E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 4.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 5.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 8.01 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.658

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f _{Rsi}	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	13.0	0.658	89.6
2	15.3	0.741	11.9	0.584	13.5	0.658	90.0
3	15.6	0.698	12.1	0.507	14.8	0.658	83.9
4	15.8	0.610	12.4	0.351	16.4	0.658	76.8
5	16.6	0.474	13.2	0.057	18.2	0.658	72.7

6	17.4	0.298	13.9	-----	19.3	0.658	71.3
7	17.8	0.095	14.3	-----	19.8	0.658	70.7
8	17.7	0.172	14.2	-----	19.6	0.658	70.8
9	16.8	0.450	13.3	-----	18.4	0.658	72.3
10	15.9	0.596	12.4	0.325	16.7	0.658	76.1
11	15.6	0.700	12.1	0.510	14.8	0.658	84.1
12	15.5	0.743	12.0	0.585	13.6	0.658	90.2

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	8.3	6.9	-1.9	-3.3
p [Pa]:	1285	1198	216	138
p,sat [Pa]:	1093	995	521	464

Při venkovní návrhové teplotě dochází k povrchové kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.0000	0.0150	3.843E-0006

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 1.537 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 23.020 kg/m2,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **strop nad 1PP**
Zpracovatel : Štěpa
Zakázka :
Datum : 22. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0050	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Potěr cementov	0.0050	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Betonová mazan	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	EPS 100	0.0500	0.3700	1270.0	20.0	30.0	0.0000
5	Železobeton 1	0.1400	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
6	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.17 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.31 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 2.079 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 2.10 / 2.13 / 2.18 / 2.28 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.7E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 10.3
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 8.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 10.86 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{si,p} : 0.739

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	14.9	0.739	79.2

2	15.3	0.741	11.9	0.584	15.3	0.739	80.2
3	15.6	0.698	12.1	0.507	16.3	0.739	76.3
4	15.8	0.610	12.4	0.351	17.5	0.739	71.8
5	16.6	0.474	13.2	0.057	18.8	0.739	69.6
6	17.4	0.298	13.9	-----	19.7	0.739	69.5
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.1	0.739	69.5
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.0	0.739	69.4
9	16.8	0.450	13.3	-----	19.0	0.739	69.5
10	15.9	0.596	12.4	0.325	17.7	0.739	71.3
11	15.6	0.700	12.1	0.510	16.3	0.739	76.5
12	15.5	0.743	12.0	0.585	15.4	0.739	80.5

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	11.2	10.9	10.7	8.6	-0.3	-5.4	-6.2
p [Pa]:	1285	1120	1105	964	717	185	138
p,sat [Pa]:	1329	1306	1287	1117	594	387	362

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.1100	0.1100	1.413E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.010 kg/m2,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 1.572 kg/m2,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **střecha**
Zpracovatel : Štepan
Zakázka :
Datum : 22. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.2500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Písek	0.0750	0.9500	960.0	1750.0	4.0	0.0000
4	EPS 100	0.0500	0.0370	1270.0	20.0	70.0	0.0000
5	Bitagit S	0.0035	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.10 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.37 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.663 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.68 / 0.71 / 0.76 / 0.86 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 217.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 11.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.68 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.934

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.4	0.934	59.3
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.5	0.934	61.3
3	15.6	0.698	12.1	0.507	19.8	0.934	61.2
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.1	0.934	61.0
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.4	0.934	63.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.7	0.934	65.3
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.8	0.934	66.6
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.7	0.934	66.2
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.5	0.934	63.4
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.2	0.934	61.1
11	15.6	0.700	12.1	0.510	19.8	0.934	61.3
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.6	0.934	61.7

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	18.0	17.7	14.3	12.7	-13.9	-14.2
p [Pa]:	1285	1280	1170	1165	1098	138
p,sat [Pa]:	2067	2028	1628	1471	183	177

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.3900	0.3900	2.225E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.177 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.174 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
10	0.3900	0.3900	5.33E-0009	0.0143
11	0.3900	0.3900	1.20E-0008	0.0456
12	0.3900	0.3900	1.55E-0008	0.0871
1	0.3900	0.3900	1.59E-0008	0.1297
2	0.3900	0.3900	1.55E-0008	0.1673
3	0.3900	0.3900	1.19E-0008	0.1994
4	0.3900	0.3900	6.17E-0009	0.2154
5	0.3900	0.3900	-1.17E-0009	0.2122
6	0.3900	0.3900	-6.84E-0009	0.1945
7	0.3900	0.3900	-1.01E-0008	0.1674
8	0.3900	0.3900	-9.10E-0009	0.1430
9	0.3900	0.3900	-2.18E-0009	0.1374

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.2154 kg/m2

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

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

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **obvodová kce II**

Zpracovatel : **Stepan**

Zakázka :

Datum : **22. 4. 201**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : **Stěna**
Korekce součinitele prostupu dU : **0.100 W/m2K**

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.1300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	tepelná izolac	0.0600	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
4	Železobeton 1	0.0700	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0.0500	0.0390	1270.0	15.0	20.0	0.0000
6	Trapézové plec	0.0007	50.0000	870.0	7850.0	1720.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : **0.13 m2K/W**
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : **0.13 m2K/W**
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : **0.04 m2K/W**
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : **0.04 m2K/W**

Návrhová venkovní teplota Te : **-15.0 C**
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : **20.0 C**
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : **84.0 %**
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : **55.0 %**

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : **5.0 %**
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : **1**

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : **2.27 m2K/W**

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.410 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.43 / 0.46 / 0.51 / 0.61 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* : 908.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.947

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.8	0.947	58.2
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.8	0.947	60.2
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.0	0.947	60.4
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.3	0.947	60.4
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.6	0.947	62.6
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.7	0.947	65.1
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.8	0.947	66.5
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.8	0.947	66.0
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.6	0.947	63.0
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.3	0.947	60.5
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.0	0.947	60.4
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.8	0.947	60.7

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.6	18.4	17.4	-0.1	-0.7	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1285	1249	863	631	423	294	138
p,sat [Pa]:	2141	2119	1991	604	578	171	171

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.3250	0.3250	2.349E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 0.052 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry M_{ev,a}: 1.595 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. G _c [kg/m ² s]	Akumul.vlhkost M _a [kg/m ²]
12	0.3250	0.3250	3.03E-0010	0.0008
1	0.3250	0.3250	3.87E-0009	0.0112

2	0.3250	0.3250	9.24E-0010	0.0134
3	---	---	-1.10E-0008	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0134 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **obvodová kce I**
Zpracovatel : Štepan
Zakázka :
Datum : 22. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.1300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	tepelná izolac	0.0600	0.0370	1270.0	20.0	70.0	0.0000
4	Železobeton 1	0.0700	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
5	Omítka vnější	0.0150	0.3500	1000.0	1000.0	10.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.13 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1

2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.49 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.603 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.62 / 0.65 / 0.70 / 0.80 W/m²K

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

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 91.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.922

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.2	0.922	60.4
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.3	0.922	62.3
3	15.6	0.698	12.1	0.507	19.6	0.922	62.1
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.0	0.922	61.6
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.3	0.922	63.4
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.6	0.922	65.6
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.7	0.922	66.8
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.7	0.922	66.4
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.4	0.922	63.7
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.0	0.922	61.7
11	15.6	0.700	12.1	0.510	19.6	0.922	62.1
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.3	0.922	62.7

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	17.7	17.4	15.8	-12.7	-13.5	-14.3
p [Pa]:	1285	1250	879	357	157	138
p _{sat} [Pa]:	2026	1992	1800	204	188	176

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.2007	0.2050	2.157E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.044 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.232 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
1	0.2050	0.2050	2.09E-0009	0.0056
2	0.2050	0.2050	7.05E-0011	0.0058
3	---	---	-9.41E-0009	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0058 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Podlaha na zemině**

Zpracovatel : **Stepan**

Zakázka :

Datum : 26. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Betonová mazan	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
2	Hydrolen S 15T	0.0010	0.2000	960.0	1400.0	13600.0	0.0000
3	Beton hutný 1	0.2000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.17 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.19 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 2.743 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 2.76 / 2.79 / 2.84 / 2.94 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.5E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 4.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 6.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : -0.51 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.580

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	11.2	0.580	100.0
2	15.3	0.741	11.9	0.584	11.8	0.580	100.0
3	15.6	0.698	12.1	0.507	13.4	0.580	91.8
4	15.8	0.610	12.4	0.351	15.4	0.580	82.1
5	16.6	0.474	13.2	0.057	17.5	0.580	75.7
6	17.4	0.298	13.9	-----	18.9	0.580	73.1
7	17.8	0.095	14.3	-----	19.5	0.580	72.0

8	17.7	0.172	14.2	-----	19.3	0.580	72.2
9	16.8	0.450	13.3	-----	17.8	0.580	75.1
10	15.9	0.596	12.4	0.325	15.7	0.580	81.1
11	15.6	0.700	12.1	0.510	13.4	0.580	92.1
12	15.5	0.743	12.0	0.585	11.9	0.580	100.0

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

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	-0.2	-2.6	-2.9	-12.6
p [Pa]:	675	649	241	138
p,sat [Pa]:	602	492	480	205

Při venkovní návrhové teplotě dochází k povrchové kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.0000		0.0500	2.132E-0005

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.187 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 3.583 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
12	0.0500		0.0500	3.03E-0008	0.0811
1	0.0500		0.0500	3.24E-0008	0.1678
2	0.0500		0.0500	3.03E-0008	0.2411
3	0.0500		0.0500	-4.97E-0009	0.2277
4	0.0500		0.0500	-5.49E-0008	0.0854
5	---		---	-1.04E-0007	0.0000
6	---		---	---	---
7	---		---	---	---
8	---		---	---	---
9	---		---	---	---
10	---		---	---	---
11	---		---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.2411 kg/m2

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

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Nová obvodová kce I**
Zpracovatel : Štepan
Zakázka :
Datum : 27. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.1300	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	tepelná izolac	0.0600	0.0370	2060.0	30.0	180.0	0.0000
4	Železobeton 1	0.0700	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
5	tepelná izolac	0.1500	0.0350	840.0	120.0	1.3	0.0000
6	Fasádní omítka	0.0050	0.8800	1250.0	1750.0	95.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.13 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.38 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* : 3422.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 15.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.977

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.5	0.977	55.8
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.5	0.977	57.8
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.6	0.977	58.4
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.7	0.977	58.9
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.8	0.977	61.6
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.9	0.977	64.5
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.977	66.0
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.977	65.5
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.8	0.977	62.1
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.7	0.977	59.1
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.6	0.977	58.4
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.5	0.977	58.3

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	20.3	20.2	19.7	10.9	10.6	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1346	1127	334	215	201	166
p,sat [Pa]:	2379	2367	2296	1301	1278	202	202

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.468E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Nová strop 1Np/1Pp**

Zpracovatel : Štepan

Zakázka :

Datum : 27. 4. 201

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0050	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Cementový pote	0.0050	1.1600	840.0	2100.0	17.0	0.0000
3	Betonová mazan	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	PPS 100	0.0500	0.2900	1270.0	20.0	30.0	0.0000
5	Železobeton 1	0.1400	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
6	EPS 100	0.1000	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

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

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.82 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.325 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* : 279.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.27 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.920

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.1	0.920	60.6
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.2	0.920	62.4
3	15.6	0.698	12.1	0.507	19.6	0.920	62.2
4	15.8	0.610	12.4	0.351	19.9	0.920	61.7
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.3	0.920	63.5
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.6	0.920	65.6
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.7	0.920	66.8
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.7	0.920	66.4
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.4	0.920	63.8
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.0	0.920	61.8
11	15.6	0.700	12.1	0.510	19.5	0.920	62.2
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.3	0.920	62.9

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.4	18.4	18.3	17.9	16.2	15.1	-12.6
p [Pa]:	1367	1243	1232	1126	940	539	166
p,sat [Pa]:	2120	2113	2107	2053	1835	1721	205

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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.487E-0008 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

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

STOP, Teplo 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Nová střecha**

Zpracovatel : **Stepan**

Zakázka :

Datum : **27. 4. 201**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : **Stěna**
Korekce součinitele prostupu dU : **0.020 W/m2K**

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 1	0.2500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Písek	0.0750	0.9500	960.0	1750.0	4.0	0.0000
4	EPS 100	0.0500	0.0370	1270.0	20.0	70.0	0.0000
5	Bitagit S	0.0035	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
6	BASF Styrodur	0.2000	0.0380	2060.0	30.0	80.0	0.0000
7	Bitagit S	0.0035	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : **0.13 m2K/W**
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : **0.25 m2K/W**
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : **0.04 m2K/W**
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : **0.04 m2K/W**

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

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

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

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : **1**

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.04 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 6.7E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 1429.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 17.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.66 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.1	0.960	57.1
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.1	0.960	59.1
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.3	0.960	59.4
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.960	59.7
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.960	62.1
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.960	64.8
7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.960	66.3
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.8	0.960	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.960	62.6
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.5	0.960	59.8
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.3	0.960	59.5
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.1	0.960	59.6

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

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.8	19.7	18.9	18.6	12.2	12.1	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1367	1364	1310	1307	1274	796	644	166
p,sat [Pa]:	2311	2301	2186	2135	1418	1411	203	201

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.5935	0.5935	2.909E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.020 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.045 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m ² s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m ²]
11	0.5935	0.5935	1.07E-0009	0.0028

12	0.5935	0.5935	1.66E-0009	0.0072
1	0.5935	0.5935	1.78E-0009	0.0120
2	0.5935	0.5935	1.68E-0009	0.0161
3	0.5935	0.5935	1.05E-0009	0.0189
4	0.5935	0.5935	2.56E-0011	0.0190
5	0.5935	0.5935	-1.40E-0009	0.0152
6	0.5935	0.5935	-2.60E-0009	0.0085
7	---	---	-3.33E-0009	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0190 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

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

STOP, Teplo 2010

P5 Výpočet globálního environmentálního hodnocení

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ručně zadejte hodnoty do zelených polí		Variant	Roční spotřeba paliva v (t/rok); pouze zemní plyn v (tis.m ³ /rok) a elektřina (MWh/rok)					
2				Palivo 1	Palivo 2	Palivo 3	Palivo 4		
3	Stávající stav			44,5984	9,9104	0			
4	Varianta 1			31,3159	9,9104				
5	Varianta 2		18,0202	9,9104					
6			0		0				
7	Právě hodnocená varianta:			(tis. m ³ /rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(tis. m ³ /rok)		
8	Číslo hodnocené var (1 - 4)	2		18,0202	9,9104	0	0		
9									
10	Palivo 1		Druh topeniště (výkon)						
11	Zemní plyn (ZP)	jakékoliv (do 0,2 MW včetně)		Tuhé látky (kg/tis. m ³)	SO ₂ (kg/tis. m ³)	NO _x (kg/tis. m ³)	CO (kg/tis. m ³)	C _x H _y (kg/tis. m ³)	CO ₂ (kg/tis. m ³)
12				0,020	0,000	1,600	0,320	0,064	1 981,5
13	Palivo 2								
14	Elektřina (E) - vyrobená v hu. el.	Systémová hnědouh. elektr.		(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
15	Palivo 3			0,375	1,873	1,588	0,400	0,000	1 170,0
16	Elektřina (E) - vyrobená v hu. el.	Systémová hnědouh. elektr.		(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
17	Palivo 4			0,375	1,873	1,588	0,400	0,000	1 170,0
18	Zemní plyn (ZP)	jakékoliv (do 0,2 MW včetně)		(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)
19				0,020	0,000	1,600	0,320	0,064	1 981,5
20									
21	Vybraná varianta:			2					
22	Stiskem spočítá vybranou variantu:			Stáv. stav	Var. 1	Var. 2	Var. 3		
23									
24	Výstupní tabulka								
25				Znečišťující látka/var	Stávající stav (kg/rok)	Varianta 1 (kg/rok)	Varianta 2 (kg/rok)	0 (kg/rok)	
26				Tuhé látky	4,61	4,34	4,08	0,00	
27				SO ₂	18,56	18,56	18,56	0,00	
28				NO _x	87,10	65,84	44,57	0,00	
29				CO	18,24	13,99	9,73	0,00	
30				C _x H _y	2,85	2,00	1,15	0,00	
31				CO ₂	99 967	73 648	47 302	0	

P6 Výpočet lokálního environmentálního hodnocení

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ručně zadejte hodnoty do zelených polí		Variant	Roční spotřeba paliva v (t/rok); pouze zemní plyn v (tis.m ³ /rok) a elektřina (MWh/rok)					
2				Palivo 1	Palivo 2	Palivo 3	Palivo 4		
3	Stávající stav			40,544	3,097	0			
4	Varianta 1			28,469	3,097				
5	Varianta 2		16,382	3,097					
6			0		0				
7	Právě hodnocená varianta:			(tis. m ³ /rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(tis. m ³ /rok)		
8	Číslo hodnocené var (1 - 4)	2		16,382	3,097	0	0		
9									
10	Palivo 1		Druh topeniště (výkon)						
11	Zemní plyn (ZP)	jakékoliv (do 0,2 MW včetně)		Tuhé látky (kg/tis. m ³)	SO ₂ (kg/tis. m ³)	NO _x (kg/tis. m ³)	CO (kg/tis. m ³)	C _x H _y (kg/tis. m ³)	CO ₂ (kg/tis. m ³)
12				0,020	0,000	1,600	0,320	0,064	1 981,5
13	Palivo 2								
14	Elektřina (E) - vyrobená v hu. el.	Systémová hnědouh. elektr.		(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
15	Palivo 3			0,375	1,873	1,588	0,400	0,000	1 170,0
16	Elektřina (E) - vyrobená v hu. el.	Systémová hnědouh. elektr.		(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
17	Palivo 4			0,375	1,873	1,588	0,400	0,000	1 170,0
18	Zemní plyn (ZP)	jakékoliv (do 0,2 MW včetně)		(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)	(kg/tis. m ³)
19				0,020	0,000	1,600	0,320	0,064	1 981,5
20									
21	Vybraná varianta:			2					
22	Stiskem spočítá vybranou variantu:			Stáv. stav	Var. 1	Var. 2	Var. 3		
23									
24	Výstupní tabulka								
25				Znečišťující látka/var	Stávající stav (kg/rok)	Varianta 1 (kg/rok)	Varianta 2 (kg/rok)	0 (kg/rok)	
26				Tuhé látky	1,97	1,73	1,49	0,00	
27				SO ₂	5,80	5,80	5,80	0,00	
28				NO _x	69,79	50,47	31,13	0,00	
29				CO	14,21	10,35	6,48	0,00	
30				C _x H _y	2,59	1,82	1,05	0,00	
31				CO ₂	83 961	60 035	36 084	0	

Protokol k průzkumu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Lečného 781/7 Brno 602 00
Účel budovy:	Bytový dům
Kód obce:	
Kód katastrálního území:	
Parcelní číslo:	5932
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Společenství vlastníků jednotek domu Lečného 781/7
Adresa:	Lečného 781/7 Brno 602 00
IL:	276 77 672
Tel./e-mail:	755 445 412
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Společenství vlastníků jednotek domu Lečného 781/7
Adresa:	Lečného 781/7 Brno 602 00
IL:	276 77 672
Tel./e-mail:	276 77 672
☐ Nová budova	☒ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

☐ Rodinný dům	☒ Bytový dům	☐ Hotel a restaurace
☐ Administrativní budova	☐ Nemocnice	☐ Budova pro vzdělávání
☐ Sportovní zařízení	☐ Budova pro velkoobchod a maloobchod	
☐ Jiný druh budovy - popište jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Objekt je napojen CZT, který napájí celý systém a zároveň ohřívá zásobník TV. Systém rozvodu je dvourubkový z ocele tepelný spád 90/70 °C. Rozvody pro TV jsou z systému Hostalen. Rozvody jsou i ástel nřizolovány.

2. druhy energie užívané v budově

- | | | |
|--|---|--|
| ☒ Elektrická energie | ☐ Tepelná energie | ☒ Zemní plyn |
| ☐ Hnědé uhlí | ☐ L erné uhlí | ☐ Koks |
| ☐ TTO | ☐ LTO | ☐ Nafta |
| ☐ Jiné plyny | ☐ Druhotná energie | ☐ Biomasa |
| ☐ Ostatní obnovitelné zdroje ň připojte jaké: | | |
| ☐ Jiná paliva ň připojte jaká: | | |

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- | | |
|--|---|
| ☒ Vytápění (EP _H) | ☒ Přprava teplé vody (EP _{DHW}) |
| ☐ Chlazení (EP _C) | ☒ Osvícení (EP _{Light}) |
| ☐ Mechanické větrání (vl. zvlhčování) (EP _{Aux;Fans}) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Jedná se o panelový dům z 70 let. minulého století. Obálka budovy je tvořena panelovým systémem T06B. Severní a jižní fasády jsou zatepleny pňnovým polystyrénem tl 50 mm. Okna jsou i ástel nřpo rekonstrukci cca u 6 bytř jsou vyměňována nová plastová okna u zbylých bytř jsou stará zdvojená dřevěna okna.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V ň vnřj objem vytápěné budovy [m ³]	8 548,4
Celková plocha obálky A ň součet vnřjích ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	3 641,8
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	2 628,9
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,43

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Brno
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převahující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _T [W/K]
Obvodová stěna	2 568,2	1,04	1 537,2
Střecha	362,2	0,55	199,2
Podlaha	362,0	2,36	198,4
Otvorová výplň	349,3	2,58	902,4
Tepelné vazby			364,2
Celkem	3 641,8	---	3 201,3

5. tepelnotechnické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Velikost a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	Nevyhovuje
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a l'initel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla U_N [W/(m ² K)], l'initel prostupu tepla ϵ_N [W/(m.K)] a $P_{t,s}$ [W/K]	Nevyhovuje
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)] a $M_c < M_{ev}$	Nevyhovuje
4. Funkční spáry vnějších výplňových otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovanou nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h ⁻¹]	Nevyhovuje

5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Nevyhovuje
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	Nevyhovuje
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m²K)]	Nevyhovuje

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	CZT			
Používané palivo	Zemní plyn			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	135			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	91	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	5000	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	ekvitermní			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☒ Není
Převahující typ otopné soustavy	Dvourubkový systém			
Převahující regulace otopné soustavy	Ekvitermní			
Rozdělení otopných výkonů podle orientace budovy	☐ Ano		☒ Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	Lástečné izolované			

7. další hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	983,65
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	1,66
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	985,31
Měrná spotřeba energie na vytápění vztahená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m².rok)]	104

8. vĚtrání a klimatizace

Mechanické vĚtrání			
Typ vĚtracího systému (systémĚ)			
TepelnĚ výkon [kW]			
JmenovitĚ elektrickĚ pĚkon systému (systémĚ) vĚtrání [kW]			
JmenovitĚ pĚtokovĚ množství vzduchu [m ³ /hod]			
PĚvaĚující regulace vĚtrání			
ÚdrĚba vĚtracího systému (systémĚ)	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
ZvlĚování vzduchu			
Typ zvlĚovací jednotky (jednotek)			
JmenovitĚ pĚkon systému (systémĚ) zvlĚování [kW]			
PouĚitĚ médium pro zvlĚování	☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizaĚní jednotky			
ÚdrĚba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelnĚ izolace VZT jednotky a rozvodĚ			
ChlazenĚ			
Druh systému (systémĚ) chlazenĚ			
JmenovitĚ el. pĚkon pohonu zdroje (zdrojĚ) chladu [kW]			
JmenovitĚ chladicí výkon [kW]			
PĚvaĚující regulace zdroje (zdrojĚ) chladu			
PĚvaĚující regulace chlazenĚho prostoru			
ÚdrĚba zdroje (zdrojĚ) chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelnĚ izolace rozvodĚ chladu			

9. dílĚí hodnocení energetickĚ nároĚnosti mechanickĚho vĚtrání (vĚ. zvlĚování)

Mechanické vĚtrání a úprava vnitĚní vlhkosti	BilanĚní
SpotĚba pomocnĚ energie na mech. vĚtrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlĚování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
EnergetickĚ nároĚnost mechanickĚho vĚtrání (vĚ. zvlĚování) $EP_{Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
MĚrná spotĚba energie na mech. vĚtrání vztĚžená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztahená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

11. péče o teplotu vody (TV)

Péče o teplotu vody			
Druh péče o TV	Zásobníkový ohřev TV napojený přes deskový výměník na CZT		
Systém péče o TV v budově	☐ Centrální	☐ Lokální	☒ Kombinovaný
Použitá energie	Tepelná energie		
Jmenovitý výkon pro ohřev TV [kW]	100		
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) péče o TV [%]	90%	☐ Výpočet	☐ Měření
Objem zásobníku TV [litry]	675		
Údržba zdroje péče o TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☒ Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	Lásteň izolovaná		

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti péče o teplotu vody

Péče o teplotu vody	Bilanční
Dodaná energie na péči o TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	449,58
Spotřeba pomocné energie na péči o TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,79
Energetická náročnost péče o TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	450,37
Měrná spotřeba energie na péči o teplotu vody vztahená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	48

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	Řárovkové a zářivkové osvětlení
Celkový elektrický výkon osvětlení budovy	Není znám
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	Zap/Vyp

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	91,91
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	91,91
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztahená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	10

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově započtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	1 527,59
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	161
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztahená na celkovou podlahovou plochu A	120
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova nesplňuje požadavky
Tržda energetické náročnosti hodnocené budovy	D - nevyhovující

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
CZT	1 384,00	1 380,00	655,09
Elektrická energie	12,00	12,00	4,00
Celkem	1 396,00	1 392,00	

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypořtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
Celkem	

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

☐ Místní obnovitelný zdroj energie	☐ Kogenerace
☐ Dálkové vytápění nebo chlazení	☐ Blokové vytápění nebo chlazení
☐ Tepelné čerpadlo	☐ Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

(Výpočet, ekonomická analýza)

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
Zateplení fasády, zateplení stropu v 1PP	194,00	1 792	14,1
Zateplení střechy, výměna oken	228,00	1 853	12,4
Izolace rozvodu topné vody	37,00	55	1,13
Izolace rozvodů TV, instalace soláru	371,00	2 321	9,83
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů	822,40	5 924	11,4

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	643,58
Třída energetické náročnosti	B - úsporná
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	68

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Projektová dokumentace
Fotodokumentace
Faktury za poslední 3 roky

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do 24.4. 2023
Průkaz vypracoval Ľuboslav Trajer
Osvědčení č. xxx

Dne: 24.4.2013

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

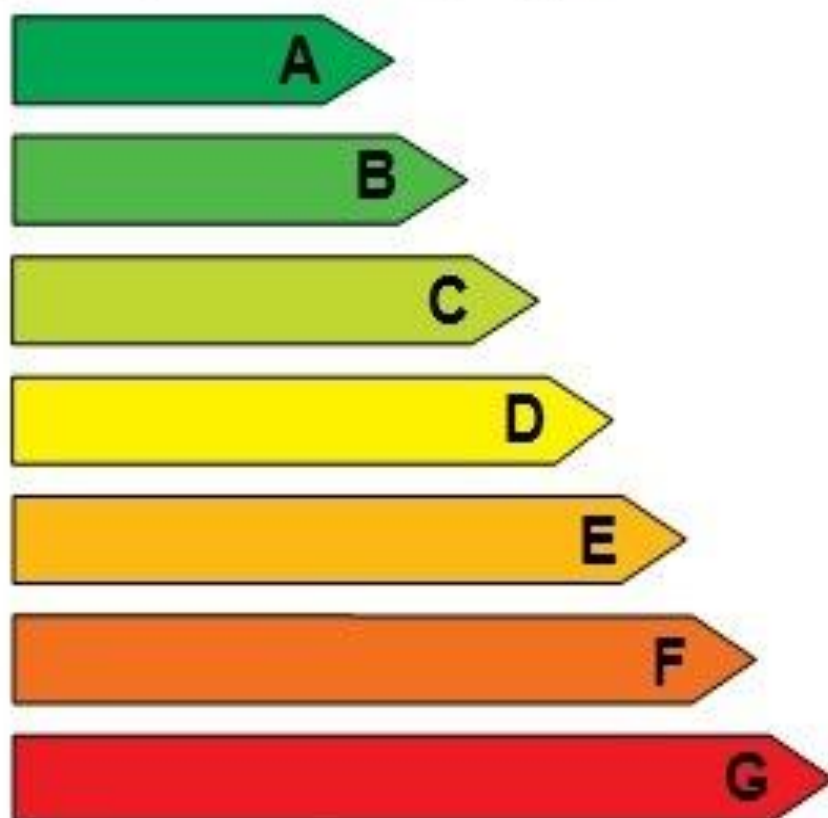
Bytový dům, Černého 781/7, Brno 602 00

Celková podlahová plocha: 2 628,9 m²

Hodnocení budovy

stávající
stav

po realizaci
doporučení



Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok

161

68

Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ

1 527,59

643,58

Podíl dodané energie připadající na:

Vytápění

Chlazení

Větrání

Teplá voda

Osvětlení

65,0 %

0,0 %

0,0 %

29,0 %

6,0 %

Doba platnosti průkazu

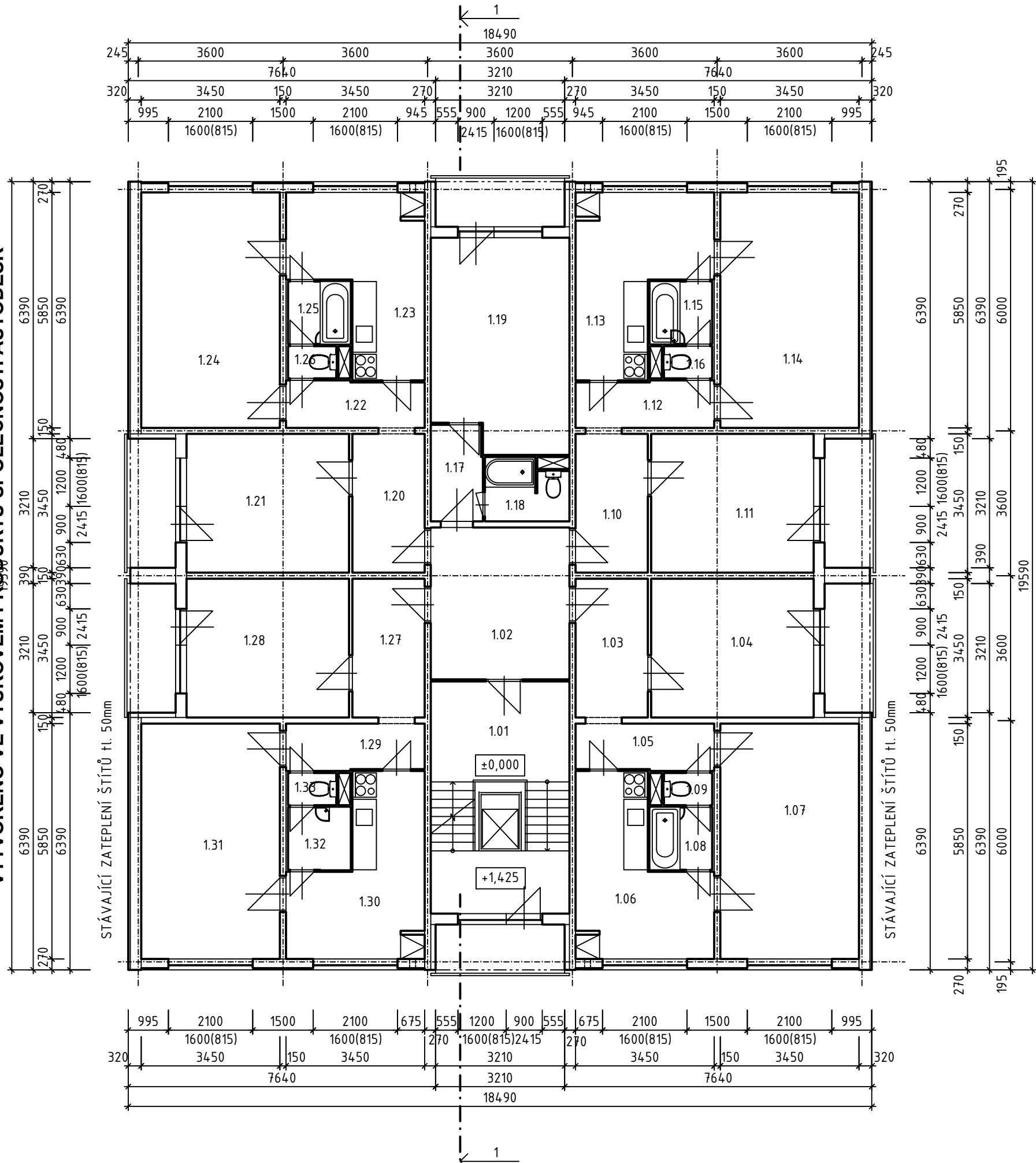
do 24.4. 2023

Průkaz vypracoval

Stěpán Trajer

Osvědčení č. xxx

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



LEGENDA MATERIÁLŮ

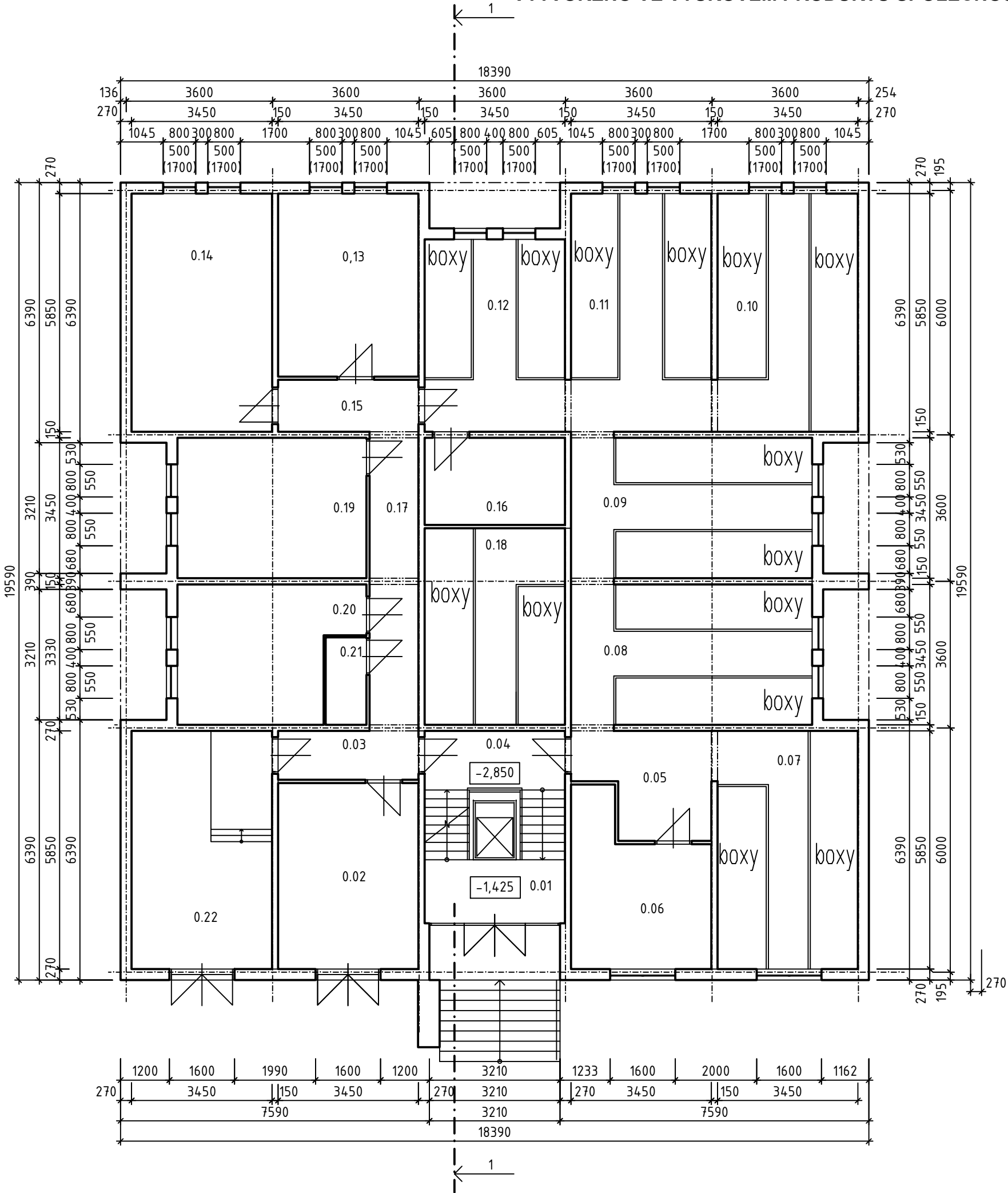
STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE - STRUSKOKERAMZITBETONOVÝ PANE
SOUSTAVY T06B

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

č.m.	MÍSTNOST	A (m2)	Pozn.
1.01	SCHODISTOVÝ PRO.	19,38	
1.02	HALA	12,58	
1.03	CHODBA	6,12	
1.04	LOŽNICE	14,40	
1.05	CHODBA	4,42	
1.06	KUCHYN	12,10	
1.07	OBYVČÍ POKOJ	20,19	
1.08	KOUPELNA	2,25	
1.09	WC	1,2	
1.10	CHODBA	6,12	
1.11	LOŽNICE	14,40	
1.12	CHODBA	4,42	
1.13	KUCHYN	12,10	
1.14	OBYVČÍ POKOJ	20,19	
1.15	KOUPELNA	2,25	
1.16	WC	1,2	
1.17	ZADVĚRÍ	2,5	
1.18	KOUPELNA	2,25	
1.19	POKOJ	13,25	
1.20	CHODBA	6,12	
1.21	LOŽNICE	14,40	
1.22	CHODBA	4,42	
1.23	KUCHYN	12,10	
1.24	OBYVČÍ POKOJ	20,19	
1.25	KOUPELNA	2,25	
1.26	WC	1,2	
1.27	CHODBA	6,12	
1.28	LOŽNICE	14,40	
1.29	CHODBA	4,42	
1.30	KUCHYN	12,10	
1.31	OBYVČÍ POKOJ	20,19	
1.32	KOUPELNA	2,25	
1.33	WC	1,2	

ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek poradenská a projektová ve stavebnictví Hostašovice 34	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek		
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7	Měřítko Č. výkresu	
Obec: Brno Stavební úřad: Brno-Bystrc		
Černého 781/7	1:100	4.
1NP-stávající		

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



LEGENDA MATERIÁLŮ

STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE – STRUSKOKERAMZITBETONOVÝ PANEL
SOUSTAVY T06B

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

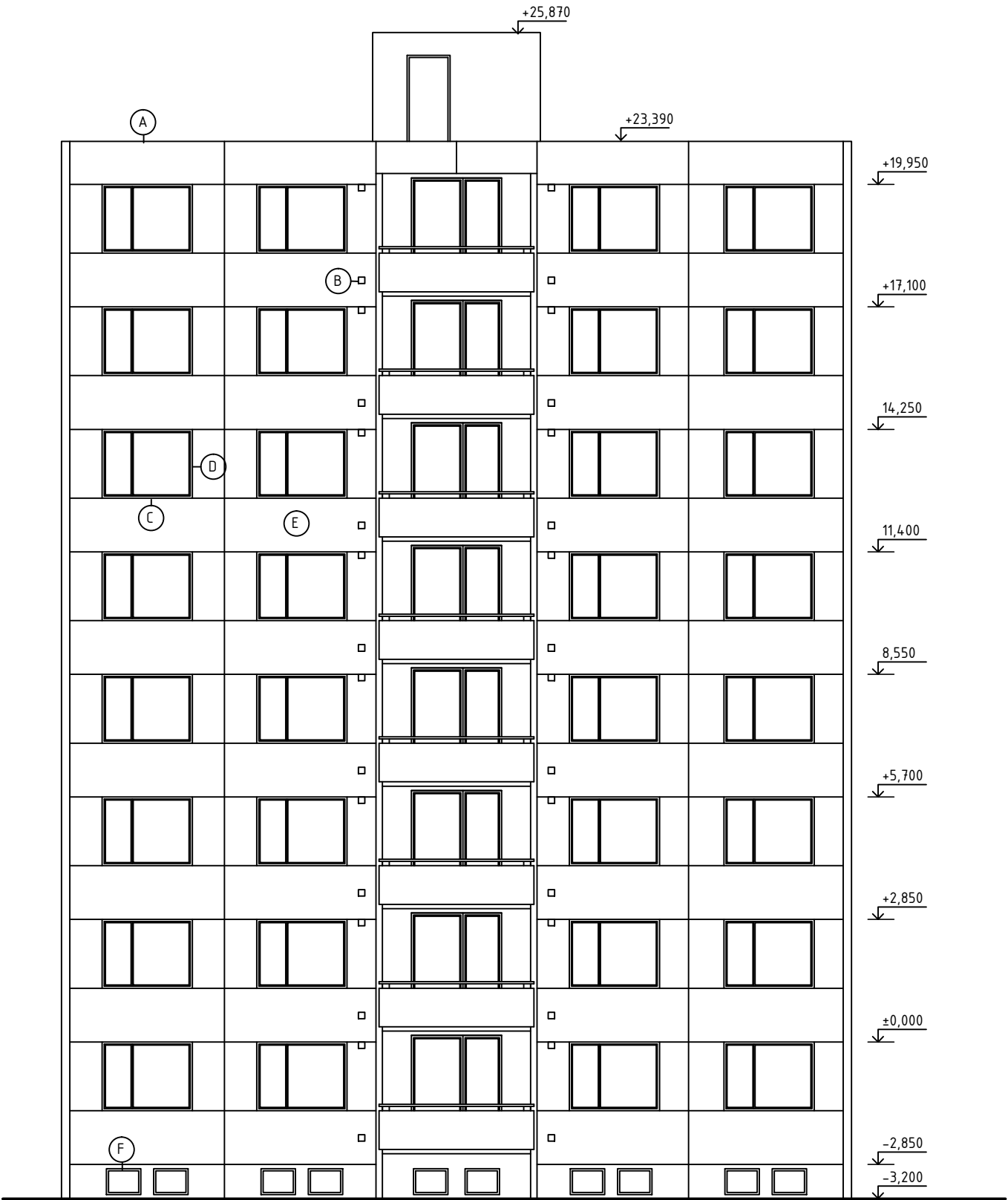
č.m.	MÍSTNOST	A (m2)	Pozn.
0.01	ZADVĚŘÍ	5,18	
0.02	VSTUPNÍ CHODBA	10,42	
0.03	VSTUPNÍ CHODBA	4,15	
0.04	SCHODIŠTĚ	16,34	
0.05	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	7,61	
0.06	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	12,18	
0.07	SKLEPNÍ BOXY	20,19	
0.08	SKLEPNÍ BOXY	20,44	
0.09	SKLEPNÍ BOXY	20,44	
0.10	SKLEPNÍ BOXY	20,18	
0.11	SKLEPNÍ BOXY	20,18	
0.12	SKLEPNÍ BOXY	16,30	
0.13	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	15,50	
0.14	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	20,18	
0.15	CHODBA	4,40	
0.16	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	7,38	
0.17	CHODBA	8,46	
0.18	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	16,66	
0.19	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	16,03	
0.20	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	13,72	
0.21	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	2,15	
0.22	ÚČELOVÁ MÍSTNOST	20,18	

ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek poradenská a projektová ve stavebnictví Hostašovice 34	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek		
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7		
Obec: Brno	Stavební úřad: Brno–Bystrc	Měřítko Č. výkresu
Černého 781/7	1:100	3.
1PP–stávající		

POHLED ZÁPADNÍ

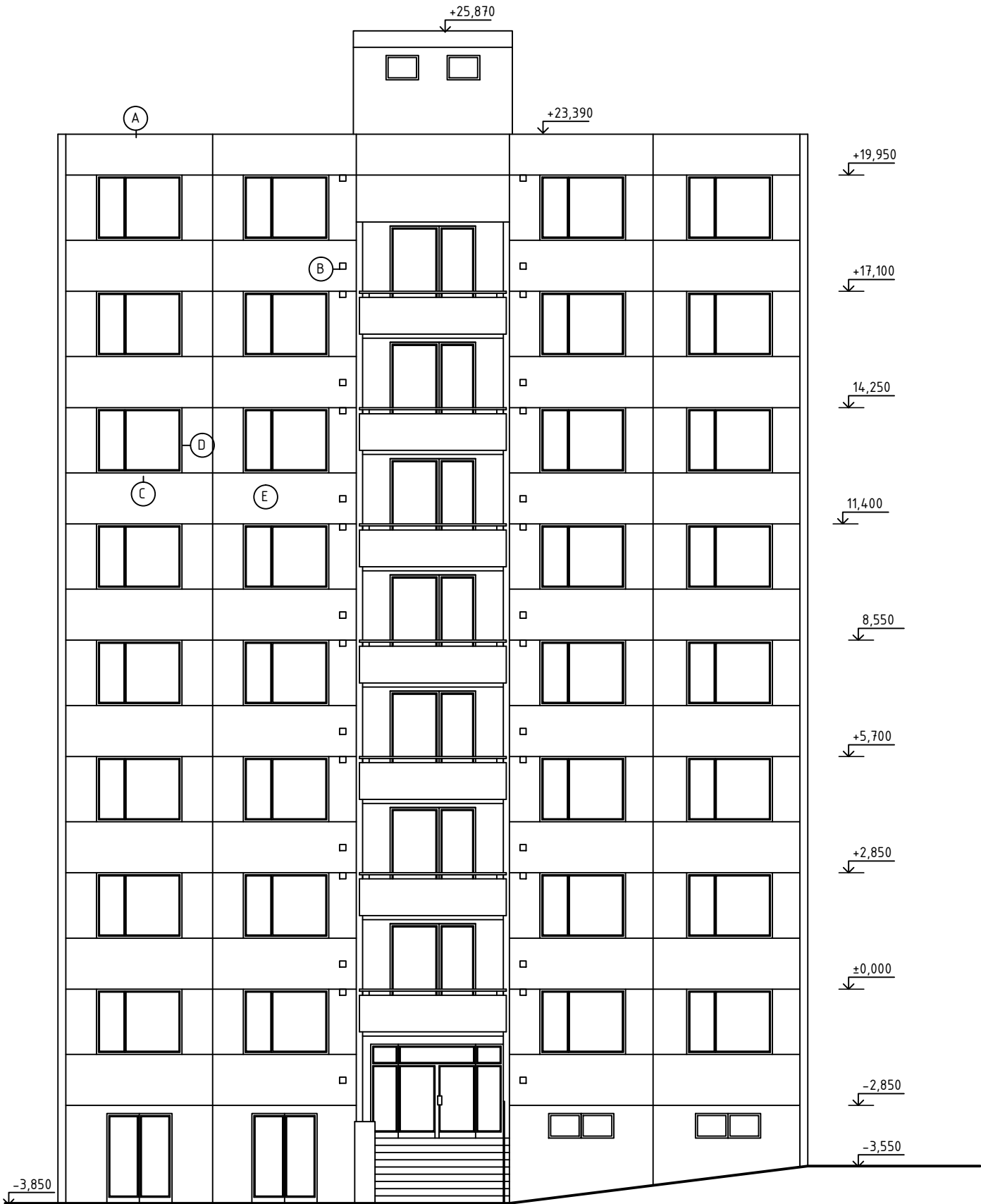
VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK
POHLED VÝCHODNÍ

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



- (A) KLEMPÍŘSKÉ PRÁCE, TITANZINEK 0,4 mm
- (B) VĚTRACÍ MŘÍŘKY KRUHOVÉ PLASTOVÉ
- (C) PARAPETY, POPLASTOVANÝ PLECH BÍLÝ
- (D) PŮVODNÍCH DŘEVĚNÝCH ZDOVOJENÝCH OKEN)
- (E) PŮVODNÍ OMÍTKA
- (F) PLASTOVÁ DVOJITÁ OKNA

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

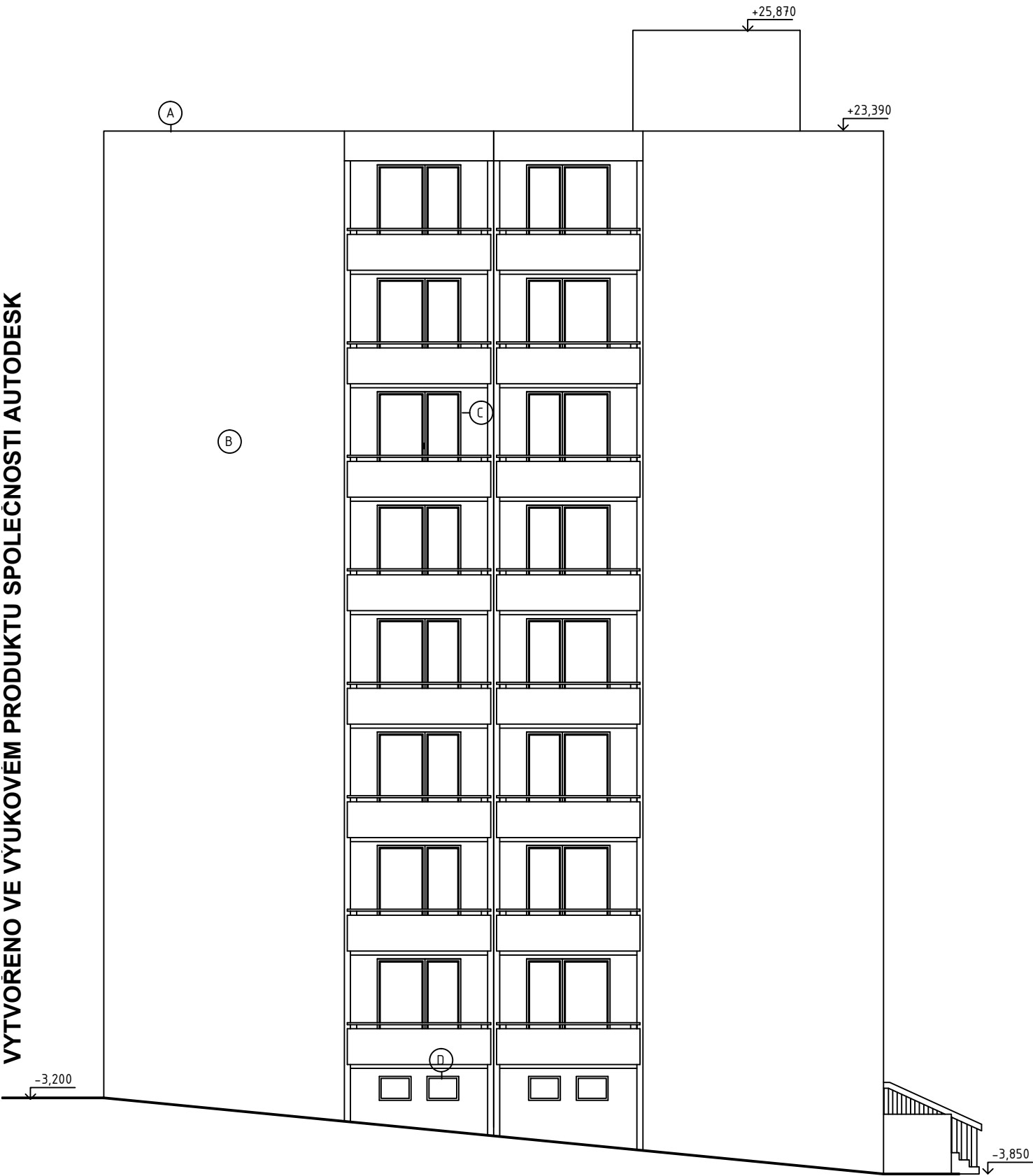
ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek poradenská a projektová ve stavebnictví Hostašovice 34	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek		
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7	Měřítko Č. výkresu	
Obec: Brno Stavební úřad: Brno–Bystrc		
Černého 781/7	1:100	21.
Pohledy–stávající		

POHLED JIŽNÍ

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

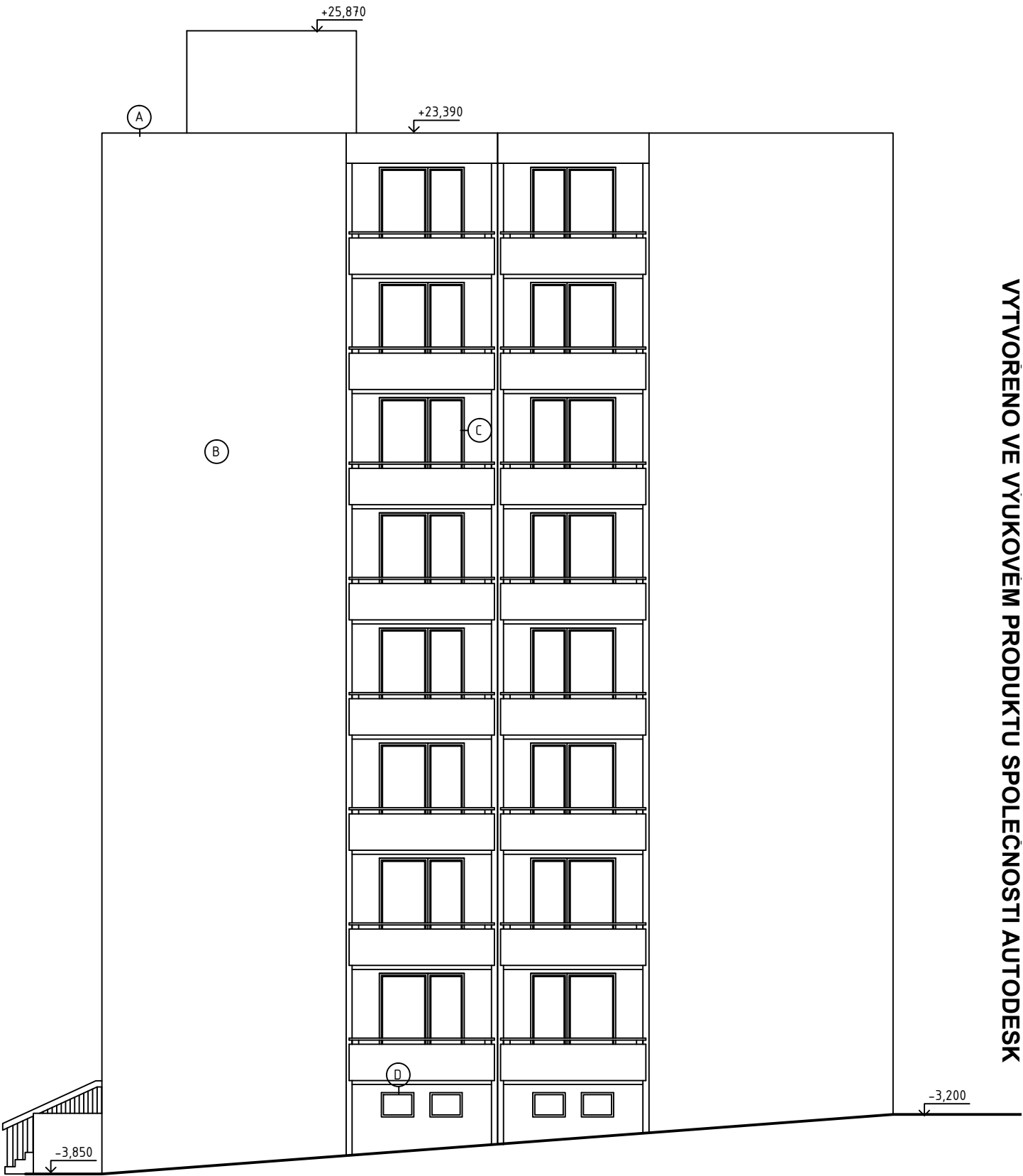
POHLED SEVERNÍ

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



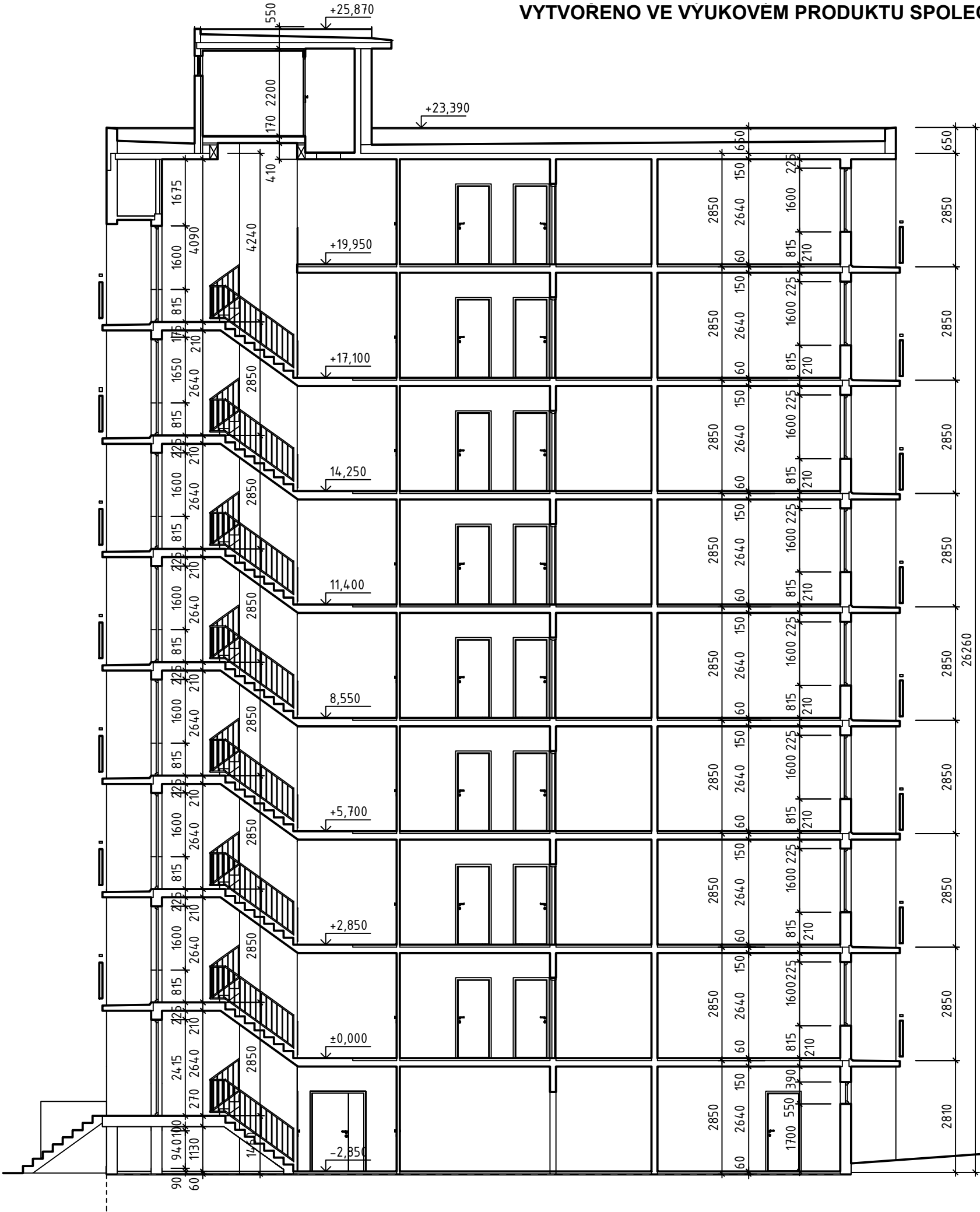
- (A) KLEMPÍŘSKÉ PRÁCE, TITANZINEK 0,4 mm
- (B) PŮVODNÍ OMÍTKA
- (C) PŮVODNÍCH DŘEVĚNÝCH ZDOJENÝCH OKEN)
- (D) PLASTOVÁ DVOJITÁ OKNA

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

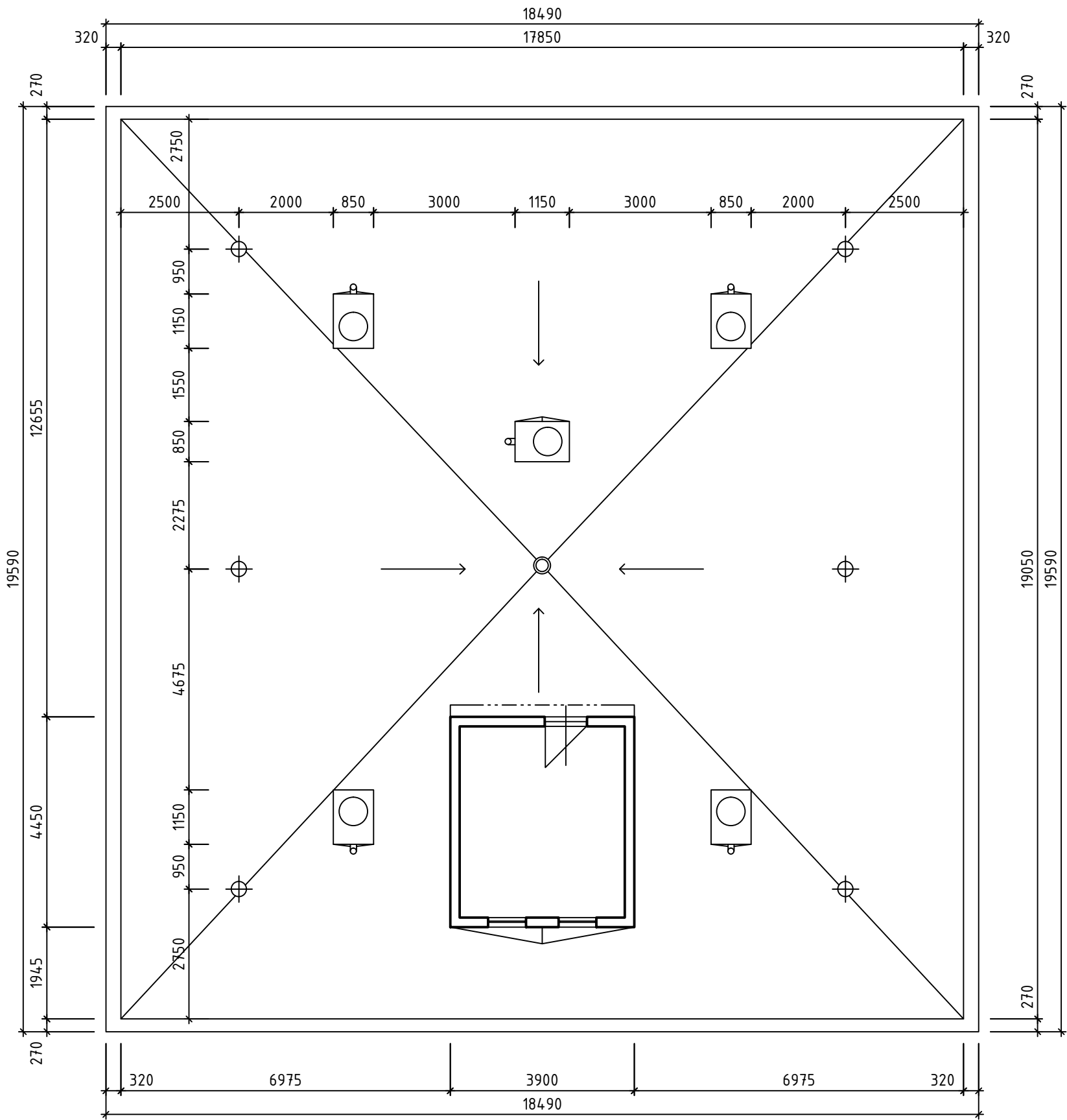


ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek	poradenská a projektová	
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7	ve stavebnictví	
Obec: Brno	Stavební úřad: Brno–Bystrc	Měřítko Č. výkresu
Černého 781/7	1:100	1.
Pohledy–stávající		

VYTVORENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek poradenská a projektová ve stavebnictví Hostašovice 34	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek		
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7	Měřítko Č. výkresu	
Obec: Brno	Stavební úřad: Brno–Bystrc	
Černého 781/7	1:100	5.
ŘEZ–stávající		



SKLADBA STŘECHY

HYDROIZOLACE - SKLOBIT tl. 15 mm
PĚNOVÝ POLYSTYREN tl. 50 mm
SPÁDOVÁ VRSTVA - PÍSEK tl. 50 - 150 mm
NOSNÝ ŽELEZOBETONOVÝ PANEL tl. 250 mm

ZOD.PROJEKTANT: DOC.ING. Miroslav Meixner, CSc.	ING. Petr Suchánek poradenská a projektová ve stavebnictví Hostašovice 34	
VYPRACOVAL: ING. Petr Suchánek		
STAVEBNÍK: Spol. vlastníku jednotek Brno Černého 7		
Obec: Brno	Stavební úřad: Brno–Bystrc	Měřítko Č. výkresu
Černého 781/7	1:100	6.
ŘEZ—stávající		