

**Zpráva o výpočtu nákladově optimálních úrovní
minimálních požadavků na energetickou
náročnost budov a prvků budov**

*podle čl. 5 odst. 2 směrnice 2010/31/EU, o energetické náročnosti
budov a čl. 6 nařízení komise č. 244/2012, kterým se doplňuje
směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické
náročnosti budov stanovením srovnávacího metodického rámce pro
výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na
energetickou náročnost budov a prvků budov*

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. OBECNÁ METODIKA VÝPOČTU NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ	8
2.1. Srovnávací metodický rámec	9
2.2. Obecný princip hledání nákladového optima.....	10
3. DEFINOVÁNÍ VARIANT VÝPOČTŮ	12
3.1. Stanovení referenčních budov	12
3.2. Variantní řešení parametrů obálky budovy.....	13
3.3. Srovnání výše celkových nákladů a měrné primární energie pro různé kombinace řešení budov	14
4. VÝPOČET DODANÉ ENERGIE, CELKOVÉ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRIMÁRNÍ NEOBNOVITELNÉ ENERGIE PRO DEFINOVANÉ KOMBINACE OPATŘENÍ.....	16
5. VÝPOČET CELKOVÝCH NÁKLADŮ	18
5.1. Koncepce optimálních nákladů	18
5.1.1. Kategorizace celkových nákladů.....	18
5.1.2. Finanční výpočet	19
5.1.3. Makroekonomický výpočet.....	20
5.1.4. Ekonomický výpočet a posouzení daných variant.....	21
5.1.5. Struktura uvažovaných vstupních investičních nákladů	21
5.1.5.1. Svislé konstrukce - stěny.....	21
5.1.5.2. Vodorovné konstrukce – střechy.....	21
5.1.5.3. Okna a dveře.....	22
5.1.5.4. Další prvky obvodového pláště budovy	22
5.1.5.5. Vytápění.....	22
5.1.5.6. Příprava teplé vody	22
5.1.5.7. Větrací systémy.....	22
5.1.5.8. Chlazení	22
5.1.5.9. Osvětlení.....	23
5.1.5.10. Případné doplňující položky pro napojení na dodávky energie	23
5.2. Okrajové podmínky výpočtu.....	23
5.2.1. Výpočtové (hodnotící) období.....	23
5.2.2. Výpočet zbytkové hodnoty	23
5.2.3. Vývoj nákladů v průběhu času	24
5.2.4. Vývoj cen energie	24
5.2.5. Obnovovací náklady	24
5.2.6. Náklady na energii.....	25
5.2.7. Náklady na likvidaci	25
6. VÝPOČTY NÁKLADOVĚ OPTIMALIZACE PRO OBALOVÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE	26
6.1. Optimalizace součinitelů prostupu tepla – Okna.....	26
6.2. Optimalizace součinitelů prostupu tepla – Obvodové stěny a střechy	28
6.3. Optimalizace součinitelů prostupu tepla - Obálka budovy	30
7. VÝPOČTY NÁKLADOVĚ OPTIMALIZACE PRO JEDNOTLIVÉ REFERENČNÍ BUDOVY – NOVÉ BUDOVY	32
7.1. Novostavba - Rodinný dům.....	32
7.1.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	33
7.1.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	34
7.1.2.1. Vytápění.....	34

7.1.2.2. Příprava teplé vody	35
7.1.2.3. Větrání	35
7.1.2.4. Osvětlení	36
7.1.3. Srovnání vyhodnocených variant	37
7.1.4. Zhodnocení	41
7.2. Novostavba - Bytový dům	42
7.2.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	43
7.2.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	44
7.2.2.1. Vytápění	44
7.2.2.2. Příprava teplé vody	45
7.2.2.3. Větrání	45
7.2.2.4. Osvětlení	46
7.2.3. Srovnání vyhodnocených variant	47
7.2.4. Zhodnocení	51
7.3. Novostavba – Administrativní budova	52
7.3.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	52
7.3.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	53
7.3.2.1. Vytápění	53
7.3.2.2. Příprava teplé vody	54
7.3.2.3. Větrání	55
7.3.2.4. Chlazení	56
7.3.2.5. Osvětlení	57
7.3.3. Srovnání vyhodnocených variant	58
7.3.4. Zhodnocení	61
7.4. Novostavba – Škola	63
7.4.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	64
7.4.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	65
7.4.2.1. Vytápění	65
7.4.2.2. Příprava teplé vody	65
7.4.2.3. Větrání	66
7.4.2.4. Osvětlení	67
7.4.3. Srovnání vyhodnocených variant	68
7.4.4. Zhodnocení	72
8. VÝPOČTY NÁKLADOVÉ OPTIMALIZACE PRO JEDNOTLIVÉ REFERENČNÍ BUDOVY – STÁVAJÍCÍ BUDOVY	73
8.1. Změna dokončené budovy – Rodinný dům 1	73
8.1.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	73
8.1.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	74
8.1.2.1. Vytápění	74
8.1.2.2. Příprava teplé vody	75
8.1.2.3. Větrání	76
8.1.2.4. Osvětlení	76
8.1.3. Srovnání vyhodnocených variant	77
8.1.4. Zhodnocení	79
8.2. Změna dokončené budovy – Rodinný dům 2	80
8.2.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy	81
8.2.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	82
8.2.2.1. Vytápění	82
8.2.2.2. Příprava teplé vody	82
8.2.2.3. Větrání	83
8.2.2.4. Osvětlení	84
8.2.3. Srovnání vyhodnocených variant	85
8.2.4. Zhodnocení	87

8.3.	Změna dokončené budovy – Bytový dům 1.....	88
8.3.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	88
8.3.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	89
8.3.2.1.	Vytápění.....	89
8.3.2.2.	Příprava teplé vody	90
8.3.2.3.	Větrání.....	90
8.3.2.4.	Osvětlení.....	91
8.3.3.	Srovnání vyhodnocených variant	92
8.3.4.	Zhodnocení	94
8.4.	Změna dokončené budovy – Bytový dům 2.....	95
8.4.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	96
8.4.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	97
8.4.2.1.	Vytápění.....	97
8.4.2.2.	Příprava teplé vody	97
8.4.2.3.	Větrání.....	98
8.4.2.4.	Osvětlení.....	99
8.4.3.	Srovnání vyhodnocených variant	100
8.4.4.	Zhodnocení	102
8.5.	Změna dokončené budovy – Administrativní budova 1	103
8.5.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	103
8.5.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	104
8.5.2.1.	Vytápění.....	104
8.5.2.2.	Příprava teplé vody	105
8.5.2.3.	Větrání.....	106
8.5.2.4.	Osvětlení.....	107
8.5.3.	Srovnání vyhodnocených variant	107
8.5.4.	Zhodnocení	110
8.6.	Změna dokončené budovy – Administrativní budova 2	111
8.6.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	112
8.6.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	113
8.6.2.1.	Vytápění.....	113
8.6.2.2.	Příprava teplé vody	114
8.6.2.3.	Větrání.....	115
8.6.2.1.	Chlazení	115
8.6.2.2.	Osvětlení.....	116
8.6.3.	Srovnání vyhodnocených variant	117
8.6.4.	Zhodnocení	119
8.7.	Změna dokončené budovy – Mateřská škola	120
8.7.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	120
8.7.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	121
8.7.2.1.	Vytápění.....	121
8.7.2.2.	Příprava teplé vody	121
8.7.2.3.	Větrání.....	122
8.7.2.4.	Osvětlení.....	123
8.7.3.	Srovnání vyhodnocených variant	124
8.7.4.	Zhodnocení	127
8.8.	Změna dokončené budovy – Zdravotnické zařízení.....	128
8.8.1.	Variantní řešení parametrů obálky budovy	129
8.8.2.	Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty	130
8.8.2.1.	Vytápění.....	130
8.8.2.2.	Příprava teplé vody	130
8.8.2.3.	Větrání.....	131
8.8.2.4.	Osvětlení.....	132

8.8.3. Srovnání vyhodnocených variant	133
8.8.4. Zhodnocení	136
9. NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVEŇ REFERENČNÍCH BUDOV	137
10. CITLIVOSTNÍ ANALÝZA.....	138
10.1. Diskontní sazba.....	138
10.2. Realizace citlivostní analýzy.....	138
10.3. Citlivostní analýza – příklad bytového domu	139
10.3.1. Citlivostní analýza růstu cen energie bytového domu.....	139
10.3.2. Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu	140
10.3.3. Citlivostní analýza změny výše vstupních investičních nákladů bytového domu	140
10.4. Citlivostní analýza – příklad rodinného domu	141
10.4.1. Citlivostní analýza růstu cen energie rodinného domu	141
10.4.2. Citlivostní analýza změny diskontní sazby rodinného domu.....	142
10.4.3. Citlivostní analýza změny výše vstupních nákladů rodinného domu.....	143
10.5. Shrnutí citlivostní analýzy	143
11. SHRNUTÍ A ZÁVĚRY	144
12. SLOVNÍK VYBRANÝCH TERMÍNŮ	147
13. LITERATURA	149
14. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	150
14.1. Seznam obrázků.....	150
14.2. Seznam tabulek	152
15. PŘÍLOHY	155
[P1] Novostavba - Rodinný dům.....	156
[P2] Novostavba - Bytový dům.....	163
[P3] Novostavba – Administrativní budova.....	170
[P4] Novostavba – Škola	177
[P5] Změna dokončené budovy - Rodinný dům 1	184
[P6] Změna dokončené budovy - Rodinný dům 2	189
[P7] Změna dokončené budovy - Bytový dům 1	192
[P8] Změna dokončené budovy - Bytový dům 2	197
[P9] Změna dokončené budovy – Administrativní budova 1	200
[P10] Změna dokončené budovy – Administrativní budova 2	205
[P11] Změna dokončené budovy – Mateřská škola	208
[P12] Změna dokončené budovy – Zdravotnické zařízení.....	213

1. ÚVOD

Tato zpráva prezentuje výsledky nákladově optimalizačních výpočtů podle směrnice EP a Rady 2010/31/EU, o energetické náročnosti budov. Transpozice zmíněné směrnice proběhla novelou zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a to zákonem č. 318/2013 Sb., účinnou od 1. ledna 2013, dále vyhláškou č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov, účinnou od 1. dubna 2013 a technickou normalizační informací TNI 73 0331 - Energetická náročnost budov (Typické hodnoty pro výpočet), obsahující typické hodnoty pro výpočet. Zpráva zároveň reflektuje průběžně prováděné výpočty nákladové optimalizace v období přípravy novel zákona a vyhlášky.

Kromě hledání ekonomicky nejprůzračnějšího stavu při co nejnížší spotřebě energie (resp. při co nejnížší neobnovitelné primární energii) má zajištění nízké energetické náročnosti budovy formou zkvalitnění tepelně-technických parametrů obálky budovy a použití kvalitních efektivních technologií další pozitivní efekty pro vlastníka a uživatele objektu. Jde zejména o zvýšení nezávislosti na potřebě paliv (jak lokální nezávislost samotného vlastníka, tak i nezávislost na národní úrovni), lepší teplotní komfort (rozložení teplot v místnosti, vyšší povrchové teploty na vnitřní straně obvodových konstrukcí), vyšší kvalita vnitřního vzduchu při použití vhodného systému větrání a v neposlední řadě snížení rizika extrémního navýšení provozních nákladů na energie při jejich zdražení.

Směrnice mimo jiné přináší některé nové postupy, jak hodnotit správnost nastavení požadavků na energetickou náročnost budovy. Požaduje se nastavení parametrů pro zajištění dostatečně nízké energetické náročnosti tak, aby výsledný stav odpovídal snaze dosáhnout tzv. nákladově optimální úrovně. Tato úroveň pak je stanovena srovnávacím výpočtem variant, odpovídajících možným konstrukčním a technologickým řešením objektu s cílem najít ekonomicky optimální řešení pomocí referenčních budov, sloužících jako srovnávací objekty, zastupující co největší počet budov.

Výpočty, které potvrzují nákladovou optimálnost požadavků v této zprávě, vycházejí ze srovnání měrných celkových nákladů a měrných primárních energií skupin variant pro zvolené referenční budovy, pokrývající typově naprostou většinu objektů v České republice. Volbou následujících referenčních budov jsou zároveň splněny požadavky dle nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 244/2012 (dále jen „nařízení č. 244/2012“), kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov stanovením srovnávacího metodického rámce pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov:

- Novostavba - rodinný dům
- Novostavba - bytový dům
- Novostavba - administrativní budova
- Novostavba - škola
- Větší změna dokončené budovy - rodinný dům 1 - velký
- Větší změna dokončené budovy - rodinný dům 2 - malý
- Větší změna dokončené budovy - bytový dům 1 - velký
- Větší změna dokončené budovy - bytový dům 2 - malý
- Větší změna dokončené budovy - administrativní budova 1 - malá

- Větší změna dokončené budovy - administrativní budova 2 - velká
- Větší změna dokončené budovy – mateřská škola
- Větší změna dokončené budovy – zdravotnické zařízení

Vymezení jednotlivých referenčních budov je odpovídá případovým studiím, na nichž byl výpočet nákladového optima proveden. Kombinací opatření stavebního charakteru (míra zateplení obvodových stěn, střech, podlah a parametry výplní otvorů) a použití technologií pro vytápění, přípravu teplé vody, osvětlení, případně nucené větrání a chlazení bylo možné provést srovnání několika skupin výsledných měrných (neobnovitelných) primárních energií pro tyto budovy a příslušných limitních, tj. požadovaných hodnot, definovaných legislativou jako tzv. referenční budovy¹.

Výsledky výpočtů, prezentované v této zprávě pro několik technických a ekonomických variant, poukazují na naprosto reálnou možnost splnění požadavků daných nákladově optimálním řešením a tedy referenční budovou podle § 2 písm. a) vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. Jak pro nové budovy, tak větší změny dokončených budov platí, že volbou technicky a ekonomicky vhodných stavebních opatření a technologií s využitím obnovitelných zdrojů, lze požadavky splnit.

Významný rozdíl ve výsledcích představuje užití zdroje tepla na vytápění a/nebo přípravu teplé vody na elektrickou energii, kde je nutné rozdíly kompenzovat obvykle kombinací užití obnovitelného zdroje energie a použitím kvalitnějších konstrukcí obálky budovy.

Z výše popsaného vyplývá, že výsledky výpočtů potvrzují, že stanovené požadavky na principu nákladové optimalizace jsou pro naprostou většinu nových i existujících budov technicky splnitelné a existují pro ně ekonomicky výhodné kombinace stavebních a technologických opatření (z dlouhodobého hlediska, tj. s uvážením provozních nákladů).

Znatelný vliv na výsledky ekonomické části výpočtů mají především uvažovaná diskontní sazba a předpoklad růstu cen energií za hodnotící období, tj. 30 let u většiny budov (20 let pouze u budov komerčních). Metodický rámec pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov nákladově optimální úrovně podle nařízení č. 244/2012 dále požaduje provést výpočty nákladové optimalizace ze dvou pohledů – finančního (pohled koncového uživatele/investora/stavebníka) a makroekonomického (pohled na národní úrovni, zahrnující cenu emisí uhlíku a neuvažující daňové zatížení koncových uživatelů). Pro názornost jsou v publikaci provedeny ekonomické varianty výpočtů v těchto všech variantách.

V Praze, 31. května 2013

¹ Referenční budova je dle ustanovení § 2 písm. a) vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov, definována jako budova, pomocí níž se definuje konkrétní vypočtená hodnota pro vyhodnocení splnění legislativních požadavků.

Dvanáct budov, které jsou pro účely této zprávy (v souladu s nařízením č. 244/2012) nazývány referenčními, slouží ke srovnávacím výpočtům a určení nákladově optimálních požadavků.

2. OBECNÁ METODIKA VÝPOČTU NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ

Pojem nákladově optimální úroveň má sloužit ke stanovení ekonomicky efektivních minimálních legislativních požadavků na nově budované nebo rekonstruované budovy, se zřetelem na co nejnížší celkové náklady² a při minimalizovaném vlivu na životní prostředí, tj. při minimální spotřebované primární energii³.

Pojem je definován směrnicí 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (dále jen „směrnice 2010/31/EU“) následovně:

„Nákladově optimální úroveň“ je úroveň energetické náročnosti, která vede k nejnižším nákladům v průběhu odhadovaného ekonomického životního cyklu (výpočet čisté současné hodnoty), přičemž:

- a) nejnížší náklady se určují s ohledem na investiční náklady v oblasti energií, náklady na údržbu a provoz (včetně nákladů na energie, úspor, kategorie dotčené budovy a případně příjmů z vyrobené energie) a případně náklady na likvidaci a
- b) odhadovaný ekonomický životní cyklus určují jednotlivé členské státy. Označuje zbývajícím odhadovaný ekonomický životní cyklus budov, kdy jsou požadavky na energetickou náročnost stanoveny pro budovu jako celek, nebo odhadovaný životní cyklus prvku budovy, kdy jsou požadavky na energetickou náročnost stanoveny pro prvky budovy.

Nákladově optimální úroveň se pohybuje v rozmezí úrovní náročnosti, v nichž je výsledek analýzy nákladů a přínosů vypočítaný pro odhadovaný ekonomický životní cyklus pozitivní.

Novelizovaný zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií definuje nákladově optimální úroveň takto:

Nákladově optimální úrovně jsou požadavky stanovené na energetickou náročnost budov nebo jejich stavebních nebo technických prvků, která vede k nejnižším nákladům na investice v oblasti užití energií, na údržbu, provoz a likvidaci budov nebo jejich prvků v průběhu odhadovaného ekonomického životního cyklu.

Pro zajištění odpovídajícího a srovnatelného postupu jednotlivých členských zemí EU při stanovování legislativních požadavků na základě nákladově optimálních výpočtů je směrnicí 2010/31/EU a nařízením č. 244/2012 stanoven Srovnávací metodický rámec⁴, definující společný postup samotného hledání nákladového optima.

² Celkové náklady jsou definovány nařízením č. 244/2012 jako vstupní investiční náklady na opatření, roční náklady (tj. náklady na údržbu, energie, provoz, obnovu, případně daně apod.), zůstatková hodnota opatření na konci výpočtového období, případně náklady na likvidaci a náklady na emise skleníkových plynů.

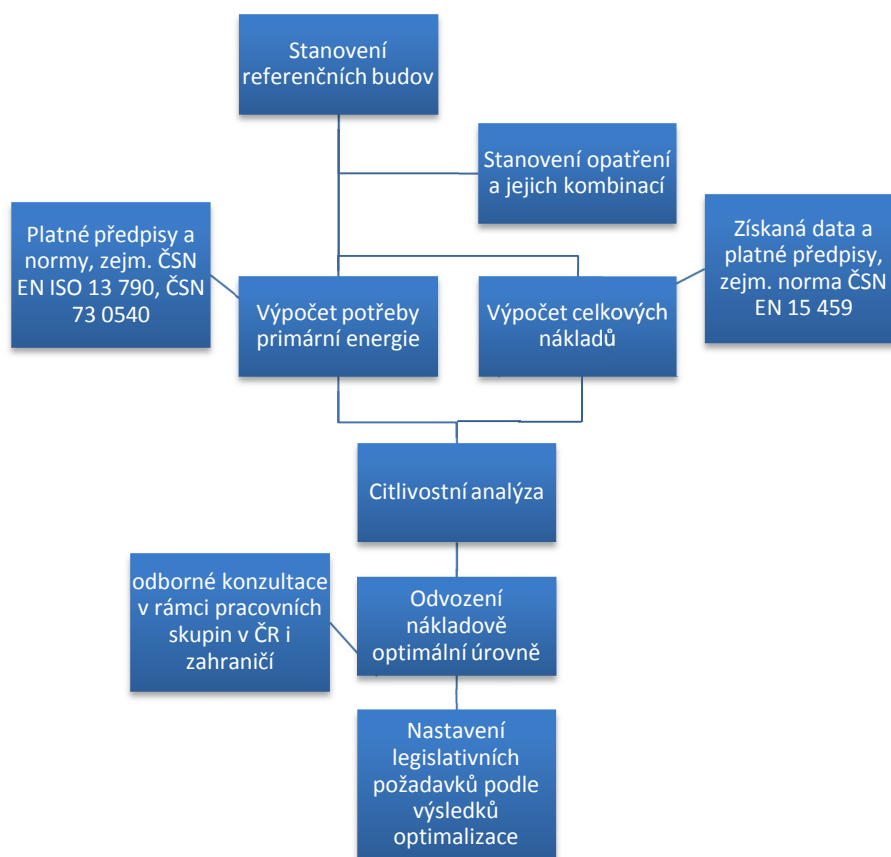
³ Primární energie je definována směrnicí 2010/31/EU jako energie z obnovitelných a neobnovitelných zdrojů, která neprošla žádným procesem přeměny nebo transformace. Pokyny [3] doplňují, že se primární energie počítá se z dodaného a vydaného množství energonositelů s použitím konverzních faktorů primární energie.

⁴ Též označován jako Nákladově optimální metodický rámec.

2.1. Srovnávací metodický rámec

Srovnávací metodický rámec⁵ je definován v příloze III Směrnice 210/31/EU a dále je specifikován v nařízení č. 244/2012. Srovnávací metodický rámec zahrnuje několik kroků, vedoucích ke stanovení nákladově optimálních úrovní požadavků. Jedná se o následující kroky:

- Stanovení referenčních budov,
- stanovení opatření pro zvýšení energetické účinnosti, opatření založených na obnovitelných zdrojích energie a/nebo balíčků a variant těchto opatření pro každou referenční budovu,
- výpočet potřeby primární energie v důsledku uplatnění těchto opatření a balíčků opatření na referenční budovu,
- výpočet celkových nákladů z hlediska čisté současné hodnoty pro každou referenční budovu,
- provedení analýzy citlivosti pro vstupní údaje nákladů, včetně cen energií,
- odvození nákladově optimální úrovně energetické náročnosti pro každou referenční budovu.



Obrázek 2.1. - Schéma Srovnávacího metodického rámce

Evropská Komise se v nařízení č. 244/2012 dále zavázala ke stanovení klíčových rámcových podmínek, které jsou zapotřebí pro stanovování referenčních budov a zejména pro ekonomickou část výpočtů celkových nákladů, tj. výpočet čisté současné hodnoty. Jedná se zejména o stanovení těchto klíčových parametrů, společných pro všechny členské státy EU:

⁵ Též označován jako Nákladově optimální metodický rámec.

- Stanovení výchozího roku pro výpočty – stanoven na rok, kdy jsou výpočty prováděny, tj. v tomto případě rok 2012.
- Stanovení kategorií nákladů, které je třeba vzít v potaz:
 - vstupní investiční náklady,
 - proměnné náklady (náklady na pravidelnou výměnu prvků budov; mohou případně zahrnovat zisk z vyrobené energie, který členské státy mohou brát v úvahu při finančním výpočtu),
 - náklady na energii (odpovídají celkovým nákladům na energii, včetně ceny energie, tarifů za výkon a poplatků za rozvod),
 - případně náklady na likvidaci.
 - Pro účely výpočtů na makroekonomické úrovni zavedou členské státy další kategorii nákladů, a to náklady na emise skleníkových plynů.
- Stanovení výpočtového období - členské státy použijí výpočtové období 30 let pro obytné a veřejné budovy a 20 let pro komerční nebytové budovy.
- Provedení analýzy citlivosti u diskontních sazeb při použití minimálně dvou diskontních sazeb (vyjádřených v reálných hodnotách) jak pro makroekonomický výpočet, tak dvou sazeb pro finanční výpočet. Analýza citlivosti se dále provede u scénářů pro vývoj cen energií.
- Stanovení diskontní sazby, která se má použít pro makroekonomické výpočty – výpočet se provede pro minimálně dvě různé diskontní sazby, z nichž jedna musí být 3 %, vyjádřeno v reálných hodnotách.

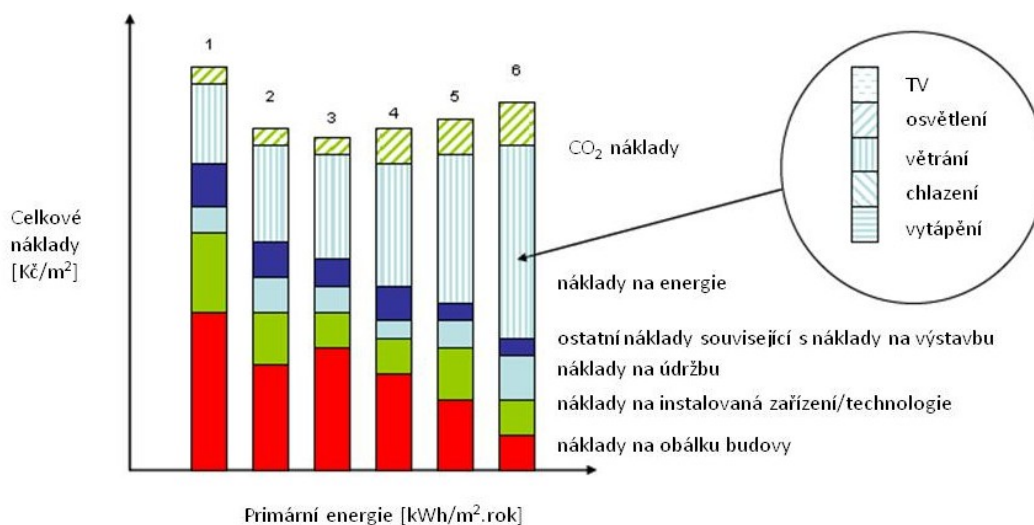
2.2. Obecný princip hledání nákladového optima

Srovnávací analýza a hledání nákladového optima má za cíl najít oblast nákladově optimálních řešení pro dané okrajové (zejména technické a ekonomické) podmínky. Nákladově optimální řešení je takové, kterému odpovídají nejnižší měrné celkové náklady za celé definované hodnotící období. Tomuto řešení pak odpovídá určitá hodnota měrné primární energie.

Z tohoto principu je patrné, že jak hodnota měrných celkových nákladů, tak měrné primární energie bude jiná pro každý konkrétní objekt a každý soubor posuzovaných opatření.

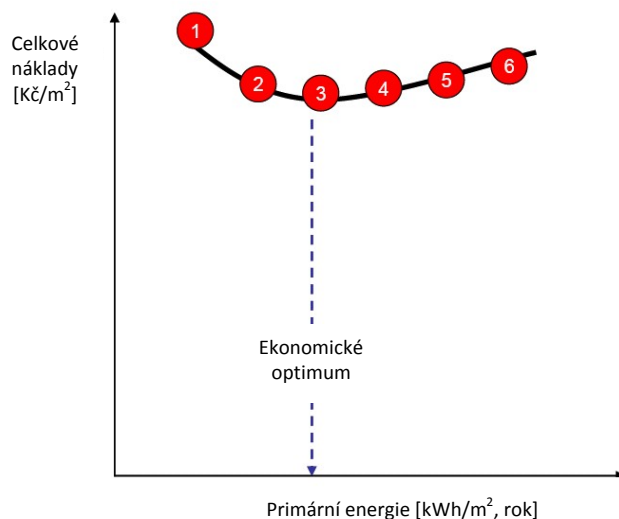
V grafické podobě (Obrázek 2.2-1) tato analýza spočívá v hledání nejnižšího bodu na křivce, která je tvořena spojnici bodů⁶, zastupující jednotlivé varianty výpočtu. Protože jeden bod křivky odpovídá jednomu konkrétnímu řešení, za optimální se považuje nikoliv jediný bod, ale určitá oblast, obsahující větší množství možných řešení. Nákladově optimální metodika je neutrální, co se týče technologií, a neupřednostňuje jedno technologické řešení na úkor jiného.

⁶ V případě variování více než jednoho parametru obsahuje graf velké množství bodů, netvořících křivku konvexního tvaru, ale „oblak“ bodů. Optimem je pak stále nejnižší bod/oblast na pomyslné křivce, opisující tento „oblak“ podél jeho spodního okraje.



Obrázek 2.2-1 - Obecný princip hledání nákladového optima

Ekonomické optimum se pak, pro vhodné varianty kombinací opatření, může stát referenční hodnotou pro stanovení požadavků pro dílčí prvky konstrukcí a použité technologie. Nastavení optimálních hodnot by mělo sloužit zejména k zamezení toho, aby nebyla realizována opatření, která budou mít při srovnatelných celkových nákladech vyšší primární energii – v souvislosti s příkladem (viz Obrázek 2.2-2): optimální hodnotu vykazuje varianta 3. Ve srovnání variant č. 2 a 4 by jednoznačně neměla být realizovatelná varianta č. 4, protože její celkové náklady jsou s variantou č. 2 naprosto srovnatelné, spotřeba primární energie je ale významně vyšší.



Obrázek 2.2-2 - Základní závislost celkových měrných nákladů a primární energie pro hledání nákladově optimální úrovně (Zdroj: [5])

3. DEFINOVÁNÍ VARIANT VÝPOČTŮ

Cílem této zprávy je, mimo jiné, porovnat výsledky výpočtů variant stavebních a technologických řešení pro zvolené reprezentanty novostaveb a stávajících budov s různým typem využití, a to z hlediska celkové a dílčí dodané energie, primární neobnovitelné energie, dále z hlediska celkových nákladů a souhrnně z hlediska nákladové optimalizace.

Je provedeno srovnání výsledků výpočtů nákladového optima pro různé diskontní sazby a procentuální růsty cen energie s citlivostní analýzou těchto parametrů. Doplněno je rozdělení dodané energie podle jednotlivých energonositelů pro následnou lepší představu o energetických vstupech během provozu objektu.

3.1. Stanovení referenčních budov

Stanovení referenčních budov vychází z požadavku podle přílohy III Směrnice EPBD II [1], kde se stanovují požadavky na srovnávací metodický rámec pro nákladově optimální výpočty.

Hlavním účelem referenční budovy je, aby představovala typickou a průměrnou budovu, neboť není racionálně možné a vhodné počítat nákladově optimální variantu pro každou jednotlivou budovu a jednotlivý případ, který v praxi může nastat. Stanovené referenční budovy proto odpovídají reálným nebo virtuálním budovám tak, aby metodika mohla přinést reprezentativní výsledky výpočtů, odpovídající drtivě většině novostaveb a existujících budov.

Referenční budovy jsou, v souladu se Směrnicí EPBD II, stanoveny podle reálného příkladu představujícího typickou budovu v určité kategorii. Ve výpočtech byla použita jedna referenční budova pro nové budovy a dvě pro dokončené (tj. stávající) budovy, které jsou předmětem větší změny, pro každou z těchto kategorií:

- rodinné domy,
- bytové domy,
- administrativní budovy a
- ostatní neobytné kategorie uvedené v příloze I, bodu 5 Směrnice EPBD II [1] (zde jsou jako zástupci zvoleny škola a poliklinika).

Následující tabulka obsahuje souhrn základních geometrických charakteristik zvolených referenčních budov jak pro novostavby, tak stávající budovy. Konkrétnější specifikace hodnocených objektů je pak uvedena v kapitolách 7 a 8 (včetně základních schematických výkresů u reálných budov).

Tabulka 3.1-1 - Základní geometrické charakteristiky referenčních budov

Druh budovy	celková šířka	celková délka	celková výška	počet nadzem. podlaží	vnější objem vytápěné části	plocha obvodových stěn	plocha střechy	plocha výplňové stěny	plocha podlahy	plocha obalových konstrukcí	energetický vztažný poměr	faktor tvaru budovy A/V	celková vnitřní podlahová plocha
	m	m	m	—	m ³	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ² /m ³	m ²
Nové budovy													
Rodinný dům	10,5	8,5	6,0	2	439	141	64	32	90	327	180	0,75	158
Bytový dům	15,5	18,0	16,5	5	4 615	923	252	196	279	1 660	1 398	0,36	1 305
Administrativní budova	73,3	43,2	28,5	5 až 8	38 600	3 880	2 830	1 674	2 900	11 294	14 100	0,29	13 550
Ostatní budovy - škola	61,8	31,0	18,2	2 až 5	11 400	1 790	1 633	644	1 660	5 717	3 700	0,50	3 530
Změny dokončených budov													
Rodinný dům 1	12,2	14,8	6,8	2	938	309	211	51	137	708	302	0,75	278
Rodinný dům 2	9,8	6,1	6,0	2	344	124	78	26	58	286	116	0,83	113
Bytový dům 1	32,5	18,6	30,1	2	14 500	3 313	483	816	482	5 094	4 764	0,35	4 240
Bytový dům 2	11,5	23,8	14,6	4 a 5	3 940	681	244	272	271	1 468	1 354	0,37	1 289
Administrativní budova 1 - malá	42,0	14,6	11,5	3	6 053	1 298	536	478	536	2 848	1 708	0,47	1 607
Administrativní budova 2 - velká	62,5	42,2	36,5	2 a 9	58 200	4 774	1 560	1 217	1 510	9 061	13 360	0,16	12 950
Ostatní budovy - mateřská škola	58,0	16,0	5,7	2	4 486	737	800	346	800	2 683	1 360	0,60	1 280
Ostatní budovy - zdravotnické zařízení	38,1	63,6	27,1	7	63 840	3 310	2 425	1 948	2 355	10 038	19 450	0,16	18 780

3.2. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Po nadefinování referenčních budov, charakterizujících daný sektor, je nejprve provedeno porovnání průměrných součinitelů prostupu tepla U_{em} pro 5 variant míry zateplení obálky budovy s příslušnou normovou⁷ požadovanou hodnotou. Dále je porovnání provedeno variantně s hodnotou referenčního U_{em} , tj. s hodnotou normového U_{em} poníženou různými koeficienty v souladu s principem přílohy č.1 vyhlášky o energetické náročnosti budov [10]. Pro lepší možnost srovnání je vyhodnoceno splnění U_{em} pro koeficienty 0,60 – 1,00 v kroku po 0,05. Toto porovnání slouží k zajištění nákladově optimálního požadavku na obalové konstrukce budovy ve vyhlášce [10]. Koeficienty pak byly využity pro vytvoření redukčních činitelů požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla f_R v souladu s vyhláškou [10].

Jednotlivé výsledky srovnávacích výpočtů U_{em} přísluší jednotlivým referenčním budovám (jak novostavbám, tak rekonstrukcím) v kapitolách 7 a 8.

⁷ Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle normy ČSN 73 0540-2 (2011) [7]

3.3. Srovnání výše celkových nákladů a měrné primární energie pro různé kombinace řešení budov

Následně je provedeno srovnání výše celkových nákladů⁸ a měrné primární energie. Toto srovnání odpovídá nákladově optimalizačnímu postupu, při němž se hledá nejvýhodnější řešení z hlediska definovaného hodnotícího období. Výpočty jsou provedeny pro 3 varianty dílčích součinitelů prostupu tepla konstrukcí obálky budovy podle následující tabulky.

Tabulka 3.3-1 - Součinitele prostupu tepla použité pro srovnávací výpočet nárůstu investic

	U mezi požadovanou a doporučenou hodnotou podle [3]	U doporučené podle [3]	U na mírnější úrovni pasivního domu podle [3]; odpovídá 0,6 x U _{em}	
střecha	0,20	0,16	0,15	W/m ² K
obvodové stěny (těžké)	0,28	0,25	0,18	W/m ² K
okna	1,35	1,20	0,80	W/m ² K
dveře	1,45	1,20	0,90	W/m ² K
podlaha	0,45	0,30	0,22	W/m ² K

Vstupní investice, jako součást celkových nákladů pro tato srovnání, zahrnují vždy investice do stavebních opatření, která jsou nad rámec základního řešení (tj. řešení podle současného normového minima⁹). Měrná investice do hodnocených konstrukcí a prvků, uvažovaná v tomto srovnání, je tedy dána rozdílem ceny základního řešení a řešení posuzovaného podle následující tabulky.

Samozřejmě, veškeré jednotkové náklady na opatření a následný provoz a údržbu vycházejí z průměrných hodnot balíku zjištěných nákladů obvyklých na trhu. Ke každému stavebnímu opatření i technologii lze dohledat reálně dostupnou cenu znatelně nižší nebo vyšší. Pro účely srovnání, z něhož se odvíjí definice požadavků na budovy s plošnou účinností, jsou využity hodnoty průměrné.

Tabulka 3.3-2 - Výše investičních nákladů na m² opatření (včetně DPH)

Parametr	Základní řešení		Navýšení ceny					
	pož. U výchozí	cena/m ²	dílčí U mezi pož.a dop.	cena/m ²	dílčí U dop.	cena/m ²	dílčí U pasiv.hr.	cena/m ²
obvodová stěna	0,30	1000	0,28	1125	0,25	1215	0,18	1395
střecha	0,24	650	0,20	130	0,16	290	0,15	330
dveře	1,70	9600	1,45	1800	1,20	3600	0,90	7400
okna	1,50	4800	1,35	900	1,20	1800	0,80	5400
podlaha	0,45	400	0,38	50	0,30	185	0,22	380

Srovnávací výpočty u jednotlivých referenčních objektů, vyjádřené pomocí sloupcových grafů, odpovídají finančnímu výpočtu (více viz 5.1 Koncepce optimálních nákladů), na jehož základě byly nákladově optimální požadavky stanoveny. Druhý typ výpočtů, makroekonomický, byl proveden také a jeho velmi srovnatelné výsledky jsou uvedeny v přílohách tohoto dokumentu pro jednotlivé

⁸ Celkové náklady jsou definovány Nařízením [2] a normou [6] jako vstupní investiční náklady na opatření, roční náklady (tj. náklady na údržbu, energie, provoz, obnovu, případně daně apod.), zůstatková hodnota opatření na konci výpočtového období, případně náklady na likvidaci a náklady na emise skleníkových plynů. Pro tento srovnávací výpočet jsou, v souladu s postupy definovanými v Nařízení [2], započítány pouze rozdílové položky. Jedná se tedy o položky, které se pro jednotlivé posuzované varianty liší.

⁹ Minimální požadavky na součinitele prostupu tepla U [W/m²K] konstrukcí podle normy [7].

referenční budovy. V přílohách jsou pak dále uvedeny podrobnější tabulkové přehledy vstupních parametrů a dílčích a celkových výsledků výpočtů nákladového optima s porovnáním variant řešení.

4. VÝPOČET DODANÉ ENERGIE, CELKOVÉ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A PRIMÁRNÍ NEOBNOVITELNÉ ENERGIE PRO DEFINOVANÉ KOMBINACE OPATŘENÍ

Výpočet celkové energetické náročnosti v souladu se Směrnicí EPBD II [1], tj. součet měrných hodnot dodané energie pro vytápění, chlazení, větrání, přípravu teplé vody a osvětlení a jejich přepočet na měrnou primární energii v kWh/m²,rok. Pro výpočet těchto energetických parametrů objektu se využije obvyklých energetických výpočtů s použitím platných norem, zejména ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov [7], ČSN EN ISO 13 790 Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení [9] a dalších navazujících. Srovnávací výpočty obsahují vstupní parametry v souladu s TNI 73 0331 [11].

V souladu s přílohou III Směrnice EPBD II [1] a přílohou I bodem 2 Nařízení [2], byla určena opatření pro zajištění energetické účinnosti, která se mají použít na stanovené referenční budovy:

- místní systémy dodávky energie,
- dálkové zásobování teplem,
- tepelná čerpadla,
- obnovitelné zdroje energie,
- případně chlazení.

Opatření jsou spojována do souborů opatření a variant, protože účelné kombinace opatření mohou vytvářet synergické účinky. Variantami se pro tyto účely rozumí „celkový výsledek a popis úplného souboru opatření nebo řady souborů opatření použitých na budovu, které se mohou skládat z kombinace opatření zaměřených na obvodový plášť budovy, pasivní techniky, opatření týkající se systémů budov a/nebo opatření založených na obnovitelných zdrojích energie“.

Pokud jde o potřebu energie pro vytápění a chlazení, základem postupu je energetická bilance budovy a jejích systémů. Podle normy ČSN EN ISO 13 790 [9] a souvisejících je použit následující výpočetní postup:

- měsíční metoda výpočtu,
- definice hranic a tepelných zón budovy,
- definice vnitřních podmínek a vnějších vstupních údajů (klimatické podmínky),
- výpočet potřeby energie pro každý časový krok a zónu,
- odečtení zpětně získaných ztrát systému od potřeby energie,
- přihlídnutí k vzájemnému působení mezi zónami a systémy.

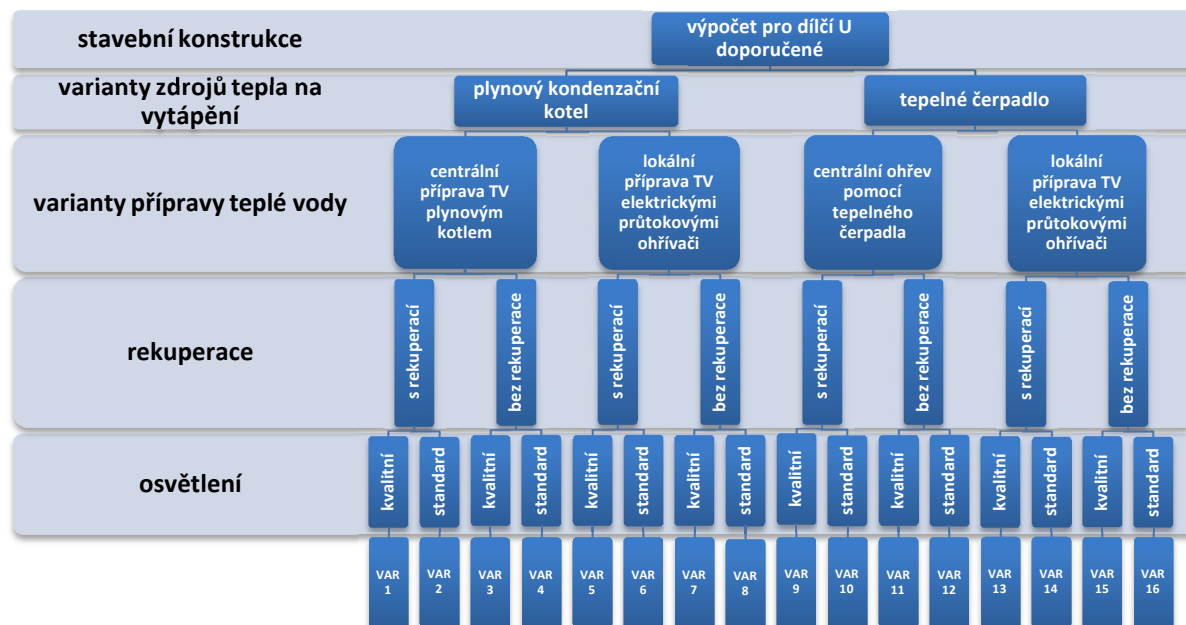
V dalším kroku je proveden výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro různé kombinace zdrojů tepla na vytápění a přípravu teplé vody, pro řešení nuceného větrání s rekuperací a bez ní a pro různé typy osvětlení. Výpočty jsou provedeny pro stavební řešení odpovídající dílčím doporučeným hodnotám U (které v předchozím kroku výpočtu byly vyhodnoceny jako nákladově optimální) a pro všechny jednotlivé kombinace opatření podle následující tabulky a schématu. Jako základní zdroje tepla byly zvoleny nejběžnější současné nově instalované zdroje, a to plynový kotel a tepelné čerpadlo.

Tabulka 3.3-1 - Kombinace opatření pro základní srovnávací výpočty

Vytápění	Příprava teplé vody	Větrání	Osvětlení
kondenzační plynový kotel	centrální příprava příslušným zdrojem tepla (podle vytápění)	nucené bez rekuperace	standardní úsporné osvětlení
tepelné čerpadlo vzduch/voda	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevači	nucené s rekuperací	vysoce kvalitní úsporné osvětlení

Pro obytné budovy nejsou chlazení ani úprava vlhkosti uvažovány. Další navazující výpočty, pomocí nichž se zjišťují možné nákladově optimální kombinace, zahrnují i další zdroje tepla a jsou součástí výpočtů u jednotlivých budov v kapitolách 7 a 8 a dále v přílohách.

Následující schéma přibližuje členění jednotlivých srovnávaných variant výpočtů pro tuto studii.



Obrázek 3.3-1 - Schéma variant výpočtů

5. VÝPOČET CELKOVÝCH NÁKLADŮ

Výpočet celkových nákladů z hlediska čisté současné hodnoty pro každou referenční budovu zahrnuje vstupní investice, součet ročních nákladů za každý rok hodnoceného období a uvažuje konečnou hodnotu (tj. zůstatkovou hodnotu prvků a zařízení s životností přesahující konec hodnotícího období), to vše vztaženo k výchozímu roku. Výsledkem výpočtů celkových nákladů je čistá současná hodnota nákladů vynaložených během stanoveného období výpočtu. Odhady nákladů na energii a úrokových sazeb mohou být omezeny na hodnotící období výpočtu.

Výhodou metody celkových nákladů je, že oproti metodě anuit umožňuje použití jednotného období výpočtu (s tím, že zařízení s delší dobou životnosti se bere v úvahu v podobě jeho konečné zbytkové hodnoty), a že tento výpočet může využít stanovení nákladů za dobu životnosti (Life Cycle Costs, LCC), které je také založeno na výpočtech čisté současné hodnoty. Pojem „celkové náklady“ je převzat z normy ČSN EN 15459 [6] a odpovídá tomu, co se v literatuře obecně nazývá „analýza nákladů za dobu životnosti“.

Je třeba poznamenat, že metodika celkových nákladů, jak je stanovena v nařízení, nezahrnuje jiné provozní náklady, než náklady související se spotřebováváním energie a příslušnou obsluhou (nezahrnuje tedy například náklady na vodu), neboť se řídí oblastí působnosti Směrnice EPBD II [1]. Koncepce celkových nákladů není zcela v souladu s úplným posuzováním životního cyklu (Life Cycle Assessment, LCA), které by zohledňovalo všechny dopady na životní prostředí v průběhu životního cyklu včetně tzv. šedé energie¹⁰.

5.1. Koncepce optimálních nákladů

V souladu se Směrnicí EPBD II [1] jsou členské státy povinny stanovit nákladově optimální úroveň minimálních požadavků na energetickou náročnost. Zobecněné, na národní úrovni zjištěné nákladově optimální úrovně nemusí být nákladově optimálními úrovněmi pro každou jednotlivou budovu nebo kombinaci řešenou investorem. Avšak cílem studie je vhodným určením referenčních budov a kombinací opatření zajistit, aby identifikované nákladově optimalizované požadavky, následně uplatněné v legislativě, tvořily odpovídající úroveň pro nové budovy i změny dokončených budov.

Vedle skutečnosti, že existují různé, a možná početné jednotlivé pohledy a investiční očekávání, je zde také otázka rozsahu nákladů a přínosů, které jsou brány v úvahu. Metodika daná Nařízením [2] definuje dva ekonomické pohledy výpočtu nákladově optimálních úrovní a nařizuje je členským státům provést:

- finanční výpočet (pohled bližší investorovi), více viz kap. 5.1.2,
- makroekonomický výpočet (pohled zahrnující celospolečenský aspekt), více viz kap. 5.1.3.

5.1.1. Kategorizace celkových nákladů

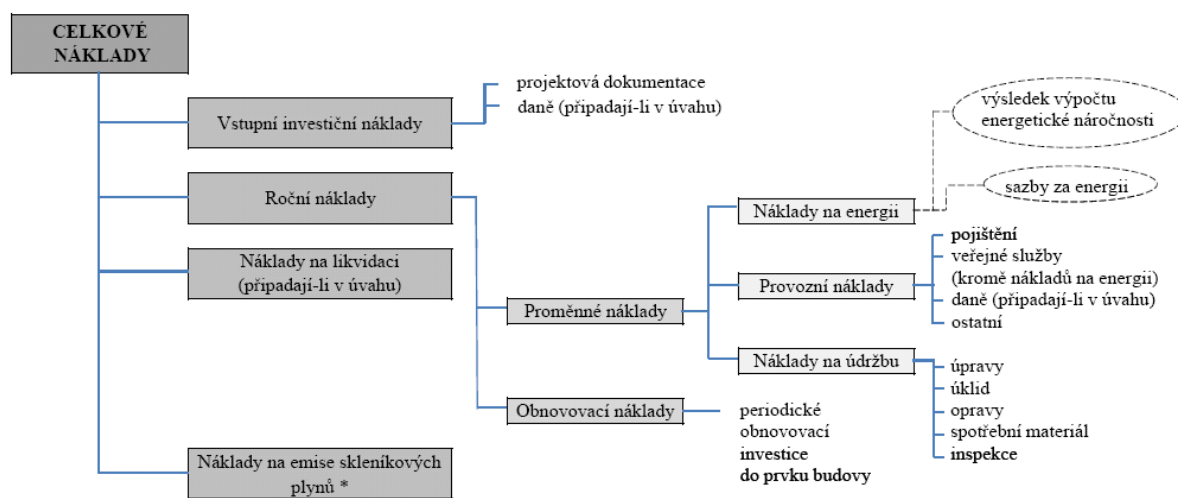
Podle přílohy I bodu 4 Nařízení [2] jsou členské státy povinny používat tyto základní kategorie nákladů: vstupní investiční náklady, proměnné náklady (včetně nákladů na energii a periodických obnovovacích a údržbových nákladů), konečnou hodnotu prvků a zařízení a případně náklady na

¹⁰ Šedá energie, označovaná také jako zabudovaná nebo svázaná je primární energie, která je potřebná na těžbu suroviny, dopravu, výrobu materiálu nebo prvku a jeho zabudování do konstrukce.

likvidaci (viz Obrázek 5.1-1). Kromě toho jsou, pro výpočet na makroekonomické úrovni, zahrnuty náklady na emise skleníkových plynů.

Vzhledem k jejich významu v daném kontextu Směrnice EPBD II [1] jsou náklady na energii uvedeny jako samostatná kategorie nákladů, ačkoli jsou obvykle považovány za součást nákladů provozních. Kromě toho, obnovovací náklady nejsou považovány za součást nákladů na údržbu (jak je tomu někdy v případě jiných nákladových struktur), ale za samostatnou kategorii nákladů.

Tato kategorizace nákladů pro výpočet nákladově optimálních úrovní vychází z normy ČSN EN 15 459 [6]. Mírně se odlišuje od systémů kategorizace nákladů obvykle používaných pro posouzení nákladů životního cyklu podle normy ISO 15686-5:2008 [8]. Následující vyobrazení shrnuje kategorie nákladů, které mají/mohou být pro výpočty vzaty v úvahu.



* Pouze pro makroekonomický výpočet

Obrázek 5.1-1 - Struktura celkových nákladů pro ekonomické výpočty nákladové optimalizace

5.1.2. Finanční výpočet

Finanční výpočet nákladového optima tedy zahrnuje vstupní investiční náklady, roční obnovovací náklady a proměnné náklady (tj. náklady na pravidelnou údržbu, provoz budovy, náklady na energii, ale případně i zisk z energie v budově vyrobené). Případně, pokud to přichází v úvahu, je možné započítat náklady na likvidaci budovy (více viz kap. 5.2.7). Dále se uvaží zbytková hodnota prvků, u nichž konec životnosti nastává po konci výpočtového hodnotícího období. Při finančním výpočtu se náklady uvažují vždy včetně všech daní, poplatků, případně dotací apod.

Finanční výpočet se musí provést minimálně pro dvě různé zvolené diskontní sazby. Hodnotící období je stanoveno na 30 let pro obytné a veřejné budovy a 20 let pro komerční nebytové budovy.

Ve výpočtu jsou brány v úvahu pouze okamžité náklady a přínosy investičního rozhodnutí.

Obecná formulace ekonomického výpočtu, daná normou ČSN EN 15 459 [6], definuje, jaké veličiny pro výpočet celkových měrných nákladů $C_g(T)$ uvažovat (viz Obrázek 5.1-2).

Pro finanční výpočet pak platí:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$

Obrázek 5.1-2 - Výpočet celkových měrných nákladů podle normy ČSN EN 15 459 [6] – finanční výpočet (Zdroj: Pokyny [3])

kde jsou/je

$C_g(T)$	celkové měrné náklady pro danou variantu za dobu hodnocení T (30 let)
C_I	celková výše vstupní investice v počátečním okamžiku
$C_{a,i}(j)$	roční náklady na daný rok i pro prvek j

Roční náklady jsou definovány jako obnovovací náklady na prvek nebo soustavu a periodické náklady v roce i

$$C_{a,i}(j) = C_r + C_p(i)$$

kde jsou/je

C_r	náklady na energii, roční náklady na údržbu, provozní náklady a ostatní náklady
$C_p(i)$	periodické náklady v roce i (tj. obnova prvku po dosažení životnosti)
$R_d(i)$	diskontní sazba pro rok i
$V_{f,\tau}(j)$	konečná hodnota prvku j na konci výpočtového hodnoceného období

5.1.3. Makroekonomický výpočet

Cílem tohoto výpočtového přístupu je zahrnutí celospolečenských aspektů do matematického modelu optimalizace. Makroekonomický výpočet nemá v nákladových položkách obsahovat žádné daně, poplatky a dotace. Naopak, má navíc zahrnovat náklady na emise skleníkových plynů, vypočítané přes kumulované uhlíkové náklady za výpočtové období (přes ceny emisních povolenek), což se považuje za zohlednění zmiňovaného sociálního aspektu.

V makroekonomickém výpočtu, podobně jako v metodice výpočtů LCC, jsou tedy postihnuty i hlavní externality jinak neobsažené ve výpočtu finančním. Příkladem lze uvést právě emise CO₂ „ukryté“ v pořizovací ceně investice. Zároveň je nutno konstatovat, že dnešní tržní ceny emisních povolenek lze považovat za značně plovoucí.

Výpočet se musí provést minimálně pro dvě různé diskontní sazby s tím, že jedna je pevně stanovena Nařízením [2] na 3 %.

Následně členské státy musí provést citlivostní analýzy pro důležité vstupní parametry.

Pro makroekonomický výpočet pak platí:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j)R_d(i) + C_{c,i}(j)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$

Obrázek 5.1-3 - Výpočet celkových měrných nákladů podle normy ČSN EN 15 459 [6] - makroekonomický výpočet (Zdroj: Pokyny [3])

kde jsou

$C_{c,i}(j)$	uhlíkové náklady na opatření nebo sadu opatření j během roku i , ostatní viz finanční výpočet.
--------------	---

5.1.4. Ekonomický výpočet a posouzení daných variant

Cílem výpočtu je definovat měrné celkové náklady pro každou z definovaných variant. Pro jednotlivé varianty energetických výpočtů se přiřazují ekonomické parametry – jednotkové ceny investice do jednotlivých opatření, která do výpočtu vstupují (pro srovnávací analýzu se zahrnují vlivy těch prvků, které se pro dané srovnávané varianty liší, které mají vliv na energetickou náročnost budovy), náklady na provoz a údržbu, perioda údržby a pochopitelně životnost prvků. Globálními parametry pak jsou doba hodnocení projektu, diskontní sazba a cena a roční růst cen energií.

5.1.5. Struktura uvažovaných vstupních investičních nákladů

Struktura uvažovaných vstupních investičních nákladů v sobě zahrnuje komplexní škálu konstrukcí a technologií a nákladů souvisejících s jejich pořízením. Uvažované náklady v sobě neobsahují náklady, které neovlivní energetickou náročnost budovy, a takové které by měly pro všechny srovnávané varianty stejný vliv a vzájemně by se krátily.

Náklady na energii vycházejí ze spotřeby, velikosti budovy, současných sazeb a cenových předpovědí a jsou přímo spojeny s výsledkem výpočtu energetické náročnosti. To znamená, že náklady na energii závisí na charakteristice systému budovy. Většina ostatních nákladových položek, jako jsou investiční náklady, náklady na údržbu, obnovovací náklady apod., je z velké části přiřazena ke konkrétním prvkům budovy. Celkové náklady musí být tudíž vypočteny pomocí dostatečného rozložení budov do samostatných prvků budov tak, aby se ve výsledku výpočtu celkových nákladů zobrazily rozdíly v opatřeních / variantách.

Provozní náklady a náklady na údržbu, které nesouvisí s palivem, se často odhadují obtížněji než jiné výdaje, protože provozní plány jednotlivých budov se navzájem liší. Existují značné rozdíly, a to dokonce i mezi budovami stejné kategorie. Pro tyto účely tedy byly stanoveny průměrné hodnoty.

Na základě výše uvedeného lze z výpočtu vypustit například tyto nákladové položky:

- Náklady související s prvky budov, jež nemají vliv na energetickou náročnost budovy - například náklady na podlahové krytiny nebo malby.
- Náklady, které jsou stejné pro všechna opatření nebo soubory opatření pro určitou referenční budovu - u nové výstavby zemní práce a základy, náklady na lešení, náklady na schodiště, náklady na výtahy, náklady na demolici apod.; u větších změn dokončených budov náklady na lešení, náklady na demolici apod.

Investiční náklady na realizaci opatření zahrnují položky podle následujících podkapitol.

5.1.5.1. Svislé konstrukce - stěny

- tepelně-izolační materiál,
- další výrobky pro použití k izolaci obvodového pláště budovy (mechanické kotvící prvky, lepidla apod.),
- náklady na montáž celé příslušné skladby konstrukce zateplení (u obvodových stěn včetně lepidel, kotvení, omítek, u střech včetně parozábrany, hydroizolačních fólií, opatření k zajištění vzduchotěsnosti a opatření k omezení účinků tepelných mostů).

5.1.5.2. Vodorovné konstrukce – střechy

- tepelně-izolační materiál,
- další výrobky pro použití k izolaci střechy (mechanické kotvící prvky, lepidla apod.),

- příslušné náklady na montáž izolačního systému s příslušenstvím, nutným ke správné izolační funkci konstrukce.

5.1.5.3. Okna a dveře

- zasklení nebo celá nová otvorová výplň,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.4. Další prvky obvodového pláště budovy

- jiná opatření vztahující se k budově s dopadem na tepelné vlastnosti, např. vnější stínící zařízení, systémy k regulaci slunečního záření a pasivní systémy, které nejsou zahrnuty jinde.

5.1.5.5. Vytápění

- zdrojová část - výrobní a zásobníkové zařízení (kotel, obnovitelný zdroj, zásobníková nádrž, regulace výroby tepla),
- distribuční část - rozvody (oběhové čerpadlo, ventily okruhu, regulace rozvodu, izolace potrubí),
- část sdílení - otopná tělesa, stropní a podlahové vytápění, regulační prvky,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.6. Příprava teplé vody

- zdrojová část - výroba a skladování (kotel, obnovitelný zdroj, zásobníkové nádrže, regulace výroby tepla),
- distribuční část - rozvody (oběhové čerpadlo, ventily okruhu / směšovací ventily, regulace rozvodu, izolace potrubí),
- část sdílení - výtokové armatury,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.7. Větrací systémy

Pokud jde o investice, jsou posouzeny náklady na mechanické větrací systémy. Možnosti přirozeného větrání jsou zahrnuty v definici referenčních budov.

- ventilátory, výroba a zpětné využití tepla (výměník tepla, předehřívací jednotku, rekuperační jednotku, řízení výroby tepla),
- ventily, filtry, řízení distribuce, vzduchovody, výstupy, regulace sdílení tepla,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.8. Chlazení

Do této podkapitoly patří náklady na aktivní chladicí systémy. Opatření na pasivní chlazení jsou buď dána výběrem referenčních budov (například hmotností budovy) nebo zahrnuta v kategorii „tepelná izolace“ (např. izolace střešních ke snížení potřeby chlazení) nebo v kategorii „jiná opatření vztahující se k budovám s dopadem na tepelné vlastnosti“ (např. vnější stínění). Investiční náklady na systémy aktivního chlazení zahrnují:

- zdrojová část - výrobní a zásobníkové zařízení (generátor, tepelné čerpadlo, zásobníková nádrž, regulace výroby tepla),
- distribuční část - oběhové čerpadlo, ventily okruhu, regulace rozvodu,

- sdílení chladu (strop / podlaha, fan-coily, regulace sdílení chladu),
- případně vlhčení,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.9. Osvětlení

Pokud jde o investice, jsou posouzeny aktivní systémy umělého osvětlení případně řešení vedoucí ke zvýšení využití denního světla. Opatření, která se týkají návrhu a geometrie obvodového pláště budovy (velikost a umístění oken), jsou dána volbou referenčních budov.

- zdroj světla a typ svítidel,
- související řídicí systémy,
- zahrnutí lepšího způsobu využití denního světla,
- příslušné náklady na montáž.

5.1.5.10. Případné doplňující položky pro napojení na dodávky energie

- náklady na připojení k energetické síti (např. plynová a elektrická přípojka, dálkové zásobování teplem apod.),
- skladovací nádrže / místnosti pro paliva určená ke spalování,
- nezbytná související zařízení,
- příslušné náklady na montáž.

5.2. Okrajové podmínky výpočtu

5.2.1. Výpočtové (hodnotící) období

Použití výpočtového období jako součásti koncepce čisté současné hodnoty nebrání ve volbě odhadovaných ekonomických životních cyklů budov a prvků budov. Odhadovaný životní cyklus je obecně buď delší, nebo kratší než je stanovené smluvní výpočtové období.

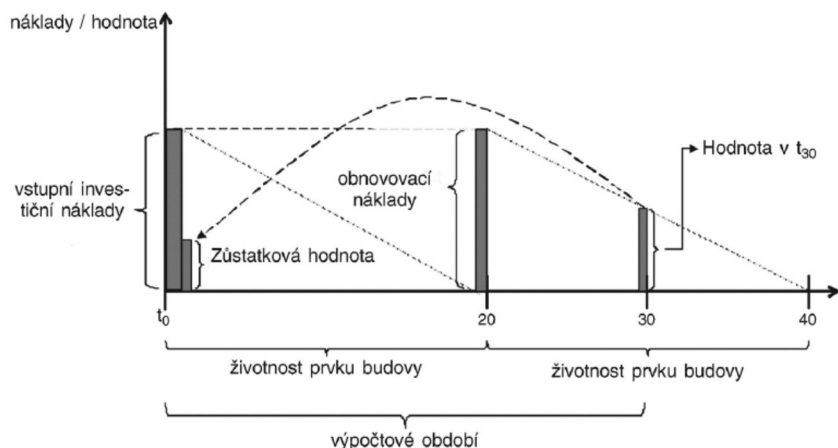
Technická životnost prvků budovy má na výpočtové období jen omezený vliv. Výpočtové období je spíše určováno tzv. cyklem obnovy budovy, což je období, po němž budova prochází rozsáhlou renovací včetně zlepšení stavu budovy jako celku, tj. modernizací, a přizpůsobení změnám požadavků uživatelů (na rozdíl od prostého nahrazení). Důvody pro rozsáhlou renovaci jsou obvykle rozmanité a stárnutí důležitých prvků budovy (např. fasády) je pouze jedním z nich. Cykly obnovy se značně liší podle typů budov. Proto jsou v Nařízení [2] a Pokynech [3] stanovena různá výpočtová období pro komerční a ostatní objekty. Pro zahrnutí vlivu nestejně délky výpočtového období a délky životnosti prvků se ve výpočtech uvažuje tzv. zbytková hodnota prvku. Výpočtové období je zde stanoveno na 30 let pro obytné a veřejné budovy a 20 let pro komerční nebytové budovy.

5.2.2. Výpočet zbytkové hodnoty

Nařízení vyžaduje zahrnutí zbytkové hodnoty do výpočtu celkových nákladů. Zbytková hodnota budovy na konci výpočtového období je součtem zbytkových hodnot všech prvků budovy. Zbytková hodnota určitého prvku budovy závisí na vstupních investičních nákladech a odpisovém období (které odpovídá životnosti tohoto prvku budovy).

Obrázek 5.2-1 ukazuje postup u prvku budovy, který má kratší životnost než je výpočtové období (např. zdroj vytápění). Při předpokládané délce výpočtového období 30 let a životnosti prvku 20 let musí jednou dojít k obnově prvku a následně, při použití lineárního odpisování, představuje

zbytková hodnota po 30 letech (na konci výpočtového období) 50 % obnovovacích nákladů. Tato hodnota je diskontována k začátku výpočtového období.



Obrázek 5.2-1 - Grafické vyjádření diskontované zůstatkové hodnoty (Zdroj: Pokyny [3])

5.2.3. Vývoj nákladů v průběhu času

S výjimkou nákladů na energii a obnovovacích nákladů Nařízení nezahrnuje žádné jiné zvýšení nebo snížení nákladů v reálných hodnotách. To znamená, že pro ostatní nákladové kategorie (tj. provozní náklady a náklady na údržbu) se předpokládá, že se cenový vývoj rovná celkové míře inflace.

Zkušenosti ukazují, že ceny nových technologií mohou rychle poklesnout, když jsou na trhu úspěšné, jako tomu bylo v případě nových a účinnějších kotlů nebo dvojitého (a postupně i trojitého) zasklení. Vzhledem k tomu, že většina investic se realizuje pouze v roce 0, budoucí poklesy cen technologií nebudou mít na výpočty nákladů velký vliv. Bude nicméně velmi důležité, aby uvedené poklesy cen byly zohledněny při přezkoumání a aktualizaci vstupních údajů pro další nákladově optimální výpočty v dalším období.

5.2.4. Vývoj cen energie

Pokud jde o vývoj nákladů energonositelů¹¹ a nákladů na snížení emisí v průběhu času, příloha II Nařízení [2] poskytuje informace, které byly využity k vytvoření odhadů vývoje cen energie. Na základě tohoto a jiných informačních zdrojů bylo v rámci studie uvažováno s různými trendy vývoje cen energie. Pro účely výpočtů nákladového optima byly použity reálné růsty cen energie ve výši 2 až 4 %. Více viz citlivostní analýzu v kapitole 10.

5.2.5. Obnovovací náklady

Obnovovací náklady se započítávají u těch prvků, kde délka jejich životnosti je kratší než výpočtové období a je tedy potřeba prvek po uplynutí životnosti obnovit. Výše obnovovacích nákladů může být upravena oproti vstupním investičním nákladům na daný prvek, pokud se v nadcházejících letech očekává zásadní technologický vývoj nebo výrazný rozmach využití prvku a tedy snížení nákladů na něj. Obnovovací náklady mohou dosahovat významného vlivu ve výpočtu celkových nákladů

¹¹ energonositelem je myšlena hmota nebo jev, které mohou být použity k výrobě mechanické práce nebo tepla nebo na ovládání chemických nebo fyzikálních procesů

(zejména u technologických systémů kde je obecně kratší délka životnosti, než u stavebních prvků). Protože ale není možné predikovat zejména technologický vývoj, není možnost snížení obnovovacích nákladů oproti nákladům investičním ve výpočtech využita. Předpokládá se, že k úpravě vstupních pořizovacích nákladů výrobků a technologií a případně obnovovacích nákladů dojde při budoucím přepočtu nákladového optima v souladu s aktuálními cenami na trhu.

5.2.6. Náklady na energii

Náklady na energii odráží jak náklady na potřebnou kapacitu, tak na potřebnou energii. S ohledem na variabilitu jednotlivých složek plateb za energii a variabilitu dostupných tarifů různých dodavatelů jsou náklady na energii, použité pro výpočty, zprůměrovány tak, aby zobrazovaly stav v ČR. Pro různé referenční budovy se ceny energií liší, jsou uvedeny pro jednotlivé typy budov a použité zdroje/technologie přímo u příslušných výpočtů v přílohách.

V rámci této publikace se předpokládá využití energie přímo v objektu. Nepředpokládá se dosažení jakýchkoliv příjmů z produkce tepla nebo elektrické energie, které by byly relevantní k výpočtu nákladového optima.

Pro finanční výpočet je uvažováno s konečnými cenami, placenými konečnými spotřebiteli včetně daní.

Pro makroekonomický výpočet je cena energie oproštěna o daně a zisky dodavatele energie.

5.2.7. Náklady na likvidaci

Vzhledem k délce životnosti posuzovaných budov jsou náklady na její likvidaci téměř nepředvídatelné, jistě ale díky vlivu diskontního faktoru na čistou současnou hodnotu zanedbatelné. To je v souladu s Pokyny [3], které říkají, že „Pokud je předpokládaná životnost budovy větší než 50 až 60 let, vliv nákladů na likvidaci na konečný výsledek bude vzhledem k diskontování zanedbatelný.“ Z uvedeného důvodu nejsou náklady na likvidaci ve výpočtech nákladového optima uvažovány. Zahrnutí nákladů na likvidaci do výpočtu celkových nákladů není podle Nařízení [2] povinné.

Poznámka: životnost budovy je údaj o předpokládané skutečné životnosti a bývá zpravidla delší, než výpočtové hodnotící období pro ekonomické výpočty. Výpočtové období je zde stanoveno Nařízením[2] na 30 let pro obytné a veřejné budovy a 20 let pro komerční nebytové budovy.

6. VÝPOČTY NÁKLADOVÉ OPTIMALIZACE PRO OBALOVÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Následující kapitoly řeší nákladovou optimalizaci jednotlivých stavebních konstrukcí vybraných typů budov. Pro účely prezentace výsledků v této publikaci jsou voleny tři objekty – rodinný dům, bytový dům a mateřská škola resp. zdravotnické zařízení.

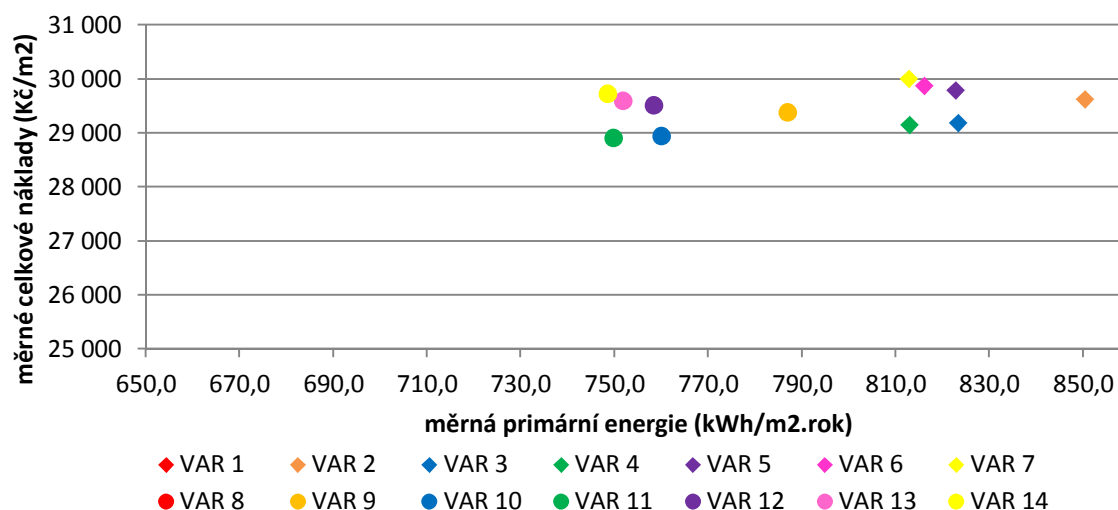
Cílem tohoto srovnání je prezentace nákladové optimálnosti samostatně řešených obalových konstrukcí objektů, neovlivněných jinými proměnnými parametry (technologie v objektech, ekonomické okrajové podmínky apod.).

6.1. Optimalizace součinitelů prostupu tepla – Okna

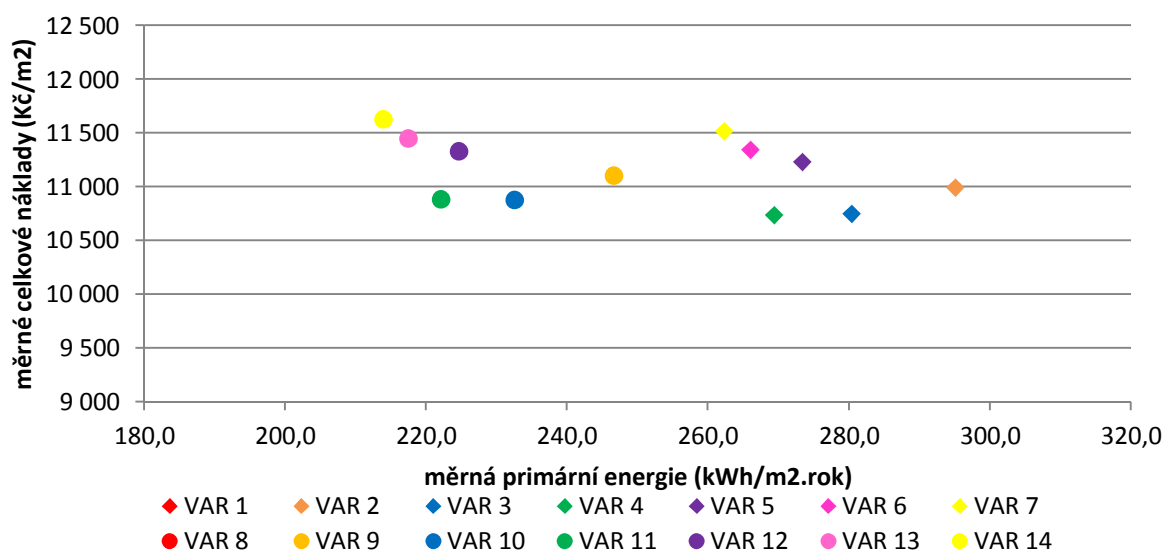
Srovnávací výpočty nákladového optima jsou v této publikaci a kapitole prezentovány pro rodinný dům, bytový dům a mateřskou školu. Kromě srovnávaných (tj. proměnných) parametrů pro okna jsou ostatní parametry jednotlivých variant stejné a vychází jednak z parametrů definovaných vyhláškou [10] a TNI 73 0331 [11]. Proměnné součinitele prostupu tepla odpovídají charakteristice podle ČSN 73 0540-2 [7]. Vychází se ze základní ekonomické varianty – finanční výpočet, diskontní sazba 3%, růst cen energie 2%. Náklady jsou uvažovány podle tabulky Tabulka 3.3-2.

Tabulka 6.1-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace oken

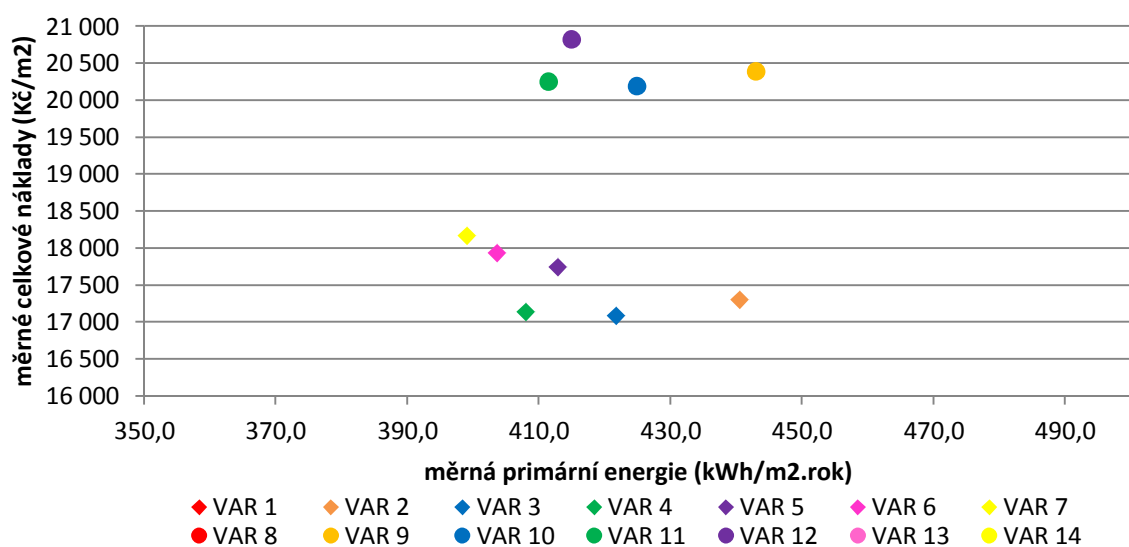
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
stávající U	1,3xUpož	Upož	Udop	mezi Udop a Uhomí hranice	Uhomí hranice	mezi Uhomí a Uspodní hranice
ostatní obalové konstrukce - stávající						
přirozené větrání						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
stávající U	1,3xUpož	Upož	Udop	mezi Udop a Uhomí hranice	Uhomí hranice	mezi Uhomí a Uspodní hranice
ostatní obalové konstrukce - stávající						
nucené větrání s rekuperací - 75%						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						



Obrázek 6.1-1 - Nákladová optimalizace – okna – rodinný dům



Obrázek 6.1-2 - Nákladová optimalizace – okna – bytový dům



Obrázek 6.1-3 - Nákladová optimalizace – okna – mateřská škola

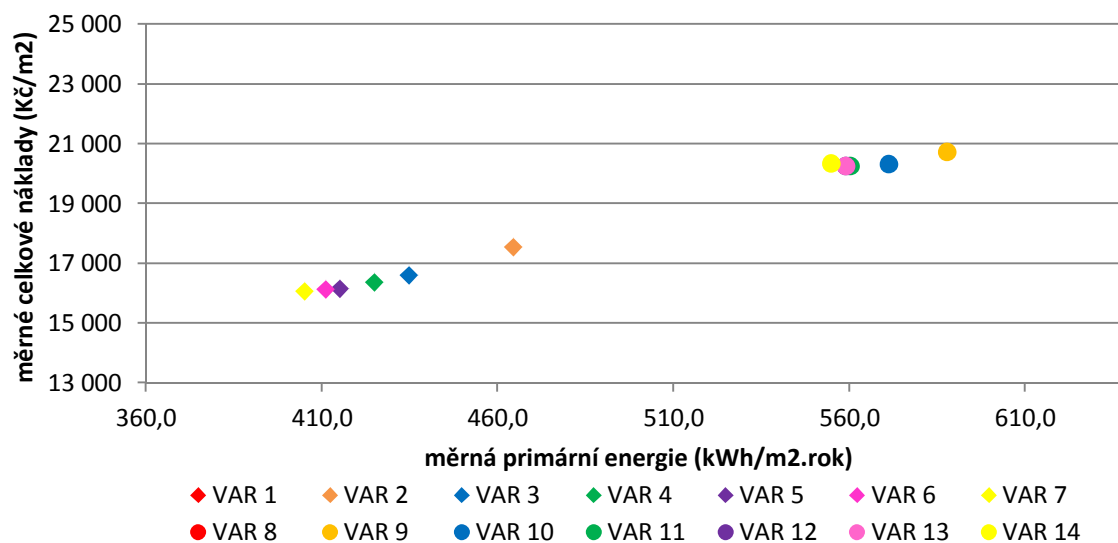
Z výše uvedených grafů je patrné, že jako nákladově optimální se jeví okna se součinitelem prostupu tepla na úrovni **doporučené hodnoty** podle normy [7], a to jak pro jednotlivé prezentované typy budov, tak pro řešení objektu s přirozeným i nuceným větráním.

6.2. Optimalizace součinitelů prostupu tepla – Obvodové stěny a střechy

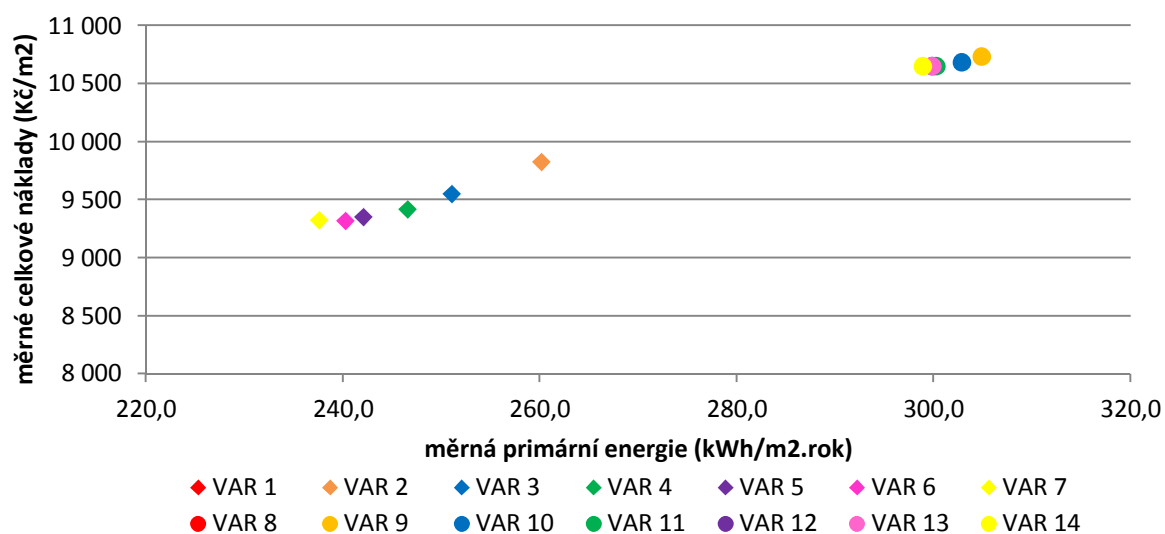
Srovnávací výpočty pro hledání nákladového optima pro obvodové stěny a střechy jsou v této publikaci a kapitole prezentovány pro rodinný dům, bytový dům a mateřskou školku. Kromě srovnávaných (tj. proměnných) parametrů pro tyto obvodové konstrukce jsou ostatní parametry jednotlivých variant stejné a vychází jednak z parametrů definovaných vyhláškou [10] a TNI 73 0331 [11]. Proměnné součinitele prostupu tepla odpovídají charakteristice podle ČSN 73 0540-2 [7]. Vychází se ze základní ekonomické varianty – finanční výpočet, diskontní sazba 3%, růst cen energie 2%. Náklady jsou uvažovány podle tabulky Tabulka 3.3-2.

Tabulka 6.2-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace obvodových stěn a střech

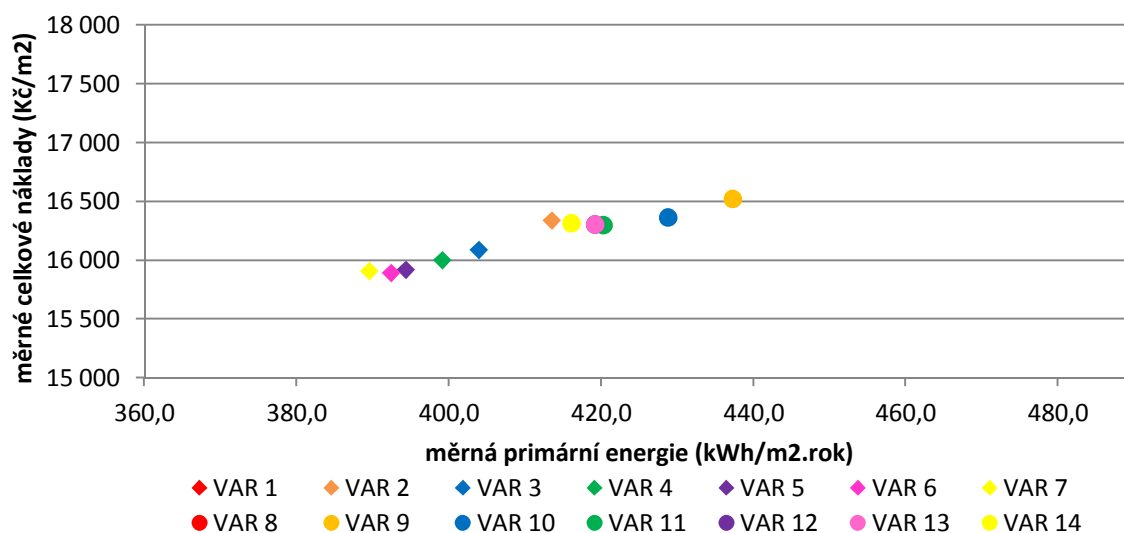
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
stávající U obvodových stěn	1,3xUpož obvodových stěn	Upož obvodových stěn	Udop obvodových stěn	mezi Udop a Uhorníh. obvodových stěn	Uhorní hranice obvodových stěn	mezi Uhorní a Uspodníh. obvodových stěn
ostatní obalové konstrukce - stávající						
přirozené větrání						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
stávající U střechy	1,3xUpož střechy	Upož střechy	Udop střechy	mezi Udop a Uhorníh. střechy	Uhorní hranice střechy	mezi Uhorní a Uspodníh. střechy
ostatní obalové konstrukce - stávající						
přirozené větrání						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						



Obrázek 6.2-1 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – rodinný dům



Obrázek 6.2-2 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – bytový dům



Obrázek 6.2-3 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – mateřská škola

Z výše uvedených grafů je patrné, že jako nákladově optimální se jeví v případě obvodových stěn konstrukce se součinitelem prostupu tepla na úrovni **mírně lepší než doporučené hodnoty** podle normy [7], a to pro všechny tři prezentované typy budov.

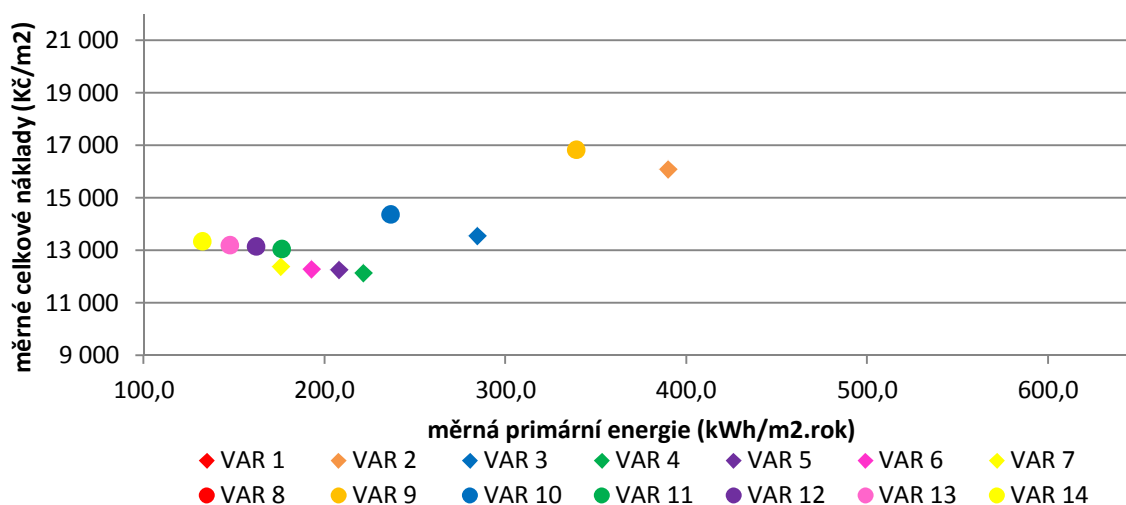
V případě střešních konstrukcí lze podle výše prezentovaných výsledků považovat za převažující optimální řešení konstrukce se součinitelem prostupu tepla na úrovni **doporučené hodnoty** podle normy [7], a to pro všechny tři prezentované typy budov.

6.3. Optimalizace součinitelů prostupu tepla - Obálka budovy

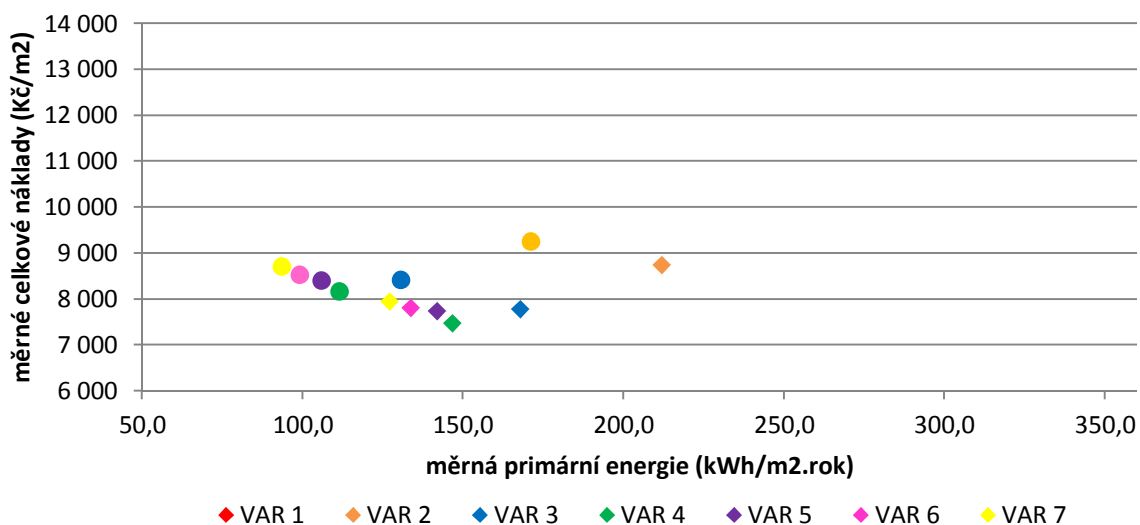
Srovnávací výpočty pro hledání nákladového optima pro kompletní obálku budovy, tj. obvodové stěny, střechy a okna jsou v této publikaci a kapitole prezentovány pro rodinný dům, bytový dům a zdravotnické zařízení. Kromě srovnávaných (tj. proměnných) parametrů pro tyto obvodové konstrukce jsou ostatní parametry jednotlivých variant stejné a vychází jednak z parametrů definovaných vyhláškou [10] a jednak TNI 73 0331 [11]. Proměnné součinitele prostupu tepla odpovídají charakteristice podle ČSN 73 0540-2 [7]. Vychází se ze základní ekonomické varianty – finanční výpočet, diskontní sazba 3%, růst cen energie 2%. Náklady jsou uvažovány podle tabulky Tabulka 3.3-2.

Tabulka 6.3-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace obálky budovy

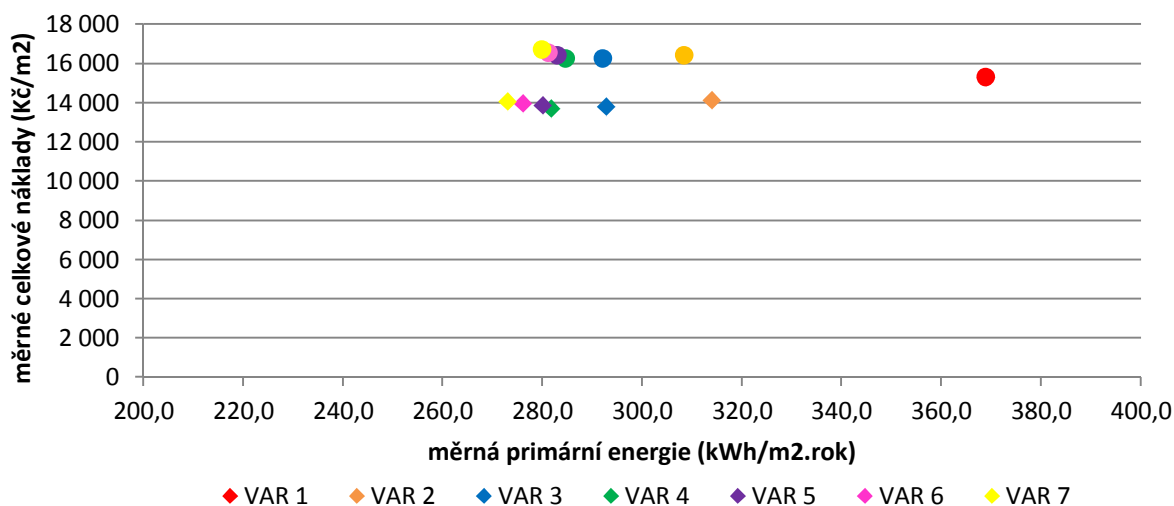
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
stávající U obálky	1,5xUpož obálky	Upož obálky	Udop obálky	mezi Utop a Uhomí h. obálky	Uhomí hranice obálky	mezi Uhomí a Ušpodní h. obálky
přírozené větrání						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
stávající U obálky	1,5xUpož obálky	Upož obálky	Udop obálky	mezi Utop a Uhomí h. obálky	Uhomí hranice obálky	mezi Uhomí a Ušpodní h. obálky
nucené větrání - rekuperace 75%						
ostatní technologie - dle vyhlášky (referenční budova)						



Obrázek 6.3-1 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – rodinný dům



Obrázek 6.3-2 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – bytový dům



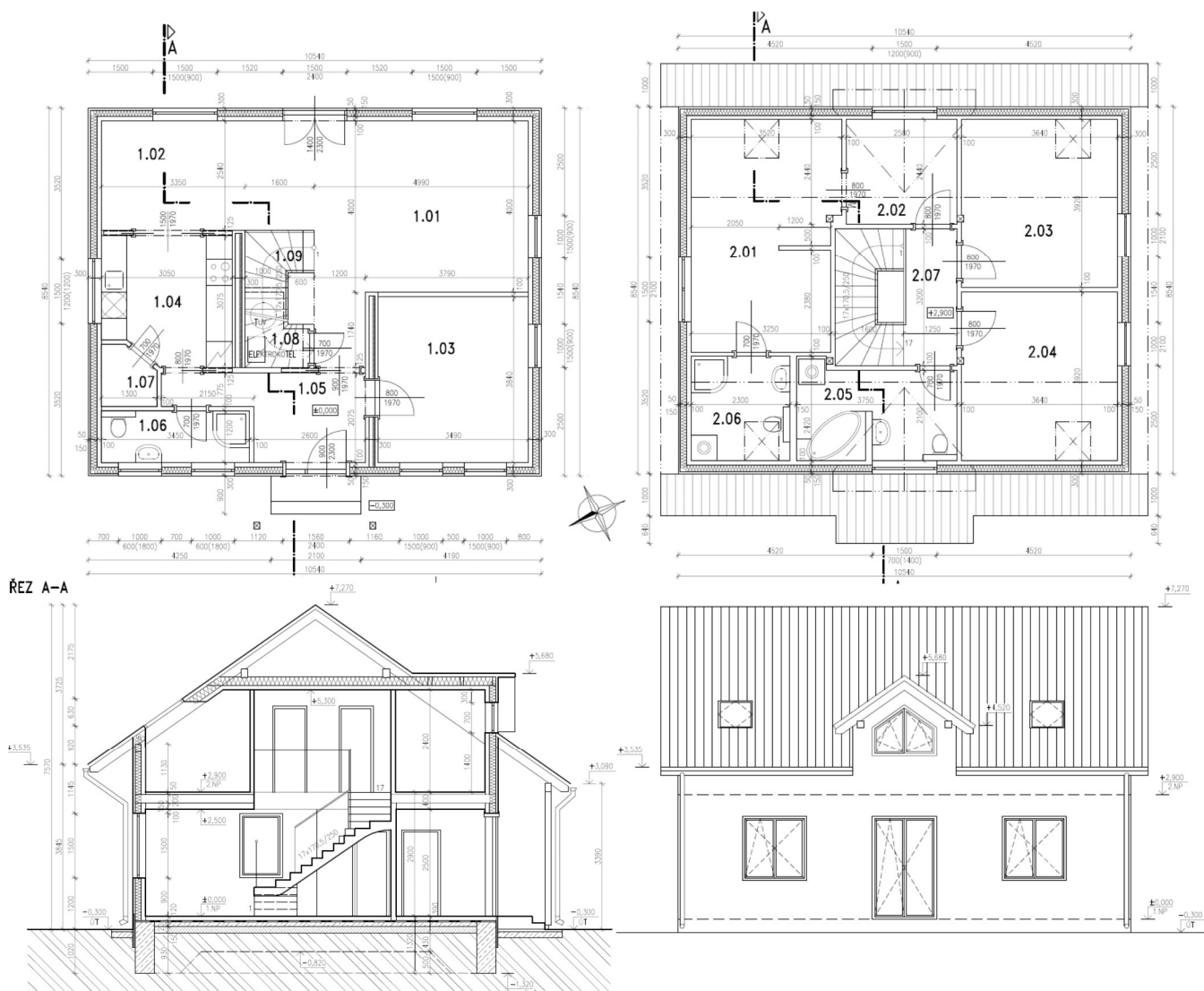
Obrázek 6.3-3 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – zdravotnické zařízení

Z výše uvedených grafů je patrné, že jako nákladově optimální se v případě zateplení nadzemní části obálky budovy (tj. bez podlah, u nichž jakákoliv možnost realizace rekonstrukce je odvislá od možnosti přerušení provozu a dalších významných spojených nákladů a nelze ji řešit metodikou nákladového optima) jeví konstrukce se součinitelem prostupu tepla převážně na úrovni **doporučené hodnoty** podle normy [7], a to jak pro jednotlivé prezentované typy budov, tak pro řešení objektu s přirozeným i nuceným větráním.

7. VÝPOČTY NÁKLADOVÉ OPTIMALIZACE PRO JEDNOTLIVÉ REFERENČNÍ BUDOVY – NOVÉ BUDOVY

7.1. Novostavba - Rodinný dům

Pro následující srovnávací výpočet byl použit typický dvoupodlažní rodinný dům, jehož parametry definují následující obrázky a tabulka.



Obrázek 7.1-1 - Půdorysy a řez objektem, pohled na fasádu (rodinný dům)

Tabulka 7.1-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům)

Rodinný dům			
šířka budovy	10,5 m	plocha střechy	64 m ²
délka budovy	8,5 m	plocha obvodových stěn	141 m ²
celková výška	6 m	plocha oken	30,3 m ²
počet podlaží	2 -	plocha dveří	2,1 m ²
obestavěný objem	439 m ³	plocha podlahy	90 m ²
energeticky vztažná plocha	180 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	327 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	158 m ²	okna - podíl prosklení - sever	14 %
faktor tvaru budovy A/V	0,75 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	33 %
počet bytů v budově	1 -	okna - podíl prosklení - východ	16 %
počet osob v budově	4 -	okna - podíl prosklení - západ	24 %
		okna - podíl prosklení - střešní okna	13 % (suma 100%)

7.1.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí 1,0 – 0,6 x $U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 7.1-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (rodinný dům)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5					
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a dopor.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu					
Konstrukce	A	b	U požad	U dop	U dop / U požad	U pas.h W(mřk)	U pas.h/ U požad	U pas.d W(mřk)										
	m²	-	W(mřk)	W(mřk)		W(mřk)		W(mřk)										
stěna těžká	141,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12					
střecha	64,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10					
podlaha	90,0	0,45	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15					
okna	30,3	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60					
dveře	2,1	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90					
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W(mřk)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02					
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB														VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)		koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}					0,43	0,39	0,31	0,23	0,17					
		-	W(mřk)															
		1,00	0,40	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce					NE	AND	AND	AND	AND					
		0,90	0,36						NE	NE	AND	AND	AND					
		0,85	0,34						NE	NE	AND	AND	AND					
		0,80	0,32	... novostavby dle vyhlášky					NE	NE	AND	AND	AND					
		0,75	0,30	... doporuč. U _{em} dle normy					NE	NE	NE	AND	AND					
		0,70	0,28	... budovy s TNSE dle vyhlášky					NE	NE	NE	AND	AND					
		0,65	0,26						NE	NE	NE	AND	AND					
		0,60	0,24						NE	NE	NE	AND	AND					

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni 0,8x $U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na 0,7x $U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U, odpovídajícím pasivnímu domu.

7.1.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

7.1.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro novostavby rodinných domů - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém přirozeného větrání. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 7.1-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP=3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	50	50	50	W
příkon regulace	5	5	5	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	variantně 75%/ přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{\text{uel,H}}$	69,8	65,6	64,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{\text{buk,H}}$	1,5	1,5	1,5	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	71,4	67,2	66,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-5,2	-1,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	108%	102%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{\text{uel,H}}$	39,6	37,3	64,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{\text{buk,H}}$	1,3	1,3	1,5	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	40,9	38,6	66,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	25,2	27,6	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	62%	58%	-	%

LEGENDA

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Z porovnání hodnocené budovy s referenční je jasně patrný výrazný rozdíl v energetických náročnostech vytápění těchto budov. Z výsledků vyplývá, že nastavení referenčních hodnot účinností zdroje, distribuce a sdílení a činitel prostupu slunečního záření g, umožňují dosahovat

úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

7.1.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální přípravu TV. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá vždy jeden zásobník TV pro každé patro domu. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 7.1-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	200	200	2 x 90	200 / 180	l
délka rozvodů	25	25	10	25 / 10	m
potřeba tepla na přípravu TV	10	10	10	10	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	7,9	7,9	10,0	7	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	132	132	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	30	30	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	5	5	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	VAR 2a,2b,2c	REF.B	
Spotřeba en.na TV Q _{fuel,W}	20,5	19,9	14,9	22,2 / 17,4	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV Q _{aux,W}	0,6	0,6	0,0	0,6 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP _w	21,1	20,5	14,9	22,8 / 17,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,7	2,3	2,5	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	93%	90%	85%	-	%

LEGENDA

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 85 % až 93 %.

7.1.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 7.1-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přírozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přírozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	2,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	4,1	4,1	2,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-1,7	-1,7		kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%		%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

7.1.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Standardní úsporné osvětlení představuje variantu s vyšším měrným výkonem než je tomu u referenční budovy, naopak kvalitní úsporné osvětlení představuje variantu s nižším měrným výkonem než je tomu u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod.

Tabulka 7.1-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	12 640		12 640	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	843	506	632	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _F	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

7.1.3. Srovnání vyhodnocených variant

V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P1].

Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.

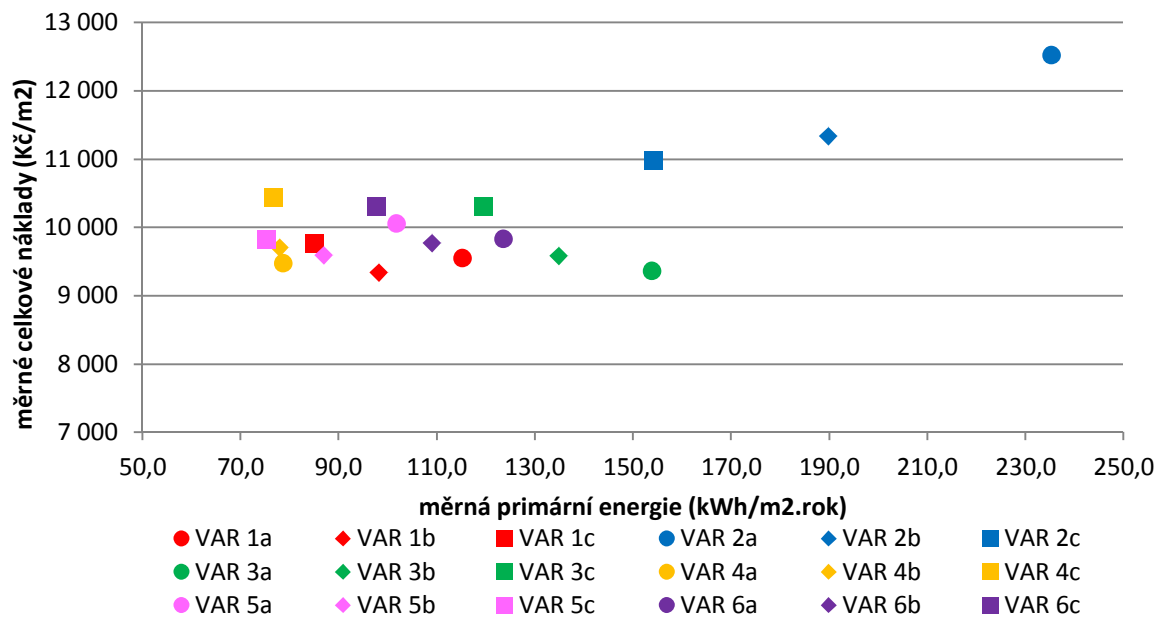
Pro nejčastěji užívané zdroje tepla v novostavbách rodinných domů, tj. plynový kondenzační kotel a tepelné čerpadlo, je provedena podrobnější variantní analýza kombinací dalších dílčích částí řešení budovy – varianty stavebního řešení v kombinaci s různými způsoby větrání, odlišnou přípravou teplé vody a typem osvětlení.

Tabulka 7.1-7 - Legenda posuzovaných variant – řešení s rekuperací

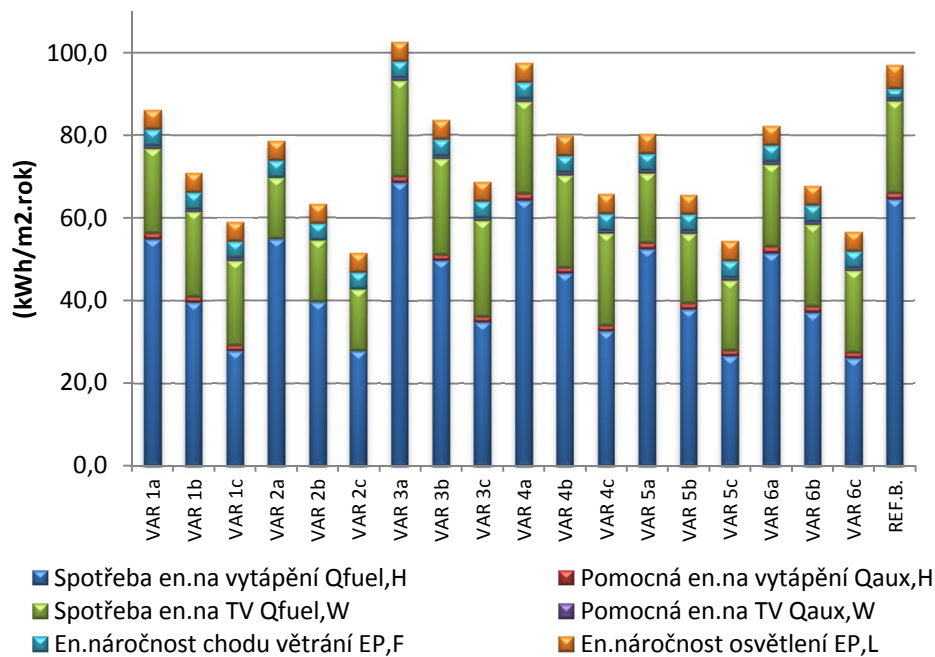
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75%					
kvalitní úspor. osv.					

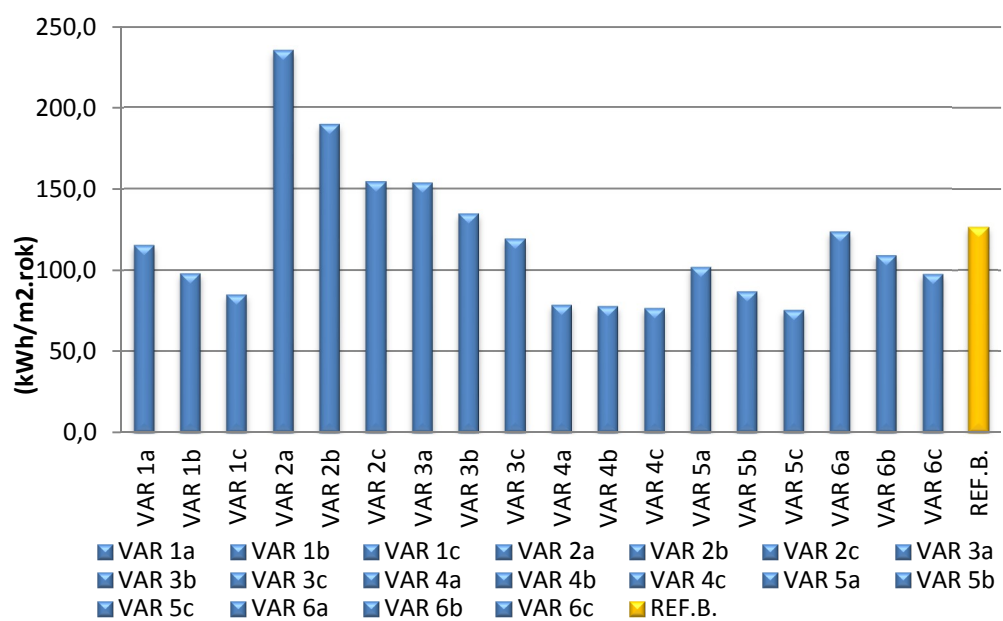
¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku vzávislosti na topné sezóně.



Obrázek 7.1-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.1-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (rodinný dům)



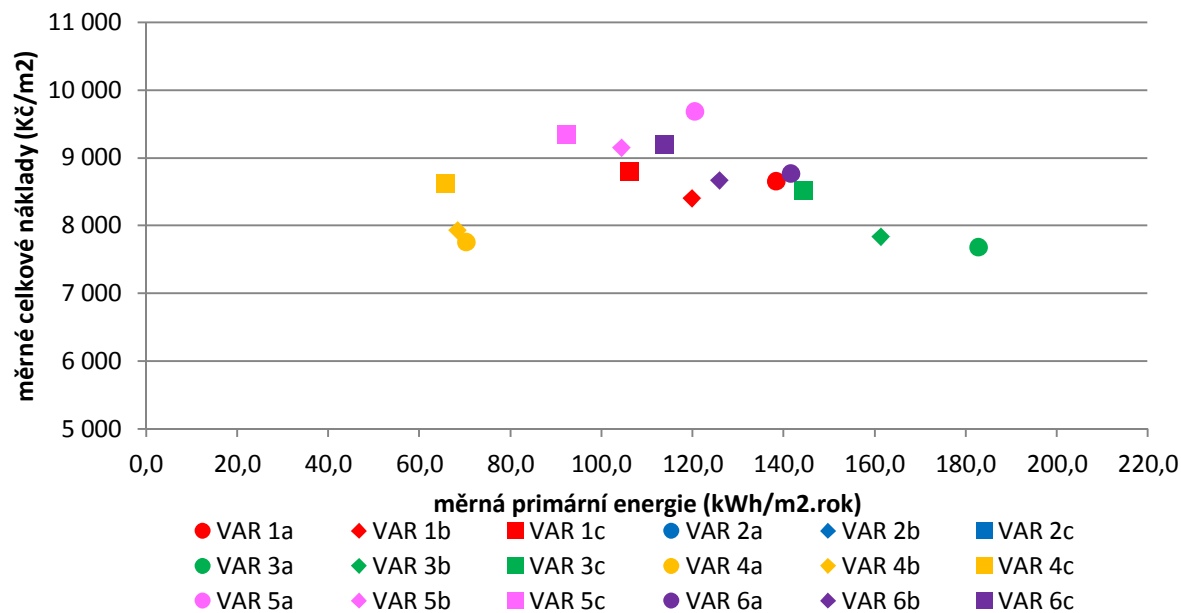
Obrázek 7.1-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (rodinný dům)

Tabulka 7.1-8 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání

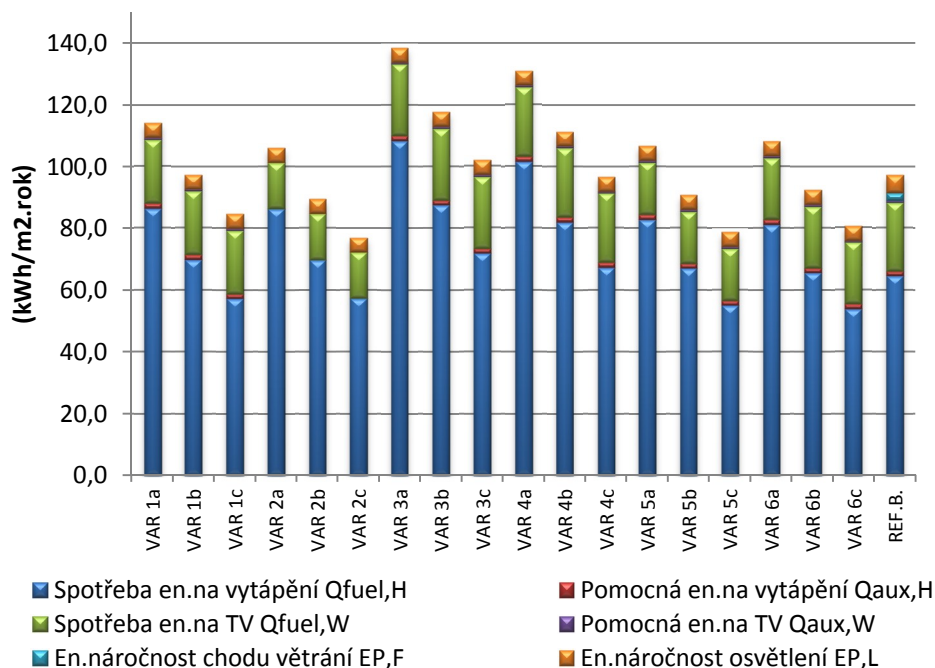
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

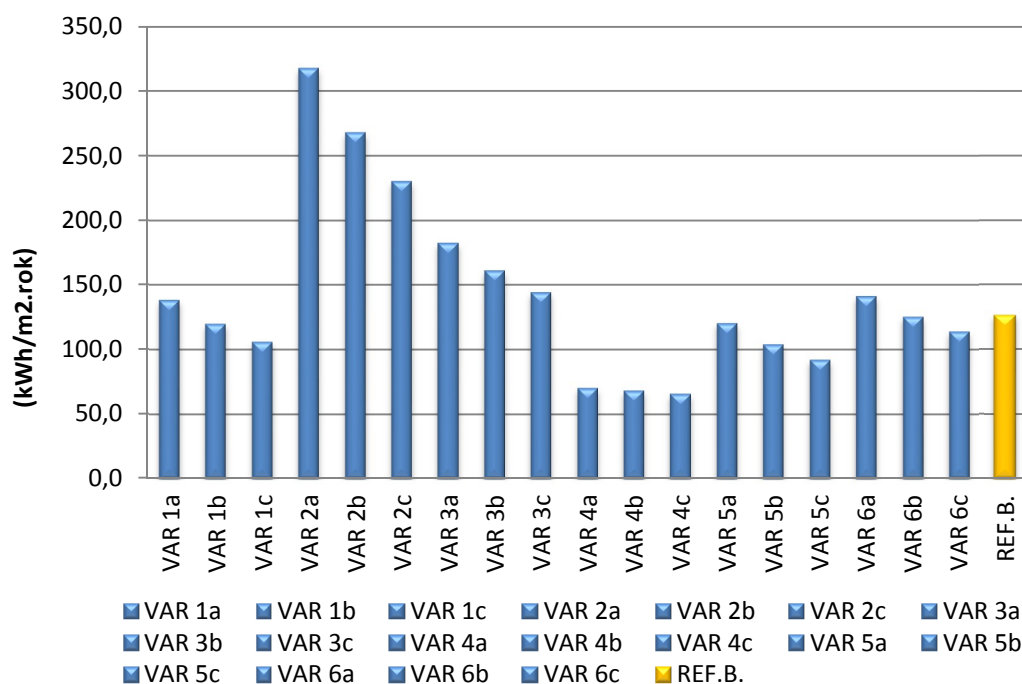
¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.



Obrázek 7.1-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.1-6 - Variantní výpočet dodané energie, přirozené větrání (rodinný dům)



Obrázek 7.1-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (rodinný dům)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P1] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%) a zároveň pro finanční a makroekonomický pohled.

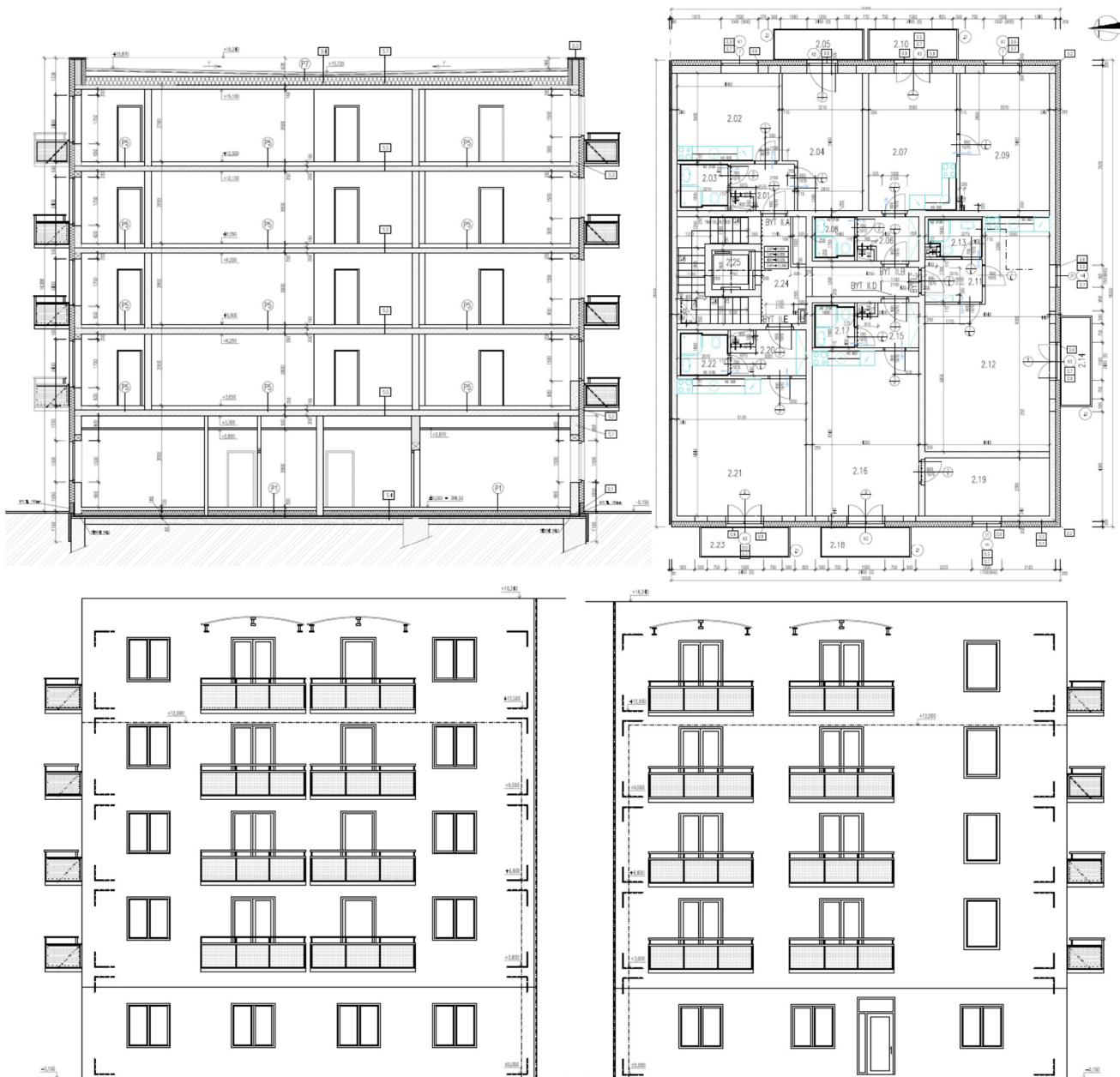
7.1.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu rodinného domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objekt přiřadit vyšší třídě energetické náročnosti (B nebo A).

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové, pokud vykazují podobně nízkou měrnou neobnovitelnou primární energii, lze obecně považovat za nákladově optimální.

7.2. Novostavba - Bytový dům

Pro následující výpočet byl zvolen jednoduchý menší bytový dům o pěti podlažích s relativně malým poměrem zasklení 17 %. Jedná se o kompaktní objekt tvaru kváдру. Parametry definují následující obrázky a tabulka.



Obrázek 7.2-1 - Půdorys a řez objektem, pohled na fasádu (bytový dům)

Tabulka 7.2-1 - Základní charakteristiky objektu (bytový dům)

Bytový dům			
šířka budovy	15,5 m	plocha střechy	252 m ²
délka budovy	18,0 m	plocha obvodových stěn	923 m ²
celková výška	16,5 m	plocha oken	190 m ²
počet podlaží	5 -	plocha dveří	6 m ²
obestavěný objem	4615 m ³	plocha podlahy	279 m ²
energeticky vztažná plocha	1393 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	1650 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	1305 m ²	okna - podíl prosklení - sever	14 %
faktor tvaru budovy A/V	0,36 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	15 %
počet bytů v budově	24 -	okna - podíl prosklení - východ	37 %
počet osob v budově	57 -	okna - podíl prosklení - západ	35 % (suma 100%)

7.2.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení podle následující tabulky. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ klíčové. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále s využitím různých koeficientů tohoto požadavku v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$.

Tabulka 7.2-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (bytový dům)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a doporu.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b		U požad	U dop	U dop / U požad	U pas.h	U pas.h/ U požad					
	m ²	-	W/(m ² K)	W/(m ² K)		W/(m ² K)		W/(m ² K)					
stěna těžká	923,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	252,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	279,0	0,31	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	190,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	6,0	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přírůžka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)	koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}						0,46	0,41	0,343	0,25	0,18
	-	W/(m ² K)											
	1,00	0,43	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce						NE	AND	AND	AND	AND
	0,90	0,38							NE	NE	AND	AND	AND
	0,85	0,36							NE	NE	AND	AND	AND
	0,80	0,342	... novostavby dle vyhlášky						NE	NE	NE	AND	AND
	0,75	0,32	... doporuč. U _{em} dle normy						NE	NE	NE	AND	AND
	0,70	0,30	... budovy TNSE dle vyhlášky						NE	NE	NE	AND	AND
	0,65	0,28							NE	NE	NE	AND	AND
	0,60	0,26							NE	NE	NE	AND	AND

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ není v tomto případě reálné při striktně dodržení dílčích doporučených hodnotami U konstrukcí. Nesplněno je ale tomto případě pouze o jednu tisícinu $\text{W/m}^2\text{K}$, čehož se docílí jakýmkoliv minimálním zlepšením parametrů obálky budovy.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

7.2.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

7.2.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází opět ze dvou nejobvyklejších zdrojů tepla na vytápění pro novostavby objektů pro bydlení - kondenzačního plynového kotle o účinnosti 94% a tepelného čerpadla vzduch/voda (COP=3,0). Opět je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém přirozeného větrání. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku. Součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí odpovídají doporučené hodnotě U, což koresponduje s výpočty nákladového optima.

Tabulka 7.2-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům)

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	500	500	500	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	74,5	70,0	58,9	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	2,2	2,2	2,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	76,6	72,2	60,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-15,8	-11,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	126%	119%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75 % s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	34,1	32,0	58,9	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	1,8	1,8	2,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	35,8	33,8	60,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	25,1	27,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	59%	55%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Ze srovnání energetických náročností posuzovaných variant bytového domu s referenční budovou i zde vyplývá, že nastavení referenčních hodnot účinností zdroje, distribuce a sdílení a činitele prostupu slunečního záření g, umožňují dosahovat úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

7.2.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody je vypočítána variantně pro centrální a lokální přípravu TV. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy teplé vody. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu teplé vody se pak využívá lokálních elektrických průtokových ohřivačů, které jsou umístěny v jednotlivých bytových jednotkách. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 7.2-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřivači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	2750	2750	24 x 80	2750 / 1920	l
délka rozvodů	96	96	36	96 / 36	m
potřeba tepla na přípravu TV	20	20	20	20	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	2,85	2,85	10,2	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	142	51	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	150	150	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	VAR 2a,2b,2c	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	26,9	25,6	26,9	30,9 / 27,5	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,4	0,4	0,0	0,4 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	27,3	26,0	26,9	31,3 / 27,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	4,0	5,3	0,6	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	87%	83%	98%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Ze srovnání je patrné, že zejména výrazně lepší účinnost zdrojů pro přípravu teplé vody a nižší měrné ztráty vedou ke splnění hodnot daných referenční budovou v případě centrální přípravy teplé vody. V těchto dvou případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 83 % až 87 %. I v případě lokální přípravy TV lze u bytového domu dosáhnout referenční hodnoty. V této variantě je sice dvojnásobně vyšší měrná tepelná ztráta zásobníku, ale naopak výrazně vyšší účinnost zdroje. Energetická náročnost přípravy TV pomocí lokálních zásobníků TV v jednotlivých bytových jednotkách je na úrovni 98 %.

7.2.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání. Pro výpočet jsou použity hodnoty měrného příkonu ventilátorů 3000 W.s/m³.

Tabulka 7.2-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	4,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	7,5	7,5	4,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-3,1	-3,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

I v případě bytového domu je u varianty s přirozeným větráním dosaženo nulové energetické náročnosti chodu větrání. Z tohoto důvodu není výpočet uveden.

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

7.2.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Jak již tomu bylo v případě rodinného domu, tak i u bytového domu odpovídá varianta se standardním osvětlením variantě s nižším měrným výkonem než je tomu u referenční budovy, naopak varianta s kvalitním úsporným osvětlením odpovídá variantě s vyšším měrným výkonem svítidel v porovnání s referenční budovou. V samotných bytech je uvažováno s hodnotou podle referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod. Z tabulky je patrné, že v případě residenčních budov překročí standardní osvětlení

energetickou náročnost o cca 33 %, naopak pomocí kvalitního osvětlení je dosaženo 80 % referenční budovy.

Tabulka 7.2-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	104 400		104 400	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	6 960	4 176	5 220	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

7.2.3. Srovnání vyhodnocených variant

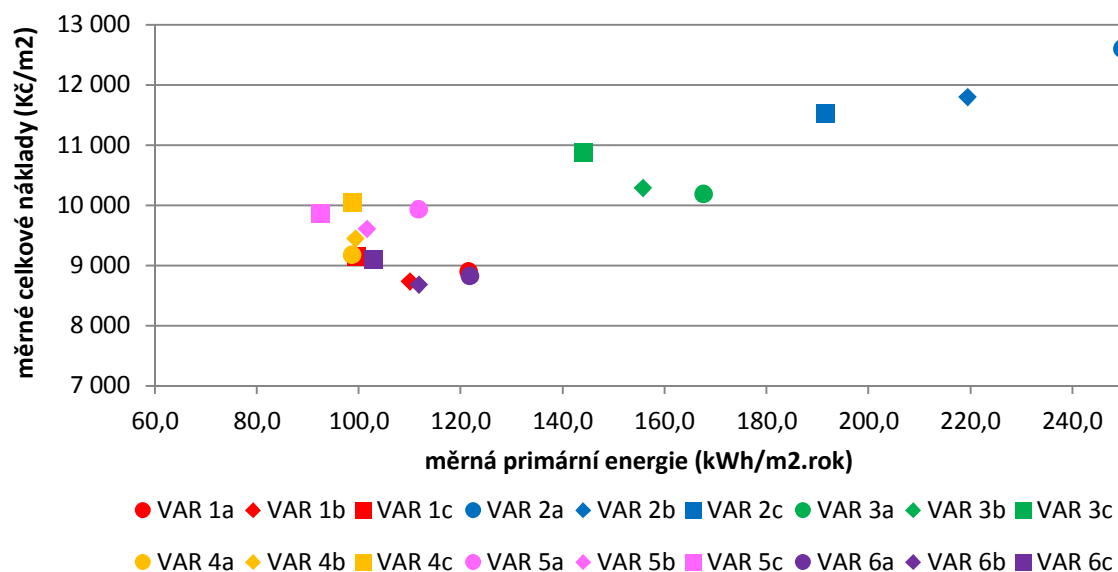
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P2].

Tabulka 7.2-7 Legenda posuzovaných variant – řešení s rekuperací

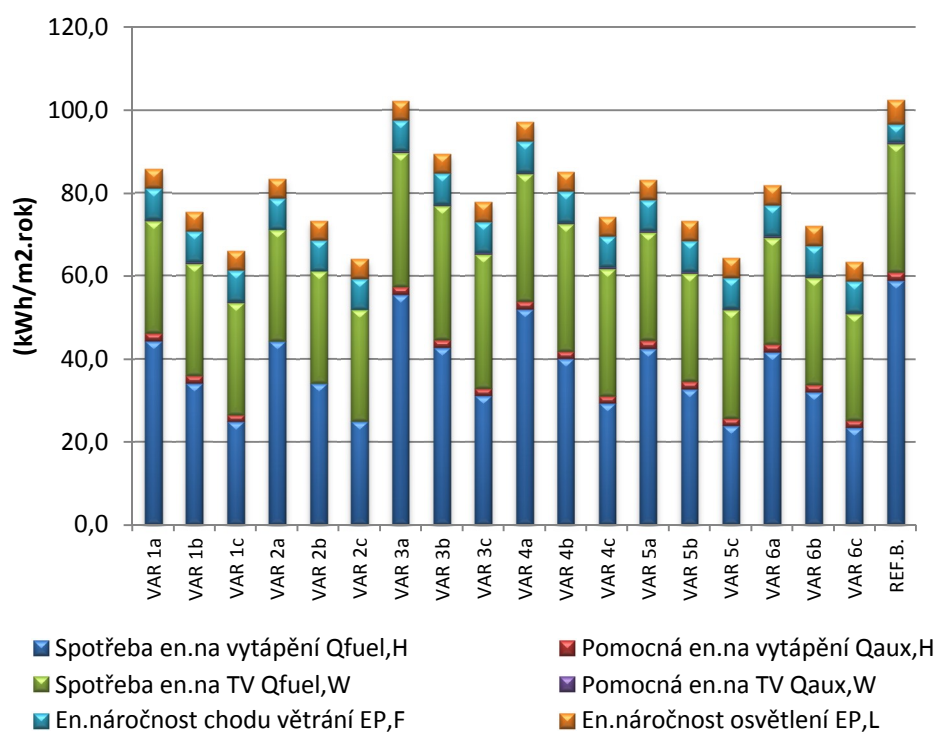
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 Uem)					
VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75 %					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

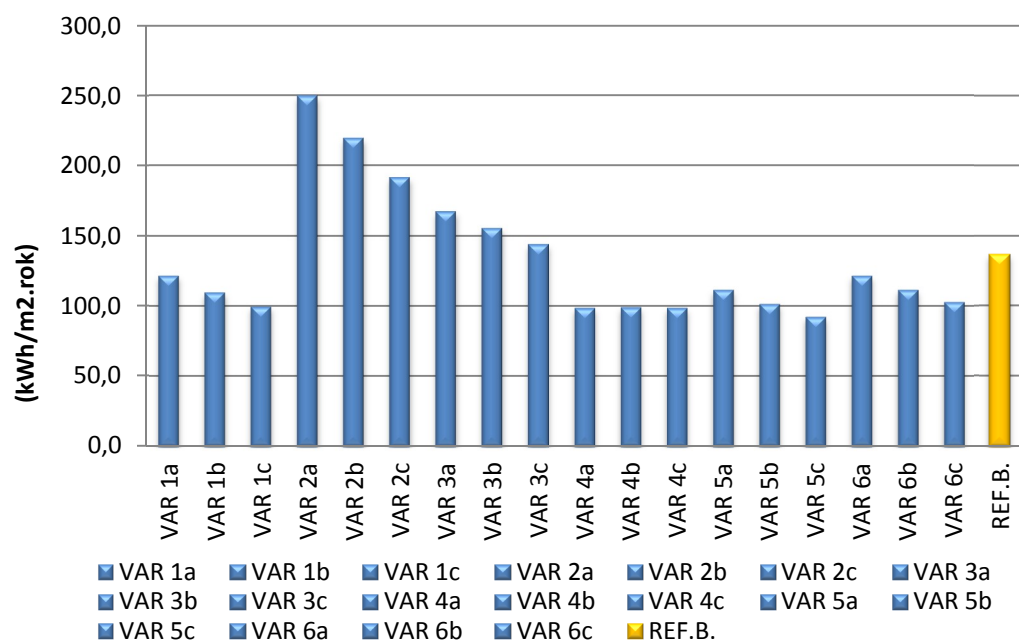
Následující graf nákladového optima porovnává vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 7.2-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.2-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (rodinný dům)



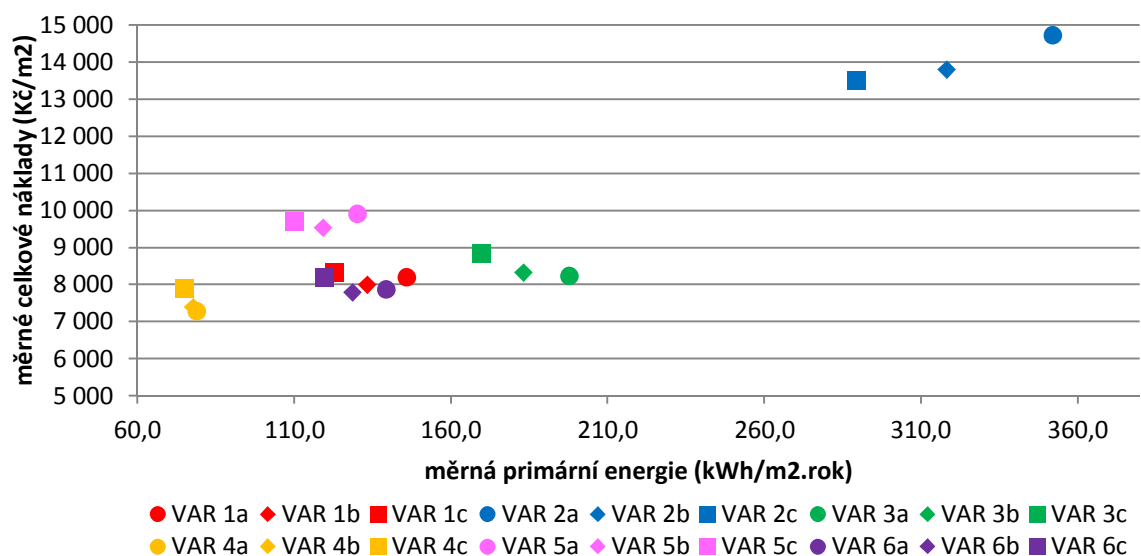
Obrázek 7.2-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (bytový dům)

Tabulka 7.2-8 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání

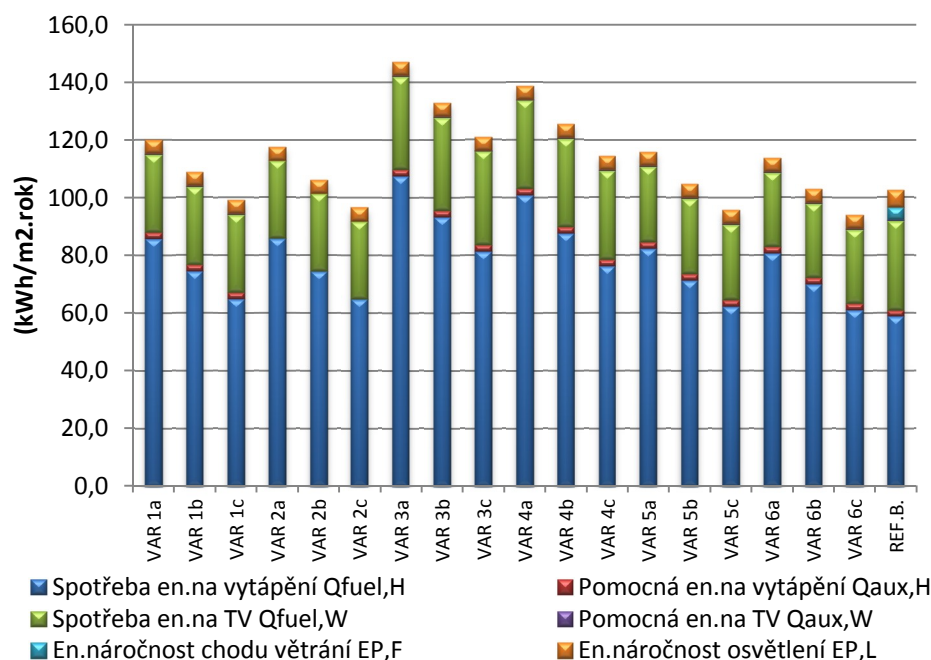
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.



Obrázek 7.2-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.2-6 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (bytový dům)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P2] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%), vždy pro finanční i makroekonomický výpočet.

7.2.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu menšího bytového domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají nákladovému optimu. Ze srovnání požadavků na stavební konstrukce a technologické systémy (zejména vytápění) plyne, že požadavky na stavební prvky jsou přísnější, než požadavky na technologie.

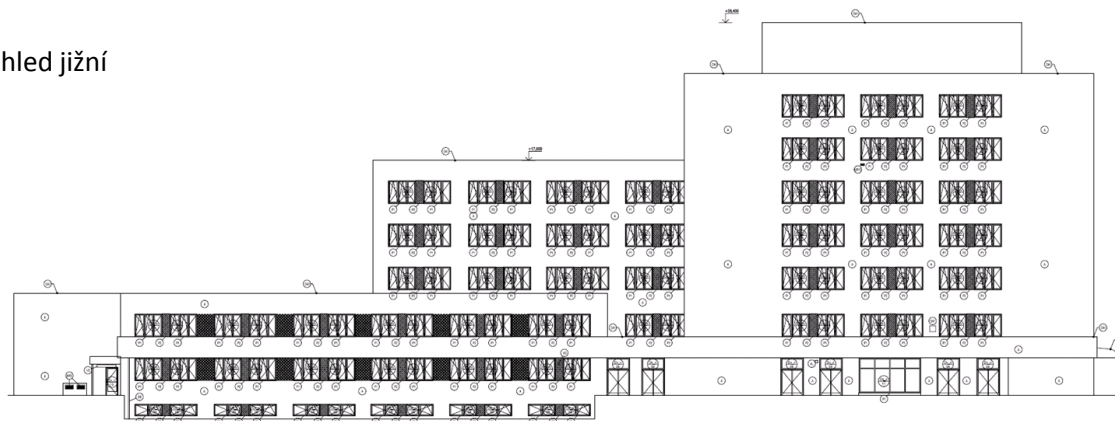
Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové, pokud vykazují podobně nízkou měrnou neobnovitelnou primární energii, lze obecně považovat za nákladově optimální.

Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti. Jde zejména o účinnější systém přípravy teplé vody s nižšími ztrátami v rozvodech a instalaci kvalitnějšího osvětlení.

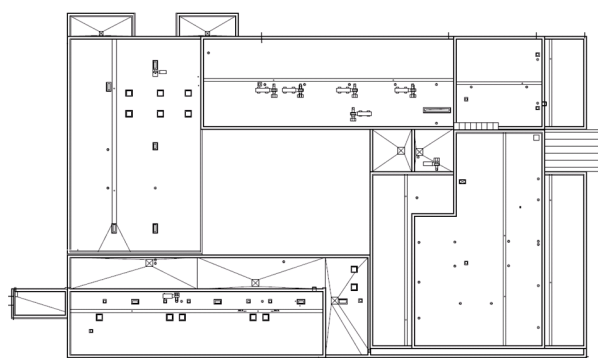
7.3. Novostavba – Administrativní budova

Pro následující výpočet byl zvolen jednoduchý menší bytový dům o pěti podlažích. Jedná se o relativně kompaktní objekt. Parametry definují následující obrázky a tabulka.

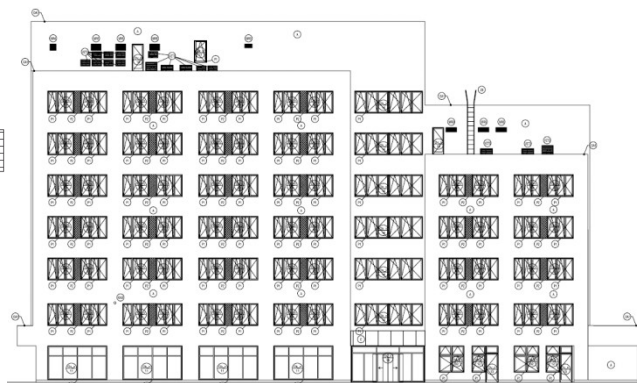
Pohled jižní



Schematický půdorys



Pohled východní



Obrázek 7.3-1 – Pohledy a schematický půdorys (administrativní budova)

Tabulka 7.3-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova)

Administrativa			
šířka budovy	73,3 m	plocha střechy	2830 m ²
délka budovy	43,2 m	plocha obvodových stěn	3890 m ²
celková výška	28,5 m	plocha oken	1658 m ²
počet podlaží	5 až 8 -	plocha dveří	15,8 m ²
obestavěný objem	38600 m ³	plocha podlahy	2900 m ²
energeticky vztáhná plocha	14100 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	11294 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	13550 m ²	okna - podíl prosklení - sever	29 %
faktor tvaru budovy A/V	0,29 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	33 %
počet bytů v budově	- -	okna - podíl prosklení - východ	18 %
počet osob v budově	950 -	okna - podíl prosklení - západ	20 % (suma 100%)

7.3.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení podle následující tabulky. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ klíčové. Je provedeno srovnání průměrného součinitele

prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále s využitím různých koeficientů tohoto požadavku v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$.

Tabulka 7.3-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (admin.budova)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky		REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)						požadované U	U mezi požad. a dopor.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A m ²		$U_{požad}$ W/(m ² K)	U_{dop} W/(m ² K)	$U_{dop}/U_{požad}$	$U_{pas,h}$ W/(m ² K)	$U_{pas,h}/U_{požad}$	$U_{pas,d}$ W/(m ² K)					
stěna těžká	3890,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	2830,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	2900,0	0,30	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	1658,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dvře	15,8	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02

Splnění požadavků na U_{em} podle novely vyhlášky o ENB				VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U_{em} (podle návrhu vyhlášky)	koef.	U_{em}	vypočítané U_{em}	0,47	0,42	0,347	0,26	0,19
	-	W/(m ² K)						
	1,00	0,44	.. požad. U_{em} dle normy... platí pro rekonstrukce	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
	0,90	0,40		NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,85	0,37		NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,80	0,353	.. novostavby dle vyhlášky	NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,75	0,33	.. doporuč. U_{em} dle normy	NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,70	0,31	.. budovy TNSE dle vyhlášky	NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,65	0,29		NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,60	0,26		NE	NE	NE	ANO	ANO

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ není v tomto případě reálné při striktně dodržení dílčích doporučených hodnotami U konstrukcí. Nesplněno je ale tomto případě pouze o jednu tisícinu W/m²K, čehož se docílí jakýmkoliv minimálním zlepšením parametrů obálky budovy.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

7.3.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

7.3.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází opět ze dvou nejobvyklejších zdrojů tepla na vytápění pro novostavby objektů pro administrativní účely - kondenzačního plynového kotle o účinnosti 98% a tepelného čerpadla vzduch/voda (COP=3,0). Opět je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém s přirozeným větráním. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku. Součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí odpovídají doporučené hodnotě U , což koresponduje s výpočty nákladového optima.

Tabulka 7.3-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (admin.budova)

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupů g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	1000	1000	1000	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	30	30	30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přírozené větrání	variantně 75% / přírozené větrání	40	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	30,4	32,2	26,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	0,4	0,4	0,3	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	30,8	32,6	26,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-3,9	-5,7	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	114%	121%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	11,0	12,4	26,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	0,3	0,3	0,3	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	11,3	12,7	26,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	15,6	14,2		kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	42%	47%		%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

7.3.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy teplé vody. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu teplé vody se pak využívá elektrických průtokových ohřívačů, které jsou umístěny v jednotlivých kancelářích (5l) a větší (10l) na sociálních zařízeních. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 7.3-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohříváči	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	252	252	252	252	dnů
objem zásobníku TV	2000	2000	250 x 5 + 35 x 10	2000 / 1600	l
délka rozvodů	950	950	0	950 / 0	m
potřeba tepla na přípravu TV	6	6	6	6	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	2,9	2,9	25	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	145	145	0	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	300	300	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpádko denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	VAR 2a,2b,2c	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	8,7	8,6	7,0	9,8 / 7,3	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,04	0,04	0,0	0,04 / 0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	8,7	8,6	7,0	9,84 / 7,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,1	1,2	0,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	89%	87%	95%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Ze srovnání je patrné, že zejména výrazně lepší účinnost zdrojů pro přípravu teplé vody a nižší měrné ztráty vedou ke splnění hodnot daných referenční budovou v případě centrální přípravy teplé vody. V těchto dvou případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 87 % až 89 %. V případě lokální přípravy TV je i přes větší měrnou tepelnou ztrátu zásobníku také dosaženo referenční hodnoty, a to zejména díky výrazně vyšší účinnosti zdroje. Energetická náročnost přípravy teplé vody v případě lokálních průtokových ohříváčů je na úrovni 98%.

7.3.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání. Pro výpočet jsou použity hodnoty měrného příkonu ventilátorů 3000 W.s/m³.

Tabulka 7.3-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	30		30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přírozené větrání		40%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přírozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a, 1b, 1c	VAR 6a, 6b, 6c	REF. B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	29,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a, 1b, 1c	VAR 6a, 6b, 6c	REF. B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	19,8	19,8	29,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	9,3	9,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	68%	68%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou i přes vyšší měrný příkon ventilátorů systému podstatně nižší než je hodnota referenční budovy. Toto je způsobeno především vyšší účinností rekuperace – 75 % v porovnání s referenční budovou, kde je parametr účinnosti rekuperace pevně nastaven na 40 % - viz vyhláška[10].

7.3.2.4. Chlazení

V případě administrativní budovy bylo pro hodnocení uvažováno s instalací aktivního chladicího systému. Zdrojem chladu je vzduchem chlazený kondenzátor, s chladivem R 407c se scroll kompresorem. Parametr EER je pro výstupní chlazenou vodu 14 °C roven 3,4.

Tabulka 7.3-6 - Srovnání energetické náročnosti chlazení s referenční budovou (admin.budova)

vzduchem chlazený kondenzátor		REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin chodu chlazení ročně	5 x 252 = 1260	1 260	hod/rok
chladič faktor EER	3,4	2,7	W/W
měrný výkon chlazení	45	45	W/m ²
měrný příkon chlazení pro výpočet	13	17	W/m ²
účinnost distribuce energie na chlazení	95%	85	%
účinnost sdílení energie na chlazení	90%	85	%

Výsledky výpočtu

En.náročnost chlazení EP _c	19,8	29,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti chlazení oproti referenční budově	9,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti chlazení vůči referenční budově	68%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

7.3.2.5. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel nižší, než u referenční budovy, což je dáno velmi mírně nastaveným požadavkem pro nerezidenční budovy. Pro hodnocení se předpokládá svícení průměrně 6 hodiny denně během pracovního roku, tj. 252 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 500 lx, což je hodnota pro kancelářské prostory. Je patrné, že i s pomocí standardních úsporných zářivek a standardních svítidel lze s rezervou dosáhnout referenční hodnoty pro osvětlení.

Tabulka 7.3-7 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (admin.budova)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	6 x 252 = 1512		1 512	hod/rok
osvětlenost	500		500	lx
světelný tok	6 775 000		6 775 000	lm
měrný výkon svítidel	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	451 667	271 000	677 500	W
měrný příkon osvětlení	33,33	20,00	50,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	50,4	30,2	75,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	25,2	45,4	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

...	... parametr pevně stanovený vyhláškou
...	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

7.3.3. Srovnání vyhodnocených variant

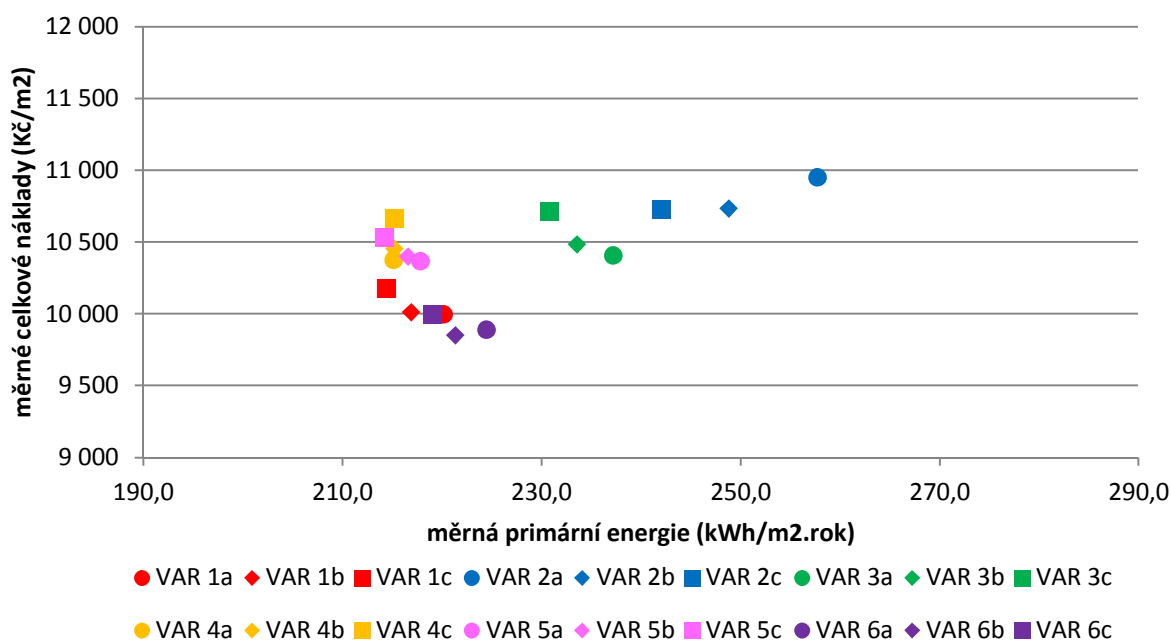
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených 16 variant výpočtů podle schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P3].

Tabulka 7.3-8 - Legenda posuzovaných variant

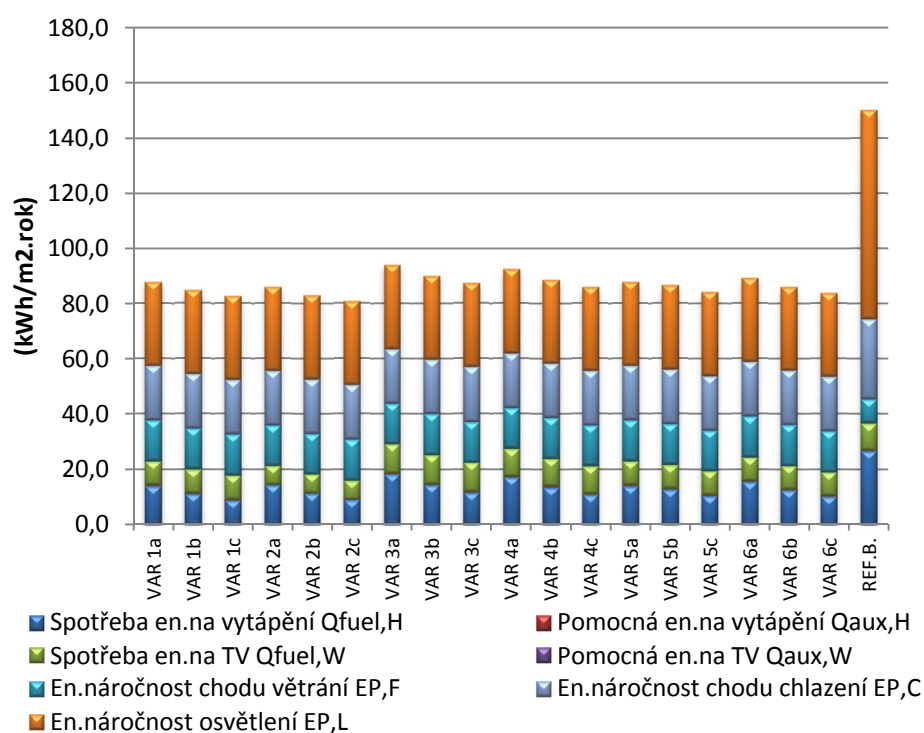
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U _{em})					
VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75 %					
zdroj chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.

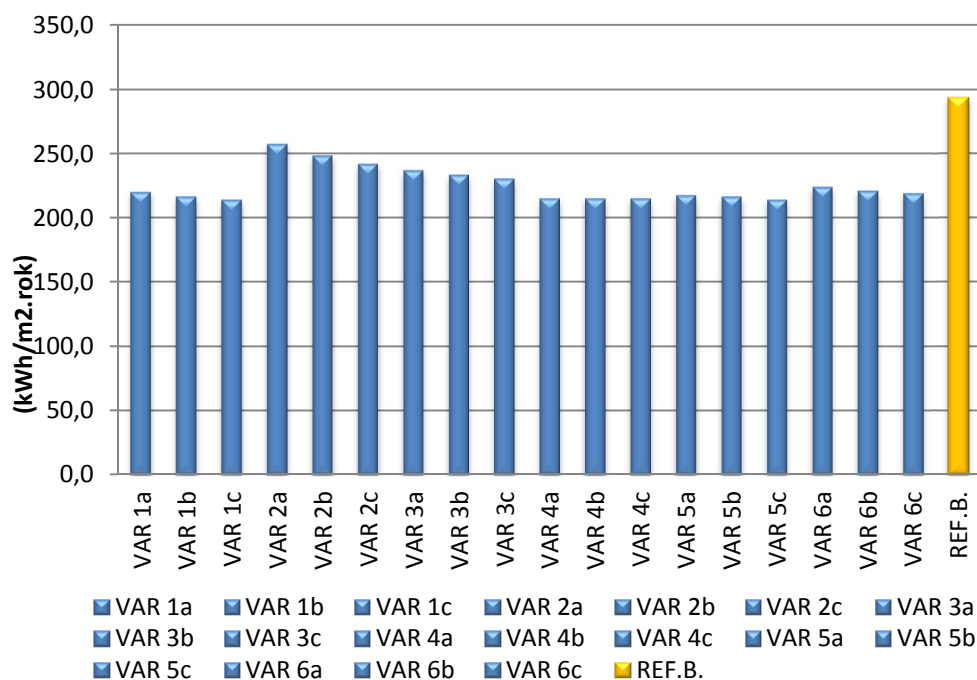
Následující graf nákladového optima porovnává vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro **výpočtové hodnotící období 20 let**.



Obrázek 7.3-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.3-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (administrativní budova)



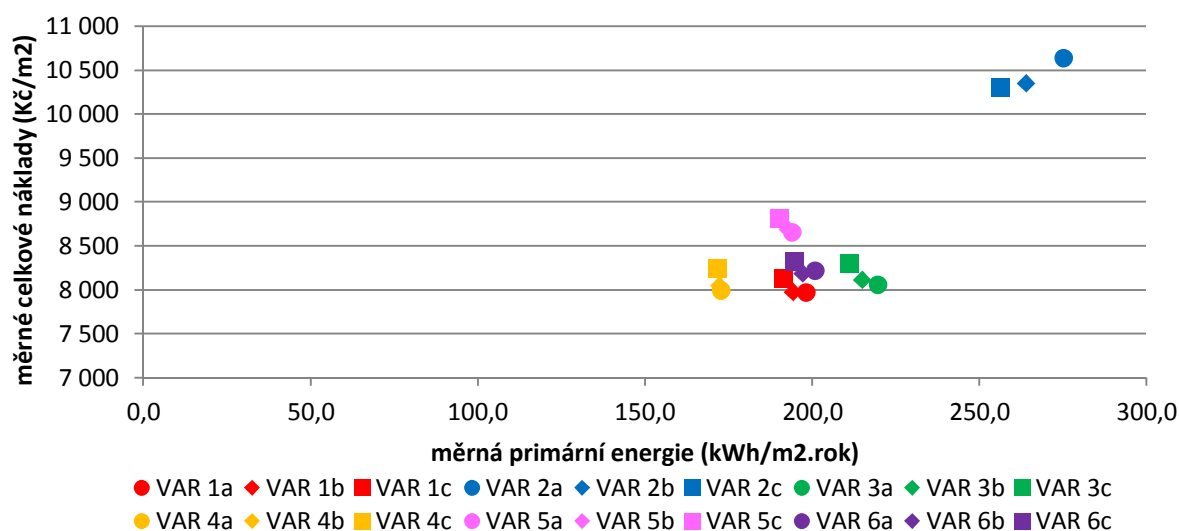
Obrázek 7.3-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (administrativní budova)

Tabulka 7.3-9 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání

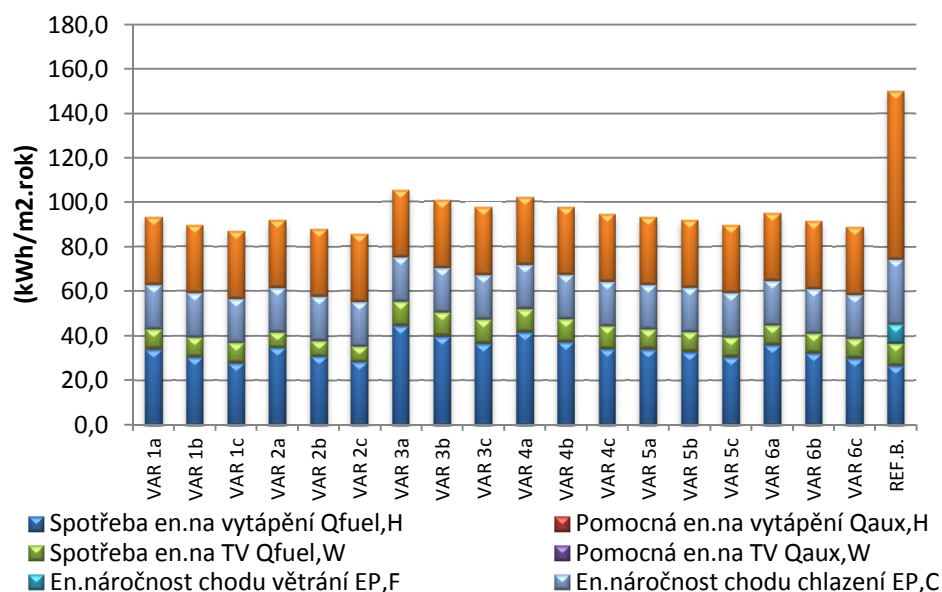
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
zdroj chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem					
kvalitní úspor. osv.					

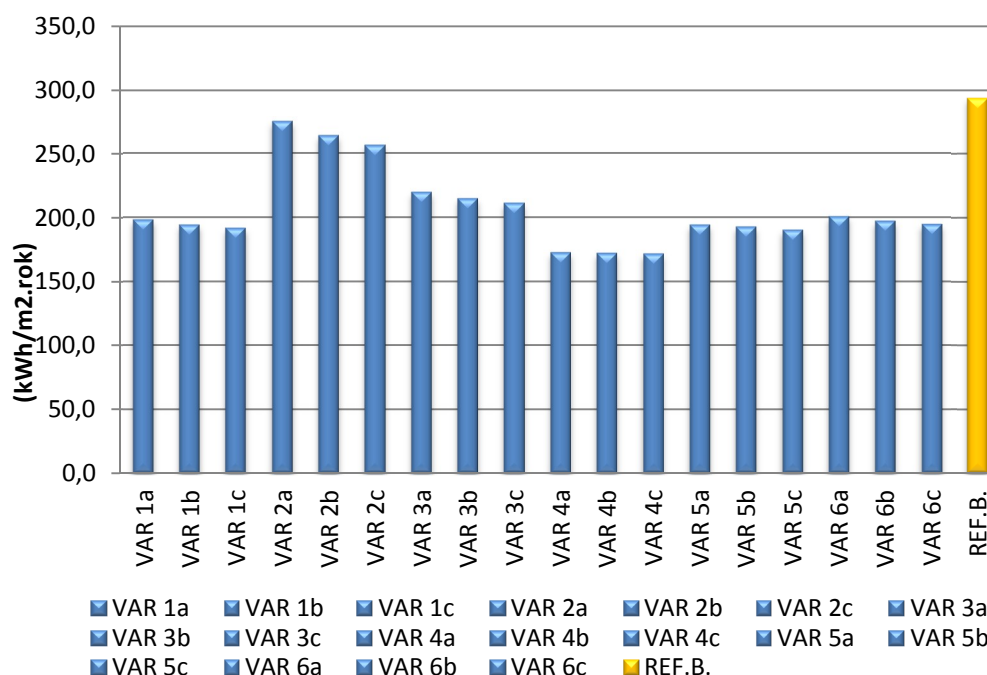
¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.



Obrázek 7.3-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.3-6 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (administrativní budova)



Obrázek 7.3-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (administrativní budova)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P3] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%), vždy pro finanční i makroekonomický výpočet.

Pro nejčastěji užívané zdroje tepla v novostavbách bytových domů, tj. plynový kondenzační kotel a tepelné čerpadlo, je provedena podrobnější variantní analýza kombinací dalších dílčích částí řešení budovy – varianty stavebního řešení v kombinaci s různými způsoby větrání, odlišnou přípravou teplé vody a typem osvětlení.

7.3.4. Zhodnocení

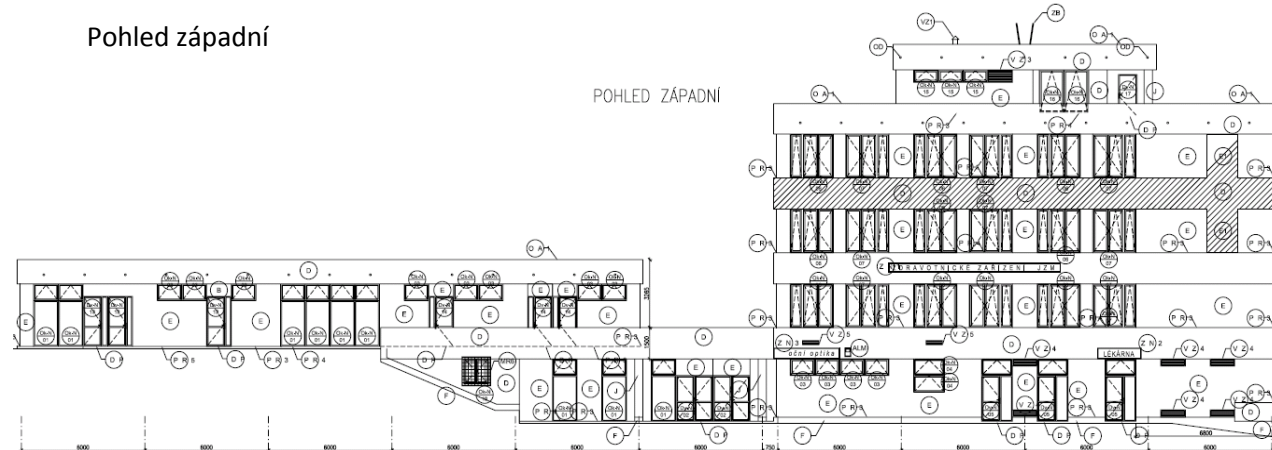
Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u zvoleného objektu administrativní budovy je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají nákladovému optimu. Splnění je umožněno zejména velmi vysoké referenční hodnotě pro osvětlení, která vychází z referenční hodnoty měrného příkonu na osvětlenost $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$. Ze srovnání požadavků na stavební konstrukce a technologické systémy (zejména vytápění) plyne, že požadavky na stavební prvky jsou přísnější, než požadavky na technologie. V případě energetické náročnosti vytápění jsou parametry referenční budovy relativně volné, což je dáno zejména vysoce kvalitním referenčním činitelem prostupu slunečního záření g , který snižuje solární zisky referenční budovy a tím jí navyšuje referenční spotřebu tepla na vytápění.

Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objekt přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti. Jde zejména o účinnější systém přípravy teplé vody s nižšími ztrátami v rozvodech a instalaci kvalitnějšího osvětlení.

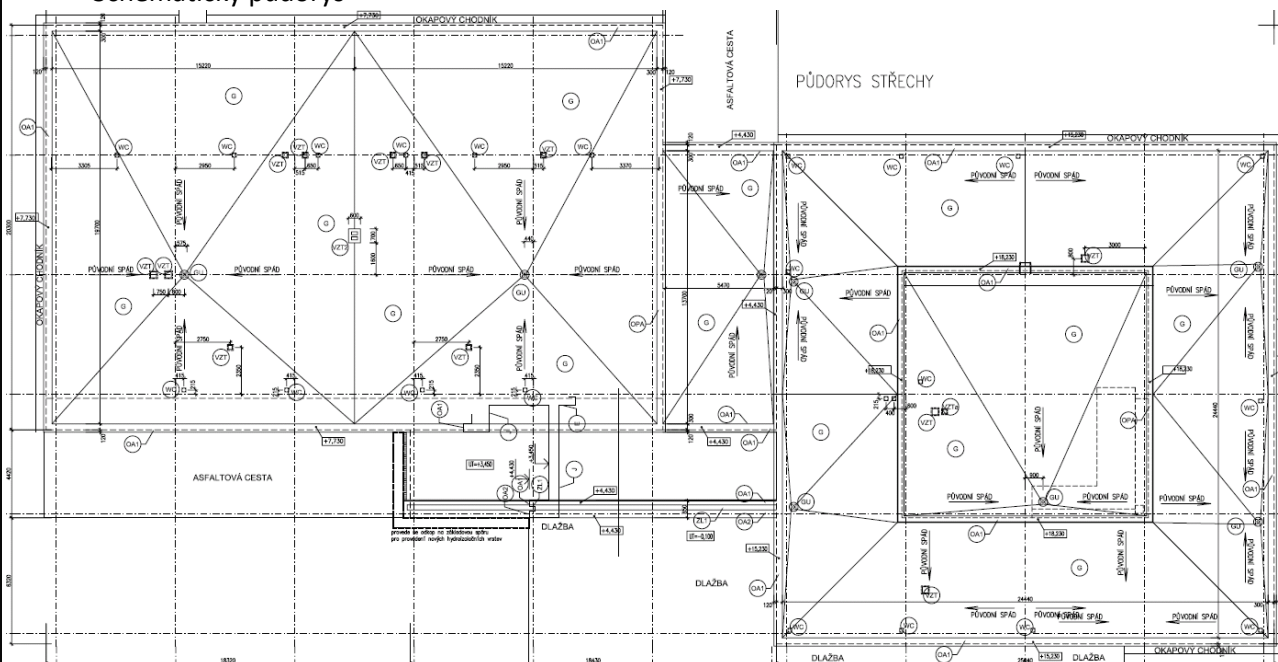
7.4. Novostavba – Škola

Pro následující výpočet byl zvolen jednoduchý menší bytový dům o pěti podlažích. Jedná se o relativně nekompaktní objekt. Parametry definují následující obrázky a tabulka.

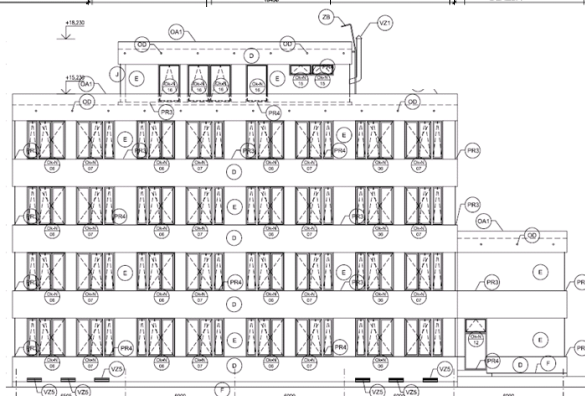
Pohled západní



Schematický půdorys



Pohled jižní



Obrázek 7.4-1 – Pohledy a schematický půdorys (škola)

Tabulka 7.4-1 - Základní charakteristiky objektu (škola)

Ostatní budovy - škola			
šířka budovy	61,8 m	plocha střechy	1633 m ²
délka budovy	31,0 m	plocha obvodových stěn	1790 m ²
celková výška	18,2 m	plocha oken	632 m ²
počet podlaží	2 až 5 -	plocha dveří	12,5 m ²
obestavěný objem	11400 m ³	plocha podlahy	1650 m ²
energeticky vztažná plocha	3700 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	5717 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	3530 m ²	okna - podíl prosklení - sever	27 %
faktor tvaru budovy A/V	0,50 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	36 %
počet bytů v budově	- -	okna - podíl prosklení - východ	20 %
počet osob v budově	290 -	okna - podíl prosklení - západ	17 % (suma 100%)

7.4.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení podle následující tabulky. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ klíčové. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále s využitím různých koeficientů tohoto požadavku v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$.

Tabulka 7.4-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (škola)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a doporu.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b		U požad	U dop	U dop / U požad	U pas.h W(mřk)	U pas.h/ U požad					
	m ²	-	W(mřk)	W(mřk)									
stěna těžká	1790,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	1633,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	1650,0	0,35	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	632,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	12,5	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přírůžka na tepelné mosty a vazby			0,02	W(mřk)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)		koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}					0,43	0,38	0,310	0,23	0,17
		-	W(mřk)										
		1,00	0,40	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce					NE	AND	AND	AND	AND
		0,90	0,36						NE	NE	AND	AND	AND
		0,85	0,34						NE	NE	AND	AND	AND
		0,80	0,318	... novostavby dle vyhlášky					NE	NE	AND	AND	AND
		0,75	0,30	... doporuč. U _{em} dle normy					NE	NE	NE	AND	AND
		0,70	0,28	... budovy s TNSE dle vyhlášky					NE	NE	NE	AND	AND
		0,65	0,26						NE	NE	NE	AND	AND
		0,60	0,24						NE	NE	NE	AND	AND

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ není v tomto případě reálné při striktně dodržení dílčích doporučených hodnotami U konstrukcí. Nesplněno je ale tomto případě pouze o jednu tisícinu $\text{W/m}^2\text{K}$, čehož se docílí jakýmkoliv minimálním zlepšením parametrů obálky budovy.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U, odpovídajícím pasivnímu domu.

7.4.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

7.4.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází opět ze dvou nejobvyklejších zdrojů tepla na vytápění pro novostavby objektů pro vzdělávání - kondenzačního plynového kotle o účinnosti 98% a tepelného čerpadla vzduch/voda (COP=3,0). Opět je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a systém přirozeného větrání. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku. Součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí odpovídají doporučené hodnotě U, což koresponduje s výpočty nákladového optima.

Tabulka 7.4-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (škola)

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	750	750	750	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF. B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	62,9	64,0	66,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	1,1	1,1	1,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	63,9	65,1	67,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	3,6	2,5	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	95%	96%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75 % s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1b	VAR 6b	REF. B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	37,4	38,6	66,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	0,9	1,0	1,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	38,3	39,6	67,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	29,3	28,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	57%	59%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

7.4.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody je vypočítána variantně pro centrální a lokální přípravu TV. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i

způsob přípravy teplé vody. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu teplé vody se pak využívá elektrických průtokových ohřivačů, které jsou umístěny v jednotlivých učebnách a kabinetech a dvou větších zásobníků TV o objemu 90 l pro dívčí a chlapecké sprchy situované u tělocvičny. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 7.4-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (škola)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřivači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	210	210	210	210	dnů
objem zásobníku TV	1500	1500	54 x 5 + 2 x 90	1500 / 450	l
délka rozvodů	185	185	10	185 / 10	m
potřeba tepla na přípravu TV	10	10	10	10	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	3,4	3,4	25	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	142	51	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	150	150	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	VAR 2a,2b,2c	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	11,98	11,78	11,1	13,8 / 12	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,1	0,1	0,0	0,1	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	12,07	11,87	11,1	13,9 / 12	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,8	2,0	0,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	87%	86%	92%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Ze srovnání je patrné, že zejména výrazně lepší účinnost zdrojů pro přípravu teplé vody a nižší měrné ztráty vedou ke splnění hodnot daných referenční budovou v případě centrální přípravy teplé vody. V těchto dvou případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 86 % až 87 %. V případě lokální přípravy TV je i přes vyšší měrnou tepelnou ztrátu zásobníku také dosaženo referenční hodnoty a to zejména díky výrazně vyšší účinnosti zdroje. Energetická náročnost lokální přípravy TV je na úrovni 92 %.

7.4.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání. Pro výpočet jsou použity hodnoty měrného příkonu ventilátorů 3000 W.s/m³.

Tabulka 7.4-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (škola)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750	W.s/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	8,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1a,1b,1c	VAR 6a,6b,6c	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	14,3	14,3	8,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-6,0	-6,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

I v případě školy je u varianty s přirozeným větráním dosaženo nulové energetické náročnosti chodu větrání. Z tohoto důvodu není výpočet uveden.

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání srekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

7.4.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel nižší, než u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 5 hodiny denně během celého školního roku, tj. 210 dní. Osvětlenost v jednotlivých učebnách se předpokládá 300 lx. Je patrné, že i s pomocí standardních úsporných zářivek a standardních svítidel lze s rezervou dosáhnout referenční hodnoty pro osvětlení.

Tabulka 7.4-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (škola)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	5 x 210 = 1050		1 050	hod/rok
osvětlenost	300		300	lx
světelný tok	1 059 000		1 059 000	lm
měrný výkon svítidel	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	70 600	42 360	105 900	W
měrný příkon osvětlení	20,00	12,00	30,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	21,0	12,6	31,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	10,5	18,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

7.4.3. Srovnání vyhodnocených variant

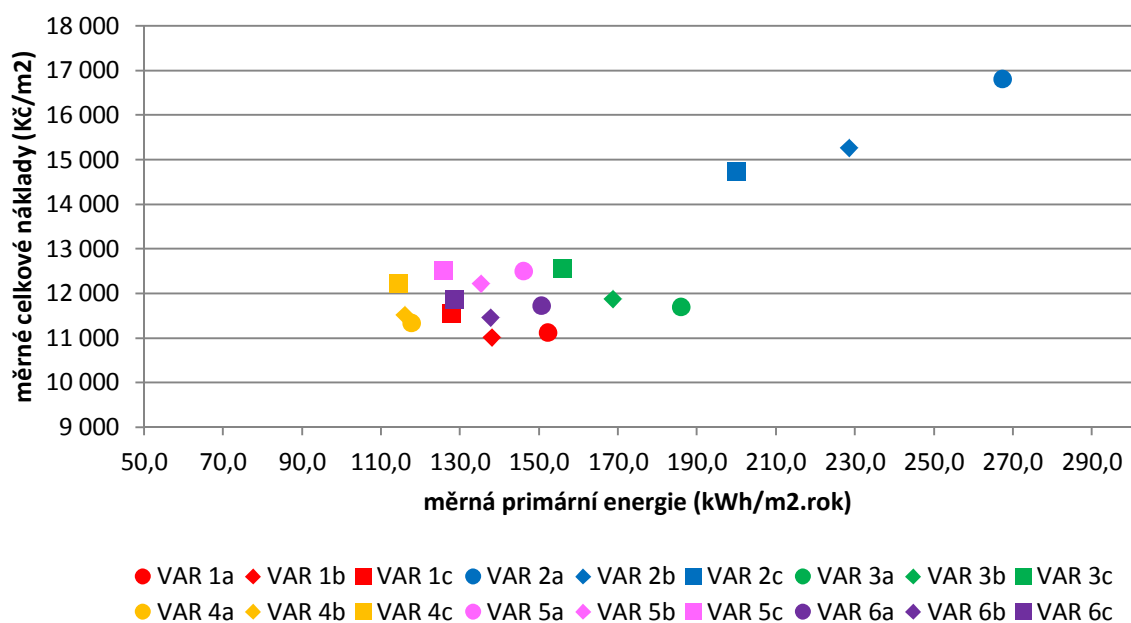
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených 16 variant výpočtů podle schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P4].

Tabulka 7.4-7 - Legenda posuzovaných variant

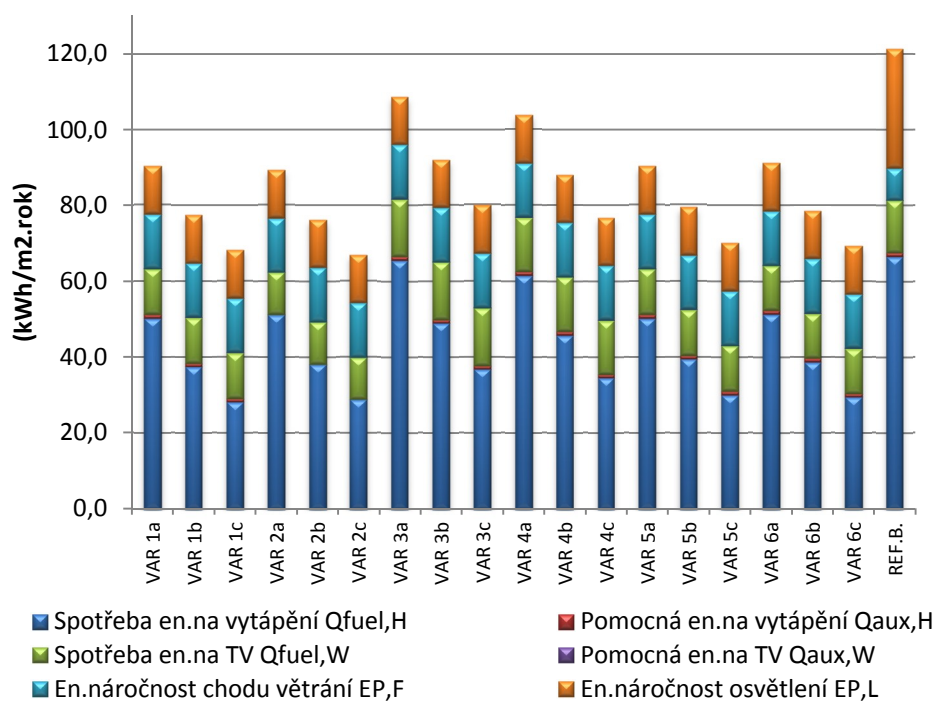
a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U _{em})					
VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75 %					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku závislostí na topné sezóně.

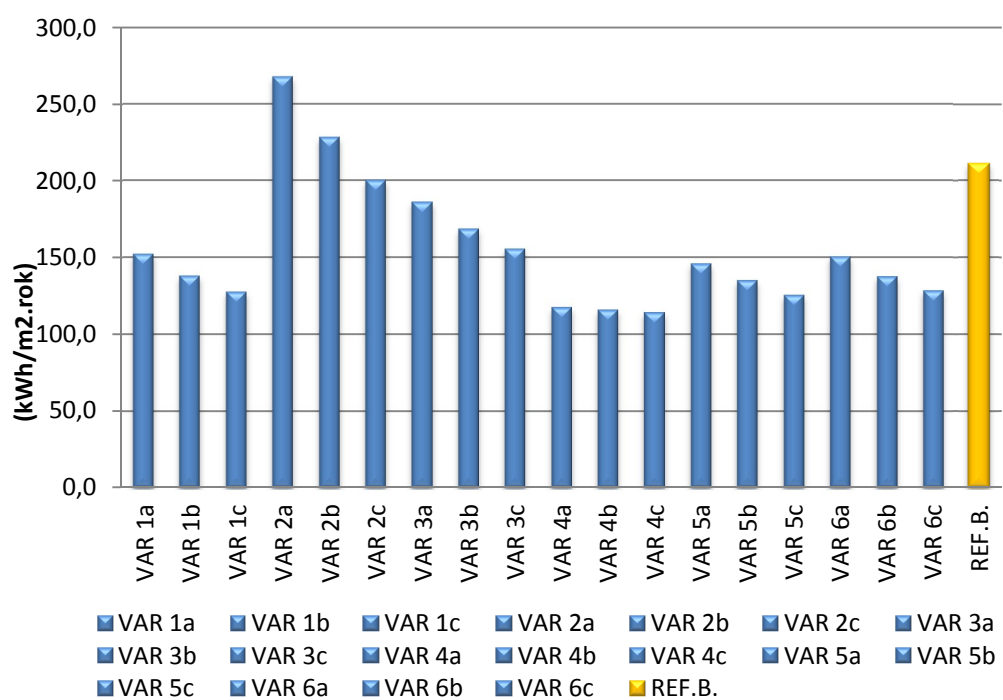
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 7.4-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 7.4-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (škola)



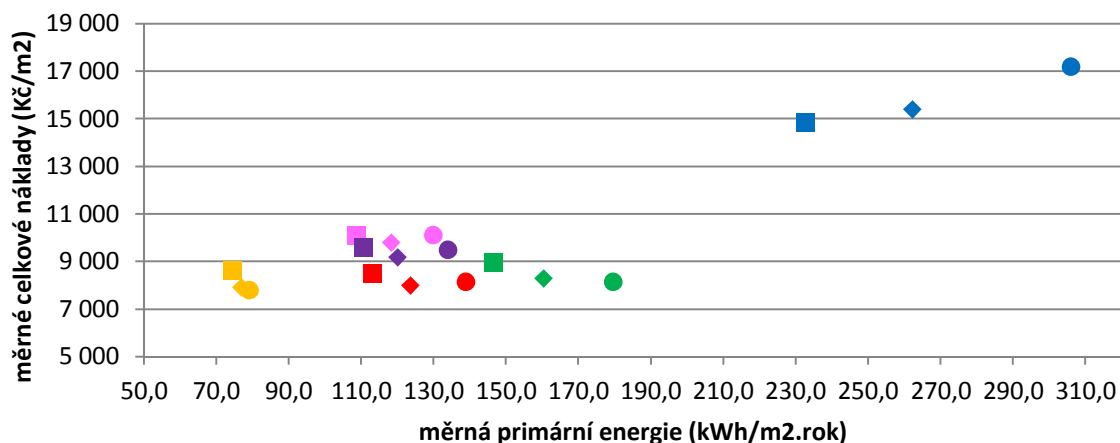
Obrázek 7.4-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (škola)

Tabulka 7.4-8 - Legenda posuzovaných variant

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 Uem)

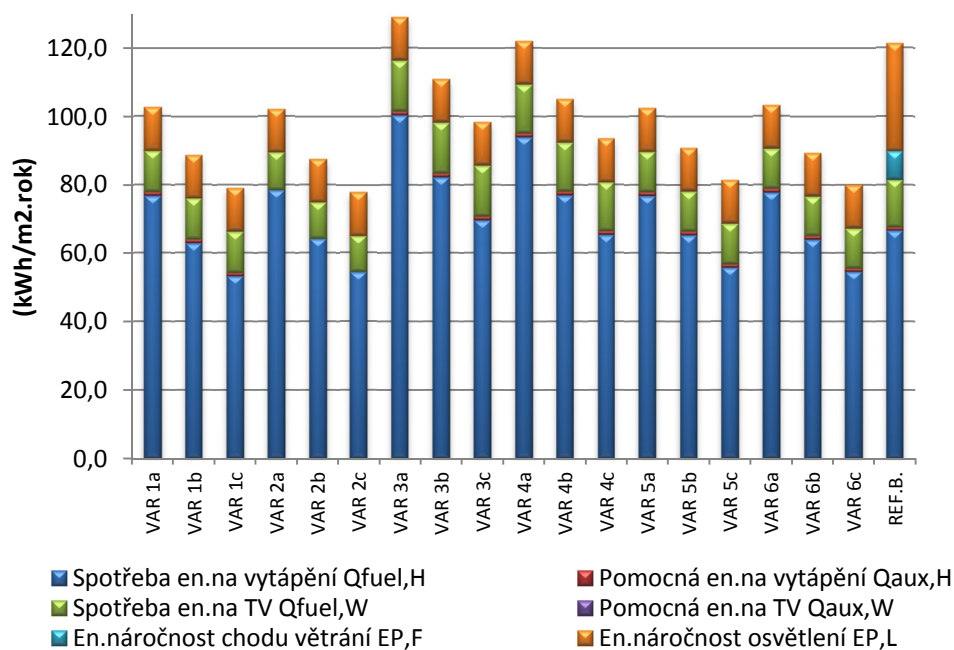
VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.



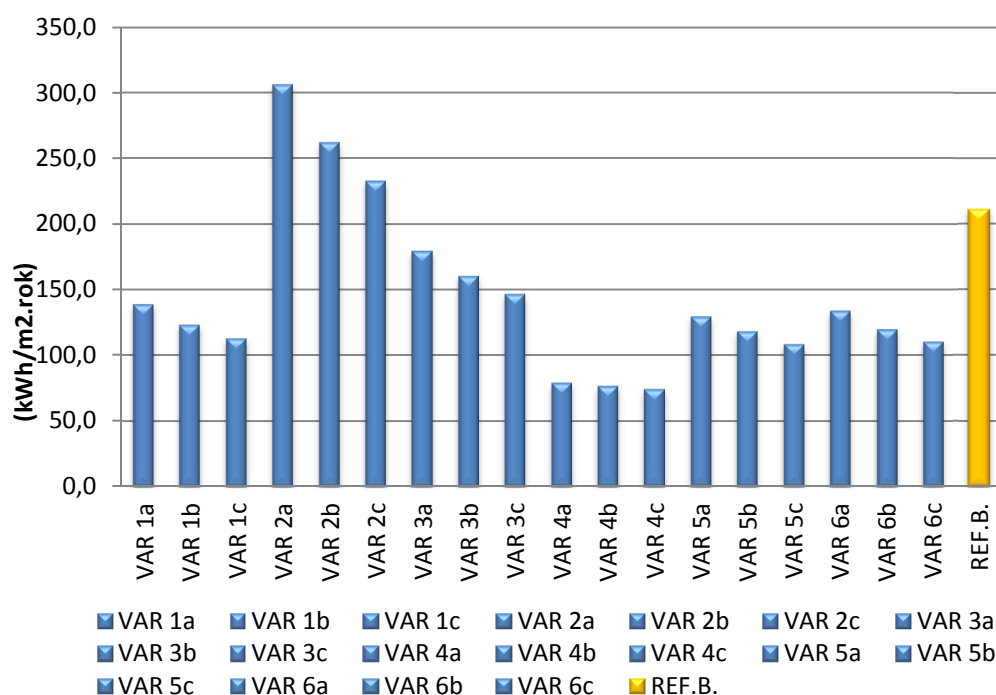
● VAR 1a ◆ VAR 1b ■ VAR 1c ● VAR 2a ◆ VAR 2b ■ VAR 2c ● VAR 3a ◆ VAR 3b ■ VAR 3c
● VAR 4a ◆ VAR 4b ■ VAR 4c ● VAR 5a ◆ VAR 5b ■ VAR 5c ● VAR 6a ◆ VAR 6b ■ VAR 6c

Obrázek 7.4-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)



■ Spotřeba en. na vytápění $Q_{fuel,H}$ ■ Pomocná en. na vytápění $Q_{aux,H}$
■ Spotřeba en. na TV $Q_{fuel,W}$ ■ Pomocná en. na TV $Q_{aux,W}$
■ En.náročnost chodu větrání EP,F ■ En.náročnost osvětlení EP,L

Obrázek 7.4-6 - Variantní výpočet dodané energie, přirozené větrání (škola)



Obrázek 7.4-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (škola)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P4] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%), vždy pro finanční i makroekonomický výpočet.

Pro nejčastěji užívané zdroje tepla, tj. plynový kondenzační kotel a tepelné čerpadlo, je provedena podrobnější variantní analýza kombinací dalších dílčích částí řešení budovy – varianty stavebního řešení v kombinaci s různými způsoby větrání, odlišnou přípravou teplé vody a typem osvětlení.

7.4.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u zvoleného objektu školy je zcela reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají nákladovému optimu.

Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti. Jde zejména o účinnější systém přípravy teplé vody snižšími ztrátami v rozvodech a instalaci kvalitnějšího osvětlení.

8. VÝPOČTY NÁKLADOVÉ OPTIMALIZACE PRO JEDNOTLIVÉ REFERENČNÍ BUDOVY – STÁVAJÍCÍ BUDOVY

8.1. Změna dokončené budovy – Rodinný dům 1

Pro následující srovnávací výpočet byl použit typický dvoupodlažní rodinný dům, jehož parametry definuje následující tabulka. Nejedná se o konkrétní řešený objekt, ale o virtuální budovu, vykazující geometrické parametry a parametry užívání typické pro obvyklý větší stávající rodinný dům.

Tabulka 8.1-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům 1)

Rodinný dům 1			
šířka budovy	12,2 m	plocha střechy	211 m ²
délka budovy	14,8 m	plocha obvodových stěn	309 m ²
celková výška	6,8 m	plocha oken	49,0 m ²
počet podlaží	2 -	plocha dveří	1,9 m ²
obestavěný objem	938 m ³	plocha podlahy	137 m ²
energeticky vztáhná plocha	302 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	708 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	278 m ²	okna - podíl prosklení - sever	4 %
faktor tvaru budovy A/V	0,75 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	13 %
počet bytů v budově	1 -	okna - podíl prosklení - východ	62 %
počet osob v budově	6 -	okna - podíl prosklení - západ	21 %
		okna - podíl prosklení - střešní okna	0 % (suma 100%)

8.1.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.1-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (rodinný dům 1)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a dopor.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b		U _{požad}	U _{dop}	U _{dop} /U _{požad}	U _{pas,h}	U _{pas,h} /U _{požad}					
	m ²	-	W/(m ² K)	W/(m ² K)		W/(m ² K)		W/(m ² K)					
stěna těžká	309,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	211,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	137,0	0,42	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	49,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	1,9	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)	koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}						0,40	0,36	0,287	0,22	0,16
	-	W/(m ² K)											
	1,00	0,37	... požad. U _{em} dle normy ... platí pro rekonstrukce						NE	ANO	ANO	ANO	ANO
	0,90	0,33							NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,85	0,31							NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,80	0,294	... novostavby dle vyhlášky						NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,75	0,28	... doporuč. U _{em} dle normy						NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,70	0,26	... budovy s TNSE dle vyhlášky						NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,65	0,24							NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,60	0,22							NE	NE	NE	ANO	ANO

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U, odpovídajícím pasivnímu domu.

8.1.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.1.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro objekty rodinných domů - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a systém přirozeného větrání. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.1-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům 1)

Vstupní data

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP=3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	50	50	50	W
příkon regulace	5	5	5	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	variantně 75%/ přirozené větrání	60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 7	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	107,9	101,4	101,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{aux,H}$	1,0	1,0	1,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	108,9	102,4	102,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-6,1	0,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	106%	100%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 8	VAR 14	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	64,1	60,2	101,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{aux,H}$	0,9	0,9	1,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	64,9	61,1	102,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	37,8	41,7	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	63%	59%	-	%

Z porovnání hodnocené budovy s referenční je jasně patrný výrazný rozdíl v energetických náročnostech vytápění těchto budov. Z výsledků vyplývá, že nastavení referenčních hodnot

účinností zdroje, distribuce a sdílení a činitel prostupu slunečního záření g , umožňují dosahovat úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

8.1.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřevů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.1-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům 1)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevy	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	200	200	2 x 90	200 / 180	l
délka rozvodů	12	12	4	12 / 4	m
potřeba tepla na přípravu TV	10	10	10	10	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	7,9	7,9	10,0	7	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	135	135	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	30	30	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	5	5	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR1	VAR7	VAR3	REF.B	
Spotřeba en. na TV $Q_{\text{tel},W}$	14,5	13,9	13,0	17 / 14	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na TV $Q_{\text{aux},W}$	0,4	0,4	0,0	0,4 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En. náročnost přípravy TV $E_{P,W}$	14,9	14,2	13,0	17,4 / 14,0	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	2,5	3,2	1,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	85%	82%	93%	-	%

LEGENDA

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref. budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 82 % až 93 %.

8.1.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.1-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům 1)

Vstupní data			
	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750 Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0	1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	60 %	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR1	VAR7	REF.B.
En.náročnost chodu větrání EP:	0,0	0,0	2,1 kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR8	VAR14	REF.B.
En.náročnost chodu větrání EP:	3,6	3,6	2,1 kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-1,5	-1,5	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.1.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně

průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod.

Tabulka 8.1-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům 1)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	22 240		22 240	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	1 483	890	1 112	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.1.3. Srovnání vyhodnocených variant

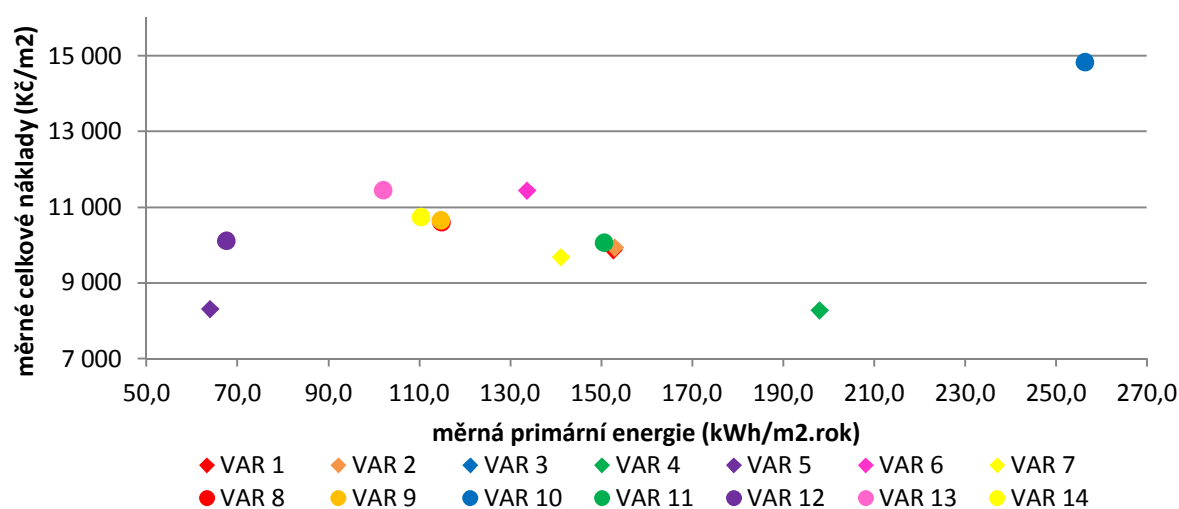
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P5].

Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.

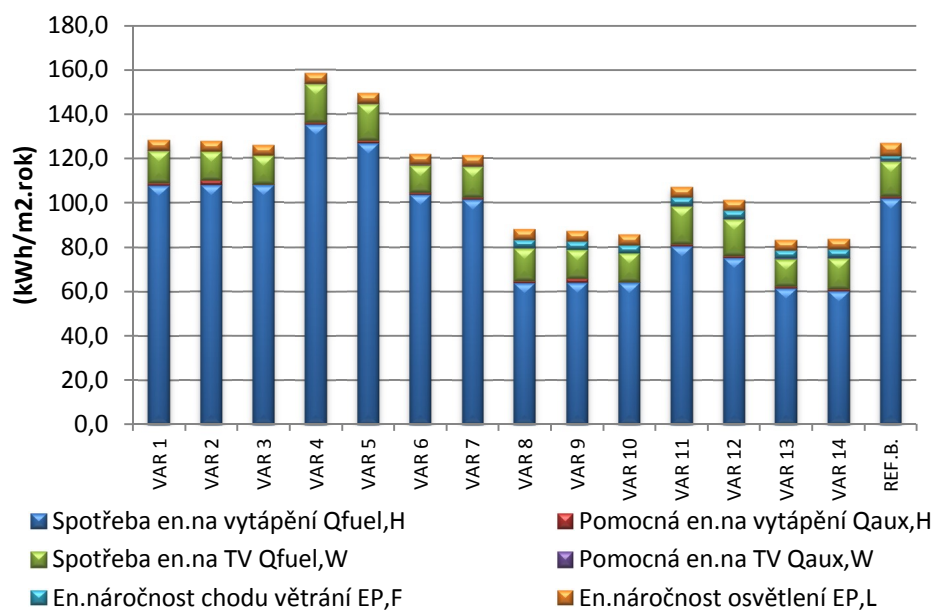
Tabulka 8.1-7 - Legenda posuzovaných variant

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

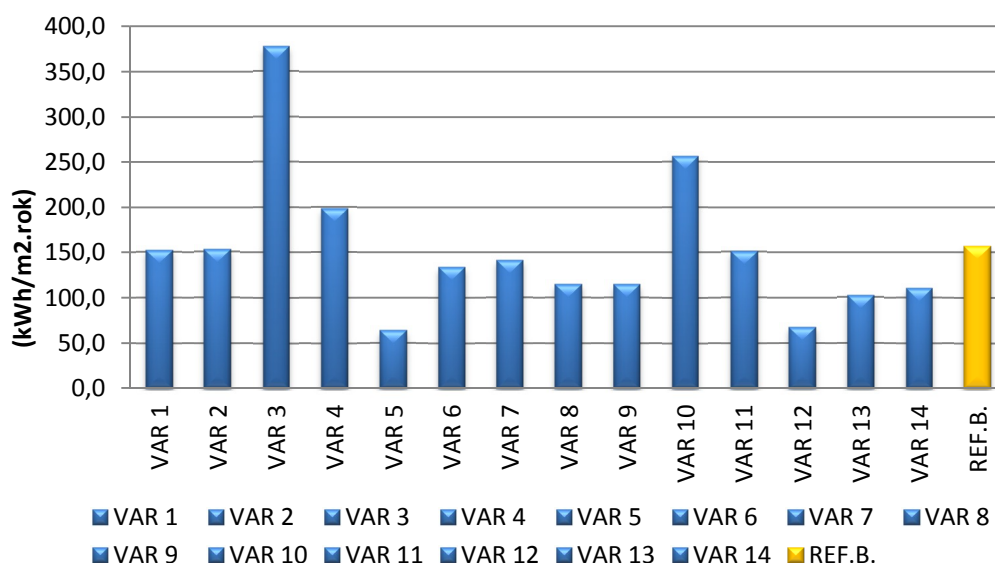
¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.



Obrázek 8.1-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.1-2 - Variantní výpočet dodané energie (rodinný dům 1)



Obrázek 8.1-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (rodinný dům 1)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P5] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%).

8.1.4. Zhodnocení

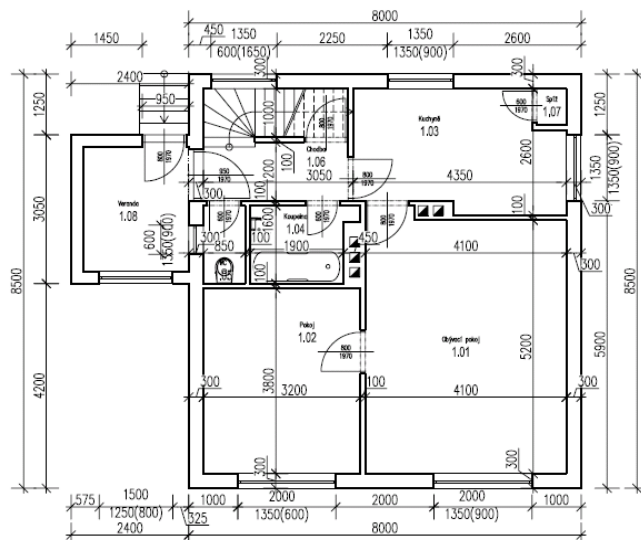
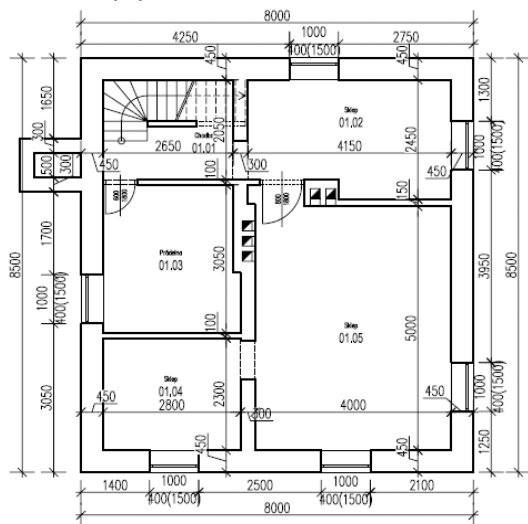
Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu rodinného domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové, pokud vykazují podobně nízkou měrnou neobnovitelnou primární energii, lze obecně považovat za nákladově optimální.

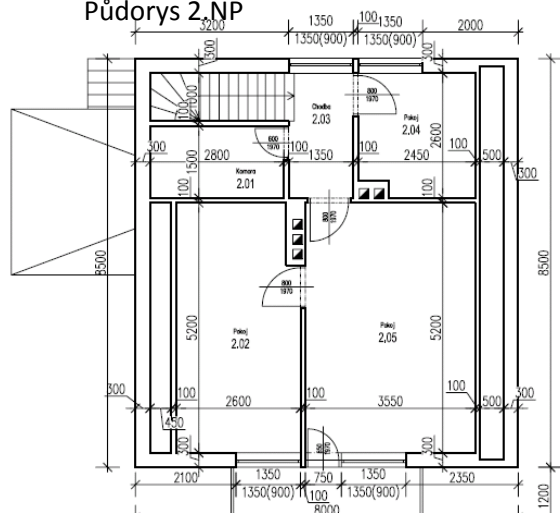
8.2. Změna dokončené budovy – Rodinný dům 2

Pro následující srovnávací výpočet byl použit typický dvoupodlažní rodinný dům s částečně zapuštěným suterénem, jehož parametry definují následující obrázky a tabulka.

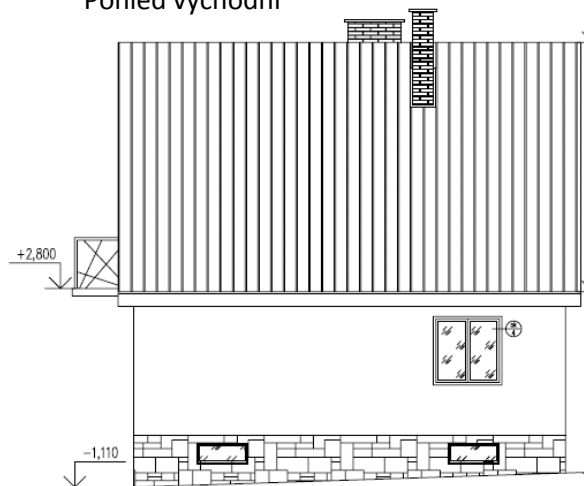
Půdorysy 1.PP a 1.NP



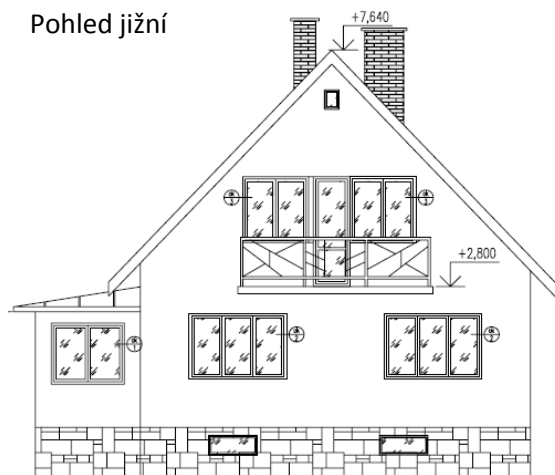
Půdorys 2.NP



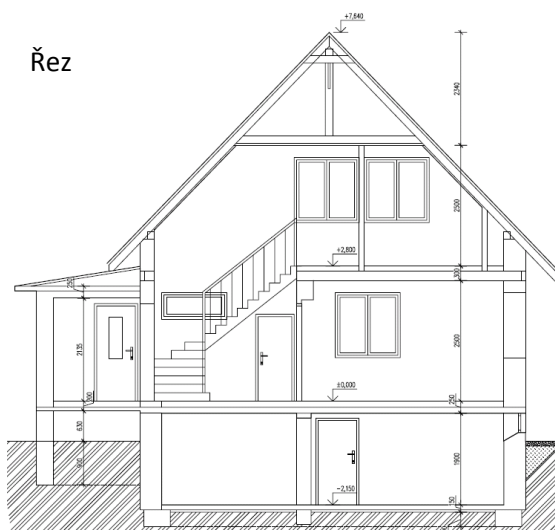
Pohled východní



Pohled jižní



Řez



Obrázek 8.2-1 - Půdorysy a řez objektem, pohledy na fasádu (rodinný dům 2)

Tabulka 8.2-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům 2)

Rodinný dům 2			
šířka budovy	9,8 m	plocha střechy	78 m ²
délka budovy	6,1 m	plocha obvodových stěn	124 m ²
celková výška	6,0 m	plocha oken	22,0 m ²
počet podlaží	2 -	plocha dveří	3,7 m ²
obestavěný objem	344 m ³	plocha podlahy	58 m ²
energeticky vztažná plocha	116 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	286 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	113 m ²	okna - podíl prosklení - sever	8 %
faktor tvaru budovy A/V	0,83 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	4 %
počet bytů v budově	1 -	okna - podíl prosklení - východ	56 %
počet osob v budově	3 -	okna - podíl prosklení - západ	32 %
		okna - podíl prosklení - střešní okna	0 % (suma 100%)

8.2.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.2-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (rodinný dům 1)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a dopor.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b	U požad	U dop	U dop /	U pas.h	U pas.h /	U pas,d					
	m²	-	W/(m²K)	W/(m²K)	U požad	W/(m²K)	U požad	W/(m²K)					
stěna těžká	124,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	78,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	58,0	0,54	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	22,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	3,7	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m²K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)		koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}					0,43	0,39	0,31	0,24	0,17
		-	W/(m²K)										
		1,00	0,40	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce					NE	AND	AND	AND	AND
		0,90	0,36						NE	NE	AND	AND	AND
		0,85	0,34						NE	NE	AND	AND	AND
		0,80	0,32	... novostavby dle vyhlášky					NE	NE	AND	AND	AND
		0,75	0,30	... doporuč. U _{em} dle normy					NE	NE	NE	AND	AND
		0,70	0,28	... budovy s TNSE dle vyhlášky					NE	NE	NE	AND	AND
		0,65	0,26						NE	NE	NE	AND	AND
		0,60	0,24						NE	NE	NE	AND	AND

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U.

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U, odpovídajícím pasivnímu domu.

8.2.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.2.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro objekty rodinných domů - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a systém přirozeného větrání. zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.2-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům 2)

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	50	50	50	W
příkon regulace	5	5	5	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 7	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{fuel,H}$	80,8	82,4	107,7	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{aux,H}$	2,4	2,4	2,4	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	83,2	84,8	110,2	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	27,0	25,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	76%	77%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 8	VAR 14	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{fuel,H}$	52,8	53,9	107,7	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{aux,H}$	2,2	2,2	2,4	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	55,0	56,1	110,2	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	55,1	54,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	50%	51%	-	%

8.2.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřívačů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.2-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům 2)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřivači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	160	160	2 x 90	160 / 180	l
délka rozvodů	8	8	5	8 / 5	m
potřeba tepla na přípravu TV	10	10	10	10	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	8	8	10,0	7	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	135	135	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	30	30	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpádko denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	5	5	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1	VAR 7	VAR 3	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	17,2	17,4	16,1	19,1 / 18,1	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,9	0,9	0,0	0,9 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	18,2	18,4	16,1	20 / 18,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,8	1,6	2,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	91%	92%	89%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 89 % až 92 %.

8.2.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.2-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům 2)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém bez rekuperace	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR1	VAR7	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	2,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR8	VAR14	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	4,7	4,7	2,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-2,0	-2,0		kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%		%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

I v případě rodinného domu 2 je u varianty s přirozeným větráním dosaženo nulové energetické náročnosti chodu větrání. Z tohoto důvodu není výpočet uveden.

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.2.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod.

Tabulka 8.2-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům 2)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	9 040		9 040	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	603	362	452	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.2.3. Srovnání vyhodnocených variant

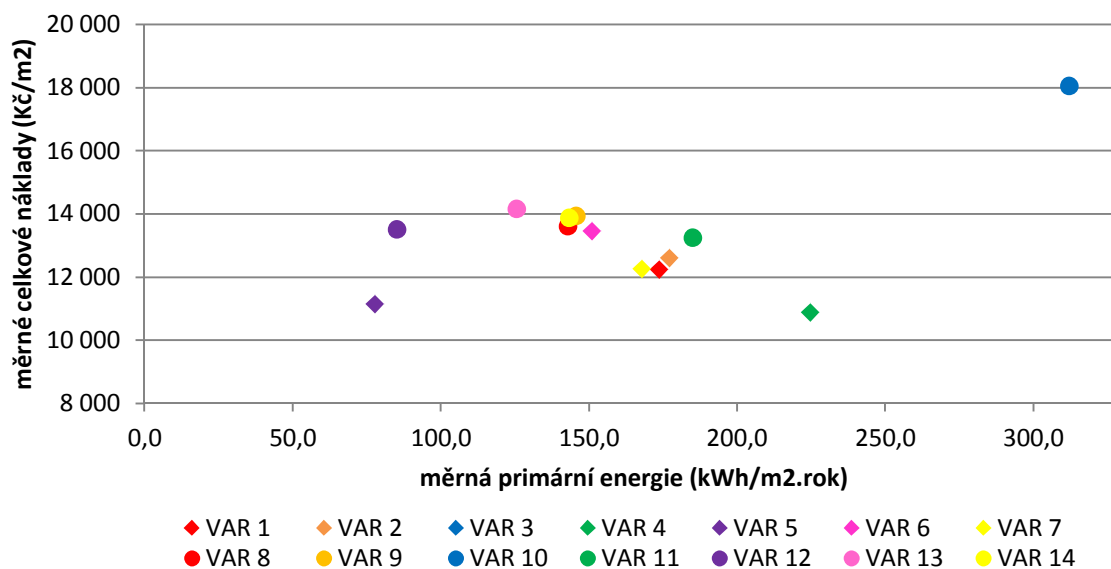
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P6].

Tabulka 8.2-7 - Legenda posuzovaných variant

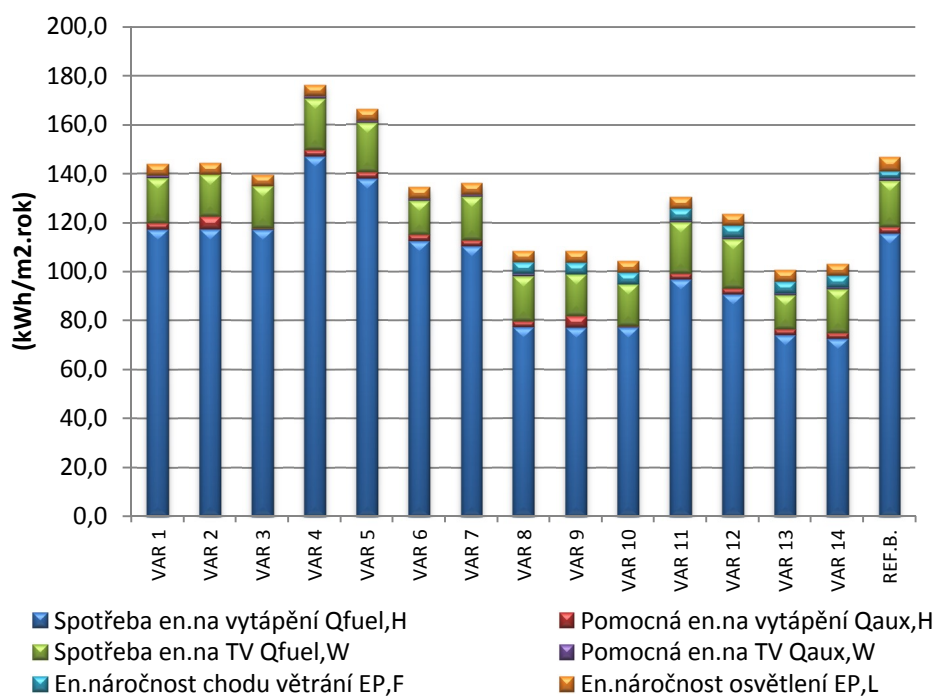
optimalizace zdrojů tepla (přírodní a uzené vřátí)						
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické plynové	kotel na tuhé palivo	kotel na biomasu	CZT	Tělocvična
dlažbové konstrukce dle doporučení a hodnot dle U						
centrální pípaa TV	lokální pípaa TV		centrální pípaa TV ¹⁾		centrální pípaa TV	
přírodní vřátí						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické plynové	kotel na tuhé palivo	kotel na biomasu	CZT	Tělocvična
dlažbové konstrukce dle doporučení a hodnot dle U						
centrální pípaa TV	lokální pípaa TV		centrální pípaa TV ¹⁾		centrální pípaa TV	
uzené vřátí - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během minimálního období dochází k pípaa TV a kotel na tuhé palivo. Během maximálního období je kotel na tuhé palivo zaplaven a pípaa TV je realizován pomocí elektrické energie. Rodí pípaa TV a kotel na tuhé palivo je během maximálního období realizován pomocí elektrické energie.

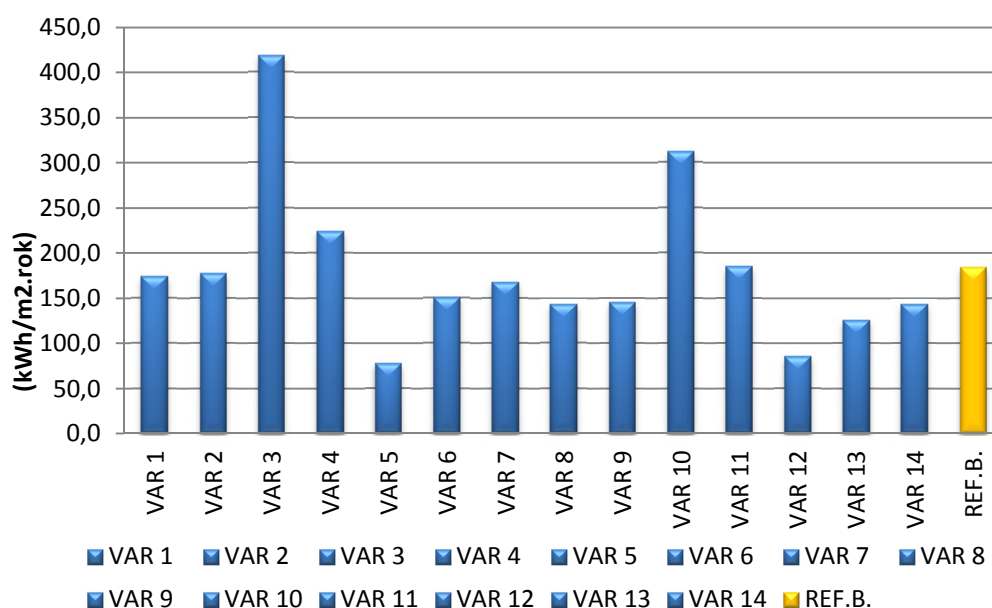
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 8.2-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.2-3 - Variantní výpočet dodané energie (rodinný dům 2)



Obrázek 8.2-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (rodinný dům 2)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P6] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově.

8.2.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu rodinného domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové, pokud vykazují podobně nízkou měrnou neobnovitelnou primární energii, lze obecně považovat za nákladově optimální.

8.3. Změna dokončené budovy – Bytový dům 1

Pro následující srovnávací výpočet byl použit typický relativně kompaktní devítipodlažní bytový dům, jehož parametry definuje následující tabulka. Nejedná se o konkrétní řešený objekt, ale o virtuální budovu, vykazující geometrické parametry a parametry užívání typické pro obvyklý větší stávající bytový dům.

Tabulka 8.3-1 - Základní charakteristiky objektu (bytový dům 1)

Bytový dům 1			
šířka budovy	32,5 m	plocha střechy	483 m ²
délka budovy	18,6 m	plocha obvodových stěn	3313 m ²
celková výška	30,1 m	plocha oken	810 m ²
počet podlaží	9 -	plocha dveří	6,0 m ²
obestavěný objem	14500 m ³	plocha podlahy	482 m ²
energeticky vztázná plocha	4764 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	5094 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	4240 m ²	okna - podíl prosklení - sever	14 %
faktor tvaru budovy A/V	0,35 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	14 %
počet bytů v budově	82 -	okna - podíl prosklení - východ	31 %
počet osob v budově	155 -	okna - podíl prosklení - západ	42 % (suma 100%)

8.3.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.3-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (bytový dům 1)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požadav. a doporu.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b	U požad	U dop	U dop / U požad	U pas.h W(m ² k)	U pas.h/ U požad	U pas.d W(m ² k)					
	m ²	-	W(m ² k)	W(m ² k)		W(m ² k)		W(m ² k)					
stěna těžká	3313,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	483,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	482,0	0,36	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	810,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	6,0	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W(m ² k)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02

Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB								VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)				vypočítané U _{em}				0,52	0,48	0,400	0,29	0,21
koef.	U _{em}											
-	W(m ² k)											
1,00	0,49	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce						NE	AND	AND	AND	AND
0,90	0,44							NE	NE	AND	AND	AND
0,85	0,42							NE	NE	AND	AND	AND
0,80	0,395	... novostavby dle vyhlášky						NE	NE	NE	AND	AND
0,75	0,37	... doporuč. U _{em} dle normy						NE	NE	NE	AND	AND
0,70	0,35	... budovy TNSE dle vyhlášky						NE	NE	NE	AND	AND
0,65	0,32							NE	NE	NE	AND	AND
0,60	0,30							NE	NE	NE	AND	AND

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U .

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

8.3.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.3.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro objekty bytových domů - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém přirozeného větrání. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.3-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům 1)

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	750	750	750	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	22	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 7	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	67,1	65,8	51,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	0,8	0,8	0,8	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	67,9	66,6	52,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-15,6	-14,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	130%	127%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75 % s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 8	VAR 14	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	32,0	31,4	51,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	0,7	0,7	0,8	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	32,7	32,0	52,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	19,7	20,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	62%	61%	-	%

Z porovnání hodnocené budovy s referenční je jasně patrný výrazný rozdíl v energetických náročnostech vytápění těchto budov. Z výsledků vyplývá, že nastavení referenčních hodnot účinností zdroje, distribuce a sdílení a činitel prostupu slunečního záření g, umožňují dosahovat úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

8.3.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je vden i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřivačů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.3-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům 1)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřivači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	3 x 2000	3 x 2000	55 x 90	6000 / 4950	l
délka rozvodů	220	220	100	220 / 100	m
potřeba tepla na přípravu TV	20	20	20	20	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	2,9	2,9	10	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	142	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	250	250	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1	VAR 7	VAR 3	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	24,1	23,7	24,8	29,3 / 26,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,2	0,2	0,0	0,2 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	24,3	23,9	24,8	29,3 / 26,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	4,3	4,7	1,8	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	85%	84%	93%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 84 % až 93 %.

8.3.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.3-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům 1)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém bez rekuperace	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR1	VAR7	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	3,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR8	VAR14	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	5,9	5,9	3,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-2,5	-2,5		kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%		%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

I v případě bytového domu 1 je u varianty s přirozeným větráním dosaženo nulové energetické náročnosti chodu větrání. Z tohoto důvodu není výpočet uveden.

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.3.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod.

Tabulka 8.3-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům 1)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	339 200		339 200	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	22 613	13 568	16 960	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.3.3. Srovnání vyhodnocených variant

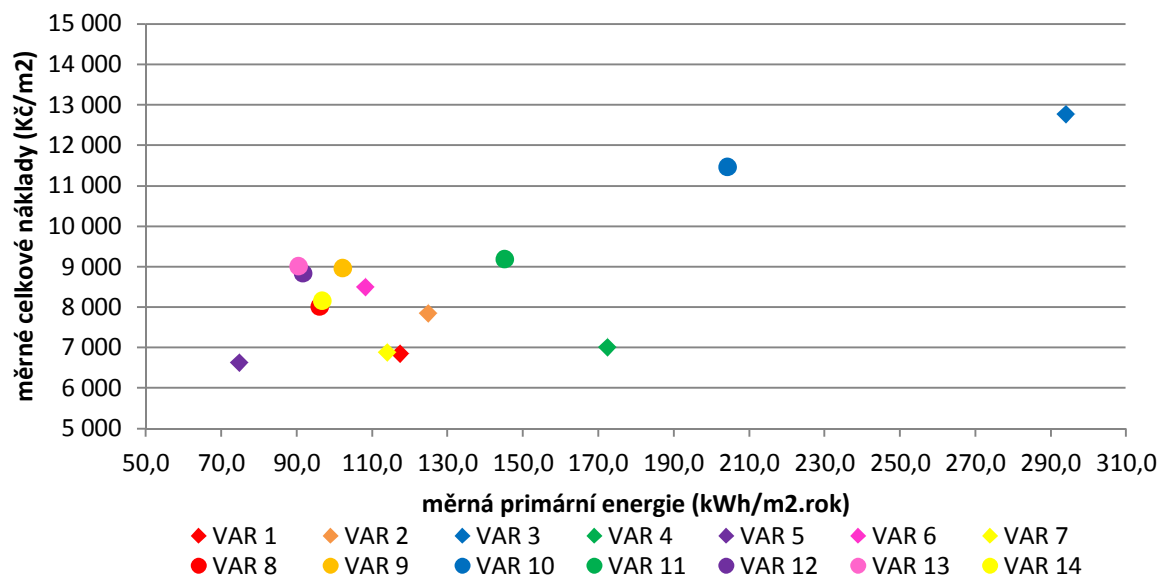
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P7].

Tabulka 8.3-7 - Legenda posuzovaných variant

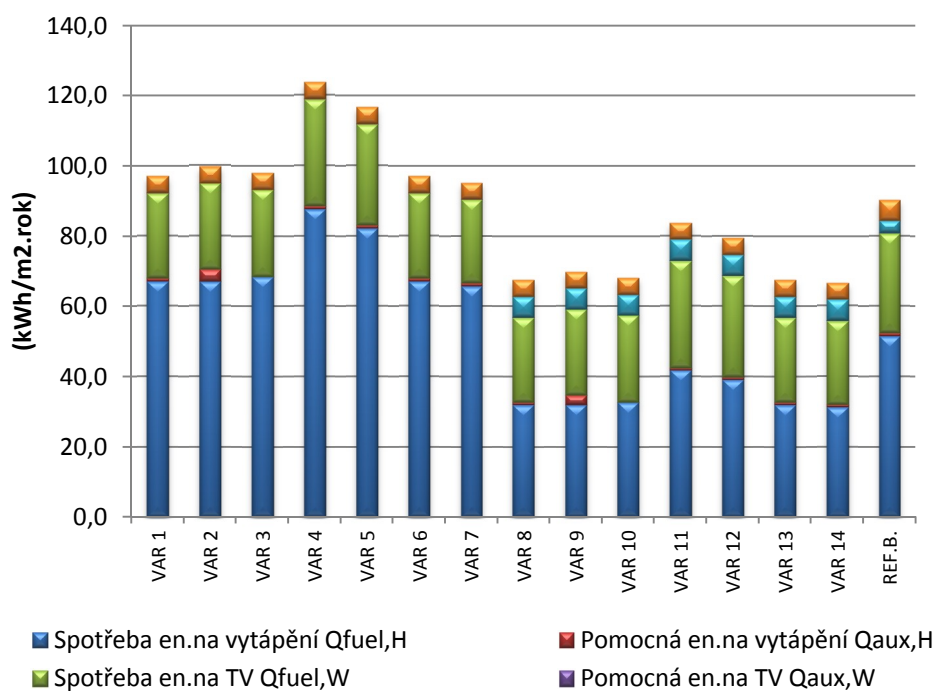
optimalizace zdrojů tepla (přírodní a uzené vřátí)						
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické plynové	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	Tělocvična
doplňkové konstrukce doporučené a rozhodčí U						
centrální pípaa TV	lokální pípaa TV		centrální pípaa TV ¹⁾		centrální pípaa TV	
přírodní vřátí						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické plynové	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	Tělocvična
doplňkové konstrukce doporučené a rozhodčí U						
centrální pípaa TV	lokální pípaa TV		centrální pípaa TV ¹⁾		centrální pípaa TV	
uzené vřátí - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během minimálního období dochází k pípaa TV, které je kotel TV. Během maximálního období kotel ním nepoužívá pípaa TV, je realizován pomocí elektrické energie. Rodil pípaa TV, který má zdroj na elektrinu, je během mrazů závislost na topné sezóně.

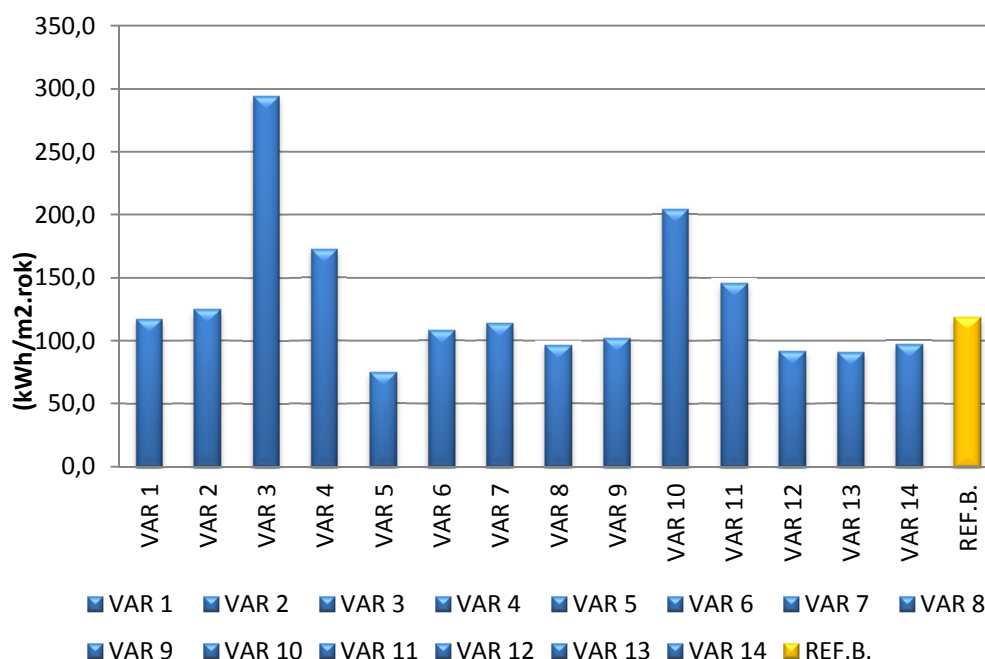
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 8.3-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.3-2 - Variantní výpočet dodané energie (bytový dům 1)



Obrázek 8.3-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (bytový dům 1)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro **variantu s přirozeným větráním** byl proveden a srovnán s **referenční budovou**, která má **nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %**.

Tabulky v příloze [P7] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%).

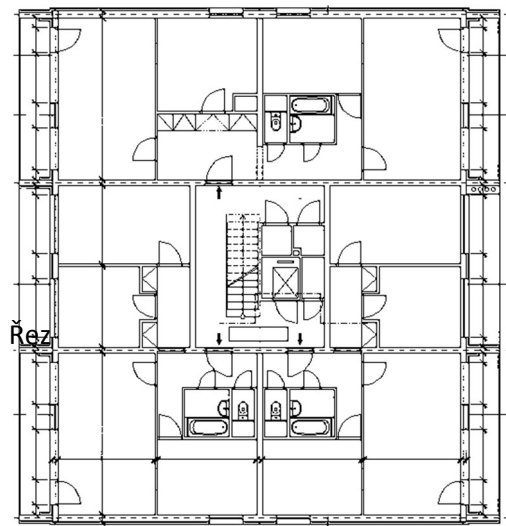
8.3.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu bytového domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

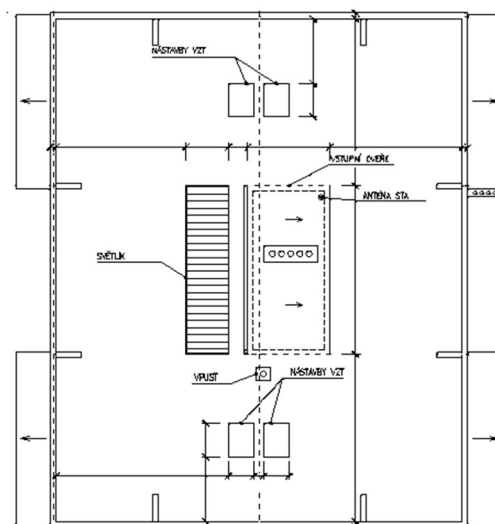
8.4. Změna dokončené budovy – Bytový dům 2

Pro následující srovnávací výpočet byl použit kompaktní pětipodlažní bytový dům, jehož parametry definují následující obrázky a tabulka.

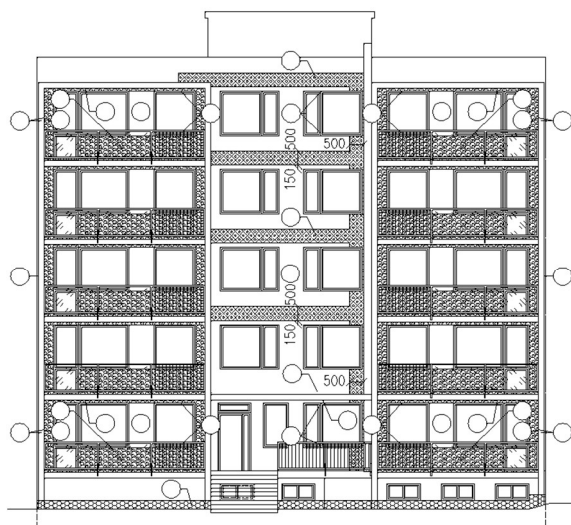
Půdorys typického patra



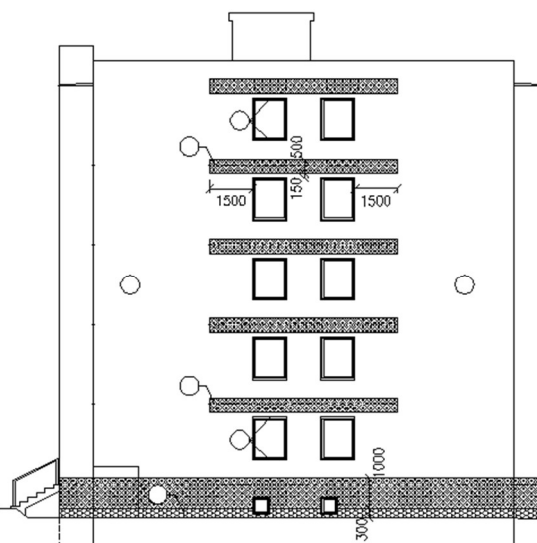
Půdorys střechy



Pohled východní



Pohled severní



Obrázek 8.4-1 - Půdorysy a pohledy na fasádu (bytový dům 2)

8.4.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.4.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro bytové domy - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém s přirozeným větráním. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.4-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům 2)

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	400	400	400	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	22	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 7	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	64,7	60,8	53,2	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	1,5	1,5	1,5	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	66,2	62,3	54,7	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-11,5	-7,6	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	121%	114%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 8	VAR 14	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{fuel,H}$	29,1	27,4	48,1	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{aux,H}$	1,2	1,2	1,4	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	30,3	28,6	49,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	19,1	20,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	61%	58%	-	%

8.4.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřevů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.4-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům 2)

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohříváči	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	1750	1750	11 x 90	1750 / 1440	l
délka rozvodů	64	64	24	64 / 24	m
potřeba tepla na přípravu TV	20	20	20	20	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	3,25	3,25	10	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	140	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	150	150	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR 1	VAR 7	VAR 3	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{fuel,W}$	25,3	24,0	25,3	28,5 / 26,4	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{aux,W}$	0,4	0,4	0,0	0,4 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_W	25,7	24,4	25,3	28,9 / 26,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	3,2	4,5	1,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	89%	84%	96%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 84 % až 96 %.

8.4.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.4-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům 2)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém bez rekuperace	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR1	VAR7	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	2,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR8	VAR14	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	4,3	4,3	2,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-1,8	-1,8		kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%		%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

I v případě bytového domu 2 je u varianty s přirozeným větráním dosaženo nulové energetické náročnosti chodu větrání. Z tohoto důvodu není výpočet uveden.

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.4.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Předpokládá se svícení průměrně 4 hodiny denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 80 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro obytnou stavbu se zahrnutím obytných a hygienických prostorů, komunikací apod.

Tabulka 8.4-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům 2)

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	4 x 365 = 1460		1 460	hod/rok
osvětlenost	80		80	lx
světelný tok	103 104		103 104	lm
měrný výkon svítidel	15	25	20	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	6 874	4 124	5 155	W
měrný příkon osvětlení	5,33	3,20	4,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,05	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	není	není	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	7,8	4,7	5,8	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	-1,9	1,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	133%	80%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.4.3. Srovnání vyhodnocených variant

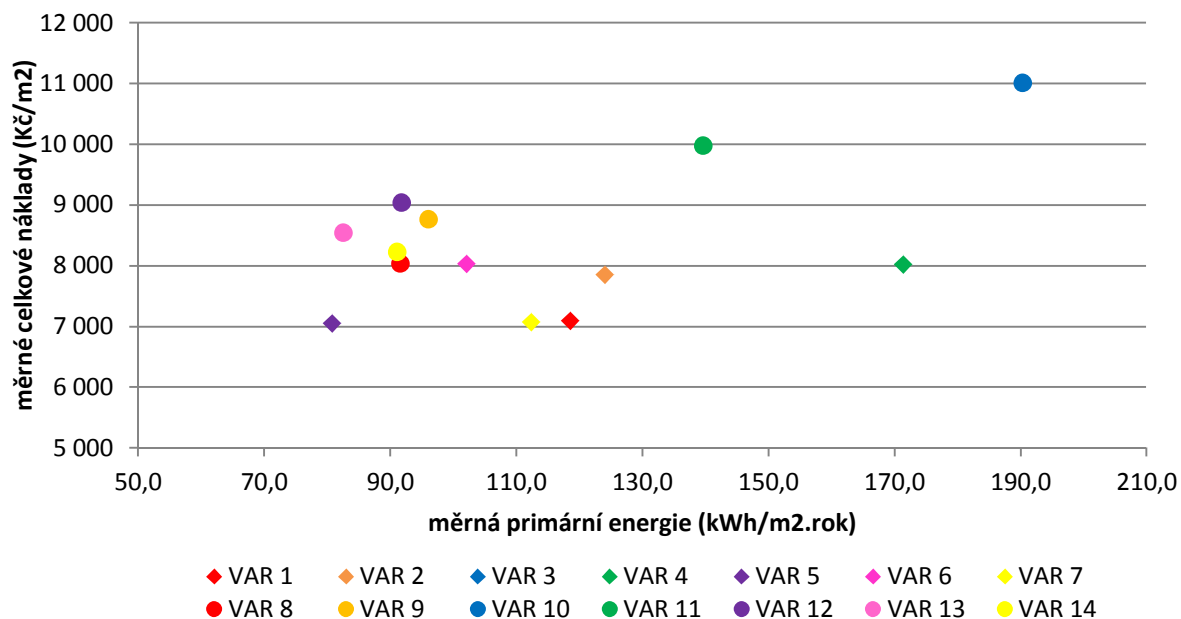
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P8].

Tabulka 8.4-7 - Legenda posuzovaných variant

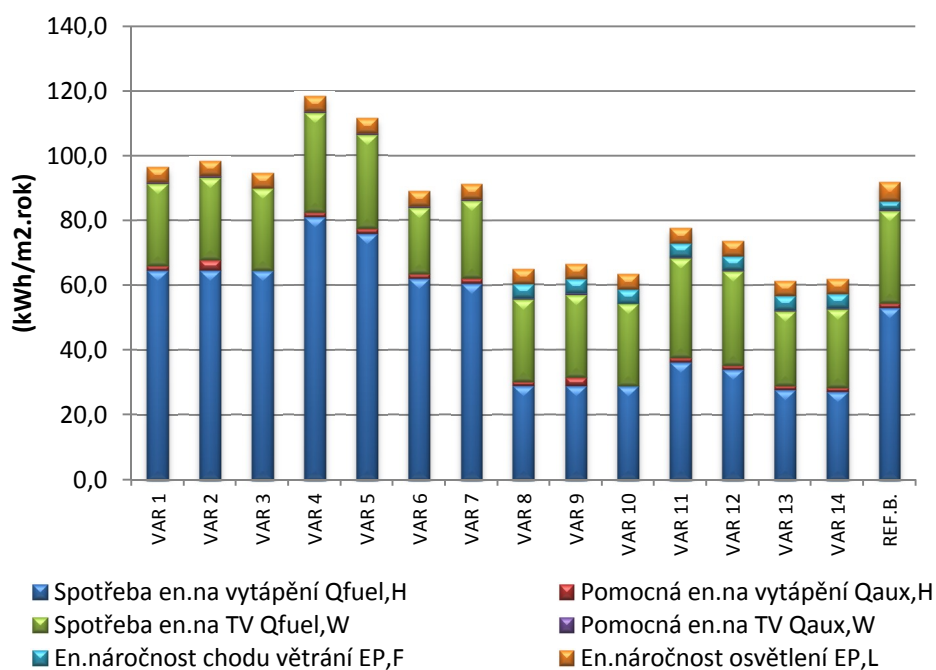
optimalizace zdrojů tepla (přirozené/nucené větrání)						
VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

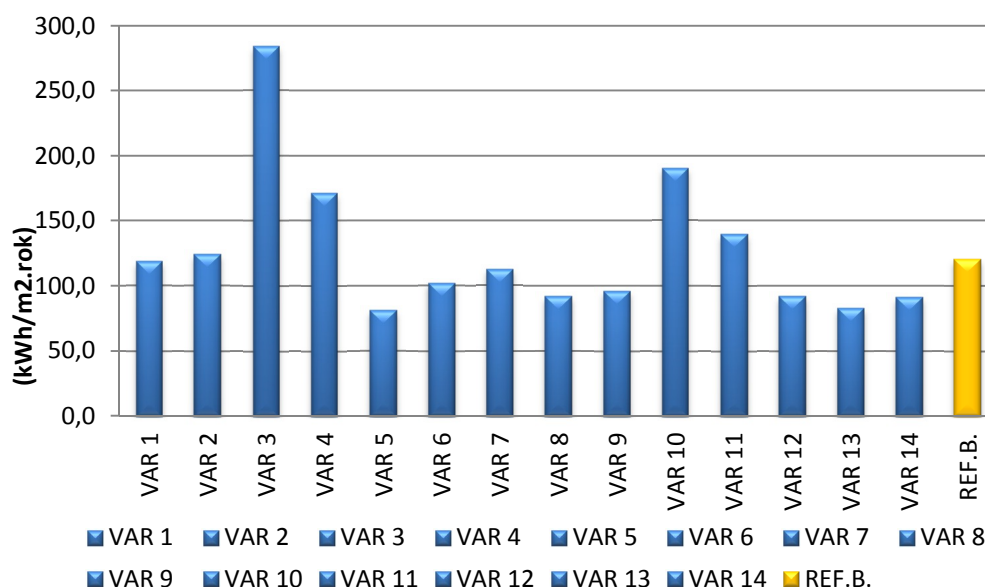
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 8.4-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.4-3 - Variantní výpočet dodané energie (bytový dům 2)



Obrázek 8.4-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (bytový dům 2)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro variantu s přirozeným větráním byl proveden a srovnán s referenční budovou, která má nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %.

Tabulky v příloze [P8] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově.

8.4.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u typického objektu rodinného domu je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

8.5. Změna dokončené budovy – Administrativní budova 1

Pro následující srovnávací výpočet byla použita menší obvyklá administrativní budova o třech podlažích, jejíž parametry definuje následující tabulka. Nejedná se o konkrétní řešený objekt, ale o virtuální budovu, vykazující geometrické parametry a parametry užívání typické pro obvyklou menší stávající administrativní budovu.

Tabulka 8.5-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova 1)

Administrativní budova 1 - malá			
šířka budovy	42,0 m	plocha střechy	536 m ²
délka budovy	14,6 m	plocha obvodových stěn	1298 m ²
celková výška	11,5 m	plocha oken	468 m ²
počet podlaží	3 -	plocha dveří	10,2 m ²
obestavěný objem	6053 m ³	plocha podlahy	536 m ²
energeticky vztažná plocha	1703 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	2848 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	1607 m ²	okna - podíl prosklení - sever	37 %
faktor tvaru budovy A/V	0,47 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	45 %
počet bytů v budově	- -	okna - podíl prosklení - východ	10 %
počet osob v budově	65 -	okna - podíl prosklení - západ	9 % (suma 100%)

8.5.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.5-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (administrativní budova 1)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požadavkem a doporučením	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu	
Konstrukce	A	b		U požad.	U dop.	U dop./U požad.	U pas.h	U pas.h/U požad.						U pas.d
	m ²	-		W/(m ² K)	W/(m ² K)		W/(m ² K)							W/(m ² K)
stěna těžká	1298,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12	
střecha	536,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10	
podlaha	536,0	0,32	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15	
okna	468,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60	
dveře	10,2	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90	
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)			koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}				0,51	0,46	0,384	0,28	0,20	
			-	W/(m ² K)										
			1,00	0,48	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce				NE	ANO	ANO	ANO	ANO	
			0,90	0,43					NE	NE	ANO	ANO	ANO	
			0,85	0,41					NE	NE	ANO	ANO	ANO	
			0,80	0,385	... novostavby dle vyhlášky				NE	NE	ANO	ANO	ANO	
			0,75	0,36	... doporučen. U _{em} dle normy				NE	NE	NE	ANO	ANO	
			0,70	0,34	... budovy TNSE dle vyhlášky				NE	NE	NE	ANO	ANO	
			0,65	0,31					NE	NE	NE	ANO	ANO	
			0,60	0,29					NE	NE	NE	ANO	ANO	

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U .

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

8.5.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.5.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro objekty - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a přirozeným větráním. Recirkulace není pro tento modelový srovnávací výpočet uvažována. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.5-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (administrativní budova 1)

Vstupní data

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP=3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupující (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	400	400	400	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	30	30	30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	variantně 75%/ přirozené větrání	40	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR1	VAR6	REF.B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	68,7	67,3	36,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{duk,H}$	1,1	1,1	0,9	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	69,8	68,4	37,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-32,3	-31,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	186%	183%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR7	VAR12	REF.B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	33,2	32,5	36,6	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{duk,H}$	0,9	0,9	0,9	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	34,1	33,4	37,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	3,4	4,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	91%	89%	-	%

Z porovnání hodnocené budovy s referenční je jasně patrný výrazný rozdíl v energetických náročnostech vytápění těchto budov. V případě administrativní budovy se ukazuje, že hodnoty dodané energie na vytápění při užití přirozeného větrání jsou výrazně vyšší oproti příslušné hodnotě

referenční (za situace, kdy referenční budova je pro všechny případy uvažována s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti definované vyhláškou [10]). Zároveň při užití nuceného větrání s rekuperací v hodnocené budově je umožněno dosahovat značných-úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

8.5.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřevů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.5-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova 1)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevy	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	252	252	252	252	dnů
objem zásobníku TV	500	500	50 x 5	500 / 250	l
délka rozvodů	50	50	0	50 / 0	m
potřeba tepla na přípravu TV	6	6	6	6	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	5,15	5,15	25	5 / 7	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	142	0	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	200	200	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR1	VAR6	VAR2	REF.B.	
Spotřeba en na TV $Q_{\text{tel},W}$	7,6	7,4	7,0	8,8 / 7,3	kWh/m ² ,rok
Pomocná en na TV $Q_{\text{aux},W}$	0,27	0,27	0,0	0,3 / 0	kWh/m ² ,rok
En náročnost přípravy TV $E_{P,W}$	7,8	7,7	7,0	8,8 / 7,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,0	1,1	0,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	89%	87%	95%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 87 % až 95 %. Relativní

množství teplé vody v administrativních budovách je malé a proto nemá tak značný vliv na celkové hodnocení budovy, jako ostatní dílčí složky.

8.5.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.5-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova 1)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750	Ws/m ³
Výměna vzduchu na osobu	30		30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR1	VAR6	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	0,0	0,0	4,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR7	VAR12	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _f	8,4	8,4	4,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-3,5	-3,5	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10]. Vzhledem k tomu, že energetická náročnost chodu systému větrání se na celkové energetické náročnosti podílí velmi malým dílem, a že nejsou kladeny požadavky na splnění dílčích energetických náročností, nebude toto mít znatelný vliv na splnění definovaných požadavků.

8.5.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel vyšší, než u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 6 hodin denně během 252 dní v roce. Průměrná osvětlenost se předpokládá 500 lx, což odpovídá celkovému účelu objektu.

Tabulka 8.5-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (administrativní budova 1)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	6 x 252 = 1512		1 512	hod/rok
osvětlenost	500		500	lx
světelný tok	803 500		803 500	lm
měrný výkon svítidel	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	53 567	32 140	80 350	W
měrný příkon osvětlení	33,33	20,00	50,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _F	50,4	30,2	75,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	25,2	45,4	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, a to včetně vlivu účinnosti osvětlení na vnitřní tepelné zisky a tedy na vytápění. Toto je právě u administrativních budov zásadní faktor, ovlivňující celkové hodnocení budovy.

8.5.3. Srovnání vyhodnocených variant

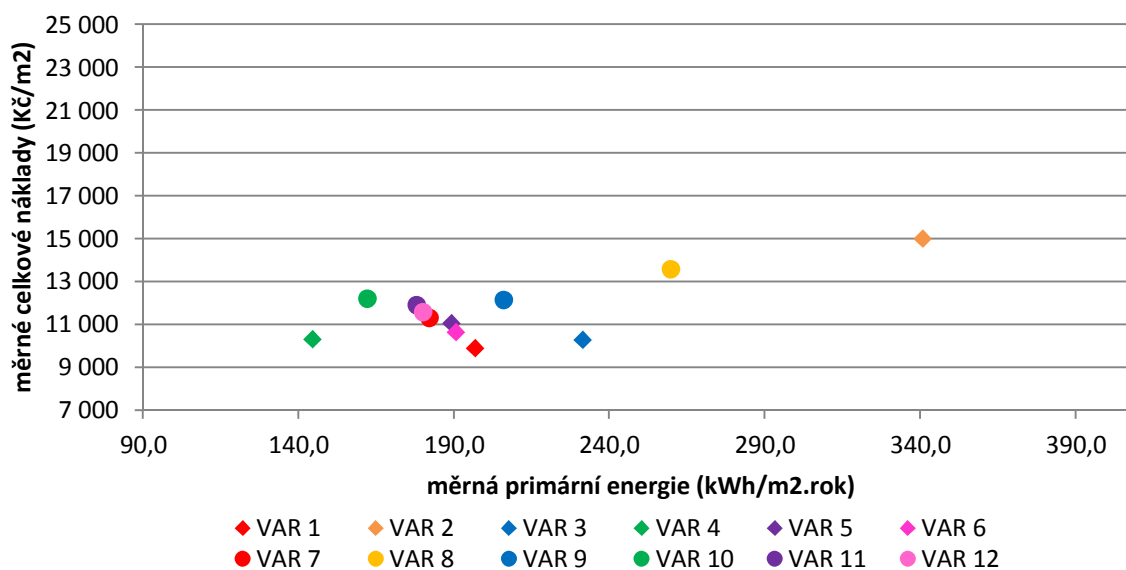
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P9].

Tabulka 8.5-7 - Legenda posuzovaných variant

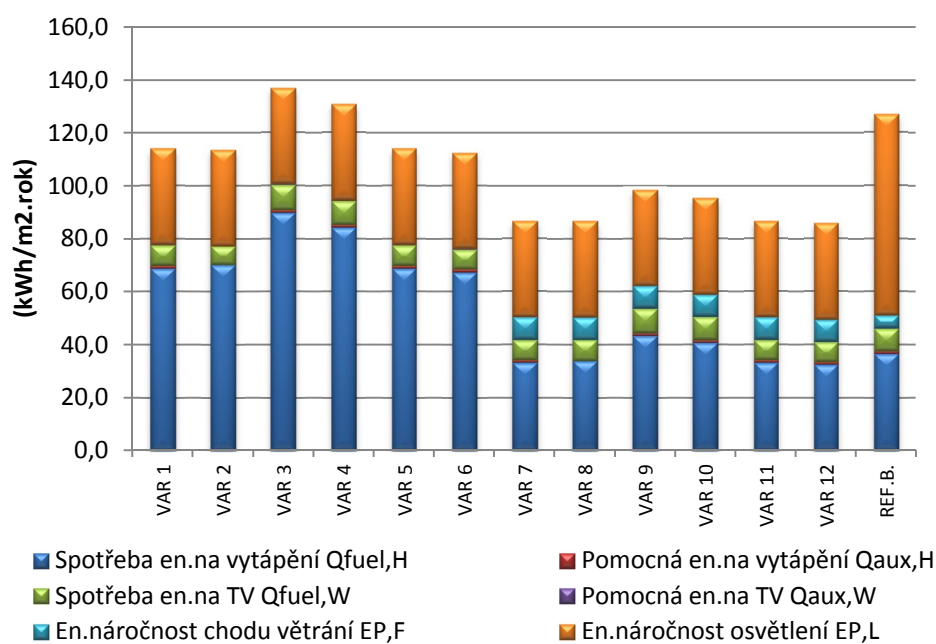
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přírozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období přípravu je hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku závislostí na topné sezóně.

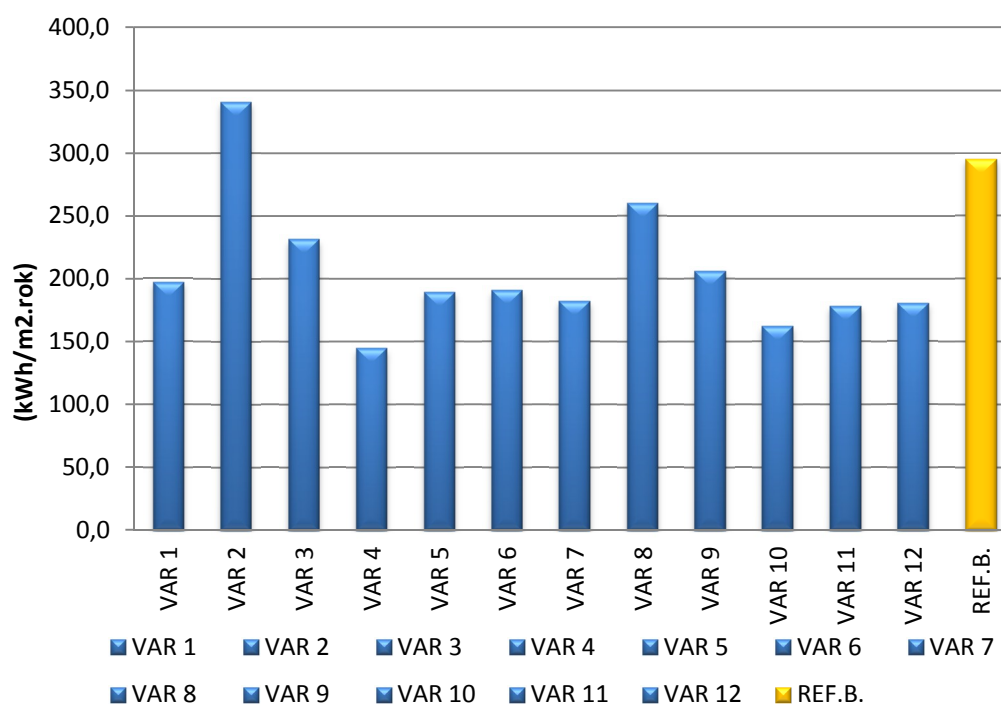
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro **výpočtové hodnotící období 20 let**.



Obrázek 8.5-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.5-2 - Variantní výpočet dodané energie (administrativní budova 1)



Obrázek 8.5-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (administrativní budova 1)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro variantu s přirozeným větráním byl proveden a srovnán s referenční budovou, která má nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 60 %.

Tabulky v příloze [P9] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%).

8.5.4. Zhodnocení

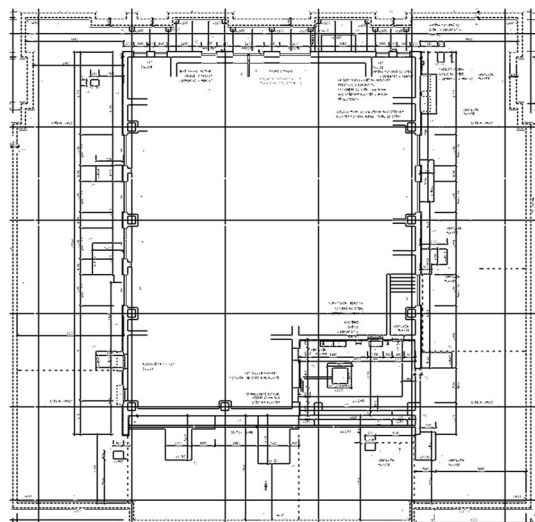
Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u zvoleného objektu administrativní budovy je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Významnou měrou do výsledku zasahuje referenční hodnota dodané energie na osvětlení, která výrazně napomáhá splnění celkového požadavku na dodanou resp. i primární energii.

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové lze obecně považovat za nákladově optimální.

8.6. Změna dokončené budovy – Administrativní budova 2

Pro následující srovnávací výpočet byl použit kompaktní objekt devítipodlažní administrativní budovy, jehož parametry definují následující obrázky a tabulka.

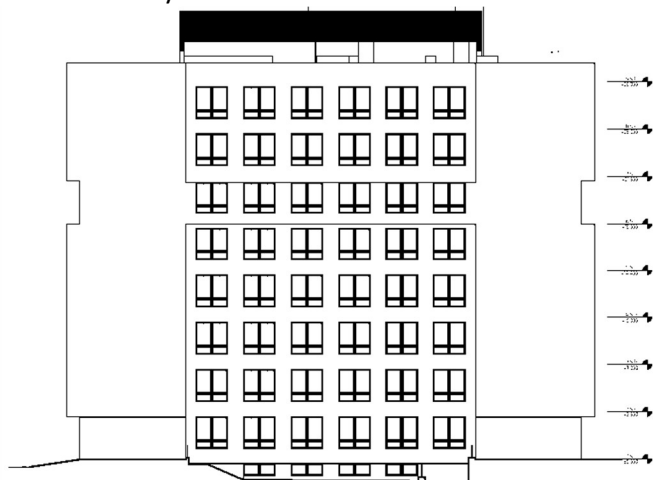
Půdorys střechy



Pohled severní



Pohled východní



Pohled jižní



Obrázek 8.6-1 – Pohledy a schematický půdorys (administrativní budova 2)

Tabulka 8.6-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova 2)

Administrativní budova 2 - velká			
šířka budovy	62,5 m	plocha střechy	1560 m ²
délka budovy	42,2 m	plocha obvodových stěn	4774 m ²
celková výška	36,5 m	plocha oken	1199 m ²
počet podlaží	2 a 9 -	plocha dveří	18,1 m ²
obestavěný objem	58200 m ³	plocha podlahy	1510 m ²
energeticky vztažná plocha	13360 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	9061 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	12950 m ²	okna - podíl prosklení - sever	25 %
faktor tvaru budovy A/V	0,16 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	27 %
počet bytů v budově	- -	okna - podíl prosklení - východ	24 %
počet osob v budově	760 -	okna - podíl prosklení - západ	24 % (suma 100%)

8.6.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí 1,0 – 0,6 x $U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.6-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (administrativní budova 2)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požad. a doporu.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b	U požad	U dop	U dop / U požad	U pas,h	U pas,h/ U požad	U pas,d					
	m ²	-	W/(m ² K)	W/(m ² K)		W/(m ² K)		W/(m ² K)					
stěna těžká	4774,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střeška	1560,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	1510,0	0,30	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	1199,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	18,1	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)	koef.	U _{em}	vypočítané U _{em}						0,47	0,43	0,355	0,26	0,19
	-	W/(m ² K)											
	1,00	0,44	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce						NE	ANO	ANO	ANO	ANO
	0,90	0,40							NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,85	0,38							NE	NE	ANO	ANO	ANO
	0,80	0,355	... novostavby dle vyhlášky						NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,75	0,33	... doporuč. U _{em} dle normy						NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,70	0,31	... budovy s TNSE dle vyhlášky						NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,65	0,29							NE	NE	NE	ANO	ANO
	0,60	0,27							NE	NE	NE	ANO	ANO

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U .

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

8.6.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.6.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění pro novostavby rodinných domů - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a bez rekuperace. Recirkulace není pro tento modelový srovnávací výpočet uvažována. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.6-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (administrativní budova 2)

Vstupní data				
	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupu g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	750	750	750	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	30	30	30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	variantně 75% / přirozené větrání	40	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 6	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{\text{fuel,H}}$	61,4	60,1	27,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{\text{aux,H}}$	0,3	0,3	0,2	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	61,7	60,4	28,0	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	-33,6	-32,4	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	220%	216%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75 % s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 7	VAR 12	REF.B.	
Spotřeba en.na vytápění $Q_{\text{fuel,H}}$	15,2	14,9	27,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na vytápění $Q_{\text{aux,H}}$	0,2	0,2	0,2	kWh/m ² ,rok
En.náročnost vytápění EP_H	15,4	15,1	28,0	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti vytápění oproti referenční budově	12,6	13,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti vytápění vůči referenční budově	55%	54%	-	%

...	parametr pevně stanovený vyhláškou
...	parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Z porovnání hodnocené budovy s referenční je jasně patrný výrazný rozdíl v energetických náročnostech vytápění těchto budov. V případě administrativní budovy se ukazuje, že hodnoty dodané energie na vytápění při užití přirozeného větrání jsou výrazně vyšší oproti příslušné hodnotě referenční (za situace, kdy referenční budova je pro všechny případy uvažována snuceným

větráním s rekuperací o účinnosti definované vyhláškou [10]). Zároveň při užití nuceného větrání s rekuperací v hodnocené budově je umožněno dosahovat značných-úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení.

8.6.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřevů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.6-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova 2)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevy	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	252	252	252	252	dnů
objem zásobníku TV	3 x 1000	3 x 1000	180 x 5	3000 / 900	l
délka rozvodů	250	250	0	250 / 0	m
potřeba tepla na přípravu TV	6	6	6	6	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	3,9	3,9	25	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	162	162	0	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	500	500	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	50	50	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR1	VAR6	VAR2	REF.B.	
Spotřeba en. na TV $Q_{\text{tepl,w}}$	7,1	7,0	6,7	8,08 / 7,1	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na TV $Q_{\text{aux,w}}$	0,08	0,08	0,0	0,08 / 0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_w	7,1	7,1	6,7	8,8 / 7,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,0	1,0	0,4	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	88%	87%	94%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 87 % až 94 %. Relativní množství teplé vody v administrativních budovách je malé a proto nemá tak značný vliv na celkové hodnocení budovy, jako ostatní dílčí složky.

8.6.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.6-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova 2)

Vstupní data			
	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém s rekuperací	3000		1750 W.s/m ³
Výměna vzduchu na osobu	30	30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0	1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přirozené větrání	40%	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přirozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 6	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _v	0,0	0,0	7,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 7	VAR 12	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _v	12,5	12,5	7,3	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-5,2	-5,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10]. Vzhledem k tomu, že energetická náročnost chodu systému větrání se na celkové energetické náročnosti podílí velmi malým dílem, a že nejsou kladeny požadavky na splnění dílčích energetických náročností, nebude toto mít znatelný vliv na splnění definovaných požadavků. Údaj bude mít ale v průkazu zavádějící charakter, protože budova s nuceným větráním s rekuperací bude vykazovat horší třídu energetické náročnosti chlazení, než při řešení bez rekuperace.

8.6.2.1. Chlazení

V případě administrativní budovy bylo pro hodnocení uvažováno s instalací aktivního chladicího systému. Zdrojem chladu je vzduchem chlazený kondenzátor, s chladičem R 407c se scroll kompresorem. Parametr EER je pro výstupní chlazenou vodu 14 °C roven 3,2.

Tabulka 8.6-6 - Srovnání energetické náročnosti chlazení s referenční budovou (administrativní budova 2)

Vstupní data

	vzduchem chlazený kondenzátor	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin chodu chlazení ročně	5 x 252 = 1260	1 260	hod/rok
chladičí faktor EER	3,2	2,7	W/W
měrný výkon chlazení	36	36	W/m ²
měrný příkon chlazení pro výpočet	11	13	W/m ²
účinnost distribuce energie na chlazení	90%	85	%
účinnost sdílení energie na chlazení	90%	85	%

Výsledky výpočtu

En.náročnost chlazení EP _c	17,8	23,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti chlazení oproti referenční budově	5,8	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti chlazení vůči referenční budově	76%	-	%

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

8.6.2.2. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel vyšší, než u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 6 hodin denně během 252 dní v roce. Průměrná osvětlenost se předpokládá 500 lx, což odpovídá celkovému účelu objektu.

Tabulka 8.6-7 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (administrativní budova 2)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	6 x 252 = 1512		1 512	hod/rok
osvětlenost	500		500	lx
světelný tok	6 475 000		6 475 000	lm
měrný výkon svítidel	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	431 667	259 000	647 500	W
měrný příkon osvětlení	33,33	20,00	50,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	50,4	30,2	75,6	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	25,2	45,4	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

LEGENDA

...	... parametr pevně stanovený vyhláškou
...	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení. Toto je právě u administrativních budov zásadní faktor, ovlivňující celkové hodnocení budovy.

8.6.3. Srovnání vyhodnocených variant

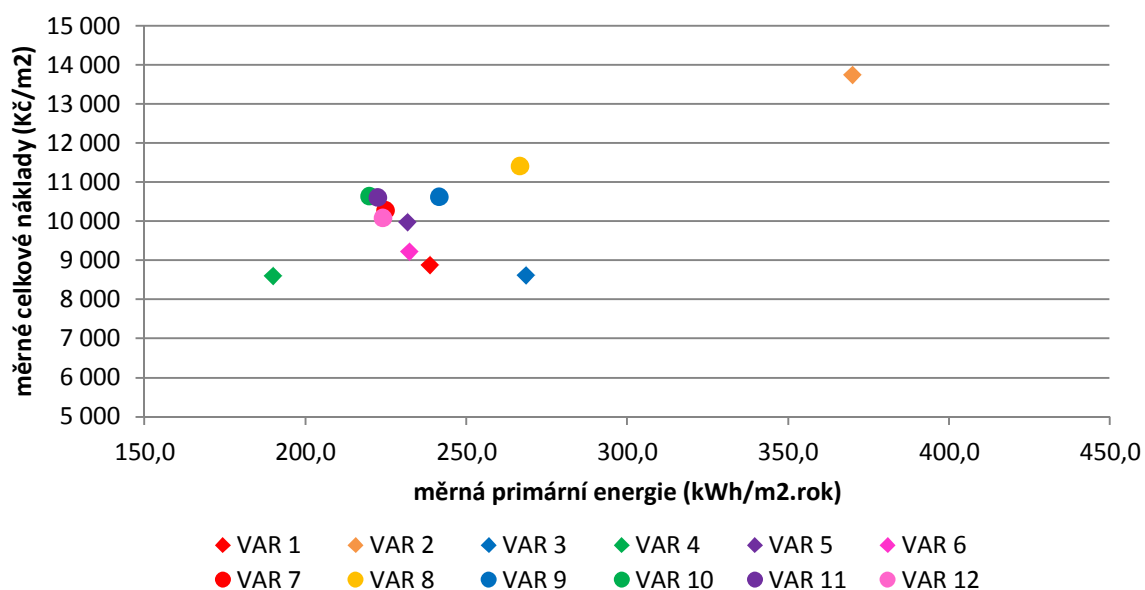
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze 0.

Tabulka 8.6-8 - Legenda posuzovaných variant

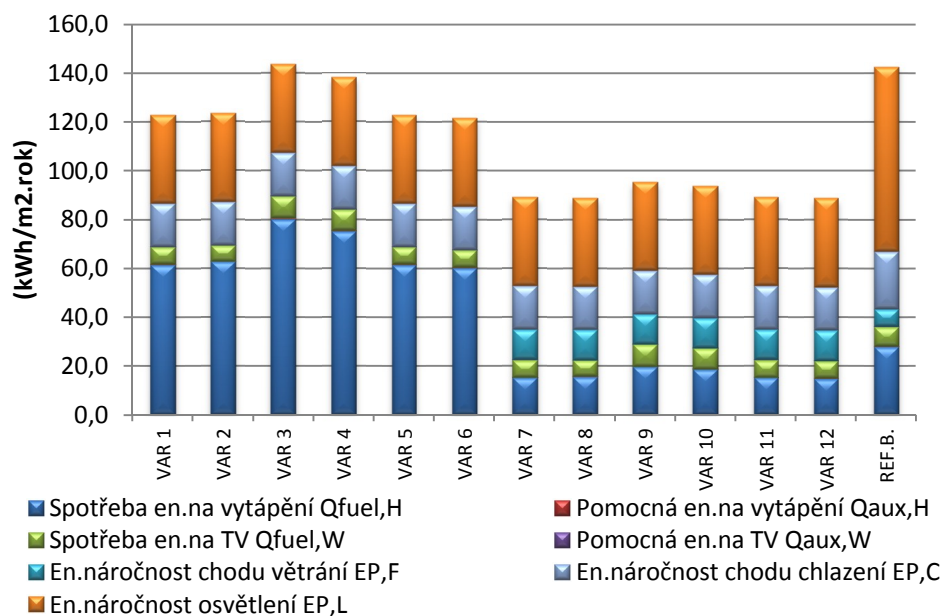
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch+voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přírozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch+voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

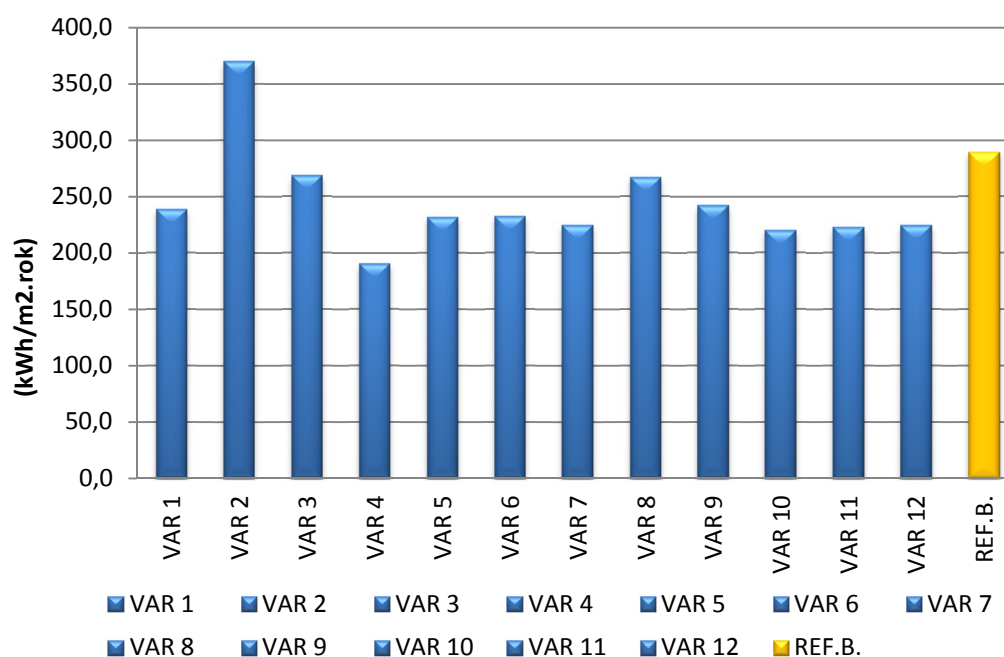
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro **výpočtové hodnotící období 20 let**.



Obrázek 8.6-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.6-3 - Variantní výpočet dodané energie (administrativní budova 2)



Obrázek 8.6-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (administrativní budova 2)

Výpočet nákladové optimalizace, dodané energie a primární obnovitelné energie pro variantu s přirozeným větráním byl proveden a srovnán s referenční budovou, která má nucené větrání s rekuperací tepla o účinnosti 40 %.

Tabulky v příloze 0 poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově.

8.6.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u zvoleného objektu administrativní budovy je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Významnou měrou do výsledku zasahuje referenční hodnota dodané energie na osvětlení, která výrazně napomáhá splnění celkového požadavku na dodanou resp. i primární energii.

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové lze obecně považovat za nákladově optimální.

8.7. Změna dokončené budovy – Mateřská škola

Pro následující srovnávací výpočet byl použit virtuální dvoupodlažní objekt mateřské školy, jehož parametry definuje následující tabulka. Nejedná se o konkrétní řešený objekt, ale o virtuální budovu, vykazující geometrické parametry a parametry užívání typické pro obvyklou stávající samostatně stojící mateřskou školu.

Tabulka 8.7-1 - Základní charakteristiky objektu (mateřská škola)

Ostatní budovy - mateřská škola			
šířka budovy	58 m	plocha střechy	800 m ²
délka budovy	16 m	plocha obvodových stěn	737 m ²
celková výška	5,7 m	plocha oken	341 m ²
počet podlaží	2 -	plocha dveří	5,4 m ²
obestavěný objem	4486 m ³	plocha podlahy	800 m ²
energeticky vztažná plocha	1360 m ²	celková plocha obalových konstrukcí	2683,1 m ²
celková vnitřní podlahová plocha	1280 m ²	okna - podíl prosklení - sever	8 %
faktor tvaru budovy A/V	0,60 m ² /m ³	okna - podíl prosklení - jih	15 %
počet bytů v budově	- -	okna - podíl prosklení - východ	41 %
počet osob v budově	120 -	okna - podíl prosklení - západ	37 % (suma 100%)

8.7.1. Variantní řešení parametrů obálky budovy

Součinitele prostupu tepla obálky budovy a průměrný součinitel U_{em} jsou vyhodnoceny v několika variantách míry zateplení. Je zřejmé, že pro tuto obytnou novostavbu není horní omezení $U_{em,N,20} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ limitující. Je provedeno srovnání průměrného součinitele prostupu tepla pěti variant míry zateplení s požadovanou hodnotou $U_{em,N,20}$ podle normy [7] a dále, srovnání s požadavkem upraveným koeficienty v rozmezí $1,0 - 0,6 \times U_{em,N,20}$ podle následující tabulky.

Tabulka 8.7-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U_{em} (mateřská škola)

									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Stavební prvky			REFERENČNÍ BUDOVA	Další hodnoty U podle ČSN 73 0540-2 (2011)					požadované U	U mezi požadav. a doporu.	doporučené U	horní mez pasivního domu	dolní mez pasivního domu
Konstrukce	A	b	U požad.	U dop.	U dop / U požad.	U pas.h	U pas.h / U požad.	U pas.d					
	m ²	-	W/(m ² K)	W/(m ² K)		W/(m ² K)		W/(m ² K)					
stěna těžká	737,0	1,00	0,30	0,25	0,83	0,18	0,60	0,12	0,30	0,28	0,25	0,18	0,12
střecha	800,0	1,00	0,24	0,16	0,67	0,15	0,63	0,10	0,24	0,20	0,16	0,15	0,10
podlaha	800,0	0,34	0,45	0,30	0,67	0,22	0,49	0,15	0,45	0,38	0,30	0,22	0,15
okna	341,0	1,00	1,50	1,20	0,80	0,80	0,53	0,60	1,50	1,35	1,20	0,80	0,60
dveře	5,4	1,00	1,70	1,20	0,71	0,90	0,53	0,90	1,70	1,45	1,20	0,90	0,90
přirážka na tepelné mosty a vazby			0,02	W/(m ² K)					0,05	0,05	0,02	0,02	0,02

Splnění požadavků na U _{em} podle novely vyhlášky o ENB									VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Koeficienty upravující požadované U _{em} (podle návrhu vyhlášky)									vypočítané U _{em}				
	koef.	U _{em}							0,44	0,40	0,32	0,24	0,18
	-	W/(m ² K)											
	1,00	0,41	... požad. U _{em} dle normy... platí pro rekonstrukce						NE	AND	AND	AND	AND
	0,90	0,37							NE	NE	AND	AND	AND
	0,85	0,35							NE	NE	AND	AND	AND
	0,80	0,33	... novostavby dle vyhlášky						NE	NE	AND	AND	AND
	0,75	0,31	... doporuč. U _{em} dle normy						NE	NE	NE	AND	AND
	0,70	0,29	... budovy s TNSE dle vyhlášky						NE	NE	NE	AND	AND
	0,65	0,27							NE	NE	NE	AND	AND
	0,60	0,25							NE	NE	NE	AND	AND

Z tabulky je patrné, že dosažení průměrného součinitele na úrovni $0,8 \times U_{em,N,20}$ je v tomto případě reálné při použití konstrukcí s dílčími doporučenými hodnotami U .

Pro novostavby tzv. budov s téměř nulovou spotřebou energie, kde je současný požadavek vyhlášky [10] stanoven na $0,7 \times U_{em,N,20}$, je dosažení tohoto parametru podmíněno splněním hodnot U , odpovídajícím pasivnímu domu.

8.7.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.7.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém s přirozeným větráním. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.7-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (mateřská škola)

Vstupní data

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	94	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupů g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	400	400	400	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	25	25	25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	variantně 75%/ přirozené větrání	60	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 6	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	95,2	89,5	86,4	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{bux,H}$	1,5	1,5	1,5	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	96,7	91,0	88,0	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	-8,7	-3,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	110%	103%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR 7	VAR 12	REF. B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{uel,H}$	67,8	63,7	86,4	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{bux,H}$	1,4	1,4	1,5	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	69,1	65,1	88,0	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	18,8	22,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	79%	74%	-	%

8.7.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i

způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřivačů. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.7-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (mateřská škola)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřivači	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	210	210	210	210	dnů
objem zásobníku TV	1000	1000	2 X 500	1000 / 1000	l
délka rozvodů	70	70	20	70 / 20	m
potřeba tepla na přípravu TV	10	10	10	10	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	94	COP=3,0	94	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	90	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	3,9	3,9	5,15	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	145	145	145	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	150	150	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	25	25	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR1	VAR6	VAR2	REF.B.	
Spotřeba en.na TV $Q_{\text{tepl,w}}$	12,8	12,2	11,9	14,2 / 13	kWh/m ² ,rok
Pomocná en.na TV $Q_{\text{aux,w}}$	0,2	0,2	0,0	0,2 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En.náročnost přípravy TV EP_w	12,99	12,36	11,9	14,4 / 13	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	1,4	2,0	1,1	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	90%	86%	91%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 86 % až 91 %.

8.7.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.7-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (mateřská škola)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém bez rekuperace	3000		1750	W.s/m ³
Výměna vzduchu na osobu	25		25	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přírozené větrání		60%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přírozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 6	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _z	0,0	0,0	9,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 7	VAR 12	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _z	16,1	16,1	9,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-6,7	-6,7	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.7.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel vyšší, než u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 5 hodin denně během 210 dní v roce. Průměrná osvětlenost se předpokládá 300 lx, což je přibližně průměrná hodnota pro vzdělávací zařízení se zahrnutím všech prostorů, komunikací apod. Je patrné, že i s pomocí standardních úsporných zářivek a standardních svítidel lze s rezervou dosáhnout referenční hodnoty pro osvětlení.

Tabulka 8.7-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (mateřská škola)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	5 x 210 = 1050		1 050	hod/rok
osvětlenost	300		300	lx
světelný tok	384 000		384 000	lm
měrný výkon svítidla	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	25 600	15 360	38 400	W
měrný příkon osvětlení	20,00	12,00	30,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	21,0	12,6	31,5	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	10,5	18,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navýšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.7.3. Srovnání vyhodnocených variant

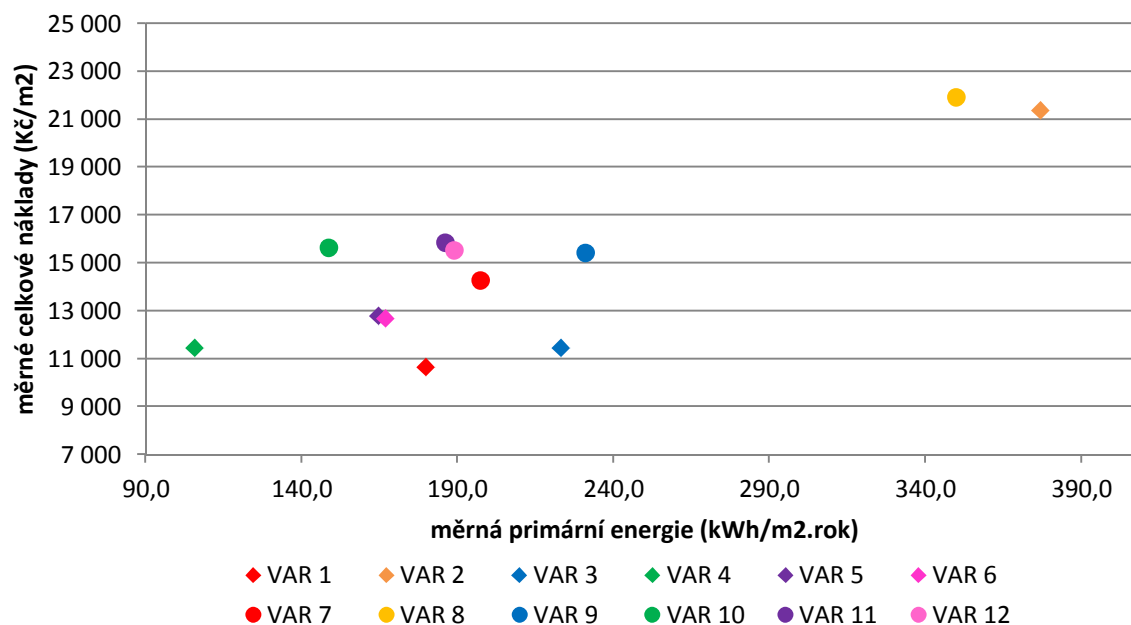
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze 0.

Tabulka 8.7-7 - Legenda posuzovaných variant

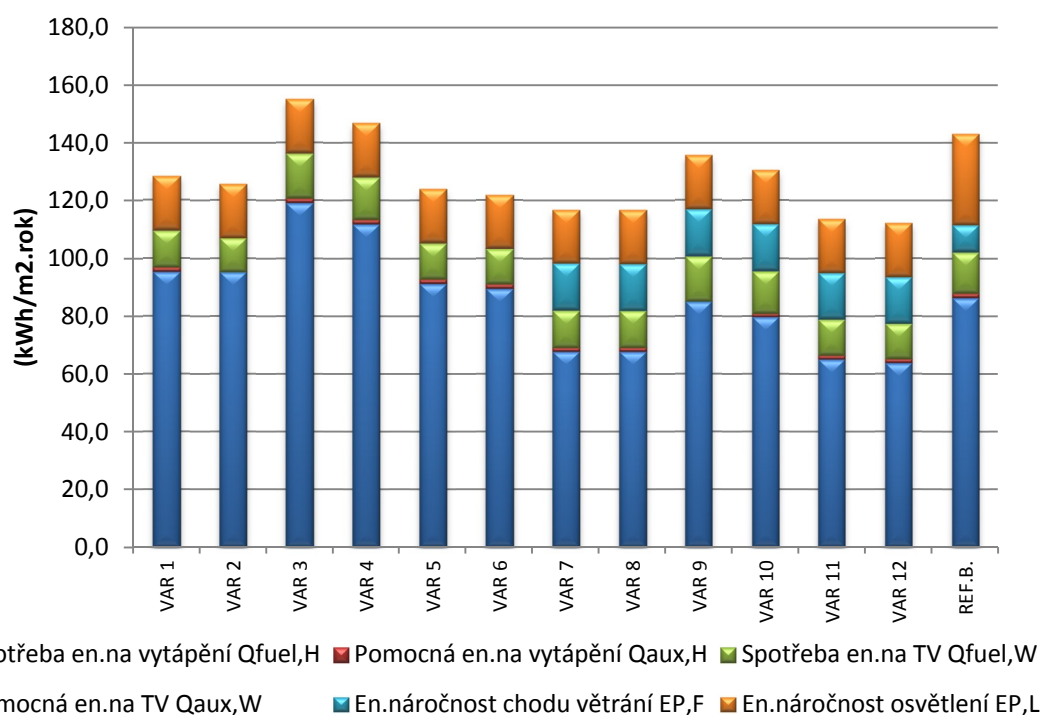
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přírozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období přípravu je hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku závislostí na topné sezóně.

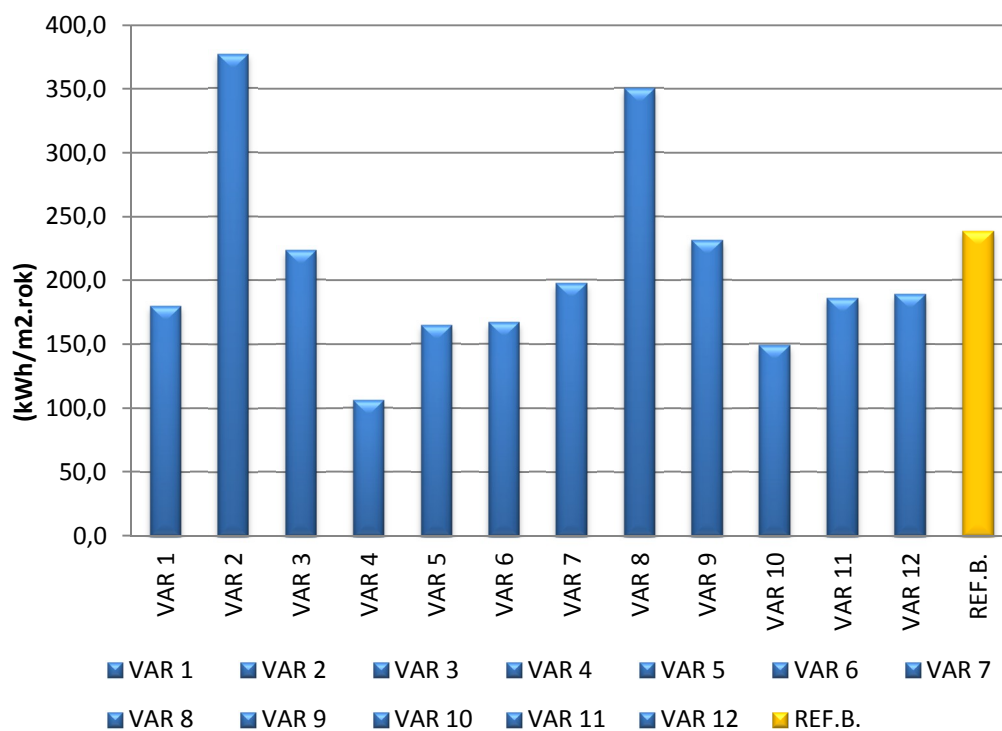
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 8.7-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.7-2 - Variantní výpočet dodané energie (mateřská škola)



Obrázek 8.7-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (mateřská škola)

Tabulky v příloze 0 poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově. Ekonomické výpočty jsou v příloze uvedeny pro dvojce zvolené ekonomické vstupní parametry (diskont 3%, růst cen energie 2% a diskont 4%, růst cen energie 4%).

8.7.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u tohoto objektu mateřské školy je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

Výše uvedené grafy sumarizují nákladovou optimálnost hodnocených řešení (tj. kombinací stavebních a technologických opatření budovy). Charakteristickým znakem jsou relativně malé rozdíly v měrných celkových nákladech neoptimálnějších variant. Všechny takové, pokud vykazují podobně nízkou měrnou neobnovitelnou primární energii, lze obecně považovat za nákladově optimální.

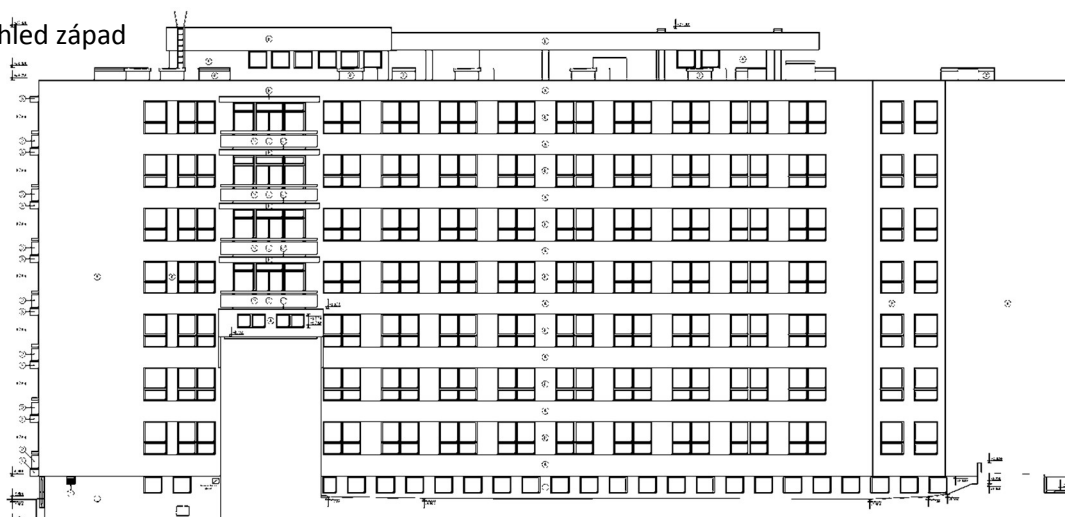
8.8. Změna dokončené budovy – Zdravotnické zařízení

Pro následující srovnávací výpočet byl použit sedmipodlažní objekt pavilonu nemocnice, jehož parametry definují následující obrázky a tabulka.

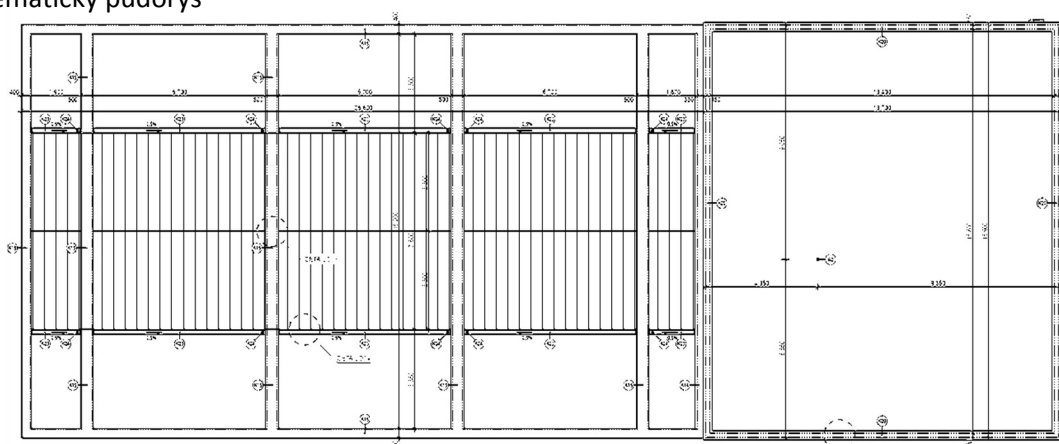
Pohled jih



Pohled západ



Schematický půdorys



Obrázek 8.8-1 – Pohledy a schematický půdorys (zdravotnické zařízení)

8.8.2. Výpočet dodané a primární neobnovitelné energie pro definované varianty

8.8.2.1. Vytápění

Srovnávací výpočet vychází ze dvou nejčastějších zdrojů tepla na vytápění - kondenzačního plynového kotle a tepelného čerpadla vzduch/voda. Častým zdrojem je i CZT, které je dále vyhodnoceno, podobně jako u jiných budov, v příloze. Zároveň je výpočet variantně proveden pro systém nuceného větrání s rekuperací (o výpočtové účinnosti 75%) a pro systém s přirozeným větráním. Parametry zdrojů a příslušných technických systémů viz následující tabulku.

Tabulka 8.8-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (zdravotnické zařízení)

Vstupní data

	plynový kondenzační kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
účinnost zdroje	98	COP = 3,0	80	%
účinnost distribuce a regulace	87	87	85	%
účinnost sdílení	88	88	80	%
celkový energetický činitel prostupů g (solární faktor)	0,75		0,5	-
příkon čerpadel	750	750	750	W
příkon regulace	50	50	50	W
Výměna vzduchu na osobu	30	30	30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75%/ přirozené větrání	variantně 75%/ přirozené větrání	40	%
podíl recirkulace vzduchu	0	0	0	%
účinnost osvětlení	40	40	40	%

Výsledky výpočtu při přirozeném větrání s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR1	VAR6	REF.B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{\text{tuel,H}}$	44,9	44,0	39,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{\text{duk,H}}$	0,2	0,2	0,2	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	45,1	44,2	39,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	-5,2	-4,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	113%	111%	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% s kvalitním osvětlením (40%) - doporučená hodnota U

	VAR7	VAR12	REF.B.	
Spotřeba en. na vytápění $Q_{\text{tuel,H}}$	13,8	13,5	39,8	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na vytápění $Q_{\text{duk,H}}$	0,1	0,1	0,2	kWh/m ² ,rok
En. náročnost vytápění EP_H	14,0	13,7	39,9	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti vytápění oproti referenční budově	26,0	26,3	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti vytápění vůči referenční budově	35%	34%	-	%

8.8.2.2. Příprava teplé vody

Energetická náročnost přípravy teplé vody (TV) je vypočítána variantně pro centrální a lokální ohřev. V závislosti na zdroji tepla na vytápění (kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo) je volen i způsob přípravy TV. V případě centrálního ohřevu se využívá zdroje tepla na vytápění, tj. zmíněný kondenzační plynový kotel a tepelné čerpadlo a 3 zásobníky o objemu 1000 l každý. Pro lokální přípravu TV se pak využívá elektrických průtokových ohřeváčů, uvažováno je se 150 kusy o objemu

5 l a dvanácti zásobníky po 500 l každý. Pro vstupní parametry a výsledky výpočtů včetně srovnání s referenční budovou viz následující tabulku.

Tabulka 8.8-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (zdravotnické zařízení)

Vstupní data

	centrální příprava s kondenzačním plynovým kotlem	centrální příprava s tepelným čerpadlem	lokální příprava elektrickými průtokovými ohřevy	REFERENČNÍ BUDOVA centrální / lokální příprava	
počet dní přípravy TV za rok	365	365	365	365	dnů
objem zásobníku TV	3 x 1000	3 x 1000	150 x 5 + 12 x 500	3000 / 6750	l
délka rozvodů	900	900	56	900 / 56	m
potřeba tepla na přípravu TV	30	30	30	30	kWh/m ² ,rok
účinnost zdroje	98	COP=3,0	96	85	%
účinnost distribuce a regulace	90	90	95	-	%
měrná tepelná ztráta zásobníku	3,9	3,9	0/4,6	5	Wh/(l,den)
měrná tepelná ztráta v rozvodech	142	142	29	150	Wh/(m,den)
příkon čerpadel cirkulace	500	500	0	-	W
počet hodin běhu cirkulačního čerpadla denně	6	6	-	-	hod/den
příkon regulace	50	50	-	-	W

Výsledky výpočtu

	VAR1	VAR6	VAR2	REF.B.	
Spotřeba en. na TV $Q_{\text{fuel,W}}$	33,2	32,6	31,9	38,1 / 36,1	kWh/m ² ,rok
Pomocná en. na TV $Q_{\text{aux,W}}$	0,1	0,1	0,0	0,08 / 0,0	kWh/m ² ,rok
En. náročnost přípravy TV EP_W	33,31	32,70	31,9	38,18 / 36,1	kWh/m ² ,rok
Úspora na en. náročnosti přípravy TV oproti referenční budově	4,9	5,5	4,2	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en. náročnosti přípravy TV vůči referenční budově	87%	86%	88%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref. budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	... parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	... parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV. V posuzovaných případech je energetická náročnost přípravy TV na úrovni 86 % až 88 %.

8.8.2.3. Větrání

Energetická náročnost větrání ve srovnávaných variantách vychází z instalované/neinstalované rekuperační jednotky v objektu. Tomu odpovídá měrný příkon ventilátorů systému nuceného větrání.

Tabulka 8.8-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (zdravotnické zařízení)

Vstupní data

	kondenzační plynový kotel	tepelné čerpadlo vzduch/voda	REFERENČNÍ BUDOVA	
měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání - systém bez rekuperace	3000		1750	W.s/m ³
Výměna vzduchu na osobu	30		30	m ³ /os.,hod
Časový podíl nuceného větrání	1,0		1,0	-
účinnost rekuperace	variantně 75% / přírozené větrání		40%	%
podíl recirkulace vzduchu	0		0	%

Výsledky výpočtu při instalaci přírozeného větrání s kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 1	VAR 6	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _v	0,0	0,0	8,2	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-	-	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	-	-	-	%

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací 75% a kvalitním osvětlením (40%), doporučená hodnota U

	VAR 7	VAR 12	REF.B.	
En.náročnost chodu větrání EP _v	14,1	14,1	8,2	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti větrání oproti referenční budově	-5,9	-5,9	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti větrání vůči referenční budově	171%	171%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10].

8.8.2.4. Osvětlení

Energetická náročnost osvětlení je řešena ve dvou variantách. První odpovídá instalaci běžného úsporného osvětlení, odpovídajícího běžným úsporným zářivkám a běžným svítidlům, druhá varianta vychází z předpokladu instalace kvalitního úsporného osvětlení (kombinace úsporných zářivek a LED) s použitím velmi kvalitních svítidel. Obě varianty mají měrný výkon svítidel vyšší, než u referenční budovy. Předpokládá se svícení průměrně 8 hodin denně během celého roku, tj. 365 dní. Průměrná osvětlenost se předpokládá 200 lx, což je přibližně průměrná hodnota při uvážení budovy nemocnice jako celku se zahrnutím ordinací, lůžkové části, hygienických prostorů, komunikací, skladů apod.

Tabulka 8.8-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (zdravotnické zařízení)

Vstupní data

	standardní úsporné osvětlení	kvalitní úsporné osvětlení	REFERENČNÍ BUDOVA	
počet hodin svícení ročně	8 x 365 = 2920		2 920	hod/rok
osvětlenost	200		200	lx
světelný tok	3 756 000		3 756 000	lm
měrný výkon svítidla	15	25	10	lm/W
celkový příkon osvětlení pro výpočet	250 400	150 240	375 600	W
měrný příkon osvětlení	13,33	8,00	20,00	W/m ²
měrný příkon na osvětlenost	0,067	0,040	0,1	W/(m ² .lx)
účinnost osvětlení (pro výpočet vnitřních zisků)	22	40	-	%
nouzové osvětlení	6	6	-	kWh/m ² ,rok

Výsledky výpočtu

En.náročnost osvětlení EP _f	38,9	23,4	58,4	kWh/m ² ,rok
Úspora na en.náročnosti osvětlení oproti referenční budově	19,5	35,0	-	kWh/m ² ,rok
Poměr en.náročnosti osvětlení vůči referenční budově	67%	40%	-	%

LEGENDA

	... parametr pevně stanovený vyhláškou
	... parametr pro ref.budovu převzat z budovy hodnocené
hodnota	...parametr tvořící úsporu oproti referenční budově
hodnota	...parametr navyšující spotřebu oproti referenční budově

Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu. Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení.

8.8.3. Srovnání vyhodnocených variant

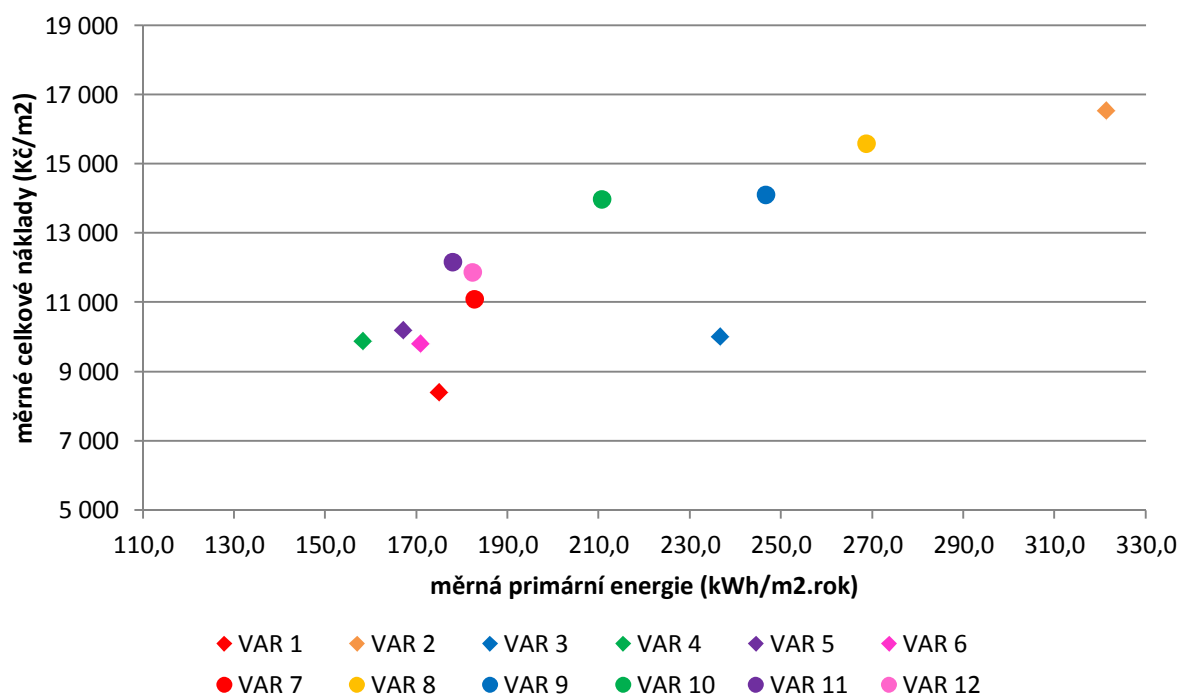
V následujících grafech je provedeno srovnání hodnocených variant výpočtů podle klíče uvedeného na schématu (Obrázek 3.3-1) z hlediska porovnání dodané energie a primární neobnovitelné energie s referenční budovou a vyhodnocení definovaných variant z hlediska nákladového optima. Podrobné tabulkové vyhodnocení je uvedeno v příloze [P12].

Tabulka 8.8-7 - Legenda posuzovaných variant

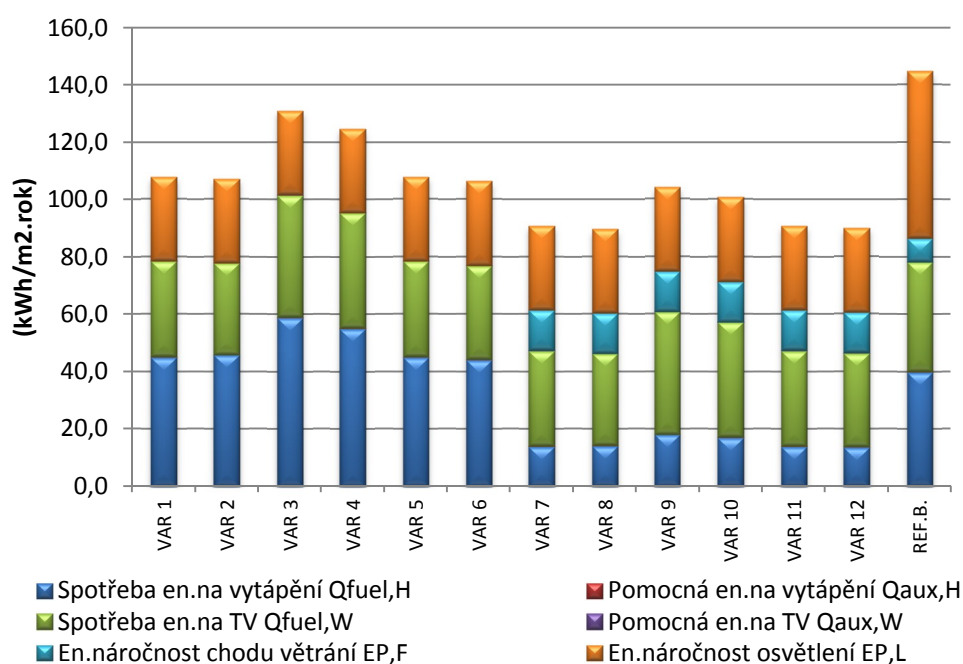
VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČVzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období přípravu je hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku závislostí na topné sezóně.

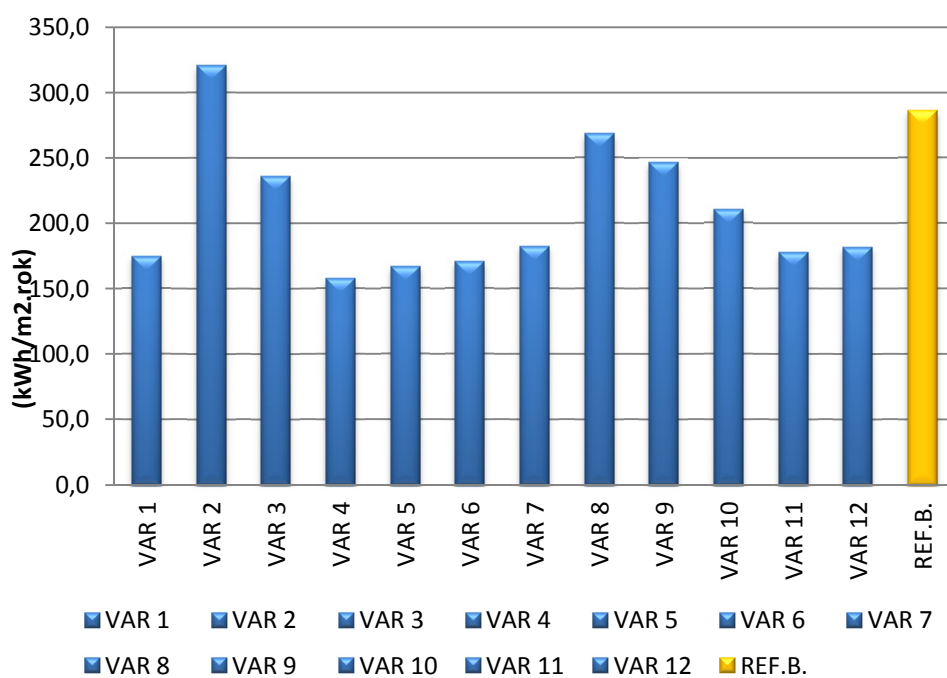
Následující grafy nákladového optima porovnávají vypočítané hodnoty měrné primární energie a měrných celkových nákladů pro jednotlivé varianty řešení objektu. Měrné celkové náklady jsou vypočteny pro výpočtové hodnotící období 30 let.



Obrázek 8.8-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Obrázek 8.8-3 - Variantní výpočet dodané energie (zdravotnické zařízení)



Obrázek 8.8-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (zdravotnické zařízení)

Tabulky v příloze [P12] poskytují další přehledné údaje o použitých vstupních parametrech, ovlivňujících energetickou náročnost budovy a jejich ekonomické parametry, dále údaje o rozdělení energie dodané do budovy podle účelu (energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení a chod pomocných systémů) a jednotlivých energonositelů. Výstupy dále přehledně uvádějí porovnání jednotlivých variant vůči referenční budově.

8.8.4. Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u zvoleného objektu nemocnice je reálné dosáhnout nízké energetické náročnosti a splnit požadavky dané příslušnou vypočtenou referenční budovou při použití stavebních konstrukcí a technologií, které odpovídají prováděné nákladové optimalizaci. Při instalaci některých technologií lze dosáhnout znatelně lepších výsledků (tj. ještě nižší energetické náročnosti), díky nimž lze objektu přiřadit vyšší třídu energetické náročnosti (B nebo A).

9. NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVEŇ REFERENČNÍCH BUDOV

Nákladově optimální úroveň požadavků na budovy byla odvozena od vypočítaných technicko-ekonomických parametrů zvolených dvanácti referenčních objektů, a to čtyř novostaveb a osmi stávajících objektů procházejících větší změnou.

Zde je třeba připomenout rozdílné významy referenčních budov v kontextu volby objektů, které slouží k výpočtům nákladového optima, tj. budovy definované v kapitolách 7 a 8. Referenční budova podle vyhlášky [10] je pak zobecněnou budovou, pro niž jsou ve vyhlášce nastaveny referenční parametry pro určení srovnávacích referenčních hodnot.

Jednotlivé volené kombinace stavebních a technologických řešení dvanácti referenčních budov byly vzájemně porovnány a z výsledků byly pro jednotlivé parametry i na základě expertních diskuzí při přípravě vyhlášky [10] zobecněny hodnoty, jež tvoří její základ.

Pro nákladovou optimálnost řešení jednotlivých referenčních budov je společným charakteristickým rysem jistá „plochost“ v grafech generovaných řešeními s nejnižšími celkovými náklady, tj. řešeními nákladově neoptimálnějšími. Tato „plochost“ poukazuje na velmi malé rozdíly v celkových nákladech některých řešení a je podrobněji řešena citlivostní analýzou v kapitole 10.

Předpisy přesně nestanovují, jakým způsobem mají být určena nákladově optimální a neoptimální řešení. Za nákladově optimální se uvažují ta řešení, která leží na a v blízkosti křivky, opisující spodní okraj balíku výsledných řešení. V případě, že více řešení vykazuje podobné měrné celkové náklady, ovšem znatelně jiné měrné primární energie, za nákladově optimální řešení pro stanovení požadavků na energetické parametry mají být považována pouze ta řešení s nižšími hodnotami měrné primární energie.

Kapitoly 7 a 8 a přílohy dále poukazují na reálnost splnění požadavků užitím kombinace smysluplných opatření, kde při vyváženém hodnocení měrné dodané a měrné primární energie lze některá slabší opatření (z hlediska jejich energetické efektivnosti) vykompenzovat volbou jiného dalšího opatření.

Pro novostavby je z hlediska hledání nákladového optima charakteristická nižší výpočtová investiční náročnost, neboť pro srovnání jednotlivých variant se uvažuje pouze s náklady, které jsou nad rámec základního řešení (více viz kapitola 3.3). Zároveň se dosahuje lepších, tj. nižších hodnot měrné energetické náročnosti resp. měrné primární neobnovitelné energie, což je ovlivňováno snazší možností aplikovat energeticky efektivní opatření, která bývají navržena již ve fázi projektové přípravy a tedy před samotnou realizací. Typickými takovými opatřeními je tepelná izolace podlah na terénu nebo zateplení soklových a suterénních částí pod terénem, z technologických opatření například instalace rozvodů systému nuceného větrání.

Pro větší změny dokončených budov je naopak charakteristická komplikovanost a investiční náročnost opatření, k jejichž instalaci jsou nutné další návazné stavební úpravy, vedoucí nejen k navýšení investičních nákladů, ale i omezení provozu apod.

10. CITLIVOSTNÍ ANALÝZA

Účelem analýzy citlivosti je určit nejdůležitější parametry výpočtu nákladově optimálních úrovní. V rámci publikace je prezentována citlivostní analýza citlivosti u diskontních sazeb při použití různých sazeb vyjádřených v reálných hodnotách u finančních výpočtů. Zároveň je splněn požadavek, aby alespoň jedna z diskontních sazeb, která je použita pro analýzu citlivosti byla 3 %, vyjádřeno v reálných hodnotách. Analýza citlivosti je provedena u scénářů pro vývoj cen energií pro všechny optimální energonositele (energynositel optimální varianty), používané ve významném rozsahu v budovách. V každé variantě citlivostní analýzy jsou popsány okrajové podmínky výpočtu.

10.1. Diskontní sazba

Diskontní sazba je ve výpočtu vyjádřena v reálných hodnotách, tedy s vyloučením inflace. Diskontní sazba použitá ve finančním výpočtu je stanovena v různých sazbách, tak aby byl patrný dopad uvažování různých hodnot pro různé budovy a různé typy investorů. Pro analýzu citlivosti pro finanční výpočet byla použita jedna sazba 4 % vyjádřená v reálných hodnotách. To je ve shodě se současnými pokyny Komise pro posuzování dopadů z roku 2009, kde jsou navrženy 4 % jako společenská diskontní sazba.

Vyšší diskontní sazba – obvykle vyšší než 4 %, s vyloučením inflace a případným rozlišením neobytných a obytných budov – odráží čistě obchodní, krátkodobou koncepci k oceňování investic. Nižší sazba – v rozmezí od 0 % do 4 % s vyloučením inflace – odráží přínosy, které investice do zlepšení energetické účinnosti uživatelům budovy přinese za celou dobu životnosti investice. Diskontní sazba se odráží různými prostředí financování a hypoteční podmínky.

K zajištění aplikovatelnosti diskontní sazby byl odvozen diskontní faktor, který je použit ve výpočtu celkových nákladů. Je třeba poznamenat, že v důsledku principu finančního výpočtu je výše celkových nákladů vyšší, použijí-li se nižší diskontní sazby, vzhledem k tomu, že budoucí náklady (zejména náklady na energii) jsou diskontovány nižší sazbou, což vede k vyšší současné hodnotě celkových nákladů.

10.2. Realizace citlivostní analýzy

Výpočty studie nákladového optima se opírají o širokou škálu vstupních parametrů, z nichž vybrané parametry významně ovlivňují výsledek nákladového optima (celkové náklady) a velká skupina ovlivňuje výsledek pouze okrajově. V rámci studie byly zrealizovány citlivostní analýzy závislosti měrných celkových nákladů na vstupních parametrech růstu cen energie a rozdílné diskontní sazby. Dále byl zpracován výpočet citlivostní analýzy celkových nákladů a vstupních investičních nákladů.

Citlivostní analýza zobrazuje závislost výsledné hodnoty na změně jednoho vstupního parametru výpočtu. Parametr změny růstu cen energie vstupuje do výpočtu v každoročních nákladech na energii každého opatření, a to nelineárním způsobem. Parametr změny diskontního faktoru ovlivňuje výslednou hodnotu celkových nákladů nelineárním způsobem.

Citlivostní analýzy byly zpracovány pro různé typy objektů tak, aby byla ověřena citlivost vybraného parametru při proměnných poměrech nákladů (např. nákladů na energii a investičních nákladů). Samotná absolutní výše nákladů citlivost neovlivňuje. K realizaci citlivostních analýz byly vybrány následující typy objektů:

- bytový dům,
- rodinný dům,
- administrativní objekt,

- jiný typ veřejně přístupné budovy.

Všechny uvedené objekty byly zpracovány v základních variantách rekonstrukce a novostavby tak, aby byl porovnán poměr nákladů, které zásadně ovlivňují citlivost parametru během sledovaného období.

10.3. Citlivostní analýza – příklad bytového domu

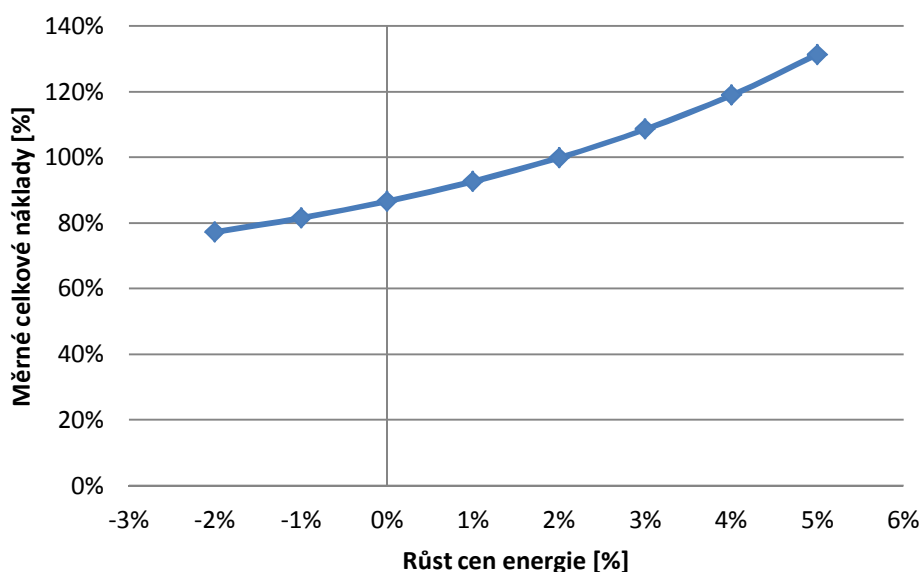
Citlivostní analýza větších změn budov je aplikována na vybrané optimální variantě na základě kombinace varianty zateplení a zdroje. Zpravidla se jedná o variantu komplexního zateplení s různým zdrojem vytápění. Komplexní zateplení obalových konstrukcí sestává ze zateplení obvodových stěn, výměny výplní otvorů a zateplení střešní konstrukce. Komplexní zateplení vykazuje oproti ostatním opatřením vyšší vstupní investiční náklady a nižší náklady na energii, tím ovlivňuje citlivost růstu cen energie. Zdroj tepla na plyn vykazuje na příklad oproti tepelnému čerpadlu nižší vstupní investiční náklady, je tak ovlivněna citlivost investičních nákladů. V optimálních variantách různých objektů dochází k přeskupování nákladů, ovšem k minimální změně citlivosti sledovaných parametrů.

10.3.1. Citlivostní analýza růstu cen energie bytového domu

Citlivostní analýza je zde provedena pro míru zateplení na doporučených hodnotách podle normy [7] a pro zdroj plynový kondenzační kotel.

Na příkladu realizovaného opatření kompletního zateplení s plynovým kotlem je při konstantní diskontní sazbě ukázána závislost měrných nákladů na změně růstu cen energie. Výsledné měrné celkové náklady vykazují progresivní charakter růstu. Je patrné, že obtížně odhadnutelný průběh cen energie ovlivní při rozdílném vývoji v porovnání s uvažovanou variantou výsledné hodnoty optima v řádech desítek procent. Růst cen energie jeden z nejcitlivějších parametrů.

Základní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost měrných celkových nákladů při rozdílném růstu cen energie činí od 77 do 131 %.

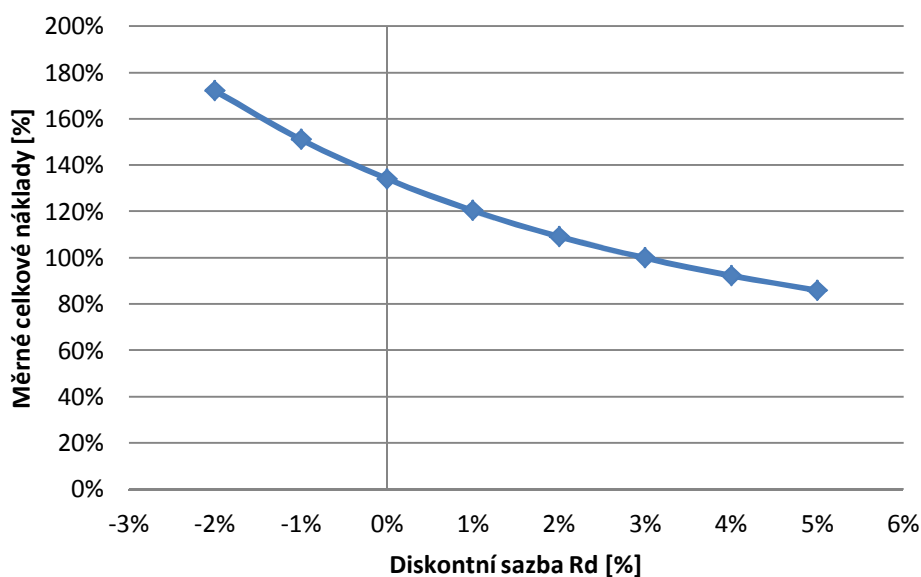


Obrázek 10.3-1 - Citlivostní analýza růstu cen energie bytového domu

10.3.2. Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu

Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu je uvažována při konstantním růstu cen energie. Výsledné měrné celkové náklady vykazují degresivní charakter. Uvažování různého diskontního faktoru významně ovlivní výši měrných celkových nákladů. Diskontní faktor vykazuje oproti růstu cen energie protichůdnou tendenci a snižuje čistou současnou hodnotu celkových měrných nákladů.

Původní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost měrných celkových nákladů při rozdílném diskontním faktoru činí od 172 do 86 %.

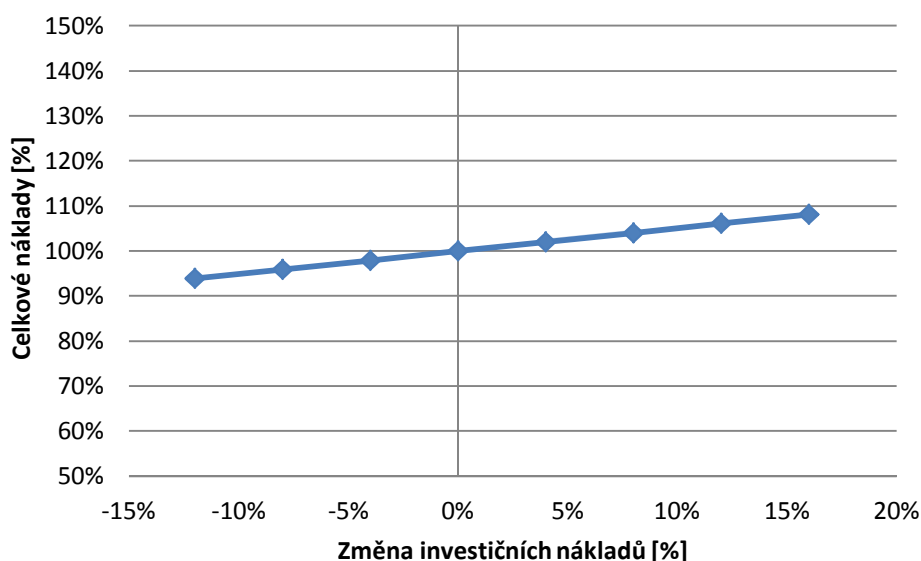


Obrázek 10.3-2 – Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu

10.3.3. Citlivostní analýza změny výše vstupních investičních nákladů bytového domu

Vstupní investiční náklady jsou i pro totožná opatření značně proměnlivé, náklady závisí zejména na konkurenční prostředí a dostupnosti materiálů. Také jednotlivé nabídky firem jsou značně rozdílné. Uvedené faktory se snaží postihnout citlivostní analýza výše investičních nákladů. Vliv investičních nákladů v souvislosti s délkou sledovaného období provozu opatření klesá.

Původní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost celkových nákladů při rozdílných vstupních investičních nákladech činí pouze od 95 do 106 %.



Obrázek 10.3-3 – Citlivostní analýza výše investičních nákladů bytového domu

10.4. Citlivostní analýza – příklad rodinného domu

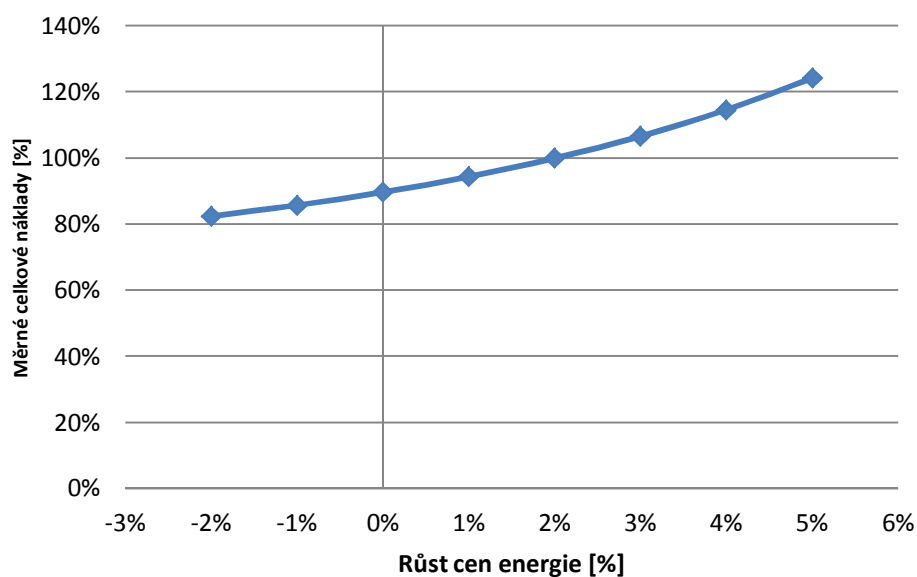
Podobně jako u bytového domu, citlivostní analýza je aplikována na vybrané optimální variantě na základě kombinace varianty zateplení a zdroje. Jedná se o variantu komplexního zateplení s různým zdrojem vytápění. Komplexní zateplení obalových konstrukcí sestává ze zateplení obvodových stěn, výměny výplní otvorů a zateplení střešní konstrukce. Komplexní zateplení vykazuje oproti ostatním opatřením vyšší vstupní investiční náklady a nižší náklady na energii, tím ovlivňuje citlivost růstu cen energie. Zdroj tepla na plyn vykazuje na příklad oproti tepelnému čerpadlu nižší vstupní investiční náklady, je tak ovlivněna citlivost investičních nákladů. V optimálních variantách různých objektů dochází k přeskupování nákladů, ovšem k minimální změně citlivosti sledovaných parametrů.

10.4.1. Citlivostní analýza růstu cen energie rodinného domu

Optimální variantou bytového domu s ohledem na měrné nové náklady se ukázala varianta 6 se zdrojem vytápění biomasu.

Na příkladu realizovaného opatření kompletního zateplení s kotlem na biomasu je při konstantní diskontní sazbě ukázána závislost měrných nákladů na změně růstu cen energie. Výsledné měrné celkové náklady vykazují progresivní charakter růstu. Je patrné, že obtížně odhadnutelný průběh cen energie ovlivní při rozdílném vývoji v porovnání s uvažovanou variantou výsledné hodnoty optima v řádech desítek procent. Růst cen energie jeden z nejcitlivějších parametrů.

Původní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost měrných celkových nákladů při rozdílném růstu cen energie činí od 82 do 124 %.

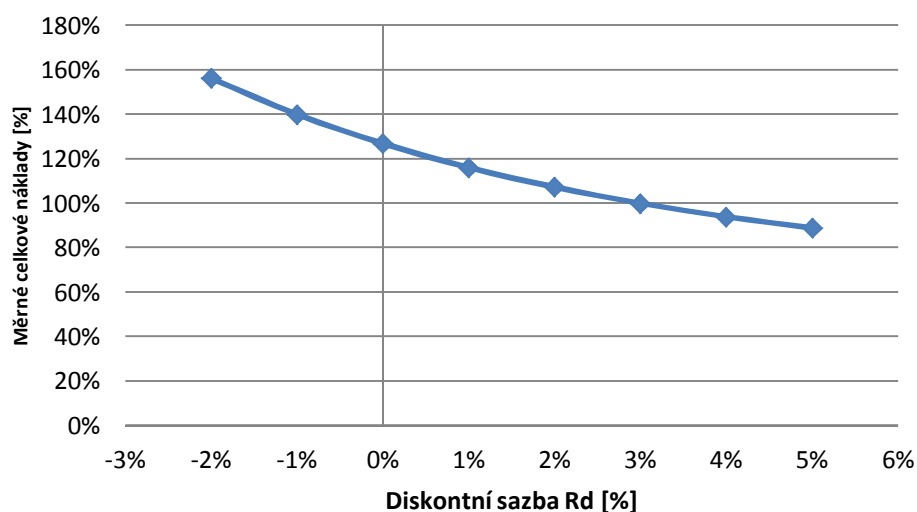


Obrázek 10.4-1 – Citlivostní analýza růstu cen energie rodinného domu

10.4.2. Citlivostní analýza změny diskontní sazby rodinného domu

Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu je uvažována při konstantním růstu cen energie. Výsledné měrné celkové náklady vykazují degresivní charakter. Uvažování různého diskontního faktoru významně ovlivní výši měrných celkových nákladů. Diskontní faktor vykazuje oproti růstu cen energie protichůdnou tendenci a snižuje čistou současnou hodnotu celkových měrných nákladů.

Původní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost měrných celkových nákladů při rozdílném diskontním faktoru činí od 156 do 89 %.

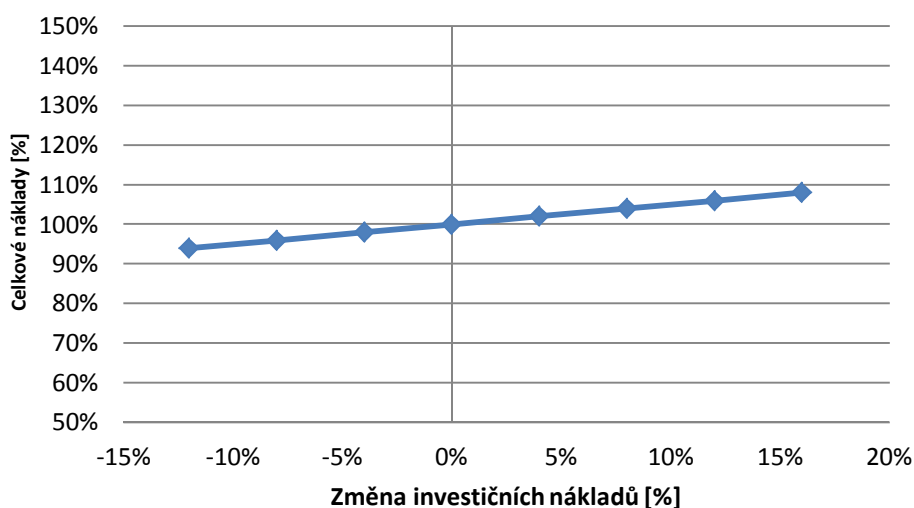


Obrázek 10.4-2 – Citlivostní analýza změny diskontní sazby rodinného domu

10.4.3. Citlivostní analýza změny výše vstupních nákladů rodinného domu

Vstupní investiční náklady jsou i pro totožná opatření značně proměnlivé, náklady závisí zejména na konkurenčním prostředí a dostupnosti materiálů. Také jednotlivé nabídky firem jsou značně rozdílné. Uvedené faktory se snaží postihnout citlivostní analýza výše investičních nákladů. Vliv investičních nákladů v souvislosti s délkou sledovaného období provozu opatření klesá.

Původní hodnoty výpočtu jsou růst cen energie 2 % a diskontní sazba 3 %. Citlivost celkových nákladů při rozdílných vstupních investičních nákladech činí pouze od 94 do 108 %.



Obrázek 10.4-3 – Citlivostní analýza výše investičních nákladů rodinného domu

10.5. Shrnutí citlivostní analýzy

Citlivostní analýza prokázala zásadní vliv změny uvažovaného diskontního faktoru a změn cen energie na měrné celkové náklady. Změna obou parametrů o jedno procento vytváří změnu výše měrných investičních nákladů až o 10 procent. Citlivější jsou sledované parametry diskontní sazby, růstu cen energie a vstupních investičních nákladů při analýze bytového domu. Rodinný dům vykazuje cca o 20 % nižší citlivost než analyzovaný bytový dům. Úroveň citlivosti vstupních investičních nákladů je v porovnání diskontním faktorem a růstem cen energie výrazně nižší. Parametr výše investičních nákladů ovlivňuje výpočet pouze v počátku sledovaného období, a to jednorázově. Rozhodnutí o stanovení výše diskontního faktoru a odhad růstu cen energie se jeví pro výpočet nákladového optima jako zásadní. Pro účely prezentace výpočtů v rámci této publikace jsou tedy zvoleny dvoje výše diskontního faktoru a růstu cen energie.

11. SHRNUÍ A ZÁVĚRY

Výpočty prezentující potvrzení nákladové optimálnosti požadavků v této publikaci vycházejí ze srovnání měrných celkových nákladů a měrných primárních energií skupin variant pro zvolené referenční budovy, pokrývající typově naprostou většinu objektů v České republice:

- Novostavba - rodinný dům
- Novostavba - bytový dům
- Novostavba - administrativní budova
- Novostavba - škola
- Větší změna dokončené budovy - rodinný dům 1 - velký
- Větší změna dokončené budovy - rodinný dům 2 - malý
- Větší změna dokončené budovy - bytový dům 1 - velký
- Větší změna dokončené budovy - bytový dům 2 - malý
- Větší změna dokončené budovy - administrativní budova 1 - malá
- Větší změna dokončené budovy - administrativní budova 2 - velká
- Větší změna dokončené budovy – mateřská škola
- Větší změna dokončené budovy – zdravotnické zařízení

Vymezením těchto referenčních budov jsou v podstatě definovány případové studie, na nichž je výpočet nákladového optima proveden. Kombinací opatření stavebního charakteru (míra zateplení obvodových stěn, střech, podlah a parametry výplní otvorů) a použitých technologií pro vytápění, přípravu teplé vody, osvětlení, případně nucené větrání a chlazení bylo možné provést srovnání několika skupin výsledných měrných (neobnovitelných) primárních energií pro tyto budovy a příslušných limitních, tj. požadovaných hodnot, definovaných legislativou formou tzv. referenční budovy¹².

Výsledky výpočtů, prezentované v této publikaci pro několik technických a ekonomických variant, poukazují na naprosto reálnou možnost splnění požadavků daných nákladově optimálním řešením a tedy referenční budovou podle § 2 písm. a) vyhlášky [10]. Jak pro nové budovy, tak větší změny dokončených budov platí, že volbou technicky a ekonomicky vhodných stavebních opatření a technologií s využitím obnovitelných zdrojů, lze zákonné požadavky splnit.

Na základě provedených mnoha desítek různých výpočtů na konkrétních budovách můžeme odvodit některé závěry potvrzené většinou výsledků. Hlavní z nich jsou tyto:

- Nákladově optimální úroveň parametrů obalových konstrukcí nových budov se obvykle pohybuje v kolech doporučených hodnot podle normy [7] až k hodnotám blížícím se hranici pro pasivní dům.

¹² Referenční budova podle § 2 písm. a) vyhlášky [10], tedy budova, pomocí níž se definuje konkrétní vypočtená hodnota pro vyhodnocení splnění legislativních požadavků.

Dvanáct budov, které jsou pro účely této publikace a v souladu s Nařízením 244 [2] nazývány referenčními, slouží ke srovnávacím výpočtům a určení nákladově optimálních požadavků.

- Nákladově optimální úroveň parametrů se v případě změn stávajících budov (rekonstrukcí) obvykle pohybuje kolem doporučených hodnot podle normy [7]. Volbu parametrů podle metodiky nákladového optima může významně měnit nemožnost nebo výrazná komplikovanost zásahu do konstrukce podlah.
- Z části výsledků výpočtů pro vytápění vyplývá, že nastavení referenčních hodnot distribuce a sdílení a činitel prostupu slunečního záření, umožňují dosahovat úspor pro hodnocené varianty v porovnání s hodnotou referenční. To umožňuje větší variabilitu možných řešení. Zároveň toto mírnější nastavení neklade takový důraz na extrémně nízké hodnoty v oblasti vytápění – avšak ten je kompenzován nastavením požadavků na obalové konstrukce budovy.
- Významný vliv na spotřebu energie na vytápění má výše uvažované účinnosti osvětlení, díky které jsou generovány významné vnitřní tepelné zisky, snižující výpočtovou spotřebu energie na vytápění.
- Nucená výměna vzduchu s rekuperací významně sníží parametry dodané energie, již méně energie primární. Optimálnost řešení může být významně ovlivněna možností instalace rekuperace (zejména trubních rozvodů) ve stávajících budovách.
- Na základě posouzení variant způsobů přípravy TV lze konstatovat, že je zcela reálné dosáhnout referenční hodnoty pro přípravu TV, a to jak při užití centrální, tak lokální přípravy TV.
- Výsledky výpočtu při instalaci nuceného větrání s rekuperací u hodnocené budovy jsou výrazně vyšší, než je hodnota referenční budovy, což je způsobeno vyšším potřebným měrným příkonem ventilátorů při instalaci rekuperační jednotky. Hodnota tohoto měrného příkonu je pak vyšší, než pevně stanovená hodnota vyhláškou [10]. Vzhledem k tomu, že energetická náročnost chodu systému větrání se na celkové energetické náročnosti podílí velmi malým dílem, a že nejsou kladeny požadavky na splnění dílčích energetických náročností, nebude toto mít znatelný vliv na splnění definovaných požadavků. Údaj bude mít ale v průkazu zavádějící charakter, protože budova s nuceným větráním s rekuperací bude vykazovat horší třídu energetické náročnosti větrání, než při řešení bez rekuperace.
- Kvalita osvětlení vykazuje značný vliv na výsledek výpočtu, přitom v případě rezidenčních objektů je minimální možnost ovlivnit kvalitu světelných zdrojů a svítidel projektem.
- V případě nerezidenčních budov je referenční hodnota měrného příkonu na osvětlenost $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{lx})$ vysoká. Tím dochází k výpočtu velmi vysoké referenční hodnoty dodané energie na osvětlení.

Byly provedeny výpočty klíčového hodnotícího parametru – měrné neobnovitelné primární energie vztahené na m^2 energeticky vztahné plochy¹³, který má být dle Směrnice EPBD II pro budovy směrodatným a nepřekročitelným parametrem.

¹³ Definice podle § 2 odst. (1) písm. r) zákona 406/2000 Sb.; Celkovou energeticky vztahnou plochou se myslí vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy.

Pro jednotlivé zdroje vytápění se měrná neobnovitelná primární energie významně neliší natolik, aby nebylo možné případné negativní rozdíly oproti referenční hodnotě, tj. požadavku, kompenzovat užitím účinnější/další technologie v systému vytápění nebo přípravy teplé vody včetně obnovitelných zdrojů energie, užitím kvalitnějšího osvětlení). Významný rozdíl ve výsledcích představuje užití zdroje tepla na vytápění a/nebo přípravu teplé vody na elektrickou energii, kde je nutné rozdíly kompenzovat obvykle kombinací užití obnovitelného zdroje energie a použitím kvalitnějších konstrukcí obálky budovy.

Z hlediska citlivosti výpočtů na různé vstupní parametry je pro nové i stávající budovy charakteristické, že měrné celkové náklady jsou ovlivněny zejména uvažovaným růstem cen energií a diskontní sazbou za definované hodnotící období (tj. 30 let, resp. 20 let u komerčních objektů), dále pak vstupními investičními náklady. Rozdílná doba životnosti jednotlivých prvků je kompenzována tzv. zbytkovou hodnotou ve výpočtu, čímž jsou tyto rozdíly narovnány. Při uvážení neextrémních hodnot růstu cen energií a diskontních sazeb se výsledky výpočtů v absolutních hodnotách liší, nicméně při vzájemném porovnání technických řešení se pořadí ne/výhodnosti jednotlivých variant řešení téměř nemění. Z tohoto pohledu lze říci, že pokud ve 30letém výhledu (hodnotící období většiny budov) vezmeme v úvahu neextrémní hodnoty potenciálního ekonomického vývoje, jsou výsledky nákladové optimalizace stabilní.

12. SLOVNÍK VYBRANÝCH TERMÍNŮ

Na základě implementačních dokumentů směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov byl zpracován slovník významných pojmů často používaných při implementaci směrnice.

Pojem česky	Pojem anglicky	Definice podle směrnice
Celkové náklady	Global cost	Je součtem současné hodnoty vstupních investičních nákladů, proměnných nákladů a obnovovacích nákladů (vztažených k výchozímu roku), případně i nákladů na likvidaci. Pro výpočty na makroekonomické úrovni se zavádí dodatečná kategorie nákladů, a to náklady na emise skleníkových plynů.
Vstupními investičními náklady	Initial investment costs	Jsou všechny náklady vynaložené do okamžiku, kdy jsou budova nebo prvek budovy připraveny k použití a předány zákazníkovi. Tyto náklady zahrnují náklady na design, nákup prvků budov, připojení na dodavatele energií, proces instalace a uvádění do provozu.
Náklady na energii	Energy costs	Jsou roční náklady a pevné a maximální platby za energii, včetně vnitrostátních daní.
Provozní náklady	Operational costs	Jsou všechny náklady spojené s provozem budovy, včetně ročních nákladů na pojištění, poplatků za veřejné služby a dalších stálých plateb a daní
náklady na údržbu	Maintenance costs	Jsou roční náklady na opatření pro zachování a obnovu požadované kvality budovy nebo prvku budovy. Patří k nim roční náklady na inspekci, čištění, úpravy, opravy a spotřební materiál.
proměnnými náklady	Running costs	Jsou roční náklady na údržbu, provozní náklady a náklady na energii.
náklady na likvidaci	Disposal costs	Jsou náklady na demontáž/stržení budovy nebo prvku budovy na konci životnosti a zahrnují demontáž, odstranění prvků budovy, jejichž životnost ještě neskončila, dopravu a recyklaci.
Referenční budova	Reference building	Hypotetická nebo skutečná referenční budova je budova, která má typickou stavební geometrii a typické systémy, typickou energetickou náročnost jak obvodového pláště, tak i systémů budovy, typickou funkčnost a typickou strukturu nákladů v členském státě a je charakteristická pro místní klimatické podmínky a zeměpisnou polohu.
Diskontní sazba	Discount rate	Je konkrétní hodnota srovnání hodnoty peněz v různých časových obdobích v reálném vyjádření.

Vývoj cen	Price development	Je vývoj cen energie, výrobků, systémů budov, služeb, práce, údržby a dalších nákladů v čase a může se lišit od míry inflace.
Dodaná energie	Delivered energy	Je energie vyjádřená na energonositele, která je dodávána do technického systému budovy přes systémovou hranici, aby pokryla příslušné potřeby použití (jako je vytápění, chlazení, větrání, příprava teplé vody, osvětlení, spotřebiče atd.) nebo výrobu elektrické energie.
Potřeba energie na vytápění a chlazení	Energy needed for heating and cooling	Je teplo, které je nutno dodat do klimatizovaného prostoru nebo z něj extrahovat za účelem zachování požadovaných teplotních podmínek během daného časového období.
Primární energie	Primary energy	Je energie, která neprošla žádným procesem přeměny nebo transformace.
Spotřeba energie	Energy consumption	Je energie vyjádřená na energonositele, která je dodávána do technického systému budovy přes systémovou hranici, aby pokryla příslušné potřeby použití (vytápění, chlazení, větrání, příprava teplé vody, osvětlení, spotřebiče atd.).

13. LITERATURA

- [1]. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU (EPBD2), o energetické náročnosti budov, 19. květen 2010, Úřední věstník Evropské unie
- [2]. Nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) č. 244/2012 ze dne 16. ledna 2012, kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov stanovením srovnávacího metodického rámce pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov, 21. březen 2012, Úřední věstník Evropské unie
- [3]. Pokyny k nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 244/2012 ze dne 16. ledna 2012, kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov stanovením srovnávacího metodického rámce pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov, 19. duben 2012, Úřední věstník Evropské unie
- [4]. studie "Cost Optimality – Discussing methodology and challenges within the recast Energy Performance of Buildings Directive" z roku 2010 renomovaného institutu the Buildings Performance Institute Europe (BPIE)
- [5]. Boermans, Bettgenhäuser a kol., 2011: Cost-optimal building performance requirements - Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD, ECEEE. (Požadavky na nákladově optimální náročnost budov – metodika výpočtu pro podávání zpráv o vnitrostátních požadavcích na energetickou náročnost na základě optimálních nákladů v rámci směrnice o energetické náročnosti budov, Evropská rada pro energeticky účinné hospodářství)
- [6]. ČSN EN 15 459 Energetická náročnost budov – Postupy pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách, 2010
- [7]. ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, část 1: Terminologie, 2005; část 2: Požadavky, 2011; část 3: Návrhové hodnoty veličin, 2005; část 4: Výpočtové metody, 2005
- [8]. ISO 15686-5:2008 Budovy a stavební fondy – Plánování doby upotřebitelnosti – část 5: Výpočet nákladů na životní cyklus, 2008
- [9]. ČSN EN ISO 13790 Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení, 2009
- [10]. Vyhláška o energetické náročnosti budov 78/2013 Sb., březen 2013
- [11]. Technická normalizační informace TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet, ÚNMZ, duben 2013
- [12]. Cost-optimal training workshop, co-ordinated by Ecofys, 25-26 September 2012, Brussels, European Commission, Directorate-General for Energy, Directorate C - Renewables, Research and Innovation, Energy Efficiency, Energy efficiency unit
- [13]. <http://www.costoptimal-methodology.eu>, přístupy listopad – prosinec 2012

14. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

14.1. Seznam obrázků

Obrázek 2.1-1 - Schéma Srovnávacího metodického rámce	9
Obrázek 2.2-1 - Obecný princip hledání nákladového optima.....	11
Obrázek 2.2-2 - Základní závislost celkových měrných nákladů a primární energie pro hledání nákladově optimální úrovně (Zdroj: [5]).....	11
Obrázek 3.3-1 - Schéma variant výpočtů.....	17
Obrázek 5.1-1 - Struktura celkových nákladů pro ekonomické výpočty nákladové optimalizace	19
Obrázek 5.1-2 - Výpočet celkových měrných nákladů podle normy ČSN EN 15 459 [6] – finanční výpočet (Zdroj: Pokyny [3])	20
Obrázek 5.1-3 - Výpočet celkových měrných nákladů podle normy ČSN EN 15 459 [6] - makroekonomický výpočet (Zdroj: Pokyny [3])	20
Obrázek 5.2-1 - Grafické vyjádření diskontované zůstatkové hodnoty (Zdroj: Pokyny [3])	24
Obrázek 6.1-1 - Nákladová optimalizace – okna – rodinný dům	26
Obrázek 6.1-2 - Nákladová optimalizace – okna – bytový dům.....	27
Obrázek 6.1-3 - Nákladová optimalizace – okna – mateřská škola	27
Obrázek 6.2-1 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – rodinný dům.....	28
Obrázek 6.2-2 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – bytový dům	29
Obrázek 6.2-3 - Nákladová optimalizace – obvodové stěny a střechy – mateřská škola	29
Obrázek 6.3-1 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – rodinný dům	30
Obrázek 6.3-2 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – bytový dům.....	31
Obrázek 6.3-3 - Nákladová optimalizace – obálka budovy – zdravotnické zařízení.....	31
Obrázek 7.1-1 - Půdorysy a řez objektem, pohled na fasádu (rodinný dům)	32
Obrázek 7.1-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%).....	38
Obrázek 7.1-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (rodinný dům).....	38
Obrázek 7.1-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (rodinný dům).....	39
Obrázek 7.1-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)	40
Obrázek 7.1-6 - Variantní výpočet dodané energie, přirozené větrání (rodinný dům)	40
Obrázek 7.1-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (rodinný dům)	41
Obrázek 7.2-1 - Půdorys a řez objektem, pohled na fasádu (bytový dům)	42
Obrázek 7.2-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%).....	48
Obrázek 7.2-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (rodinný dům).....	48
Obrázek 7.2-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (bytový dům)	49
Obrázek 7.2-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)	50
Obrázek 7.2-6 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (bytový dům)	50
Obrázek 7.3-1 – Pohledy a schematický půdorys (administrativní budova).....	52
Obrázek 7.3-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%).....	58
Obrázek 7.3-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (administrativní budova).....	59
Obrázek 7.3-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (administrativní budova).....	59
Obrázek 7.3-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)	60

Obrázek 7.3-6 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (administrativní budova)	60
Obrázek 7.3-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (administrativní budova)	61
Obrázek 7.4-1 – Pohledy a schematický půdorys (škola)	63
Obrázek 7.4-2 - Nákladová optimalizace, řešení s rekuperací (diskont 3%, růst cen energie 2%)	69
Obrázek 7.4-3 - Variantní výpočet dodané energie, řešení s rekuperací (škola)	69
Obrázek 7.4-4 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, řešení s rekuperací (škola)	70
Obrázek 7.4-5 - Nákladová optimalizace, přirozené větrání (diskont 3%, růst cen energie 2%)	71
Obrázek 7.4-6 - Variantní výpočet dodané energie, přirozené větrání (škola)	71
Obrázek 7.4-7 - Variantní výpočet primární neobnovitelné energie, přirozené větrání (škola)	72
Obrázek 8.1-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	78
Obrázek 8.1-2 - Variantní výpočet dodané energie (rodinný dům 1)	78
Obrázek 8.1-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (rodinný dům 1)	79
Obrázek 8.2-1 - Půdorysy a řez objektem, pohledy na fasádu (rodinný dům 2)	80
Obrázek 8.2-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	86
Obrázek 8.2-3 - Variantní výpočet dodané energie (rodinný dům 2)	86
Obrázek 8.2-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (rodinný dům 2)	87
Obrázek 8.3-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	93
Obrázek 8.3-2 - Variantní výpočet dodané energie (bytový dům 1)	93
Obrázek 8.3-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (bytový dům 1)	94
Obrázek 8.4-1 - Půdorysy a pohledy na fasádu (bytový dům 2)	95
Obrázek 8.4-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	101
Obrázek 8.4-3 - Variantní výpočet dodané energie (bytový dům 2)	101
Obrázek 8.4-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (bytový dům 2)	102
Obrázek 8.5-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	108
Obrázek 8.5-2 - Variantní výpočet dodané energie (administrativní budova 1)	109
Obrázek 8.5-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (administrativní budova 1)	109
Obrázek 8.6-1 – Pohledy a schematický půdorys (administrativní budova 2)	111
Obrázek 8.6-2 - Variantní výpočet dodané energie (administrativní budova 2)	118
Obrázek 8.6-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (administrativní budova 2)	119
Obrázek 8.7-1 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	125
Obrázek 8.7-2 - Variantní výpočet dodané energie (mateřská škola)	126
Obrázek 8.7-3 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (mateřská škola)	126
Obrázek 8.8-1 – Pohledy a schematický půdorys (zdravotnické zařízení)	128
Obrázek 8.8-2 - Nákladová optimalizace (diskont 3%, růst cen energie 2%)	134
Obrázek 8.8-3 - Variantní výpočet dodané energie (zdravotnické zařízení)	135
Obrázek 8.8-4 - Variantní výpočet neobnovitelné primární energie (zdravotnické zařízení)	135
Obrázek 10.3-1 - Citlivostní analýza růstu cen energie bytového domu	139
Obrázek 10.3-2 – Citlivostní analýza změny diskontní sazby bytového domu	140
Obrázek 10.3-3 – Citlivostní analýza výše investičních nákladů bytového domu	141
Obrázek 10.4-1 – Citlivostní analýza růstu cen energie rodinného domu	142
Obrázek 10.4-2 – Citlivostní analýza změny diskontní sazby rodinného domu	142

Obrázek 10.4-3 – Citlivostní analýza výše investičních nákladů rodinného domu.....	143
--	-----

14.2. Seznam tabulek

Tabulka 3.1-1 - Základní geometrické charakteristiky referenčních budov.....	13
Tabulka 3.3-1 - Součinitele prostupu tepla použité pro srovnávací výpočet nárůstu investic.....	14
Tabulka 3.3-2 - Výše investičních nákladů na m ² opatření (včetně DPH)	14
Tabulka 3.3-1 - Kombinace opatření pro základní srovnávací výpočty	16
Tabulka 6.1-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace oken	26
Tabulka 6.2-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace obvodových stěn a střech.....	28
Tabulka 6.3-1 - Legenda posuzovaných variant – optimalizace obálky budovy.....	30
Tabulka 7.1-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům)	33
Tabulka 7.1-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U _{em} (rodinný dům) ..	33
Tabulka 7.1-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům)	34
Tabulka 7.1-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům)	35
Tabulka 7.1-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům)	36
Tabulka 7.1-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům)	37
Tabulka 7.1-7 - Legenda posuzovaných variant – řešení s rekuperací	38
Tabulka 7.1-8 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání.....	40
Tabulka 7.2-1 - Základní charakteristiky objektu (bytový dům).....	43
Tabulka 7.2-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U _{em} (bytový dům)..	43
Tabulka 7.2-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům).....	44
Tabulka 7.2-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům)	45
Tabulka 7.2-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům).....	46
Tabulka 7.2-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům).....	47
Tabulka 7.2-7 Legenda posuzovaných variant – řešení s rekuperací	47
Tabulka 7.2-8 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání.....	50
Tabulka 7.3-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova)	52
Tabulka 7.3-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U _{em} (admin.budova)	53
Tabulka 7.3-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (admin.budova).....	54
Tabulka 7.3-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova).....	55
Tabulka 7.3-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova).....	56
Tabulka 7.3-6 - Srovnání energetické náročnosti chlazení s referenční budovou (admin.budova)	57
Tabulka 7.3-7 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (admin.budova).....	57
Tabulka 7.3-8 - Legenda posuzovaných variant.....	58
Tabulka 7.3-9 - Legenda posuzovaných variant – přirozené větrání.....	60
Tabulka 7.4-1 - Základní charakteristiky objektu (škola)	64
Tabulka 7.4-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na U _{em} (škola)	64
Tabulka 7.4-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (škola)	65
Tabulka 7.4-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (škola)	66

Tabulka 7.4-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (škola)	67
Tabulka 7.4-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (škola)	68
Tabulka 7.4-7 - Legenda posuzovaných variant.....	68
Tabulka 7.4-8 - Legenda posuzovaných variant.....	71
Tabulka 8.1-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům 1)	73
Tabulka 8.1-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (rodinný dům1)	73
Tabulka 8.1-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům 1)	74
Tabulka 8.1-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům 1)	75
Tabulka 8.1-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům 1).....	76
Tabulka 8.1-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům 1)	77
Tabulka 8.1-7 - Legenda posuzovaných variant.....	78
Tabulka 8.2-1 - Základní charakteristiky objektu (rodinný dům 2)	81
Tabulka 8.2-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (rodinný dům1)	81
Tabulka 8.2-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (rodinný dům 2)	82
Tabulka 8.2-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (rodinný dům 2)	83
Tabulka 8.2-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (rodinný dům 2).....	84
Tabulka 8.2-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (rodinný dům 2)	85
Tabulka 8.2-7 - Legenda posuzovaných variant.....	85
Tabulka 8.3-1 - Základní charakteristiky objektu (bytový dům 1)	88
Tabulka 8.3-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (bytový dům1)	88
Tabulka 8.3-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům 1)	89
Tabulka 8.3-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům 1)	90
Tabulka 8.3-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům 1)	91
Tabulka 8.3-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům 1).....	92
Tabulka 8.3-7 - Legenda posuzovaných variant.....	92
Tabulka 8.4-1 - Základní charakteristiky objektu (bytový dům 2)	96
Tabulka 8.4-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (bytový dům 2)	96
Tabulka 8.4-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (bytový dům 2)	97
Tabulka 8.4-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (bytový dům 2)	98
Tabulka 8.4-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (bytový dům 2)	99
Tabulka 8.4-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (bytový dům 2)	100
Tabulka 8.4-7 - Legenda posuzovaných variant.....	100
Tabulka 8.5-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova 1).....	103
Tabulka 8.5-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (administrativní budova 1)	103
Tabulka 8.5-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (administrativní budova 1).....	104
Tabulka 8.5-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova 1)	105
Tabulka 8.5-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova 1)	106

Tabulka 8.5-7 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (administrativní budova 1)	107
Tabulka 8.5-8 - Legenda posuzovaných variant	108
Tabulka 8.6-1 - Základní charakteristiky objektu (administrativní budova 2)	112
Tabulka 8.6-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (administrativní budova 2)	112
Tabulka 8.6-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (administrativní budova 2)	113
Tabulka 8.6-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (administrativní budova 2)	114
Tabulka 8.6-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (administrativní budova 2)	115
Tabulka 8.6-6 - Srovnání energetické náročnosti chlazení s referenční budovou (administrativní budova 2)	116
Tabulka 8.6-7 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (administrativní budova 2)	116
Tabulka 8.6-8 - Legenda posuzovaných variant	117
Tabulka 8.7-1 - Základní charakteristiky objektu (mateřská škola)	120
Tabulka 8.7-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (mateřská škola)	120
Tabulka 8.7-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (mateřská škola)	121
Tabulka 8.7-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (mateřská škola)	122
Tabulka 8.7-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (mateřská škola)	123
Tabulka 8.7-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (mateřská škola)	124
Tabulka 8.7-7 - Legenda posuzovaných variant	125
Tabulka 8.8-1 - Základní charakteristiky objektu (zdravotnické zařízení)	129
Tabulka 8.8-2 - Variantní řešení zateplení obálky budovy a porovnání s požadavkem na Uem (zdravotnické zařízení)	129
Tabulka 8.8-3 - Srovnání zdrojů tepla na vytápění s referenční budovou (zdravotnické zařízení)	130
Tabulka 8.8-4 - Srovnání různých způsobů přípravy teplé vody a porovnání s referenční budovou (zdravotnické zařízení)	131
Tabulka 8.8-5 - Srovnání energetické náročnosti větrání s referenční budovou (zdravotnické zařízení)	132
Tabulka 8.8-6 - Srovnání energetické náročnosti osvětlení s referenční budovou (zdravotnické zařízení)	133
Tabulka 8.8-7 - Legenda posuzovaných variant	134

15. PŘÍLOHY

[P1] Novostavba - Rodinný dům

Vstupní parametry a tabulkové přehledy výsledků jsou uvedeny jak pro varianty řešení s nuceným větráním s rekuperací, tak pro přirozené větrání.

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s nuceným větráním.

Legenda pro další tabulky – řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75%					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provozu příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku vzávislosti na topné sezóně.

Legenda pro další tabulky – řešení s přirozeným větráním

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provozu příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku vzávislosti na topné sezóně.

Vstupní parametry – varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

POPIS BUDOVY			POPSROSTŘEDÍ							EKONOMICKÉ PARAMETRY							CENY ENERGIE						
Energ.vztažná plocha			180 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)							Období pro výpočet 30 let							zem.plyn		Kč/GJ	Kč/kWh	
Celková vnitřní podl.plocha			158 m ²		Převážující vnitřní teplota 20 °C							Míra infilace Ri 2,0%							elektrina		950-1300	400	1,44
vnější objem			439 m ³									Diskontní sazba Ri 3,0%							teplo		600	2,16	
AV			0,75 m ² /m ³									Míra vývoje cen energie 2,0%							biomasa		150	0,54	
U _{min20}			0,42 W/(m ² K)									Typ výpočtu Finanční							hn.uhlí		150	0,54	
U _{min20} pro nové obytné b.			0,42 W/(m ² K)									(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)											
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE			mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})	mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})	mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})	mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})	mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})	mezi pož. a dcp. dílč	doporučené dílč U	pasiv. dílč U (0,6 U _{le})			Referenční budova
STAVĚBNÍ PRVKY	A m ²																						
stěna 1	141,0	U (W/m ² K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
střecha 1	64,0	U (W/m ² K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15			0,16
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
podlaha na terénu	90,0	U (W/m ² K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
dveře 1	2,1	U (W/m ² K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
okna 1	26,3	U (W/m ² K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
celkem	327,4																						
			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
TECHNOLOGIE BUDOVY																							
zdroj vytápění	cena (Kč)	92 000	92 000	92 000	0	0	0	87 500	87 500	87 500	125 000	125 000	125 000	54 000	54 000	54 000	170 000	170 000	170 000				-
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	36 300	36 300	36 300	26 400	26 400	26 400	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300	36 300			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	4 620	4 620	4 620	0	0	0	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	22 000	22 000	22 000	22 800	22 800	22 800	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	0	0	0	22 000	22 000	22 000			-	
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	7 500	7 500	7 500	3 000	3 000	3 000	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760	113 760			-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
osvětlení	cena (Kč)	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100	71 100			-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
VYTÁPĚNÍ																							
účinnost zdroje	%	94	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	CO ₂ =3	CO ₂ =3	CO ₂ =3			80
VĚTRÁNÍ																							
Přirozené nebo nucené větrání		Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené			Nucené
účinnost rekuperace	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75			60
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	CO ₂ =3	CO ₂ =3	CO ₂ =3			85

Vstupní parametry – varianta řešení s přirozeným větráním

POPSBUDOVY			POPSPROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY					CENY ENERGIÍ									
Energetická plocha			180 m ²								Období pro výpočet 30 let					zem. plyn		Kč/GJ		Kč/kWh					
Celková vnitřní podl.plocha			158 m ²								Míra inflace Ri 2,0%					elektrina		950-1300		600		2,16			
vnější objem			439 m ³								Diskontní sazba Ri 3,0%					teplo				150		0,54			
AV			0,75 m ² /m ³								Míra vývoje cen energie 2,0%					biomasa				150		0,54			
U _{min20}			0,42 W/(m ² ·K)								Typ výpočtu Finanční					h. uhlí				150		0,54			
U _{min20} pro nové obytné b.			0,42 W/(m ² ·K)								(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)														
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B		
POPSBUDOVATECHNOLOGIE			mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí	pasiv. dílčí U (0,6 U)	mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí	pasiv. dílčí U (0,6 U)	mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí	pasiv. dílčí U (0,6 U)	mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí	pasiv. dílčí U (0,6 U)	mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí	pasiv. dílčí U (0,6 U)	mezi pož. a dop. díl	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U)			Referenční budova		
STAVEBNÍ PRVKY	A m ²																								
stěna 1	141,0	U (W/m ² ·K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25		
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
střecha 1	64,0	U (W/m ² ·K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15			0,16		
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
podlaha na terénu	90,0	U (W/m ² ·K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30		
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
dveře 1	2,1	U (W/m ² ·K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20		
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
okna 1	26,3	U (W/m ² ·K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20		
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
celkem	327,4																								
			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B		
TECHNOLOGIE BUDOVY																									
zdroj vytápění	cena (Kč)	92000	92000	92000	0	0	0	87500	87500	87500	125000	125000	125000	54000	54000	54000	170000	170000	170000			-			
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-		
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	36300	36300	36300	26400	26400	26400	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	4620	4620	4620	0	0	0	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	22000	22000	22000	22800	22800	22800	22000	22000	22000	22000	22000	22000	0	0	0	22000	22000	22000			-			
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-		
distribuce TV (výtahové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-		
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	7500	7500	7500	3000	3000	3000	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-		
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-		
osvětlení	cena (Kč)	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100	71100			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-		
VYTÁPĚNÍ																									
účinnost zdroje	%	94	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80		
VĚTRÁNÍ																									
Přirozené nebo nucené větrání		Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.			Nucené		
účinnost rekuperace	%	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není			60		
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																									
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85		

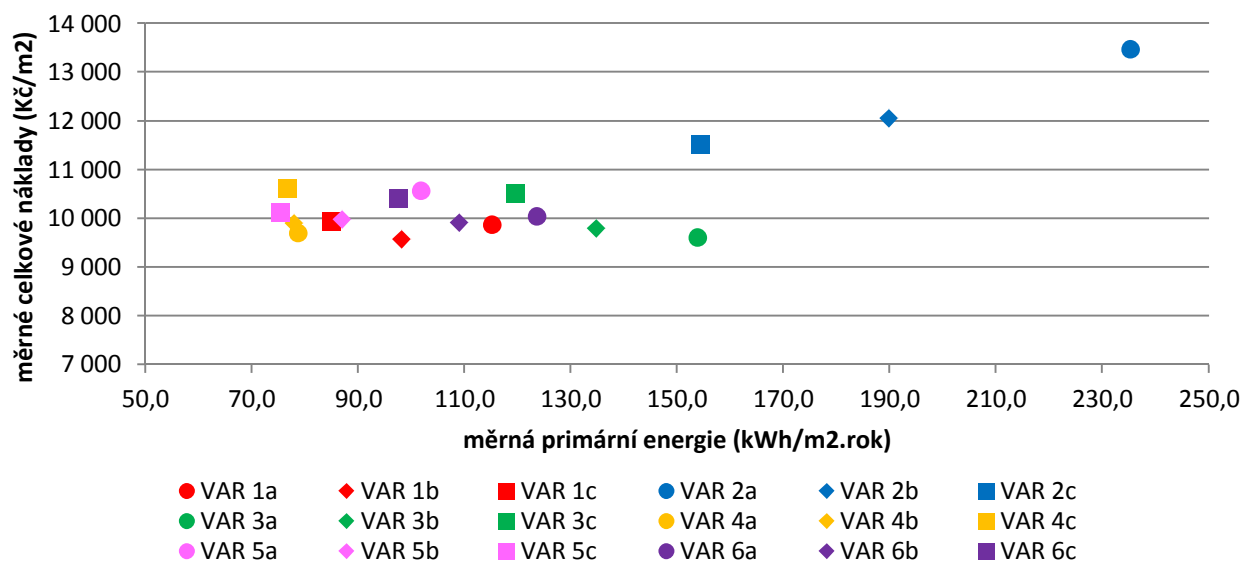
Výstupy - varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Prům.součinitel prostupu tepla $U_{n,m}$	W/m ² K	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24			0,32
Vyhodnocení splnění požadavku na $U_{n,m}$		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			AND
VTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80
energonositel	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
Spotřeba en.na vytápění Q _{uel,H}	GJ/rok	35,5	25,7	18,0	35,5	25,7	18,0	44,5	32,2	22,6	41,7	30,1	21,2	34,0	24,6	17,3	33,4	24,1	16,9			41,9
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² _rok	54,8	39,6	27,8	54,8	39,6	27,8	68,7	49,7	34,9	64,4	46,6	32,7	52,6	38,0	26,7	51,5	37,3	26,2			64,6
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	30,1	21,2	0,0	0,0	0,0	22,2	16,1	11,3			-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4	46,6	32,7	0,0	0,0	0,0	34,3	24,8	17,4			-
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	0,9	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8			0,9
	kWh/m ² _rok	1,4	1,3	1,2	0,0	0,0	0,0	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2			1,5
En.náročnost vytápění EP,H	GJ/rok	36,4	26,5	18,8	35,5	25,7	18,0	45,4	33,0	23,4	42,6	31,0	22,0	35,0	25,5	18,1	34,3	25,0	17,7			42,8
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² _rok	56,2	40,9	29,1	54,8	39,6	27,8	70,1	51,0	36,1	65,8	47,9	33,9	54,0	39,3	27,9	52,9	38,6	27,4			66,1
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	98%	97%	96%	0%	0%	0%	65%	64%	64%			-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
Spotřeba en.na TV Q _{uel,V}	GJ/rok	13,3	13,3	13,3	9,6	9,6	9,6	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	14,5	10,9	10,9	10,9	12,9	12,9	12,9			14,4
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² _rok	20,5	20,5	20,5	14,9	14,9	14,9	23,2	23,2	23,2	22,4	22,4	22,4	16,9	16,9	16,9	19,9	19,9	19,9			22,2
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	7,1	6,7	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3			-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	10,9	10,3	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7			-
Pomocná en.na TV Q _{aux,V}	GJ/rok	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			0,4
	kWh/m ² _rok	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6			0,6
En.náročnost přípravy TV EP,V	GJ/rok	13,7	13,7	13,7	9,6	9,6	9,6	15,4	15,4	15,4	14,9	14,9	14,9	11,3	11,3	11,3	13,3	13,3	13,3			14,8
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² _rok	21,1	21,1	21,1	14,9	14,9	14,9	23,8	23,8	23,8	23,0	23,0	23,0	17,5	17,5	17,5	20,5	20,5	20,5			22,8
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	52%	48%	45%	0%	0%	0%	33%	33%	33%			-
VĚTRÁNÍ																						
En.náročnost chodu větrání EP,F	GJ/rok	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6			1,5
	kWh/m ² _rok	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1			2,4
OSVĚTLENÍ																						
En.náročnost osvětlení EP,L	GJ/rok	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0			3,8
	kWh/m ² _rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7			5,8
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV																						
Celková energetická náročnost EP	GJ/rok	55,8	45,9	38,2	50,8	41,0	33,3	66,5	54,1	44,5	63,2	51,6	42,5	52,0	42,5	35,1	53,2	43,9	36,7			62,9
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m ² _rok	86,1	70,8	59,0	78,4	63,3	51,5	102,7	83,6	68,7	97,6	79,6	65,7	80,3	65,6	54,2	82,2	67,8	56,6			97,1
	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5	37,2	27,8	0,0	0,0	0,0	26,6	20,4	15,6			-
Celková výroba z OZE	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,4	57,5	43,0	0,0	0,0	0,0	41,0	31,5	24,1			-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	78%	72%	65%	0%	0%	0%	50%	46%	43%			-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANONE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	NE	AND	AND	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	74,6	63,6	55,0	152,3	122,9	99,9	99,7	87,3	77,4	51,0	50,4	49,6	66,0	56,3	48,8	80,0	70,5	63,2			81,8
	kWh/m ² _rok	115,3	98,2	85,0	235,3	189,8	154,4	153,9	134,8	119,5	78,8	77,9	76,6	101,9	86,9	75,4	123,6	109,0	97,6			126,4
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANONE	AND	AND	AND	NE	NE	NE	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	552	621	777	442	510	667	547	616	772	585	654	810	492	561	717	630	699	855			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430			-
Investiční náklady technologické	tis.Kč	347	347	347	237	237	237	343	343	343	380	380	380	287	287	287	425	425	425			-
Konečná hodnota	tis.Kč	34	34	34	7	7	7	33	33	33	44	44	44	16	16	16	58	58	58			-
Náklady na energie	tis.Kč	748	642	560	1460	1178	958	680	651	625	659	633	608	943	792	676	662	584	523			-
Ostatní (provvozní n., obnova apod.)	tis.Kč	452	452	452	358	358	358	490	490	490	505	505	505	390	390	390	534	534	534			-
Celkové náklady	tis.Kč	1717	1680	1755	2253	2039	1765	1685	1725	1854	1705	1747	1878	1808	1726	1766	1768	1758	1854			-
Mírně celkové náklady	Kč/m2	9540	9336	9750	12515	11330	10976	9359	9581	10301	9470	9706	10436	10045	9591	9811	9823	9769	10300			-

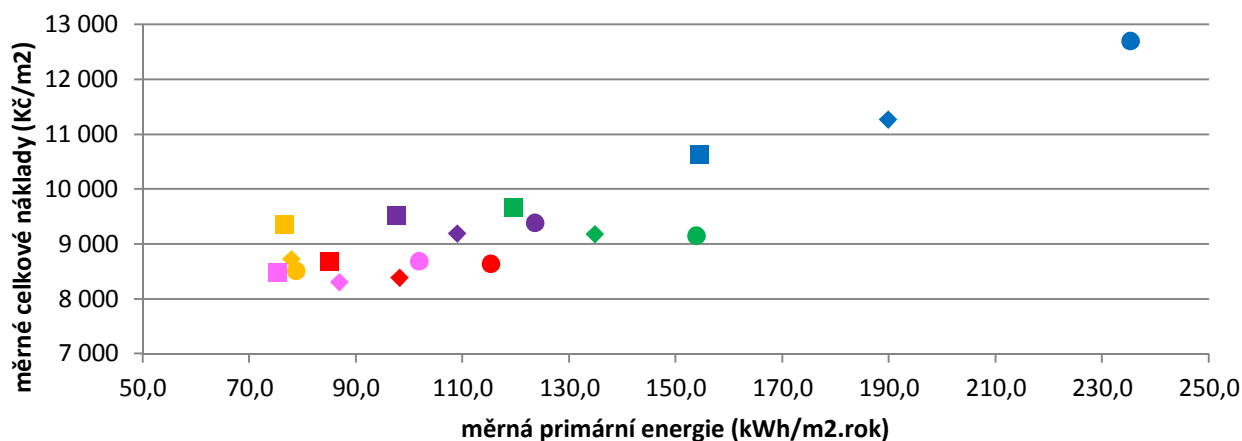
Výstupy - varianta řešení s přirozeným větráním, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B	
Prům.součinitel prostupu tepla U _{pr}		W/m ² K	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24	0,40	0,32	0,24			0,32
Vyhodnocení splnění požadavku na U _{pr}			AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			AND
VTÁPĚNÍ																							
Účinnost zdroje	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80	
energonositel	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
Spotřeba en. na vytápění Q _{fuel,H} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	55,9	45,2	37,1	55,9	45,2	37,1	70,1	56,7	46,5	65,7	53,1	43,6	53,7	43,4	35,6	52,6	42,5	34,9			41,9	
	kWh/m ² /rok	86,4	69,8	57,3	86,4	69,8	57,3	108,3	87,5	71,8	101,5	82,0	67,3	82,9	67,0	55,0	81,2	65,6	53,9			64,6	
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,7	53,1	43,6	0,0	0,0	0,0	35,1	28,3	23,3			-	
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,5	82,0	67,3	0,0	0,0	0,0	54,1	43,8	35,9			-	
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			0,9	
	kWh/m ² /rok	1,6	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5			1,5	
En.náročnost vytápění EP _H (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	57,0	46,2	38,1	55,9	45,2	37,1	71,2	57,7	47,5	66,8	54,1	44,6	54,7	44,4	36,6	53,6	43,5	35,8			42,8	
	kWh/m ² /rok	88,0	71,4	58,8	86,4	69,8	57,3	109,9	89,0	73,3	103,1	83,6	68,8	84,5	68,5	56,5	82,8	67,2	55,4			66,1	
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	98%	98%	98%	0%	0%	0%	65%	65%	65%			-	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85	
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
Spotřeba en. na TV _{Q_{fuel,V}} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	13,3	13,3	13,3	9,6	9,6	9,6	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	14,5	10,9	10,9	10,9	12,9	12,9	12,9			14,4	
	kWh/m ² /rok	20,5	20,5	20,5	14,9	14,9	14,9	23,2	23,2	23,2	22,4	22,4	22,4	16,9	16,9	16,9	19,9	19,9	19,9			22,2	
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	8,3	8,1	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3			-	
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	12,8	12,6	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7			-	
Pomocná en. na TV _{Q_{aux,V}}	GJ/rok	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			0,4	
	kWh/m ² /rok	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6			0,6	
En.náročnost přípravy TV EP _V (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	13,7	13,7	13,7	9,6	9,6	9,6	15,4	15,4	15,4	14,9	14,9	14,9	11,3	11,3	11,3	13,3	13,3	13,3			14,8	
	kWh/m ² /rok	21,1	21,1	21,1	14,9	14,9	14,9	23,8	23,8	23,8	23,0	23,0	23,0	17,5	17,5	17,5	20,5	20,5	20,5			22,8	
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	59%	56%	55%	0%	0%	0%	33%	33%	33%			-	
VĚTRÁNÍ																							
En.náročnost chodu větrání EP _F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			1,5	
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			2,4	
OSVĚTLENÍ																							
En.náročnost osvětlení EP _L	GJ/rok	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0			3,8	
	kWh/m ² /rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7			5,8	
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B	
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																							
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)	GJ/rok	73,7	62,9	54,8	68,6	57,9	49,8	89,6	76,1	66,0	84,7	72,0	62,5	69,1	58,7	50,9	69,9	59,8	52,2			62,9	
	kWh/m ² /rok	113,9	97,2	84,6	106,0	89,4	76,9	138,4	117,6	101,9	130,8	111,3	96,5	106,7	90,7	78,7	108,0	92,4	80,6			97,1	
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,5	61,4	51,7	0,0	0,0	0,0	39,4	32,6	27,6			-	
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,1	94,8	79,9	0,0	0,0	0,0	60,8	50,4	42,6			-	
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%	85%	83%	0%	0%	0%	56%	55%	53%			-	
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	AND/NE	NE	NE	AND	NE	AND	AND	NE	NE	NE	NE	NE	AND	NE	AND	AND	NE	AND	AND			-	
PRIMÁRNÍ ENERGIE																							
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	89,6	77,6	68,7	205,8	173,7	149,3	118,4	104,4	93,5	45,5	44,2	42,7	78,0	67,6	59,8	91,7	81,5	73,8			81,8	
	kWh/m ² /rok	138,4	119,9	106,1	317,9	268,2	230,6	182,9	161,3	144,3	70,3	68,3	65,9	120,5	104,4	92,3	141,7	125,8	114,0			126,4	
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	AND/NE	NE	AND	AND	NE	NE	NE	NE	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	NE	AND	AND			-	
Ekonomické parametry																							
Investiční náklady celkem	tis.Kč	438	507	663	328	397	553	434	502	659	471	540	696	378	447	603	516	585	741			-	
Investiční náklady stavební	tis.Kč	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430			-	
Investiční náklady technologií	tis.Kč	234	234	234	123	123	123	229	229	229	267	267	267	174	174	174	312	312	312			-	
Konečná hodnota	tis.Kč	34	34	34	7	7	7	33	33	33	44	44	44	16	16	16	58	58	58			-	
Náklady na energii	tis.Kč	876	762	677	1 972	1 664	1 431	665	626	589	639	603	569	1 165	1 002	879	759	674	611			-	
Ostatní (provvozní n., obnova apod.)	tis.Kč	277	277	277	183	183	183	315	315	315	329	329	329	214	214	214	358	358	358			-	
Celkové náklady	tis.Kč	1 557	1 511	1 582	2 476	2 237	2 160	1 380	1 410	1 530	1 395	1 428	1 550	1 741	1 647	1 681	1 576	1 560	1 653			-	
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	8 648	8 397	8 791	13 757	12 427	11 999	7 668	7 834	8 500	7 751	7 932	8 611	9 675	9 150	9 337	8 755	8 666	9 181			-	

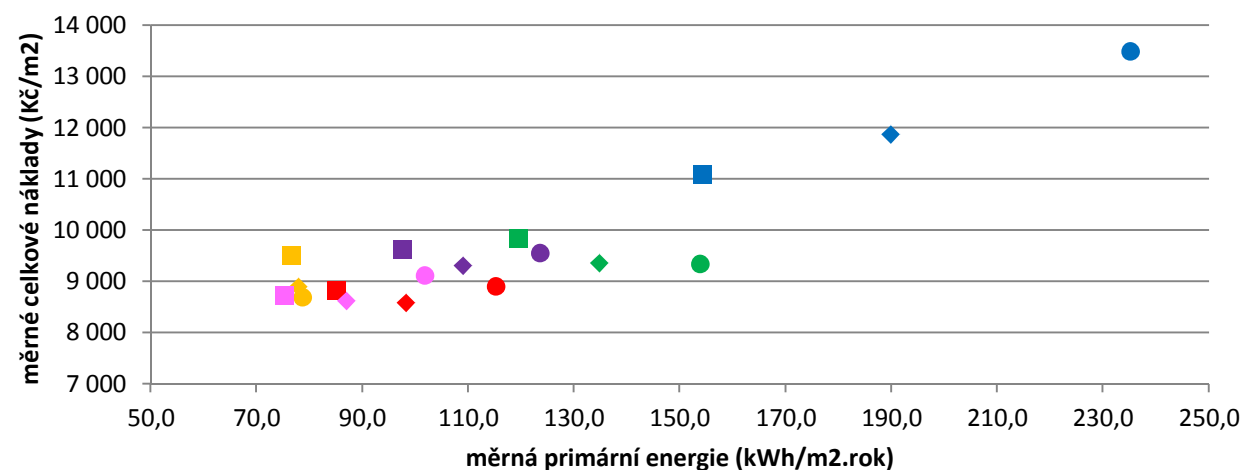
Nákladová optimalizace - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	552	621	777	442	510	667	547	616	772	585	654	810	492	561	717	630	699	855			-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430	204	273	430			-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	347	347	347	237	237	237	343	343	343	380	380	380	287	287	287	425	425	425			-
Konečná hodnota	tis.Kč	26	26	26	5	5	5	25	25	25	33	33	33	12	12	12	43	43	43			-
Nákladyna energie	tis.Kč	858	737	643	1 676	1 352	1 099	781	747	717	757	726	698	1 082	909	775	760	670	601			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	390	390	390	312	312	312	424	424	424	435	435	435	338	338	338	459	459	459			-
Celkové náklady	tis.Kč	1 775	1 722	1 785	2 424	2 169	2 072	1 727	1 763	1 888	1 744	1 782	1 910	1 900	1 796	1 818	1 806	1 785	1 871			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	9 859	9 569	9 916	13 465	12 048	11 514	9 594	9 793	10 491	9 688	9 901	10 611	10 555	9 978	10 101	10 033	9 915	10 396			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	460	517	647	368	425	556	456	514	644	487	545	675	410	467	597	525	582	712			-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358			-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	289	289	289	198	198	198	286	286	286	317	317	317	239	239	239	354	354	354			-
Konečná hodnota	tis.Kč	29	29	29	6	6	6	27	27	27	37	37	37	14	14	14	48	48	48			-
Nákladyna energie	tis.Kč	623	535	467	1 217	981	798	567	543	520	550	527	507	786	660	563	552	487	436			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	377	377	377	298	298	298	408	408	408	420	420	420	325	325	325	445	445	445			-
Celkové náklady	tis.Kč	1 554	1 510	1 561	2 286	2 029	1 914	1 646	1 652	1 739	1 531	1 571	1 683	1 563	1 494	1 527	1 688	1 654	1 714			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	8 635	8 386	8 671	12 697	11 271	10 635	9 144	9 180	9 658	8 504	8 728	9 352	8 683	8 301	8 482	9 377	9 191	9 524			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	460	517	647	368	425	556	456	514	644	487	545	675	410	467	597	525	582	712			-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358	170	228	358			-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	289	289	289	198	198	198	286	286	286	317	317	317	239	239	239	354	354	354			-
Konečná hodnota	tis.Kč	21	21	21	4	4	4	20	20	20	28	28	28	10	10	10	36	36	36			-
Nákladyna energie	tis.Kč	715	614	536	1 396	1 126	916	650	623	597	631	605	582	902	758	646	634	558	500			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	325	325	325	260	260	260	353	353	353	363	363	363	282	282	282	382	382	382			-
Celkové náklady	tis.Kč	1 602	1 544	1 586	2 428	2 136	1 995	1 681	1 684	1 767	1 563	1 600	1 710	1 640	1 552	1 570	1 719	1 676	1 729			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	8 901	8 581	8 809	13 489	11 869	11 083	9 341	9 356	9 817	8 685	8 891	9 499	9 108	8 623	8 724	9 552	9 313	9 604			-

[P2] Novostavba - Bytový dům

Vstupní parametry a tabulkové přehledy výsledků jsou uvedeny jak pro varianty řešení s nuceným větráním s rekuperací, tak pro přirozené větrání.

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s nuceným větráním.

Legenda pro další tabulky – řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75%					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.

Legenda pro další tabulky – řešení s přirozeným větráním

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR1a, 1b, 1c	VAR2a, 2b, 2c	VAR3a, 3b, 3c	VAR4a, 4b, 4c	VAR5a, 5b, 5c	VAR6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.

Vstupní parametry – varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

POPIS BUDOVY				POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY								CENY ENERGIE				
Energ.vstavní plocha	1393	m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet 30 let								K€/GJ	K€/kWh			
Čistková vnitřní podplocha	1305	m ²		Převážující vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace Ri 2,0%								zem.plyn	400	1,44		
vnější objem	4615	m ³										Diskontní sazba Ri 3,0%								elektrina	950-1300			
AV	0,36	m ² /m ³										Míra vývoje cen energie 2,0%								teplo	600	2,16		
U _{stěna}	0,45	W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční								biomasa	150	0,54		
U _{okna} pro nové obytné b.	0,45	W/(m ² ·K)										(tj. s danými, bez nákladů na uhlík)								hn. uhlí	150	0,54		
VARIANTY VÝPOČTU				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:				teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U	teplostroj s op. dílů U
STAVEBNÍ PRVKY				A	m ²																			
stěna 1	922,2	U (W/m ² ·K)	0,20	0,25	0,18	0,25	0,25	0,18	0,25	0,25	0,18	0,25	0,25	0,25	0,18	0,25	0,25	0,18	0,25	0,25	0,18			0,25
		cena (K€/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395				-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
stěcha 1	252,2	U (W/m ² ·K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15				0,16
		cena (K€/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330				-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
podlaha na terénu	278,5	U (W/m ² ·K)	0,36	0,30	0,22	0,36	0,30	0,22	0,36	0,30	0,22	0,36	0,30	0,22	0,36	0,30	0,22	0,36	0,30	0,22				0,30
		cena (K€/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380				-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
dveře 1	5,7	U (W/m ² ·K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90				1,20
		cena (K€/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400				-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
okna 1	190,0	U (W/m ² ·K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80				1,20
		cena (K€/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400				-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
celkem	1649,1																							
				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.
TECHNOLOGIE BUDOVY																								
zdroj vytápění	cena (K€)	201 000	201 000	201 000	0	0	0	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000	201 000				-
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (K€)	201 600	201 600	201 600	166 000	166 000	166 000	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600				-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
udílení vytápění (regulace)	cena (K€)	32 340	32 340	32 340	0	0	0	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340				-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
zdroj přívodu TV (základní)	cena (K€)	264 500	264 500	264 500	273 600	273 600	273 600	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500				-
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				-
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (K€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				-
udílení TV (potrubí a izolace)	cena (K€)	26 800	26 800	26 800	10 800	10 800	10 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800	26 800				-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				-
další technologie - nucené větrání	cena (K€)	939 312	939 312	1 000 000	939 312	939 312	939 312	1 000 000	939 312	939 312	939 312	1 000 000	939 312	939 312	1 000 000	939 312	939 312	1 000 000	939 312	939 312				-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				-
osvětlení	cena (K€)	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070	587 070				-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				-
VYTÁPĚNÍ																								
účinnost zdroje	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80
VĚTRÁNÍ																								
Přirozené nebo nucené větrání		Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené				Nucené
účinnost rekuperace	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				80
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																								
účinnost zdroje - pokrýt hlavním zdrojem	%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85

Vstupní parametry – varianta řešení s přirozeným větráním

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						CENY ENERGIE									
Energetická plocha			1393 m ²		Klimatické data (dle TN173 0331)								Období pro výpočet						30 let		Kč/GJ		Kč/kWh			
Celková vnitřní podplocha			1305 m ²		Převahující vnitřní teplota								Míra inface ft						2,0%		zem. plyn		400		1,44	
vnější objem			4615 m ³		20 °C								Diskontní sazba Rd						3,5%		elektrina		950-1300			
AV			0,36 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie						2,0%		teplo		600		2,16	
U _{ovciz}			0,45 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu						Finanční		biomasa		150		0,54	
U _{ovciz} pro nové obytné b.			0,45 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)								hm. uhlí		150		0,54	
VARIANTY VÝPOČTU			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 10	VAR 20	REF.D.			
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:			red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	red. pč. adp. dle U	oprotně dle U	REF.D. buvce			
STAVEBNÍ PRVKY			A m ²																							
stěna 1	922,7	U (W/m ² ·K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25			
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
střecha 1	252,2	U (W/m ² ·K)	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15			0,18			
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
podlaha na terénu	278,5	U (W/m ² ·K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30			
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
dvéře 1	5,7	U (W/m ² ·K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20			
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
okna 1	190,0	U (W/m ² ·K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20			
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
celkem			1649,1																							
			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 10	VAR 20	REF.D.			
TECHNOLOGIE BUDOVY																										
zdroj vytápění	cena (Kč)	261 000	261 000	261 000	0	0	0	261 000	261 000	261 000	336 000	336 000	336 000	196 000	196 000	196 000	910 000	910 000	910 000				-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	201 600	201 600	201 600	166 000	166 000	166 000	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600	201 600			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
odlčení vytápění (regulace)	cena (Kč)	32 340	32 340	32 340	0	0	0	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340	32 340			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
zdroj přívodu TV (okablník)	cena (Kč)	264 500	264 500	264 500	273 600	273 600	273 600	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500	264 500			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
distribuce TV (výtahové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-			
odlčení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	28 800	28 800	28 800	10 800	10 800	10 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800	28 800			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-			
osvětlení	cena (Kč)	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070	567 070			-			
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-			
VYTÁPĚNÍ																										
účinnost zdroje			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80		
VĚTRÁNÍ																										
Přirozené nebo nucené větrání			Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.			Nucené			
účinnost rekuperace			%	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není			80			
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																										
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85		

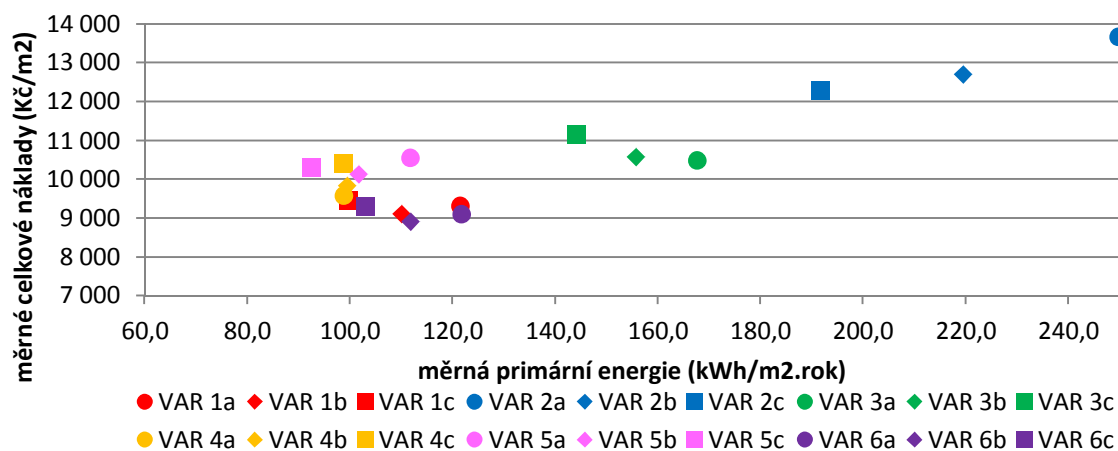
Výstupy - varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

POPS BUDOVY				POPS PROSTŘEDÍ				EKONOMICKÉ PARAMETRY										CENY ENERGIE									
Energetická plocha				Klimatická data (dle Th1 73 0331)				Období pro výpočet										Kč/GJ									
Celková vnitřní podplocha				Převládající vnitřní teplota				Míra inflace Ri										zem. plyn									
unáší objem								Diskontní sazba Rd										elektrina									
AV								Míra vývoje cen energií										teplo									
U _{ext}								Typ výpočtu										biomasa									
U _{ext} pro nové obytné b.								(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)										hn. uhlí									
DEČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Prům. součinitel prostupu tepla U _{ext}				W/m²K	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26			0,36		
Výhodnocení splnění požadavku na U _{ext}				ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			ANO		
VYTÁPĚNÍ																											
Účinnost zdroje				%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80		
energie na 1 m²				GJ/m²	3p	3p	3p	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	ott	ott	ott	ele	ele	ele			-		
Spotřeba en. na vytápění Q _{tep,H} (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m² rok	221,4	170,7	124,4	221,4	170,7	124,4	277,5	213,9	155,9	200,2	200,6	146,2	212,4	163,7	119,3	208,2	169,5	116,9			295,0		
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)				kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	280,2	200,6	146,2	0,0	0,0	0,0	138,8	107,0	78,0			-		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}				kWh/m² rok	9,5	8,5	6,4	0,0	0,0	0,0	9,5	8,5	6,4	9,5	8,5	6,4	9,5	8,5	6,4	9,5	8,5	6,4			15,0		
En. náročnost vytápění EP _H (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m² rok	1,9	1,8	1,7	0,0	0,0	0,0	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	1,7			2,0		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}				kWh/m² rok	230,9	179,5	132,8	221,4	170,7	124,4	287,0	222,7	164,3	209,7	209,4	154,6	221,9	172,5	127,8	217,6	169,2	125,4			305,0		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}				%	46,1	35,8	26,5	44,2	34,1	24,8	57,3	44,5	32,8	53,8	41,8	30,9	44,3	34,4	25,5	43,4	33,8	25,0			60,9		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}				%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	96%	96%	95%	0%	0%	0%	94%	93%	92%			-		
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem				%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85		
energie na 1 m² - hlavní zdroj				GJ/m²	3p	3p	3p	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	ott	ott	ott	ele	ele	ele			-		
energie na 1 m² - mimo topnou sadu				GJ/m²	3p	3p	3p	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ott	ott	ott	ott	ele	ele			-		
Spotřeba en. na TV Q _{tep,V} (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m² rok	134,8	134,8	134,8	134,7	134,7	134,7	161,6	161,6	161,6	163,4	163,4	163,4	130,4	130,4	130,4	126,4	126,4	126,4			154,8		
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)				kWh/m² rok	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	32,3	32,3	32,3	30,6	30,6	30,6	26,0	26,0	26,0	25,6	25,6	25,6			30,9		
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}				kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,8	77,7	74,5	0,0	0,0	0,0	66,8	66,8	66,8			-		
En. náročnost přípravy TV EP _V (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	15,5	14,9	0,0	0,0	0,0	13,3	13,3	13,3			-		
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}				kWh/m² rok	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			2,0		
En. náročnost přípravy TV EP _V				kWh/m² rok	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			0,4		
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}				kWh/m² rok	136,7	136,7	136,7	134,7	134,7	134,7	163,7	163,7	163,7	155,4	155,4	155,4	132,4	132,4	132,4	130,3	130,3	130,3			156,8		
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}				%	27,3	27,3	27,3	26,9	26,9	26,9	32,7	32,7	32,7	31,0	31,0	31,0	26,4	26,4	26,4	26,0	26,0	26,0			31,3		
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}				%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	54%	50%	46%	0%	0%	0%	51%	51%	51%			-		
VĚTRÁNÍ																											
En. náročnost chodu větrání EP _F				kWh/m² rok	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4			21,6		
En. náročnost chodu větrání EP _F				kWh/m² rok	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5			4,4		
OSVĚTLENÍ																											
En. náročnost osvětlení EP _L				kWh/m² rok	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5			29,3		
En. náročnost osvětlení EP _L				kWh/m² rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7			5,8		
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																											
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)				kWh/m² rok	428,6	377,2	330,5	417,1	366,4	320,1	511,7	447,4	389,1	486,0	425,7	371,0	415,2	365,9	321,1	408,9	360,5	316,7			512,9		
Celková výroba z OZE				kWh/m² rok	85,6	75,3	66,0	83,3	73,1	63,9	102,2	89,3	77,7	97,0	85,0	74,1	82,9	73,0	64,1	81,6	72,0	63,2			102,4		
En. náročnost výroby z OZE				kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	344,0	279,3	220,7	0,0	0,0	0,0	205,6	173,6	144,6			-		
% podíl výroby z OZE				%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	68,7	55,5	44,1	0,0	0,0	0,0	41,0	34,7	28,9			-		
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii				ANO/NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			-		
PRÍPRAVA ENERIE																											
Primární energie (neobnovitelná)				kWh/m² rok	609,0	551,1	499,1	1251,3	1099,1	960,2	839,9	780,1	721,6	494,8	499,0	494,2	500,0	509,3	463,8	610,1	560,3	515,7			683,9		
En. náročnost primární energie				kWh/m² rok	121,6	110,6	96,6	246,8	219,4	191,7	167,7	155,7	144,1	98,8	99,4	98,2	111,2	101,7	92,6	121,8	111,9	103,5			135,2		
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii				ANO/NE	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			-		
EKONOMICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Investiční náklady celkem				ts Kč	3 621	3 963	4 962	3 245	3 587	4 523	3 664	3 943	4 879	3 676	4 081	5 017	3 538	3 880	4 879	4 313	4 592	5 528			-		
Investiční náklady stavební				ts Kč	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544			-		
Investiční náklady technologické				ts Kč	2 355	2 355	2 418	1 979	1 979	1 979	2 398	2 335	2 335	2 410	2 473	2 473	2 272	2 272	2 335	3 047	2 904	2 984			-		
Konečná hodnota				ts Kč	170	170	170	82	82	82	164	164	164	186	186	186	145	145	145	358	358	358			-		
Náklady na energie				ts Kč	6 184	5 630	5 134	11 991	10 533	9 262	6 388	6 309	6 173	6 173	6 100	5 971	7 836	7 049	6 341	5 949	4 637	4 268			-		
Ostatní (provázání n., obnovy apod.)				ts Kč	2 742	2 742	2 797	2 363	2 363	2 363	4 267	4 232	4 250	3 106	3 161	3 191	2 586	2 586	2 643	3 266	3 213	3 213			-		
Celkové náklady				ts Kč	12 377	12 165	12 724	17 537	16 421	16 026	14 175	14 320	15 135	12 769	13 157	13 963	13 817	13 372	13 718	12 272	12 084	12 651			-		
Mírné celkové náklady				Kč/m²	8 887	8 136	9 136	12 593	11 791	11 508	10 179	10 283	10 668	9 169	9 447	10 026	9 921	9 602	9 851	8 812	8 677	9 084			-		

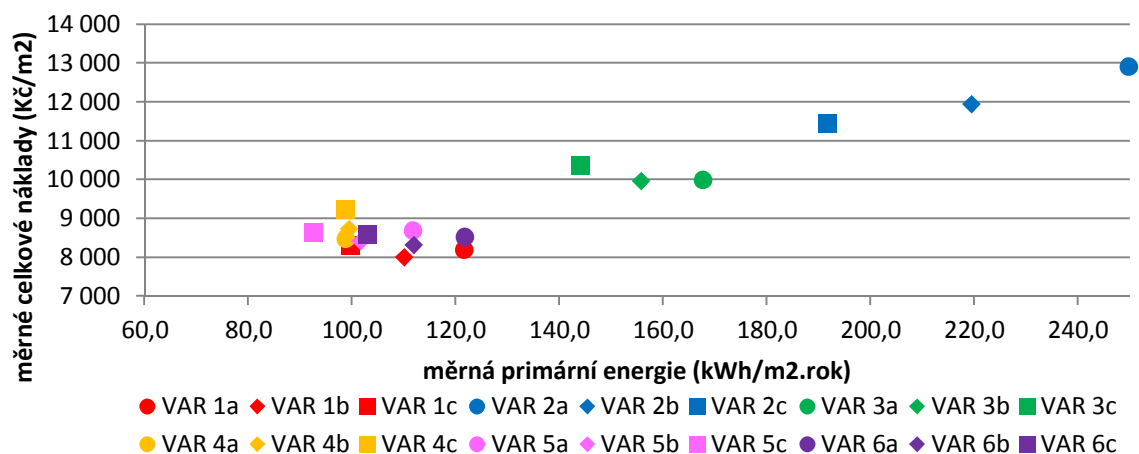
Výstupy - varianta řešení s přirozeným větráním, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

POPS BUDOVY			POPS PROSTŘEDÍ										EKONOMICKÉ PARAMETRY										CENY ENERGIE									
Energ. ústředí plocha	1393 m²		Klimatická data (dle Th173 0331)										Období pro výpočet 30 let										Kč/GJ Kč/kWh									
Celková užitná pod. plocha	1305 m²		Převládající vnitřní teplota 20 °C										Míra inflace R _i 2,0%										zem. plyn 400 1,44									
úžitný objem	4815 m³												Diskontní sazba R _d 3,0%										elektrina 950-1300									
AV	0,36 m³/m²												Míra vývoje cen energie 2,0%										teplo 600 2,16									
U _{max}	0,45 W/(m²K)												Typ výpočtu Finanční										biomasa 150 0,54									
U _{max} pro nov. obytné b.	0,45 W/(m²K)												(tj. a danými, bez nákladů na uhlík)										h _n uhlí 150 0,54									
KLÍČ ENERGETICKÉ PARAMETRY			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.									
Přím. součinitel prostupu tepla U _{ext}	W/m²K		0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,44	0,36	0,26	0,36								
Výhodnocení splnění požadavku na U _{ext}			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO								
VYTÁPĚNÍ			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	60	60	60	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				60							
účinnost zdroje		-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	hu	bio	bio	bio	opt	opt	opt	ele	ele	ele				-							
energo. náročnost		429,7	373,1	325,4	429,7	373,1	325,4	538,6	467,6	407,6	504,9	436,4	382,3	412,2	357,9	312,1	404,0	350,7	305,9					295,0								
Spotřeba en. na vytápění Q _{tep,H}	GJ/rok	85,8	74,5	65,0	85,8	74,5	65,0	107,5	93,3	81,4	100,8	87,5	76,3	82,3	71,4	62,3	80,6	70,0	61,1					56,9								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	11,1	10,8	10,9	0,0	0,0	0,0	11,1	10,8	10,9	11,1	10,8	10,9	11,1	10,8	10,9	11,1	10,8	10,9					10,0								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2					2,0								
En. náročnost vytápění EP _H	GJ/rok	440,8	383,9	336,3	429,7	373,1	325,4	549,7	478,4	418,7	515,0	446,2	393,2	423,2	369,7	323,0	416,1	361,5	316,7					265,0								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	88,0	76,8	67,1	85,8	74,5	65,0	109,7	95,5	83,6	102,0	89,7	78,3	84,5	73,6	64,5	82,9	72,2	63,2					60,9								
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					-								
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	60	60	60	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				65							
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem		-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	hu	bio	bio	bio	opt	opt	opt	ele	ele	ele				-							
energo. náročnost - hlavní zdroj		zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	opt	opt	opt	ele	ele	ele				-							
energo. náročnost - mimo topnou sezónu		zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	opt	opt	opt	ele	ele	ele				-							
Spotřeba en. na TV Q _{tep,V}	GJ/rok	134,6	134,6	134,6	134,7	134,7	134,7	161,6	161,6	161,6	161,6	153,4	153,4	153,4	130,4	130,4	130,4	128,6	128,6	128,6				154,8								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	32,3	32,3	32,3	32,3	30,6	30,6	30,6	26,0	26,0	26,0	25,6	25,6	25,6				30,9								
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
Pomocná en. na TV Q _{aux,V}	GJ/rok	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					0,4								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	136,7	136,7	136,7	134,7	134,7	134,7	163,7	163,7	163,7	163,7	155,4	155,4	155,4	132,4	132,4	132,4	130,3	130,3					156,8								
En. náročnost přípravy TV EP _V	GJ/rok	27,3	27,3	27,3	26,9	26,9	26,9	32,7	32,7	32,7	32,7	31,0	31,0	31,0	26,4	26,4	26,4	26,0	26,0					31,3								
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					-								
VĚTRÁNÍ			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	60	60	60	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				21,8							
En. náročnost chodu větrání EP _F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					21,8								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					4,4								
OSVĚTLENÍ			%	94	94	94	94	94	94	75	75	75	60	60	60	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				29,3							
En. náročnost osvětlení EP _L	GJ/rok	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5					29,3								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7					5,8								
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.									
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																																
Celková energetická náročnost EP	GJ/rok	601,1	544,2	486,5	588,0	531,3	483,6	737,0	665,7	606,0	695,0	626,1	572,1	579,2	524,6	478,8	569,0	515,6	470,6					512,9								
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m².rok	120,0	108,8	99,1	117,4	106,1	96,5	147,1	132,9	121,0	138,7	125,4	114,2	115,6	104,7	95,8	113,6	102,9	94,0					102,4								
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					-								
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					-								
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANO/NE	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO				-								
PRIMÁRNÍ ENERGIE																																
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	730,8	667,6	616,3	7163,9	6594,0	1450,9	990,7	916,9	850,2	995,8	908,9	826,1	832,4	776,6	721,1	839,3	776,6	721,1					683,9								
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m².rok	145,9	133,3	122,8	352,1	318,2	299,6	197,8	183,7	169,7	199,7	183,7	169,7	169,7	159,7	149,7	183,7	169,7	159,7					136,5								
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANO/NE	NE	NE	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO				-								
EKONOMICKÉ PARAMETRY			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.									
Investiční náklady celkem	tis. Kč	2 681	3 023	3 960	2 305	2 648	3 584	2 681	3 003	3 940	2 736	3 078	4 015	2 598	2 940	3 877	3 310	3 652	4 589					-								
Investiční náklady stavební	tis. Kč	1 250	1 608	2 544	1 250	1 608	2 544	1 250	1 608	2 544	1 250	1 608	2 544	1 250	1 608	2 544	1 250	1 608	2 544					-								
Investiční náklady technologické	tis. Kč	1 415	1 415	1 415	1 039	1 039	1 039	1 395	1 395	1 395	1 470	1 470	1 470	1 332	1 332	1 332	2 044	2 044	2 044					-								
Konečná hodnota	tis. Kč	170	170	170	82	82	82	164	164	164	164	164	164	164	145	145	145	358	358					-								
Náklady na energie	tis. Kč	7 146	6 543	6 047	16 904	15 275	13 904	5 736	5 531	5 281	5 481	5 289	5 055	4 753	4 491	4 231	5 781	5 333	4 984					-								
Ostatní (průvodič n., obnova apod.)	tis. Kč	1 727	1 727	1 727	1 368	1 368	1 368	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216	3 216					-								
Celkové náklady	tis. Kč	11 384	11 124	11 563	20 495	19 209	18 773	11 450	11 587	12 291	10 122	10 272	10 974	13 779	13 259	13 480	10 931	10 825	11 392					-								
Mírně celkové náklady	Kč/m2	8 174	7 988	8 303	14 717	13 793	13 481	8 222	8 320	8 826	7 268	7 376	7 880	9 894	9 521	9 680	7 849	7 773	8 180					-								

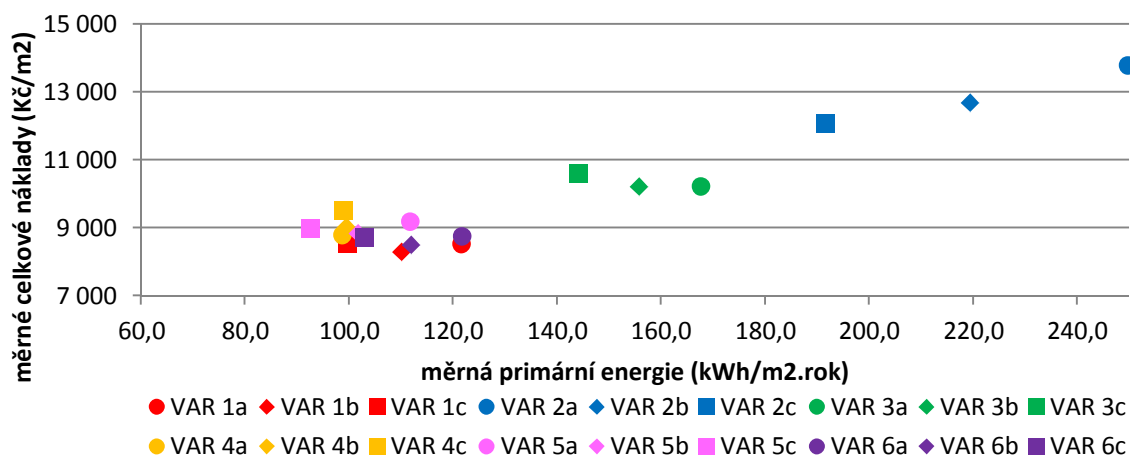
Nákladová optimalizace - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	3 621	3 963	4 962	3 245	3 587	4 523	3 664	3 943	4 879	3 678	4 081	5 017	3 538	3 880	4 879	4 313	4 892	6 528			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544	1 266	1 608	2 544			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	2 355	2 355	2 418	1 979	1 979	1 979	2 398	2 335	2 335	2 410	2 473	2 473	2 272	2 272	2 335	3 047	2 984	2 984			-
Konečná hodnota	šs.Kč	127	127	127	61	61	61	123	123	123	139	139	139	108	108	108	268	268	268			-
Náklady na energii	šs.Kč	7 098	6 462	5 893	13 764	12 090	10 863	7 332	7 242	7 083	7 086	7 002	6 863	8 994	8 091	7 278	5 796	5 323	4 900			-
Ostatní (provozní n., obnovy apod.)	šs.Kč	2 374	2 374	2 422	2 071	2 071	2 071	3 719	3 671	3 686	2 689	2 737	2 737	2 242	2 242	2 291	2 812	2 784	2 784			-
Celkové náklady	šs.Kč	12 965	12 872	13 180	19 018	17 686	17 096	14 693	14 733	15 528	13 311	13 881	14 468	14 666	14 105	14 340	12 653	12 410	12 923			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	9 310	9 099	9 443	13 656	12 700	12 275	10 479	10 580	11 149	9 558	9 824	10 389	10 531	10 128	10 297	9 086	8 912	9 280			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	3 017	3 302	4 135	2 704	2 989	3 789	3 053	3 286	4 066	3 063	3 401	4 181	2 948	3 233	4 066	3 594	3 826	4 607			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	1 962	1 962	2 015	1 649	1 649	1 649	1 998	1 946	1 946	2 008	2 061	2 061	1 893	1 893	1 946	2 539	2 486	2 486			-
Konečná hodnota	šs.Kč	141	141	141	68	68	68	136	136	136	155	155	155	121	121	121	299	299	299			-
Náklady na energii	šs.Kč	5 153	4 692	4 278	9 993	8 777	7 668	5 323	5 258	5 142	5 144	5 084	4 976	6 530	5 874	5 284	4 208	3 865	3 557			-
Ostatní (provozní n., obnovy apod.)	šs.Kč	2 285	2 285	2 331	1 986	1 986	1 986	3 572	3 526	3 541	2 588	2 634	2 634	2 157	2 157	2 203	2 724	2 678	2 678			-
Celkové náklady	šs.Kč	11 388	11 134	11 533	17 968	16 629	15 928	13 890	13 884	14 435	11 782	12 149	12 844	12 096	11 720	12 008	11 862	11 572	11 925			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	8 176	7 995	8 282	12 902	11 941	11 438	9 974	9 969	10 366	8 460	8 724	9 223	8 686	8 416	8 621	8 518	8 309	8 563			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	3 017	3 302	4 135	2 704	2 989	3 789	3 053	3 286	4 066	3 063	3 401	4 181	2 948	3 233	4 066	3 594	3 826	4 607			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120	1 055	1 340	2 120			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	1 962	1 962	2 015	1 649	1 649	1 649	1 998	1 946	1 946	2 008	2 061	2 061	1 893	1 893	1 946	2 539	2 486	2 486			-
Konečná hodnota	šs.Kč	106	106	106	51	51	51	102	102	102	116	116	116	90	90	90	224	224	224			-
Náklady na energii	šs.Kč	5 916	5 385	4 911	11 470	10 075	8 802	6 110	6 035	5 903	5 905	5 835	5 711	7 496	6 743	6 065	4 830	4 436	4 083			-
Ostatní (provozní n., obnovy apod.)	šs.Kč	1 978	1 978	2 018	1 725	1 725	1 725	3 099	3 059	3 072	2 241	2 281	2 281	1 880	1 880	1 909	2 343	2 303	2 303			-
Celkové náklady	šs.Kč	11 876	11 556	11 858	19 202	17 684	16 819	14 238	14 225	14 761	12 234	12 586	13 265	12 804	12 331	12 623	12 179	11 844	12 151			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	8 528	8 298	8 537	13 788	12 696	12 077	10 224	10 217	10 599	8 785	9 038	9 525	9 194	8 854	8 993	8 745	8 505	8 725			-

[P3] Novostavba – Administrativní budova

Vstupní parametry a tabulkové přehledy výsledků jsou uvedeny jak pro varianty řešení s nuceným větráním s rekuperací, tak pro přirozené větrání.

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s nuceným větráním.

Legenda pro další tabulky – řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75 %					
zdroj chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezoně.

Legenda pro další tabulky – řešení s přirozeným větráním

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
zdroj chladu se vzduchem chlazeným kondenzátorem					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezoně.

Vstupní parametry – varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ							EKONOMICKÉ PARAMETRY							CENY ENERGIJE						
Energ.vztažná plocha	14100 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)							Období pro výpočet 20 let							zem.plyn		Kč/GJ	Kč/kWh			
Celková vnitřní podl.plocha	13650 m ²		Převažující vnitřní teplota 20 °C							Míra infilace Ri 2,0%							elektrina		1450-1650				
vnější objem	38600 m ³									Diskontní sazba Ri 3,0%							teplo		600	2,16			
AV	0,15 m ² /m ³									Míra vývoje cen energie 2,0%							biomasa		150	0,54			
U _{stín20}	0,43 W/(m ² ·K)									Typ výpočtu Finanční							hn.uhlí		150	0,54			
U _{stín20} pro nové obytné b.	0,43 W/(m ² ·K)									(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)													
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
POPS BUDOVY A TECHNOLOGIE			mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})	mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})	mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})	mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})	mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})	mezi pož. a ddp. dle U _{stín}	doporučené dle U _{stín}	pasiv. dle U _{stín} (0,6 U _{stín})			Referenční budova
STAVEBNÍ PRVKY	A m ²																						
stěna 1	1790,0	U (W/m ² ·K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
střecha 1	1633,0	U (W/m ² ·K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15			0,16
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
podlaha na terénu	1650,0	U (W/m ² ·K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
dveře 1	12,5	U (W/m ² ·K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
okna 1	631,9	U (W/m ² ·K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
celkem	5717,4																						
			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
TECHNOLOGIE BUDOVY																							
zdroj vytápění	cena (Kč)	1 100 000	1 100 000	1 100 000	0	0	0	945 500	945 500	945 500	1 680 000	1 680 000	1 680 000	920 000	920 000	920 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000				-
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 848 000	1 848 000	1 848 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000			-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	235 200	235 200	235 200	0	0	0	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200			-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	220 500	220 500	220 500	741 000	741 000	741 000	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500			-
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce TV (výtahové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	285 000	285 000	285 000	0	0	0	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000			-
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000			-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
osvětlení	cena (Kč)	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000			-
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
VYTÁPĚNÍ																							
účinnost zdroje	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				80
VĚTRÁNÍ																							
Přirozené nebo nucené větrání		Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené			Nucené
účinnost rekuperace	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75			40
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3				85

Vstupní parametry – varianta řešení s přirozeným větráním

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						CENY ENERGIE						
Energetická plocha			14100 m ²		Klimatická data (dle TNI 73.0331)								Období pro výpočet 20 let						Kč/GJ		Kč/kWh		
Celková vnitřní podl.plocha			13560 m ²		Převážující vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace Ri 2,0%						zem.plyn		350 1,26		
vnější objem			38600 m ³										Diskontní sazba Ri 3,0%						elektrina		1450-1650		
AV			0,15 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie 2,0%						teplo		600 2,16		
U _{ermN20}			0,43 W/(m ² K)										Typ výpočtu Finanční						biomasa		150 0,54		
U _{ermN20} pro nové obytné b.			0,43 W/(m ² K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn. uhlí		150 0,54		
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE			mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})	mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})	mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})	mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})	mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})	mezi pož. a ddp. dílčí U	doporučené dílčí U	pasiv. dílčí U (0,6 U _{erm})			Referenční budova
STAVEBNÍ PRVKY		A m ²																					
stěna 1	1790,0	U (W/m ² K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
střecha 1	1633,0	U (W/m ² K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15			0,16
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
podlaha na terénu	1650,0	U (W/m ² K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
dveře 1	12,5	U (W/m ² K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
okna 1	631,9	U (W/m ² K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
celkem		5717,4																					
			VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
TECHNOLOGIE BUDOVY																							
zdroj vytápění	cena (Kč)	životnost (let)	1 100 000	1 100 000	1 100 000	0	0	0	945 500	945 500	945 500	1 680 000	1 680 000	1 680 000	920 000	920 000	920 000	5 600 000	5 600 000	5 600 000			-
			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	životnost (let)	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 848 000	1 848 000	1 848 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000	1 680 000			-
			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	životnost (let)	235 200	235 200	235 200	0	0	0	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200	235 200			-
			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	životnost (let)	220 500	220 500	220 500	741 000	741 000	741 000	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500	220 500			-
			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	životnost (let)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-
			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	životnost (let)	285 000	285 000	285 000	0	0	0	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000	285 000			-
			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	životnost (let)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-
			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
osvětlení	cena (Kč)	životnost (let)	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000	8 130 000			-
			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
VYTÁPĚNÍ																							
účinnost zdroje	%		98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80
VĚTRÁNÍ																							
Přirozené nebo nucené větrání		Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.			Nucené
účinnost rekuperace	%		není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není			40
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%		98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85

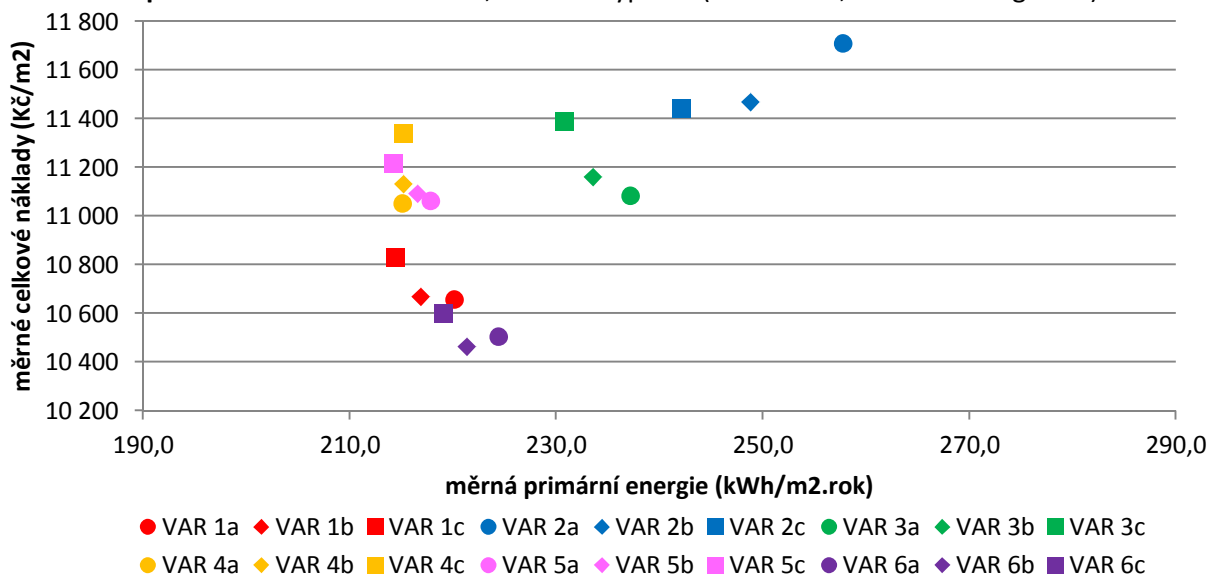
Výstupy - varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B	
Prům.součinitel prostupu tepla U _g		W/m ² K	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25			0,33
Vyhodnocení splnění požadavku na U _g			AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			AND	
VYTÁPĚNÍ																							
Účinnost zdroje	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80	
energonositel	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
Spotřeba en na vytápění Q _{fuel,H}	GJ/rok	706,6	558,2	447,3	721,3	569,9	456,6	923,3	729,4	584,4	865,6	683,8	547,9	706,6	641,2	524,5	782,9	628,4	514,0			1350,4	
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	13,9	11,0	8,8	14,2	11,2	9,0	18,2	14,4	11,5	17,1	13,5	10,8	13,9	12,6	10,3	15,4	12,4	10,1			26,6	
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	865,6	683,8	547,9	0,0	0,0	0,0	521,9	418,9	342,6			-	
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	13,5	10,8	0,0	0,0	0,0	10,3	8,3	6,8			-	
Pomocná en na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	16,1	15,1	14,5	0,0	0,0	0,0	16,1	15,1	14,5	16,1	15,1	14,5	16,1	16,0	15,6	17,0	16,0	15,6			16,2	
	kWh/m ² .rok	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			0,3	
En náročnost vytápění EP _H	GJ/rok	722,8	573,4	461,7	721,3	569,9	456,6	939,5	744,6	598,9	881,8	699,0	562,4	722,8	657,2	540,0	799,9	644,4	529,6			1366,7	
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	14,3	11,3	9,1	14,2	11,2	9,0	18,5	14,7	11,8	17,4	13,8	11,1	14,3	13,0	10,6	15,8	12,7	10,4			26,9	
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	98%	98%	97%	0%	0%	0%	65%	65%	65%			-	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85	
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-	
Spotřeba en na TV _{Qfuel,V}	GJ/rok	440,7	440,7	440,7	353,3	353,3	353,3	535,9	535,9	535,9	510,5	510,5	510,5	440,7	440,7	440,7	434,4	434,4	434,4			496,3	
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	8,7	8,7	8,7	7,0	7,0	7,0	10,6	10,6	10,6	10,1	10,1	10,1	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6			9,8	
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	249,0	233,5	223,1	0,0	0,0	0,0	202,9	202,9	202,9			-	
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	4,6	4,4	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0			-	
Pomocná en na TV _{Qaux,V}	GJ/rok	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2			2,2	
	kWh/m ² .rok	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04			0,04	
En náročnost přípravy TV _{EP,V}	GJ/rok	442,8	442,8	442,8	353,3	353,3	353,3	538,1	538,1	538,1	512,7	512,7	512,7	442,8	442,8	442,8	436,6	436,6	436,6			498,4	
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	8,7	8,7	8,7	7,0	7,0	7,0	10,6	10,6	10,6	10,1	10,1	10,1	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6			9,8	
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	49%	46%	44%	0%	0%	0%	46%	46%	46%			-	
VĚTRÁNÍ																							
En náročnost chodu větrání EP _F	GJ/rok	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4	748,4			436,6	
	kWh/m ² .rok	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8			8,6	
CHLAZENÍ																							
En náročnost chodu chlazení EP _C	GJ/rok	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9			1474,2	
	kWh/m ² .rok	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8			29,1	
OSVĚTLENÍ																							
En náročnost osvětlení EP _L	GJ/rok	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7			3834,4	
	kWh/m ² .rok	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2			75,6	
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B	
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																							
Celková energetická náročnost EP	GJ/rok	4448,6	4299,2	4187,5	4357,6	4206,1	4092,8	4760,5	4565,6	4419,9	4677,4	4494,6	4358,0	4448,6	4383,0	4265,8	4519,5	4364,0	4249,1			6136,0	
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m ² .rok	87,7	84,8	82,6	85,9	82,9	80,7	93,9	90,0	87,1	92,2	88,6	85,9	87,7	86,4	84,1	89,1	86,0	83,8			121,0	
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1114,5	917,3	771,0	0,0	0,0	0,0	724,8	621,8	545,5			-	
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	18,1	15,2	0,0	0,0	0,0	14,3	12,3	10,8			-	
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	24%	20%	18%	0%	0%	0%	16%	14%	13%			-	
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii		ANONE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-	
PRIMÁRNÍ ENERGIE																							
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	11165,8	10999,6	10875,5	13072,6	12618,2	12278,4	12030,6	11845,1	11704,3	10911,4	10915,4	10915,2	11051,1	10985,2	10867,3	11384,0	11226,4	11110,8			14899,3	
	kWh/m ² .rok	220,2	216,9	214,4	257,8	248,8	242,1	237,2	233,6	230,8	215,1	215,2	215,2	217,9	216,6	214,3	224,5	221,4	219,1			293,8	
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii		ANONE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-	
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B	
Investiční náklady celkem	tis.Kč	22 680	23 917	26 948	21 749	22 985	26 017	22 526	23 762	26 794	23 260	24 497	27 528	22 500	23 737	26 768	27 180	26 417	31 448			-	
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168			-	
Investiční náklady technologií	tis.Kč	19 781	19 781	19 781	18 849	18 849	18 849	19 626	19 626	19 626	20 361	20 361	20 361	19 601	19 601	19 601	24 281	24 281	24 281			-	
Konečná hodnota	tis.Kč	8 030	8 030	8 030	7 959	7 959	7 959	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030	8 030			-	
Náklady na energie	tis.Kč	106 788	105 809	105 080	121 332	117 115	113 960	110 972	110 855	110 736	110 389	110 284	110 175	112 024	111 303	110 012	100 463	99 072	98 052			-	
Ostatní (provizní n., obnova apod.)	tis.Kč	19 448	19 448	19 448	19 209	19 209	19 209	21 185	21 185	21 185	20 594	20 594	20 594	19 611	19 611	19 705	19 736	19 427	19 427			-	
Celkové náklady	tis.Kč	140 886	141 144	143 446	154 331	151 349	151 226	146 653	147 773	150 994	146 213	147 345	150 268	146 125	146 640	148 455	139 349	138 886	140 898			-	
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	9 992	10 010	10 173	10 945	10 734	10 725	10 401	10 480	10 709	10 370	10 450	10 657	10 363	10 400	10 529	9 883	9 850	9 993			-	

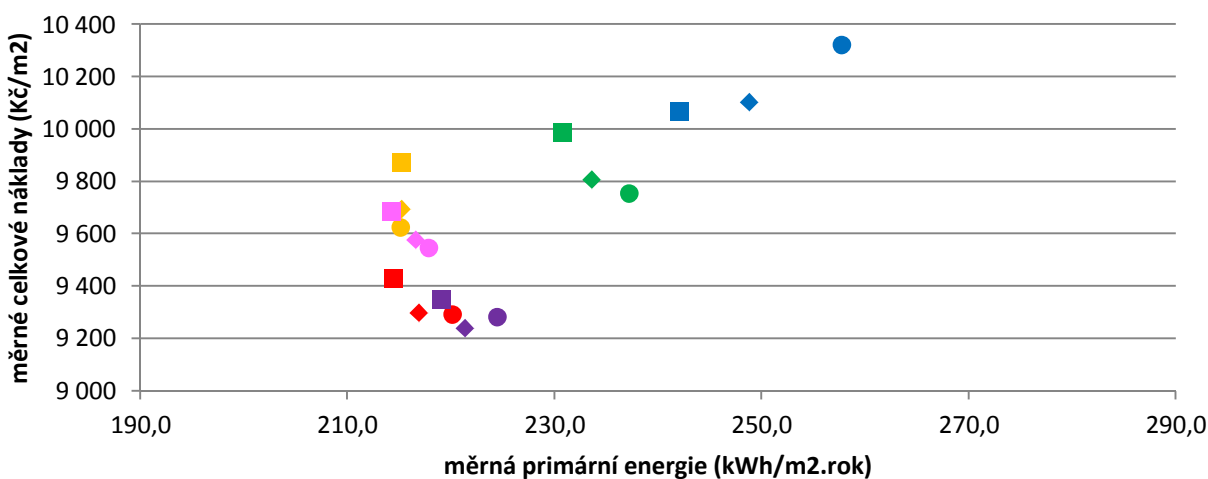
Výstupy - varianta řešení s přirozeným větráním, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Prům.součinitel prostupu tepla U _m	W/m ² K	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25			0,33
Vyhodnocení splnění požadavku na U _{em}		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			AND
VYTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80
energonositel	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
Spotřeba en.na vytápění Q _{fuel,H} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	1727,6	1542,8	1416,3	1763,6	1574,9	1445,8	2257,4	2015,9	1860,6	2116,3	1889,9	1735,0	1727,6	1666,8	1540,2	1819,1	1633,5	1509,4			1350,4
	kWh/m ² .rok	34,1	30,4	27,9	34,8	31,1	28,5	44,5	39,7	36,5	41,7	37,3	34,2	34,1	32,9	30,4	35,9	32,2	29,8			26,6
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2116,2	1889,9	1734,9	0,0	0,0	0,0	1212,8	1089,0	1006,3			-
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	37,3	34,2	0,0	0,0	0,0	23,9	21,5	19,8			-
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	20,0	19,4	19,5	0,0	0,0	0,0	20,0	19,4	19,5	20,0	19,4	19,5	20,0	20,2	20,3	20,8	20,2	20,3			16,2
	kWh/m ² .rok	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			0,3
Bn.náročnost vytápění EP _H (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	1747,6	1562,2	1435,8	1763,6	1574,9	1445,8	2277,4	2035,3	1870,1	2136,3	1909,3	1754,4	1747,6	1687,0	1560,5	1840,0	1653,7	1529,7			1366,7
	kWh/m ² .rok	34,5	30,8	28,3	34,8	31,1	28,5	44,9	40,1	36,9	42,1	37,6	34,6	34,5	33,3	30,8	36,3	32,6	30,2			26,9
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	99%	99%	0%	0%	0%	66%	66%	66%			-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	98	98	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	cz	cz	cz	ele	ele	ele			-
Spotřeba en.na TV Q _{fuel,VV} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	440,7	440,7	440,7	353,3	353,3	353,3	535,9	535,9	535,9	510,5	510,5	510,5	440,7	440,7	440,7	434,4	434,4	434,4			496,3
	kWh/m ² .rok	8,7	8,7	8,7	7,0	7,0	7,0	10,6	10,6	10,6	10,1	10,1	10,1	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6			9,8
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	308,8	299,6	300,2	0,0	0,0	0,0	202,9	202,9	202,9			-
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	5,9	5,9	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0			-
Pomocná en.na TV Q _{aux,VV}	GJ/rok	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2			2,2
	kWh/m ² .rok	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04			0,04
Bn.náročnost přípravy TV EP _{VV} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	442,8	442,8	442,8	353,3	353,3	353,3	538,1	538,1	538,1	512,7	512,7	512,7	442,8	442,8	442,8	436,6	436,6	436,6			498,4
	kWh/m ² .rok	8,7	8,7	8,7	7,0	7,0	7,0	10,6	10,6	10,6	10,1	10,1	10,1	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6			9,8
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	58%	59%	0%	0%	0%	46%	46%	46%			-
VĚTRÁNÍ																						
Bn.náročnost chodu větrání EP _F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			436,6
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			8,6
CHLAZENÍ																						
Bn.náročnost chodu chlazení EP _C	GJ/rok	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9	1002,9			1474,2
	kWh/m ² .rok	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8			29,1
OSVĚTLENÍ																						
Bn.náročnost osvětlení EP _L	GJ/rok	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7	1531,7			3834,4
	kWh/m ² .rok	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2			75,6
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)	GJ/rok	4725,0	4539,6	4413,2	4651,4	4462,8	4333,7	5350,0	5108,0	4942,7	5183,6	4956,6	4801,7	4725,0	4664,4	4538,0	4811,2	4624,9	4500,9			6136,0
	kWh/m ² .rok	93,2	89,5	87,0	91,7	88,0	85,4	105,5	100,7	97,5	102,2	97,7	94,7	93,2	92,0	89,5	94,9	91,2	88,7			121,0
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2425,0	2189,4	2035,1	0,0	0,0	0,0	1415,6	1291,9	1209,2			-
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,8	43,2	40,1	0,0	0,0	0,0	27,9	25,5	23,8			-
%podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	47%	44%	42%	0%	0%	0%	29%	28%	27%			-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANO/NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	10055,3	9850,3	9711,2	13954,0	13388,2	13000,8	11145,1	10896,2	10713,3	8760,5	8739,3	8706,8	9838,5	9778,3	9652,0	10186,6	9999,0	9875,3			14899,3
	kWh/m ² .rok	198,3	194,2	191,5	275,1	264,0	256,3	219,7	214,8	211,2	172,7	172,3	171,7	194,0	192,8	190,3	200,8	197,2	194,7			293,8
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANO/NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND			-
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	14 550	15 787	18 818	13 619	14 855	17 887	14 396	15 632	18 664	15 130	16 367	19 398	14 370	15 607	18 638	19 050	20 287	23 318			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	11 651	11 651	11 651	10 719	10 719	10 719	11 496	11 496	11 496	12 231	12 231	12 231	11 471	11 471	11 471	16 151	16 151	16 151			-
Konečná hodnota	tis.Kč	4 070	4 070	4 070	4 000	4 000	4 000	4 070	4 070	4 070	4 070	4 070	4 070	4 051	4 051	4 070	4 070	4 070	4 070			-
Náklady na energii	tis.Kč	90 882	89 684	88 876	129 513	124 261	120 666	90 476	90 062	89 594	89 745	89 361	88 921	100 779	100 119	98 736	89 896	88 241	87 149			-
Ostatní (provvozní n., obnova apod.)	tis.Kč	11 020	11 020	11 020	10 781	10 781	10 781	12 758	12 758	12 758	11 858	11 858	11 858	10 875	10 875	10 968	11 000	11 000	11 000			-
Celkové náklady	tis.Kč	112 363	112 420	114 645	149 913	145 898	145 334	113 559	114 382	116 945	112 663	113 515	116 107	121 973	122 549	124 272	115 876	115 457	117 396			-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	7 970	7 973	8 131	10 632	10 347	10 307	8 054	8 112	8 294	7 990	8 051	8 235	8 651	8 691	8 814	8 218	8 188	8 326			-

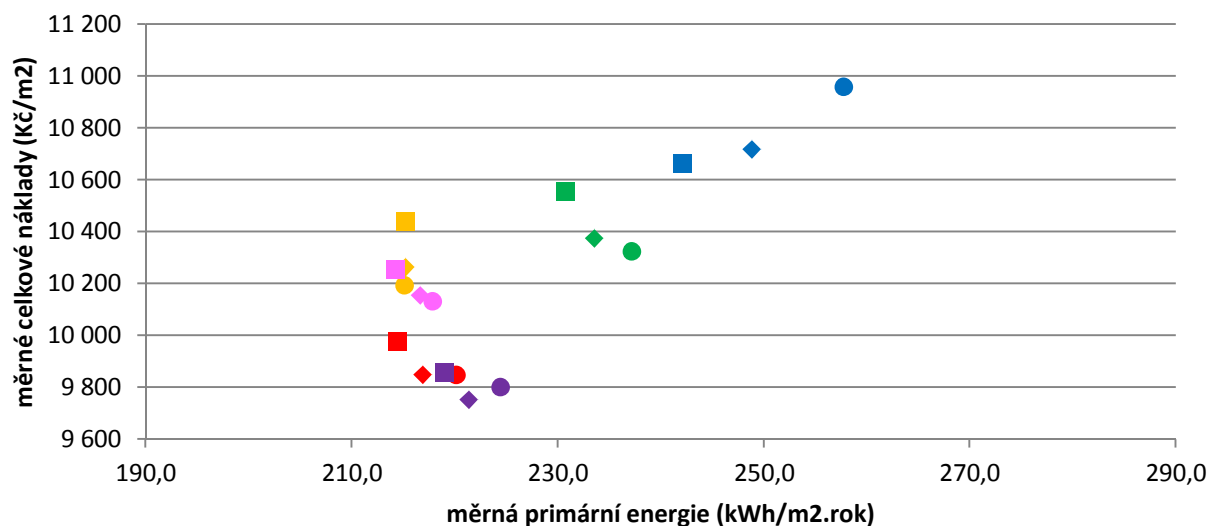
Nákladová optimalizace - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	22 680	23 917	26 948	21 749	22 985	26 017	22 526	23 762	26 794	23 260	24 497	27 528	22 500	23 737	26 768	27 180	28 417	31 448			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	19 781	19 781	19 781	18 849	18 849	18 849	19 626	19 626	19 626	20 361	20 361	20 361	19 601	19 601	19 601	24 281	24 281	24 281			-
Konečná hodnota	tis.Kč	6 619	6 619	6 619	6 561	6 561	6 561	6 619	6 619	6 619	6 619	6 619	6 619	6 603	6 603	6 619	6 619	6 619	6 619			-
Náklady na energii	tis.Kč	116 973	115 901	115 102	132 905	128 285	124 830	121 557	121 429	121 298	120 918	120 803	120 684	122 709	121 919	120 505	110 045	108 522	107 405			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	17 210	17 210	17 210	16 991	16 991	16 991	18 800	18 800	19 083	18 259	18 259	18 259	17 360	17 360	17 445	17 474	17 191	17 191			-
Celkové náklady	tis.Kč	150 245	150 409	152 642	165 084	161 700	161 277	156 264	157 372	160 556	155 818	156 940	159 853	155 966	156 412	158 100	148 080	147 511	149 425			-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	10 656	10 667	10 826	11 708	11 468	11 438	11 083	11 161	11 387	11 051	11 131	11 337	11 061	11 093	11 213	10 502	10 462	10 598			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	18 900	19 931	22 457	18 124	19 154	21 681	18 772	19 802	22 328	19 384	20 414	22 940	18 750	19 781	22 307	22 650	23 681	26 207			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	16 484	16 484	16 484	15 708	15 708	15 708	16 355	16 355	16 355	16 967	16 967	16 967	16 334	16 334	16 334	20 234	20 234	20 234			-
Konečná hodnota	tis.Kč	6 692	6 692	6 692	6 633	6 633	6 633	6 692	6 692	6 692	6 692	6 692	6 692	6 676	6 676	6 692	6 692	6 692	6 692			-
Náklady na energii	tis.Kč	88 990	88 174	87 566	101 110	97 595	94 967	92 477	92 379	92 280	91 991	91 903	91 813	93 354	92 752	91 677	83 719	82 560	81 710			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	16 207	16 207	16 207	16 007	16 007	16 007	17 654	17 654	17 912	17 162	17 162	17 162	16 343	16 343	16 421	16 447	16 189	16 189			-
Celkové náklady	tis.Kč	131 003	131 115	132 957	145 550	142 477	141 934	137 530	138 271	140 809	135 696	136 696	139 169	134 606	135 034	136 545	130 877	130 287	131 814			-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	9 291	9 299	9 430	10 323	10 105	10 066	9 754	9 806	9 986	9 624	9 695	9 870	9 546	9 577	9 684	9 282	9 240	9 349			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	18 900	19 931	22 457	18 124	19 154	21 681	18 772	19 802	22 328	19 384	20 414	22 940	18 750	19 781	22 307	22 650	23 681	26 207			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	16 484	16 484	16 484	15 708	15 708	15 708	16 355	16 355	16 355	16 967	16 967	16 967	16 334	16 334	16 334	20 234	20 234	20 234			-
Konečná hodnota	tis.Kč	5 516	5 516	5 516	5 467	5 467	5 467	5 516	5 516	5 516	5 516	5 516	5 516	5 503	5 503	5 516	5 516	5 516	5 516			-
Náklady na energii	tis.Kč	97 477	96 584	95 919	110 754	106 904	104 025	101 297	101 191	101 082	100 765	100 669	100 570	102 258	101 599	100 421	91 704	90 435	89 504			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	14 342	14 342	14 342	14 159	14 159	14 159	15 667	15 667	15 903	15 216	15 216	15 216	14 466	14 466	14 538	14 562	14 326	14 326			-
Celkové náklady	tis.Kč	138 802	138 836	140 620	154 511	151 103	150 309	145 539	146 271	148 777	143 700	144 691	147 156	142 806	143 177	144 583	138 153	137 475	138 920			-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	9 844	9 847	9 973	10 958	10 716	10 660	10 322	10 374	10 552	10 192	10 262	10 437	10 128	10 154	10 254	9 798	9 750	9 852			-

[P4] Novostavba – Škola

Vstupní parametry a tabulkové přehledy výsledků jsou uvedeny jak pro varianty řešení s nuceným větráním s rekuperací, tak pro přirozené větrání.

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s nuceným větráním.

Legenda pro další tabulky – řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
větrání s rekuperací 75 %					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

Legenda pro další tabulky – řešení s přirozeným větráním

a - dílčí U mezi požadovaným a doporučeným, b - dílčí U doporučené, c - dílčí U pasivní hranice (0,6 U_{em})

VAR 1a, 1b, 1c	VAR 2a, 2b, 2c	VAR 3a, 3b, 3c	VAR 4a, 4b, 4c	VAR 5a, 5b, 5c	VAR 6a, 6b, 6c
kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
centrální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV ¹⁾	centrální příprava TV	centrální příprava TV
přirozené větrání					
kvalitní úspor. osv.					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

Vstupní parametry – varianta řešení s nuceným větráním s rekuperací o účinnosti 75%

VARIANTY VÝPOČTU			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:			mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})	mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})	mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})	mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})	mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})	mezi poč. a dep. dílů U	deponované díly U	poskyt. díly U (0,6 U _{ern})			Referenční budova
STAVEBNÍ PRVKY	A, m ²																						
stěna 1	1790,0	U (W/m ² K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25
		cena (Kč/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
střecha 1	1633,0	U (W/m ² K)	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15	0,20	0,18	0,15			0,18
		cena (Kč/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
podlaha na terénu	1650,0	U (W/m ² K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30
		cena (Kč/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
dveře 1	12,5	U (W/m ² K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20
		cena (Kč/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
okna 1	631,9	U (W/m ² K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20
		cena (Kč/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
celkem	5717,4																						
			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
TECHNOLOGIE BUDOVY																							
zdroj vytápění zdroj, armatury, komín	cena (Kč)		520 000	520 000	520 000	0	0	0	485 000	485 000	485 000	700 000	700 000	700 000	400 000	400 000	400 000	1 836 900	1 836 900	1 836 900			-
	životnost (let)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)		510 000	510 000	510 000	459 000	459 000	459 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000			-
	životnost (let)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)		71 400	71 400	71 400	0	0	0	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400			-
	životnost (let)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
zdroj přípravy TV (záložník)	cena (Kč)		130 200	130 200	130 200	152 100	152 100	152 100	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200			-
	životnost (let)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-
	životnost (let)		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)		55 500	55 500	55 500	3 000	3 000	3 000	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500			-
	životnost (let)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)		2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800	2 541 800			-
	životnost (let)		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
osvětlení	cena (Kč)		2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000			-
	životnost (let)		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-
VYTÁPĚNÍ																							
účinnost zdroje	%		98	98	98	98	98	98	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80
VĚTRÁNÍ																							
Přirozené nebo nucené větrání			Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené			Nucené
účinnost rekuperace	%		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75			80
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%		98	98	98	98	98	98	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85

Vstupní parametry – varianta řešení s přirozeným větráním

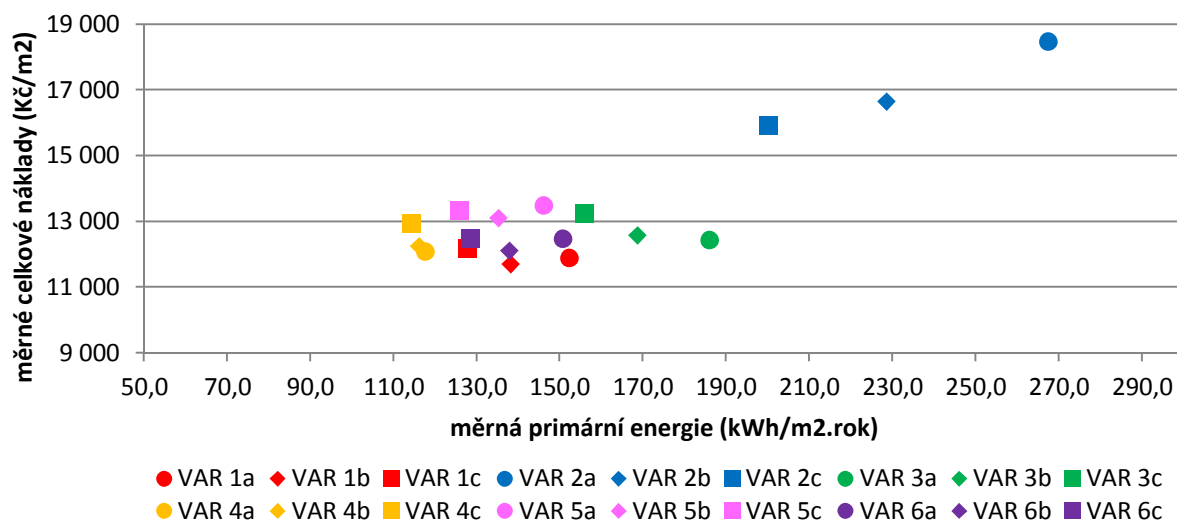
POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY								CENY ENERGIE							
Energ.vstříčná plocha	3700 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet 30 let								K€/GJ		K€/Wh					
Celková vnitřní podl.plocha	3530 m ²		Převládající vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace Ri 2,0%								zem.plyn		350 1,28					
vnější objem	11400 m ³										Diskontní sazba Rd 3,0%								elektrina		950-1300					
AVV	0,50 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie 3,0%								teplo		600 2,16					
U _{airout}	0,43 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční								biomasa		150 0,54					
U _{airin} pro nové obytné b.	0,43 W/(m ² ·K)										(tj. s danými, bez nákladů na uhlík)								hn.uhlí		150 0,54					
VARIANTY VÝPOČTU			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.			
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:			mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})	mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})	mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})	mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})	mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})	mezi poč. a dop. dílům U	dependenční díl U	pevn. díl U (0,0 U _{ref})			Roční náhr. budova			
STAVEBNÍ PRVKY		A m ²																								
stěna 1	1790,0	U (W/m ² ·K)	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18	0,28	0,25	0,18			0,25			
		cena (K€/m ²)	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395	1125	1215	1395			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
střecha 1	1633,0	U (W/m ² ·K)	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15	0,20	0,16	0,15			0,16			
		cena (K€/m ²)	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330	130	290	330			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
podlaha na terénu	1650,0	U (W/m ² ·K)	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22	0,38	0,30	0,22			0,30			
		cena (K€/m ²)	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380	50	185	380			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
dvíře 1	12,5	U (W/m ² ·K)	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90	1,45	1,20	0,90			1,20			
		cena (K€/m ²)	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400	1800	3600	7400			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
okna 1	631,9	U (W/m ² ·K)	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80	1,35	1,20	0,80			1,20			
		cena (K€/m ²)	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400	900	1800	5400			-			
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-			
celkem	5717,4																						-			
			VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.			
TECHNOLOGIE BUDOVY																										
zdroj vytápění	cena (K€)	520 000	520 000	520 000	0	0	0	465 000	465 000	465 000	700 000	700 000	700 000	700 000	400 000	400 000	400 000	1 600 000	1 600 000	1 600 000			-			
	životnost (let)	20	20	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-			
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (K€)	510 000	510 000	510 000	459 000	459 000	459 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000	510 000			-				
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-				
sdílení vytápění (regulace)	cena (K€)	71 400	71 400	71 400	0	0	0	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400	71 400			-			
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-				
zdroj příjmy TV (okobník)	cena (K€)	130 200	130 200	130 200	152 100	152 100	152 100	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200	130 200			-				
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			-				
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (K€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-				
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-				
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (K€)	55 500	55 500	55 500	3 000	3 000	3 000	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500	55 500			-				
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			-				
další technologie - nucené větrání	cena (K€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-				
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-				
osvětlení	cena (K€)	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000	2 118 000			-				
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			-				
VYTÁPĚNÍ																										
účinnost zdroje	%	98	98	98	96	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			80			
VĚTRÁNÍ																										
Přirozené nebo nucené větrání	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.			Nucené			
účinnost rekuperece	%	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není	není			80			
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																										
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	98	98	96	96	96	96	75	75	75	80	80	80	98	98	98	COP=3	COP=3	COP=3			85			

Výstupy - varianta řešení s nuceným větráním s rekuperační účinností 75%, finanční výpočet, diskont 3%, růst cen energií 2%■

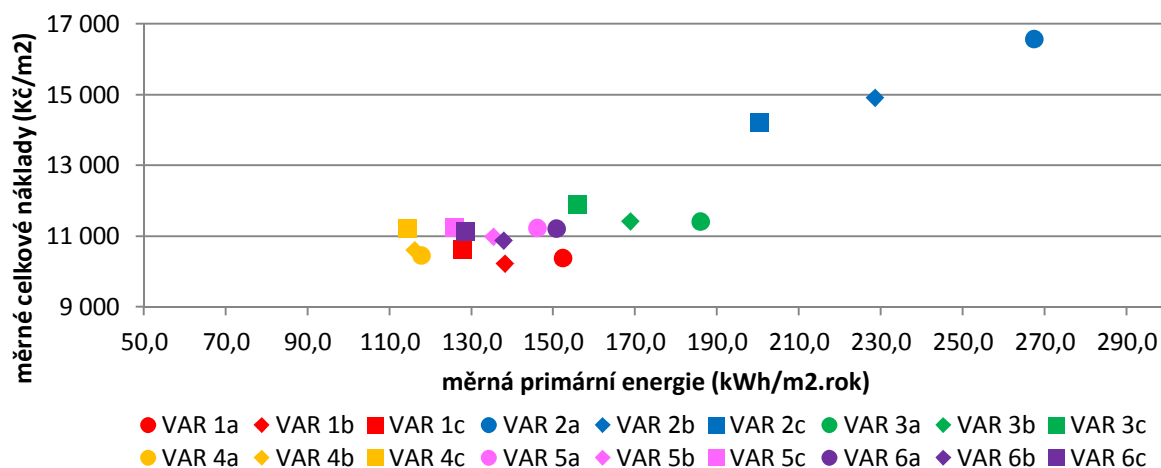
POPIS BUDOVY				POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY								CENY ENERGIE							
Energ.včetně plocha	3700 m²			Klimatická data (dle TlN 73 0331)								Období pro výpočet	30 let							Kč/GJ	Kč/kWh						
Celková vnitřní podl.plocha	3530 m²			Převazující vnitřní teplota								Míra inflace Ri	2,0%							zem.plyn	350	1,26					
vnější objem	11400 m³											Diskontní sazba Rd	3,0%							elektrina	950-1300						
AV	0,50 m³/m²											Míra vývoje cen energie	2,0%							teplo	600	2,16					
U _{vnitř}	0,43 W/m²·K											Typ výpočtu	Finanční							biomasa	150	0,54					
U _{vnitř} pro nové obytné b.	0,43 W/m²·K											(t a danými, bez nákladů na uhlík)								hn.uhlí	150	0,54					
BILÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Prům.součinitel prostupu tepla U _s	W/m²·K	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25		0,33			
Vyhodnocení splnění požadavku na U _s		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			ANO			
VYTÁPĚNÍ																											
Účinnost zdroje	%	95	95	95	95	95	95	95	75	75	75	80	80	80	80	95	95	95	COP=3	COP=3	COP=3			80			
energonositel	-	zp	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	opt	opt	opt	ele	ele	ele			-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{Uel,H}	GJ/rok	697,1	497,7	374,8	697,1	505,0	393,6	271,6	690,3	499,7	499,7	817,2	609,7	459,1	697,1	524,7	400,5	693,9	514,2	392,5				697,1			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	55,1	37,4	28,2	55,1	39,2	28,7	18,5	55,1	39,2	39,2	65,3	47,4	34,3	55,1	39,4	30,1	55,1	37,5	25,5				55,1			
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	817,1	609,6	459,1	0,0	0,0	0,0	455,3	342,8	261,7				-			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	45,8	34,5	0,0	0,0	0,0	34,2	25,8	19,7				-			
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	13,5	12,4	12,0	0,0	0,0	0,0	13,5	12,4	12,0	13,5	12,4	12,0	13,5	12,7	12,3	13,7	12,7	12,7	12,7				13,7			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m² rok	1,0	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0				1,0			
En.náročnost vytápění EP,H	GJ/rok	690,6	510,1	386,8	691,0	505,0	393,6	285,1	692,7	501,7	501,7	830,7	622,1	471,1	690,6	537,3	412,3	696,6	526,9	404,8				690,6			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	51,1	39,3	29,1	51,2	39,2	28,7	18,5	49,8	37,7	37,7	82,4	46,7	34,4	51,1	39,4	31,0	52,3	39,6	30,4				51,1			
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	95%	95%	97%	0%	0%	0%	65%	65%	65%				-			
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	95	95	95	95	95	95	95	75	75	75	80	80	80	80	95	95	95	COP=3	COP=3	COP=3			85			
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	zp	ele	ele	ele	hu	hu	hu	bio	bio	bio	opt	opt	opt	ele	ele	ele			-				
energonositel - mimo topnou a zónu	-	zp	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	ele	opt	opt	opt	ele	ele	ele			-			
Spotřeba en.na TV Q _{Uel,W}	GJ/rok	159,5	159,5	159,5	147,5	147,5	147,5	201,2	201,2	201,2	201,2	190,1	190,1	190,1	159,5	159,5	159,5	159,5	159,5	159,5				159,5			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	12,0	12,0	12,0	11,1	11,1	11,1	15,1	15,1	15,1	15,1	14,3	14,3	14,3	12,0	12,0	12,0	11,8	11,8	11,8				12,0			
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,8	93,6	90,4	0,0	0,0	0,0	88,7	88,7	88,7				-			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	7,0	6,8	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7				-			
Pomocná en.na TV Q _{aux,W}	GJ/rok	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1				1,1			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m² rok	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				0,1			
En.náročnost přípravy TV EP,W	GJ/rok	160,6	160,6	160,6	147,5	147,5	147,5	202,3	202,3	202,3	202,3	191,2	191,2	191,2	160,6	160,6	160,6	157,9	157,9	157,9				160,6			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	12,1	12,1	12,1	11,1	11,1	11,1	16,2	16,2	16,2	16,2	14,4	14,4	14,4	12,1	12,1	12,1	11,9	11,9	11,9				12,1			
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53%	49%	47%	0%	0%	0%	56%	56%	56%				-			
VĚTRÁNÍ																											
En.náročnost chodu větrání EP,F	GJ/rok	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4	190,4				111,1			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3				8,3			
OSVĚTLENÍ																											
En.náročnost osvětlení EP,L	GJ/rok	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7				419,2			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6				31,6			
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																											
Celková energetická náročnost EP	GJ/rok	1199,3	1026,8	905,5	1199,6	1013,6	888,2	1445,5	1223,1	1062,1	1379,9	1171,3	1020,4	1199,3	1056,1	931,6	1212,6	1042,9	920,8					1614,1			
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m² rok	95,1	77,3	68,0	95,0	77,3	68,0	115,5	95,1	79,8	103,7	88,0	76,7	95,1	79,8	70,0	91,1	78,4	69,2					121,3			
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	818,9	703,2	549,5	0,0	0,0	0,0	544,0	431,5	350,4					-			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m² rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	89,0	52,8	41,3	0,0	0,0	0,0	40,9	32,4	26,3					-			
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	60%	54%	0%	0%	0%	45%	41%	38%					-			
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANO/NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				-			
PRIMÁRNÍ ENERGIE				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	2027,3	1637,8	1701,3	3559,0	3040,9	2664,6	2475,7	2245,4	2074,0	1566,0	1544,9	1522,6	1944,7	1799,8	1674,5	2005,9	1834,0	1711,2					2011,3			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m² rok	162,8	139,1	127,8	267,8	229,8	209,2	199,0	186,0	168,7	126,8	117,7	114,4	146,1	136,2	126,8	160,7	137,8	129,6					211,2			
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANO/NE	ANO	ANO	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				-			
EKONOMICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Investiční náklady celkem	š.s.Kč	8 846	10 693	13 114	8 173	9 410	12 441	8 791	10 028	13 069	9 026	10 263	13 294	8 726	9 963	12 994	10 166	11 393	14 424					-			
Investiční náklady stavební	š.s.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168					-			
Investiční náklady technologií	š.s.Kč	5 947	5 947	5 947	5 274	5 274	5 274	5 892	5 892	5 892	6 127	6 127	6 127	5 827	5 827	5 827	7 267	7 267	7 267					-			
Konečná hodnota	š.s.Kč	195	195	195	46	46	46	179	179	179	249	249	249	249	159	159	159	588	588	588				-			
Náklady na energii	š.s.Kč	25 096	23 464	22 260	47 292	40 400	35 400	25 766	25 223	24 721	25 289	24 778	24 307	30 495	28 224	26 259	25 338	23 168	21 616					-			
Ostatní (provizní n., obnova spol.)	š.s.Kč	7 367	7 367	7 367	6 703	6 703	6 703	8 829	8 829	8 829	9 516	9 516	9 516	7 147	7 147	7 147	7 163	8 422	8 422					-			
Celkové náklady	š.s.Kč	41 113	40 749	42 636	62 122	56 467	54 499	43 210	43 901	46 430	41 886	42 609	46 170	46 210	46 178	46 278	43 326	42 394	43 674					-			
Mírné celkové náklady	Kč/m²	11 112	11 013	11 623	16 790	15 261	14 729	11 678	11 965	12 549	11 320	11 516	12 298	12 489	12 568	11 710	11 466	11 856						-			

POPIS BUDOVY				POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY								CENY ENERGIE							
Energ.vstřední plocha	3700 m ²			Klimatická data (dle Tn173 0331)								Období pro výpočet								30 let							
Celková vnitřní pod.plocha	3530 m ²			Převládající vnitřní teplota								Míra infilace R _f								2,0%							
Vnější objem	11400 m ³			20 °C								Diakontní sazba R _d								3,0%							
AV	0,50 m ² /m ³											Míra výroby cen energie								2,0%							
U _{o.z.k}	0,43 W/(m ² ·K)											Typ výpočtu								Finanční							
U _{o.z.k} pro nové obytné b.	0,43 W/(m ² ·K)											(tj. s danými, bez nákladů na uhlík)															
DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Prům.součinitel prostupu tepla U _{o.z.k}	W/m ² ·K	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25	0,41	0,33	0,25		0,33			
Výhodnocení splnění požadavku na U _{o.z.k}		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO			
VYTÁPĚNÍ																											
účinnost zdroje	%	90	90	90	90	90	90	75	75	75	80	80	80	80	90	90	90	COP=3	COP=3	COP=3				80			
energoúčinnost	-	zp	zp	zp	zp	zp	zp	hu	hu	hu	bp	bp	bp	bp	zp	zp	zp	ele	ele	ele				-			
Spotřeba en.na vytápění Q _{u,t,H}	GJ/rok	1021,4	836,7	709,4	1042,7	854,2	724,2	1334,6	1093,3	926,9	1251,2	1025,0	869,0	1021,4	865,7	741,3	1034,3	851,4	725,3					853,3			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	76,7	62,9	53,3	78,3	64,2	54,4	100,3	82,1	69,6	94,0	77,0	65,3	76,7	65,3	55,7	77,7	64,0	54,6					66,6			
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1251,2	1024,9	869,0	0,0	0,0	0,0	669,3	567,6	484,3				-			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,0	77,0	65,3	0,0	0,0	0,0	51,8	42,6	36,4				-			
Pomocná en.na vytápění Q _{u,t,H}	GJ/rok	15,0	14,3	14,2	0,0	0,0	0,0	15,0	14,3	14,2	15,0	14,3	14,2	15,0	14,6	14,5	14,5	15,3	14,5	14,5				13,7			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² /rok	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1				1,0			
En.náročnost vytápění EP _H	GJ/rok	1036,4	851,0	723,6	1042,7	854,2	724,2	1349,7	1107,6	941,2	1266,2	1039,2	883,2	1036,4	883,2	755,8	1049,6	865,9	741,0					899,5			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	77,9	63,9	54,4	78,3	64,2	54,4	101,4	83,2	70,7	95,1	78,1	66,4	77,9	66,4	56,8	78,9	65,1	55,7					67,6			
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	99%	99%	0%	0%	0%	66%	66%	66%				-			
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	90	90	90	90	90	90	75	75	75	80	80	80	80	90	90	90	COP=3	COP=3	COP=3				80			
energoúčinnost - hlavní zdroj	-	zp	zp	zp	zp	zp	zp	hu	hu	hu	bp	bp	bp	bp	zp	zp	zp	ele	ele	ele				-			
energoúčinnost - mimo topnou a zásnu	-	zp	zp	zp	zp	zp	zp	hu	hu	hu	bp	bp	bp	bp	zp	zp	zp	ele	ele	ele				-			
Spotřeba en.na TV Q _{u,t,V}	GJ/rok	159,5	159,5	159,5	147,5	141,4	141,4	199,6	199,6	199,6	191,2	191,2	191,2	157,9	157,9	157,9	155,2	155,2	155,2					183,2			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	12,0	12,0	12,0	11,1	10,6	10,6	14,9	14,9	14,9	14,3	14,3	14,3	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8					13,8			
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,5	107,2	107,2	0,0	0,0	0,0	88,7	88,7	88,7				-			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	8,1	8,1	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7				-			
Pomocná en.na TV Q _{u,t,V}	GJ/rok	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1					1,1			
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² /rok	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1					0,1			
En.náročnost přípravy TV EP _V	GJ/rok	160,6	160,6	160,6	147,5	141,4	141,4	199,6	199,6	199,6	191,2	191,2	191,2	157,9	157,9	157,9	155,2	155,2	155,2					184,3			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	12,1	12,1	12,1	11,1	10,6	10,6	15,0	15,0	15,0	14,4	14,4	14,4	11,9	11,9	11,9	11,7	11,7	11,7					13,9			
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	59%	56%	56%	0%	0%	0%	57%	57%	57%				-			
VĚTRÁNÍ																											
En.náročnost chodu větrání EP _F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				111,1			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				8,3			
OSVĚTLENÍ																											
En.náročnost osvětlení EP _L	GJ/rok	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7				419,2			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6				31,6			
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																											
Celková energetická náročnost EP	GJ/rok	1364,0	1179,3	1052,0	1357,9	1163,3	1033,3	1716,9	1474,8	1306,4	1625,1	1395,1	1242,1	1362,1	1208,6	1081,4	1372,5	1188,6	1063,9					1614,1			
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m ² /rok	102,5	88,6	79,0	102,0	87,4	77,6	129,0	110,8	96,3	122,1	105,1	93,3	102,3	90,8	81,3	103,1	89,3	79,9					121,3			
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1364,0	1132,5	976,2	0,0	0,0	0,0	776,3	656,3	573,0				-			
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,5	85,1	73,3	0,0	0,0	0,0	58,5	49,3	43,1				-			
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	84%	81%	79%	0%	0%	0%	57%	55%	54%				-			
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANO/NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				-			
PRIMÁRNÍ ENERGIE																											
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	1850,6	1645,1	1504,9	4073,6	3489,7	3099,7	3369,9	2133,9	1851,4	1054,4	1023,4	992,9	1729,0	1675,6	1448,0	1782,7	1597,3	1472,5					2611,3			
(před snížením o neobnovitelnou primární energii)	kWh/m ² /rok	139,0	123,8	113,1	306,1	262,2	232,9	179,6	160,3	146,6	79,2	79,9	74,8	139,0	119,4	106,8	133,9	120,0	110,6					211,2			
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANO/NE	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				-			
EKONOMICKÉ PARAMETRY				VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Investiční náklady celkem	St.Kč	6 305	7 541	10 573	5 632	6 968	9 900	6 250	7 406	10 518	6 488	7 721	10 753	6 186	7 421	10 453	7 618	8 851	11 883					-			
Investiční náklady stavební	St.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168					-			
Investiční náklady technologické	St.Kč	3 405	3 405	3 405	2 732	2 732	2 732	3 350	3 350	3 350	3 588	3 588	3 588	3 286	3 286	3 286	3 286	4 715	4 715	4 715				-			
Konečná hodnota	St.Kč	195	195	195	46	46	46	179	179	179	249	249	249	159	159	159	558	558	558					-			
Náklady na energii	St.Kč	19 452	17 726	16 559	54 119	46 362	41 182	18 109	17 394	16 763	17 604	16 937	16 336	27 125	24 706	22 707	22 520	20 178	18 609					-			
Ostatní (provizní, obnovy apod.)	St.Kč	4 427	4 427	4 427	3 763	3 763	3 763	5 559	5 559	5 559	4 878	4 878	4 878	4 207	4 207	4 207	4 207	4 207	4 207					-			
Celkové náklady	St.Kč	29 899	29 499	31 364	63 469	56 948	50 948	64 799	30 699	30 991	32 981	29 719	29 287	31 179	37 558	36 175	37 245	35 028	33 923	35 377				-			
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	8 106	7 973	8 477	17 154	16 391	14 811	18 117	8 127	8 268	8 914	7 762	7 915	8 572	10 697	9 777	10 066	9 467	9 168	9 561				-			

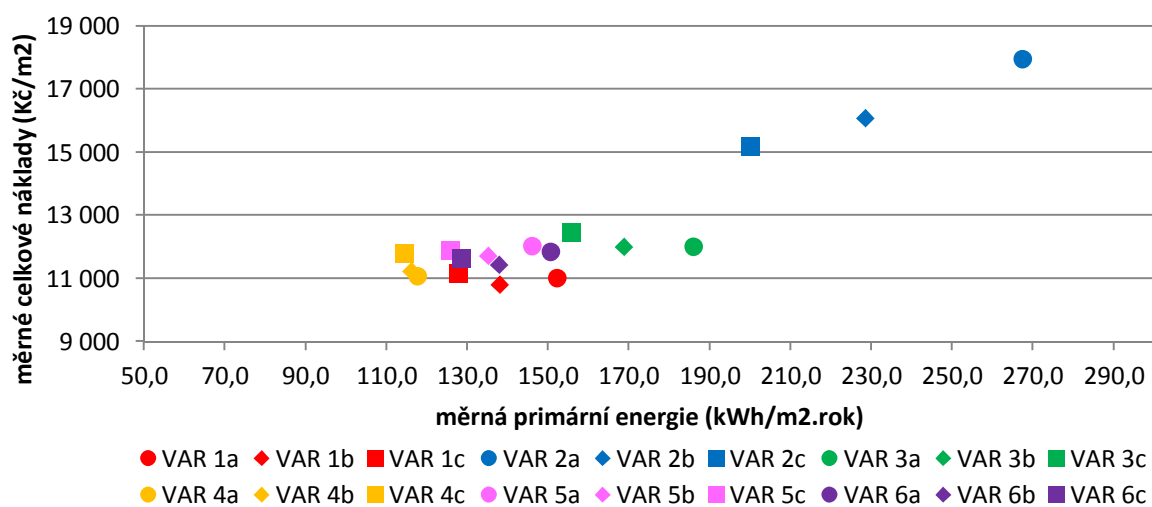
Nákladová optimalizace - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - nucené větrání, finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

ECONOMÉPARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR9	VAR20	REB
Investiční náklady celkem	tis.Kč	8846	10083	13114	8173	9440	12444	8791	10083	13085	9026	10263	13294	8726	9963	12994	10166	11396	14424			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2900	4136	7168	2900	4136	7168	2900	4136	7168	2900	4136	7168	2900	4136	7168	2900	4136	7168			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	5947	5947	5947	5274	5274	5274	5892	5892	5892	6127	6127	6127	5827	5827	5827	7257	7257	7257			-
Korekční hodnota	tis.Kč	146	146	146	34	34	34	134	134	134	186	186	186	119	119	119	440	440	440			-
Náklady na energie	tis.Kč	28806	26968	25666	54286	46373	40636	29579	28963	28376	29029	28441	27901	36004	32397	30142	29066	26596	21813			-
Čistí (provozín, dopravapod)	tis.Kč	6406	6406	6406	5846	5846	5846	7680	7680	7680	6793	6793	6793	6218	6218	6218	7283	7283	7283			-
Čistě ovládnutý	tis.Kč	46911	46310	46029	66267	61592	56866	46916	46527	46982	44681	45310	47801	49830	48466	48267	46084	44826	46079			-
Míra ovládnutí	Km2	11888	11706	12170	18481	16647	15915	12410	12575	13238	12071	12246	12919	13466	13097	13316	12466	12116	12464			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

ECONOMÉPARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR9	VAR20	REB
Investiční náklady celkem	tis.Kč	7372	8402	10929	6811	7841	10366	7326	8366	10883	7522	8562	11079	7272	8302	10829	8464	9494	12020			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	4956	4956	4956	4395	4395	4395	4910	4910	4910	5106	5106	5106	4856	4856	4856	6047	6047	6047			-
Korekční hodnota	tis.Kč	163	163	163	36	36	36	149	149	149	208	208	208	133	133	133	490	490	490			-
Náklady na energie	tis.Kč	20912	19576	18626	39410	33666	29500	21474	21019	20601	21074	20646	20256	25413	23520	21863	21116	19306	18014			-
Čistí (provozín, dopravapod)	tis.Kč	6139	6139	6139	5666	5666	5666	7357	7357	7357	6516	6516	6516	5966	5966	5966	7018	7018	7018			-
Čistě ovládnutý	tis.Kč	38394	37819	39249	61306	56206	52566	42179	42216	43973	38610	39271	41427	41506	40636	41562	41462	40216	41146			-
Míra ovládnutí	Km2	10377	10229	10606	16570	14920	14204	11400	11416	11866	10436	10614	11197	11217	10963	11230	11211	10877	11121			-

Ekonomické parametry - nucené větrání, makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

ECONOMÉPARAMETRY		VAR1a	VAR1b	VAR1c	VAR2a	VAR2b	VAR2c	VAR3a	VAR3b	VAR3c	VAR4a	VAR4b	VAR4c	VAR5a	VAR5b	VAR5c	VAR6a	VAR6b	VAR6c	VAR9	VAR20	REB
Investiční náklady celkem	tis.Kč	7372	8402	10929	6811	7841	10366	7326	8366	10883	7522	8562	11079	7272	8302	10829	8464	9494	12020			-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973	2416	3447	5973			-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	4956	4956	4956	4395	4395	4395	4910	4910	4910	5106	5106	5106	4856	4856	4856	6047	6047	6047			-
Korekční hodnota	tis.Kč	122	122	122	26	26	26	111	111	111	156	156	156	99	99	99	367	367	367			-
Náklady na energie	tis.Kč	24004	22473	21379	45237	38644	33662	24646	24127	23647	24191	23701	23291	29170	26966	25116	24237	22161	20677			-
Čistí (provozín, dopravapod)	tis.Kč	5336	5336	5336	4866	4866	4866	6400	6400	6400	5661	5661	5661	5182	5182	5182	6069	6069	6069			-
Čistě ovládnutý	tis.Kč	40726	39984	41246	66429	59476	56212	44434	44466	46086	40924	41522	43620	44521	43373	44046	43779	42272	42966			-
Míra ovládnutí	Km2	11007	10806	11147	17964	16076	15192	12009	12009	12469	11081	11222	11769	12033	11722	11903	11832	11426	11616			-

[P5] Změna dokončené budovy - Rodinný dům 1

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

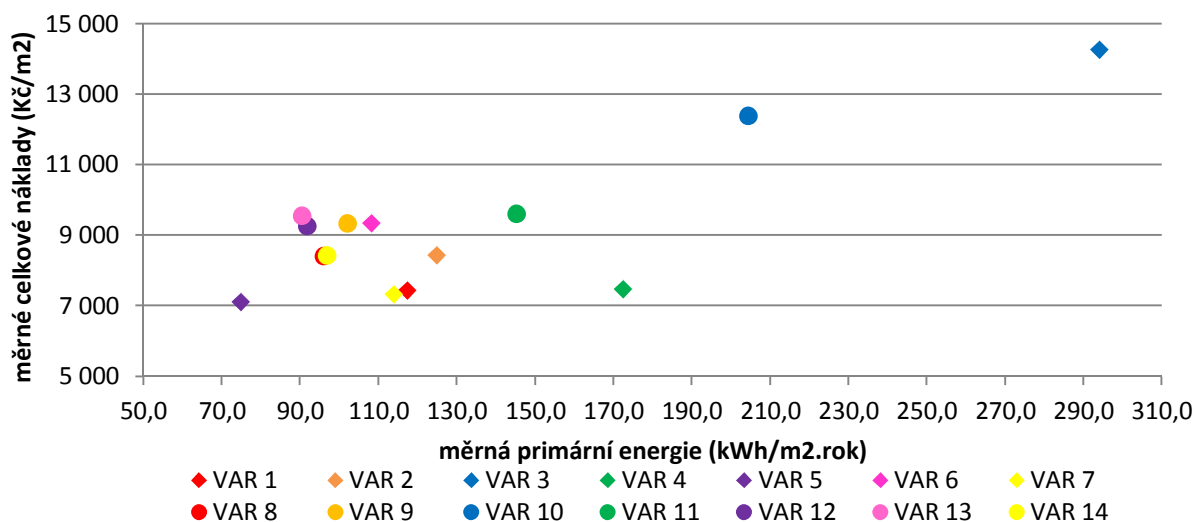
Vstupní parametry

POPSBUDOVY			POPSPROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						CENY ENERGIÍ						
Energetická plocha			302 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet 30 let						Kč/GJ		Kč/kWh		
Celková vnitřní podl.plocha			278 m ²		Převažující vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace Ri 2,0%						zem.plyn 400		1,44		
vnější objem			938 m ³										Diskontní sazba Ri 3,0%						elektrina 950-1300				
AV			0,75 m ² /m ³										Míra vývoje cen energie 2,0%						teplo 600		2,16		
U _{min20}			0,45 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční						biomasa 150		0,54		
U _{min20} pro nové obytné b.			0,45 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn. uhlí 150		0,54		
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
POPSBUDOVY A TECHNOLOGIE																							
			centrální ZP	lokální ZP	El. Přímotopy	Kotel na hnědém uhlí	Kotel na biomasu				centrální ZP	lokální ZP	El. Přímotopy	Kotel na hnědém uhlí	Kotel na biomasu								Referenční budova
STAVEBNÍ PRVKY			A m ²																				
stěna 1	309,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25							0,25
		cena (Kč/m ²)	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540						-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-
střecha 1	211,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16							0,16
		cena (Kč/m ²)	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170						-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-
podlaha na terénu	0,0	U (W/m ² ·K)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							0,30
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-
dveře 1	1,9	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20							1,20
		cena (Kč/m ²)	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200						-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-
okna 1	49,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20							1,20
		cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600						-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-
celkem			707,9																				
			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
TECHNOLOGIE BUDOVY																							
zdroj vytápění		cena (Kč)	103 000	109 000	0	93 000	143 000	72 000	282 000	103 000	109 000	0	93 000	143 000	72 000	282 000							-
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20						-
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)		cena (Kč)	0	0	36 000	0	0	0	0	0	0	36 000	0	0	0	0							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
sdílení vytápění (regulace)		cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
zdroj přípravy TV (zásobník)		cena (Kč)	30 000	22 800	22 800	30 000	30 000	0	30 000	30 000	22 800	22 800	30 000	30 000	0	30 000							-
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20							-
distribuce TV (výtahové armatury)		cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-
sdílení TV (potrubí a izolace)		cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
další technologie - nucené větrání		cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	271 575	271 575	271 575	271 575	271 575	271 575	271 575							-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-
osvětlení		cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-
VYTÁPĚNÍ																							
účinnost zdroje			%	94	94	94	75	80	98	CO _P =3	94	94	94	75	80	98	CO _P =3						80
VĚTRÁNÍ																							
Přirozené nebo nucené větrání			Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené							Nucené
účinnost rekuperace			%	není	není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75	75							60
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																							
účinnost zdroje - pokrytí hlavními zdroji			%	94	94	94	75	80	98	CO _P =3	94	94	94	75	80	98	CO _P =3						85

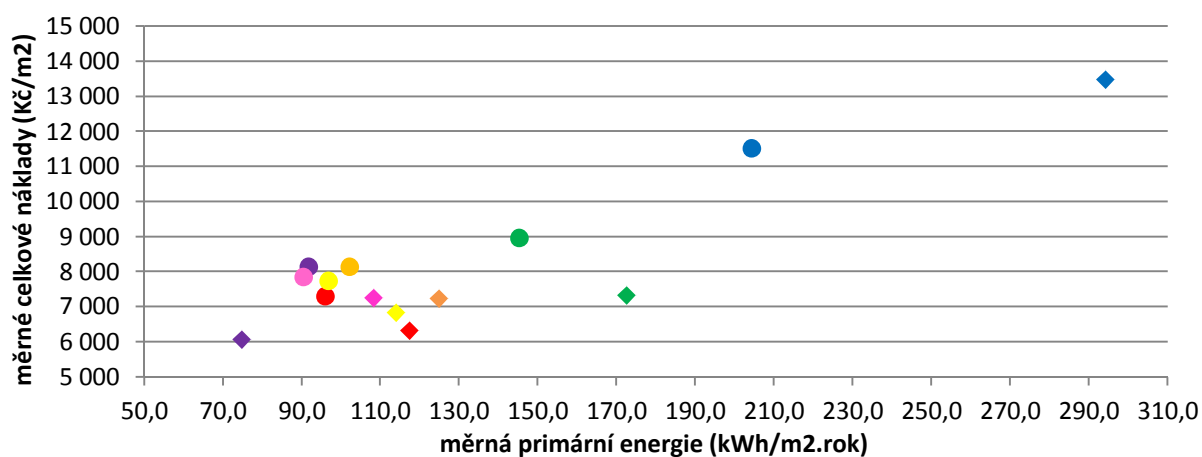
Výstupy

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Prům.součinitel prostupu tepla U _m	W/m ² K	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34							0,34
Výhodnocení splnění požadavku na U _m		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND							AND
VYTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							80
energonositel	-	zp	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	zp	ele	hu	bio	cz	ele							-
Spotřeba en.na vytápění Q _{ucl,H}	GJ/rok	117,1	117,1	117,1	146,8	137,6	112,3	110,1	69,5	69,5	69,5	87,2	81,7	66,7	65,4							110,5
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	107,9	107,9	107,9	135,2	126,8	103,5	101,4	64,1	64,1	64,1	80,3	75,3	61,5	60,2							101,8
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	137,6	0,0	73,4	0,0	0,0	0,0	0,0	81,7	0,0	43,6							-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	126,8	0,0	67,6	0,0	0,0	0,0	0,0	75,3	0,0	40,2							-
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	1,1	2,2	0,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	1,9	0,2	0,9	0,9	0,9	0,9							1,1
	kWh/m ² /rok	1,0	2,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,7	0,2	0,9	0,9	0,9	0,9							1,0
Ennáročnost vytápění BP,H	GJ/rok	118,2	119,3	117,3	147,9	138,7	113,4	111,2	70,5	71,4	69,7	88,1	82,7	67,7	66,3							111,5
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	108,9	109,9	108,1	136,2	127,8	104,5	102,4	64,9	65,8	64,2	81,2	76,2	62,3	61,1							102,8
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	99%	0%	66%	0%	0%	0%	0%	99%	0%	66%							-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	zp	ele	hu	bio	cz	ele							-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	ele	ele	ele	cz	ele	zp	zp	ele	ele	ele	cz	ele							-
Spotřeba en.na TV Q _{ucl,W}	GJ/rok	15,7	14,1	14,1	18,7	17,8	13,2	15,1	15,7	14,1	14,1	18,7	17,8	13,2	15,1							17,0
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	14,5	13,0	13,0	17,2	16,4	12,2	13,9	14,5	13,0	13,0	17,2	16,4	12,2	13,9							15,6
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	7,2							-
(TČ, solární kolektory, biomasa)		0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	6,7							-
Pomocná en.na TV Q _{aux,W}	GJ/rok	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4							0,4
	kWh/m ² /rok	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4							0,4
Ennáročnost přípravy TV BP,W	GJ/rok	16,1	14,1	14,1	19,1	18,2	13,6	15,4	16,1	14,1	14,1	19,1	18,2	13,6	15,4							17,4
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² /rok	14,9	13,0	13,0	17,6	16,7	12,5	14,2	14,9	13,0	13,0	17,6	16,7	12,5	14,2							16,0
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	61%	0%	47%	0%	0%	0%	0%	53%	0%	47%							-
VĚTRÁNÍ																						
Ennáročnost chodu větrání BP,F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9							2,3
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6							2,1
OSVĚTLENÍ																						
Ennáročnost osvětlení BP,L	GJ/rok	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1							6,3
	kWh/m ² /rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7							5,8
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost BP	GJ/rok	139,4	138,4	136,5	172,0	161,9	132,1	131,7	95,6	94,5	92,8	116,2	109,8	90,3	90,8							137,5
(před snížením o OZE včetně PV)	kWh/m ² /rok	128,4	127,5	125,7	158,5	149,2	121,7	121,3	88,1	87,1	85,5	107,0	101,2	83,2	83,6							126,7
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	148,7	0,0	80,6	0,0	0,0	0,0	0,0	91,4	0,0	50,8							-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	137,0	0,0	74,3	0,0	0,0	0,0	0,0	84,2	0,0	46,8							-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	92%	0%	61%	0%	0%	0%	0%	83%	0%	56%							-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	AND/NE	NE	NE	AND	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND							-
PRÍMÁRNÍ ENERGIE																						
Prímární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	165,8	166,0	409,4	215,0	69,4	145,2	153,2	124,9	124,7	278,4	163,6	73,5	111,0	119,9							170,5
	kWh/m ² /rok	152,7	152,9	377,1	198,1	64,0	133,8	141,1	115,0	114,9	256,5	150,7	67,7	102,2	110,4							157,1
Splnění požadavku na neobnovitelnou prímární energii	AND/NE	AND	AND	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	NE	AND	AND	AND	AND							-
EKONOMICKÉ PARAMETRY																						
		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	1 254	1 252	1 179	1 244	1 294	1 193	1 433	1 525	1 524	1 451	1 515	1 565	1 464	1 704							-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121							-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	133	132	59	123	173	72	312	405	403	330	395	445	344	584							-
Konečná hodnota	tis.Kč	40	40	7	37	52	22	94	40	40	7	37	52	22	94							-
Náklady na energii	tis.Kč	1 611	1 617	3 923	1 082	1 033	2 191	1 268	1 243	1 244	2 668	1 021	984	1 605	992							-
Ostatní (provázání n., obnova apod.)	tis.Kč	148	165	48	207	232	85	314	466	483	359	531	549	403	631							-
Celkové náklady	tis.Kč	2 973	2 995	5 144	2 496	2 506	3 447	2 920	3 194	3 212	4 470	3 031	3 046	3 450	3 234							-
Měnné celkové náklady	Kč/m ²	9 854	9 927	17 046	8 271	8 305	11 424	9 678	10 586	10 644	14 815	10 044	10 096	11 432	10 717							-

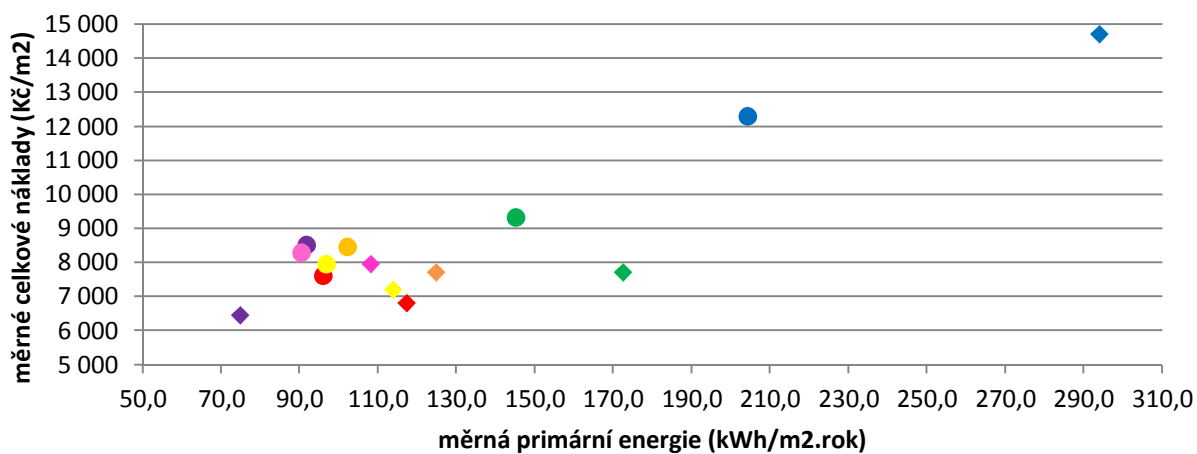
Nákladová optimalizace - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	8 846	10 083	13 114	8 173	9 410	12 441	8 791	10 028	13 059	9 028	10 263	13 294	8 728	9 963	12 994	10 186	11 393	14 424			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168	2 900	4 136	7 168			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	5 947	5 947	5 947	5 274	5 274	5 274	5 892	5 892	5 892	6 127	6 127	6 127	5 827	5 827	5 827	7 257	7 257	7 257			-
Konečná hodnota	šs.Kč	146	146	146	34	34	34	134	134	134	186	186	186	119	119	119	440	440	440			-
Náklady na energie	šs.Kč	28 805	28 968	25 655	54 285	46 373	40 635	29 579	28 953	28 376	29 029	28 441	27 901	35 004	32 397	30 142	29 085	26 593	24 813			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	šs.Kč	6 406	6 406	6 406	5 843	5 843	5 843	7 680	7 680	7 680	6 793	6 793	6 793	6 218	6 218	6 250	7 283	7 283	7 283			-
Celkové náklady	šs.Kč	43 911	43 310	45 029	68 267	61 592	58 885	45 916	46 527	46 952	44 861	45 310	47 801	49 830	48 459	49 267	46 084	44 826	46 079			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	11 888	11 706	12 170	18 451	16 647	15 915	12 410	12 575	13 238	12 071	12 246	12 919	13 488	13 097	13 315	12 455	12 116	12 454			-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	7 372	8 402	10 929	6 811	7 841	10 368	7 326	8 356	10 883	7 522	8 552	11 079	7 272	8 302	10 829	8 484	9 494	12 020			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	4 956	4 956	4 956	4 395	4 395	4 395	4 910	4 910	4 910	5 106	5 106	5 106	4 856	4 856	4 856	6 047	6 047	6 047			-
Konečná hodnota	šs.Kč	163	163	163	38	38	38	149	149	149	208	208	208	133	133	133	490	490	490			-
Náklady na energie	šs.Kč	20 912	19 578	18 625	39 410	33 686	29 800	21 474	21 019	20 601	21 074	20 648	20 266	25 413	23 520	21 883	21 116	19 306	18 014			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	šs.Kč	6 130	6 130	6 130	5 586	5 586	5 586	7 357	7 357	7 357	6 515	6 515	6 515	5 958	5 958	5 958	7 018	7 018	7 018			-
Celkové náklady	šs.Kč	38 394	37 849	39 249	61 306	55 205	52 686	42 179	42 246	43 973	38 610	39 271	41 427	41 505	40 636	41 552	41 482	40 243	41 145			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	10 377	10 229	10 606	16 570	14 920	14 204	11 400	11 415	11 885	10 435	10 614	11 197	11 217	10 983	11 230	11 211	10 877	11 121			-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1a	VAR 1b	VAR 1c	VAR 2a	VAR 2b	VAR 2c	VAR 3a	VAR 3b	VAR 3c	VAR 4a	VAR 4b	VAR 4c	VAR 5a	VAR 5b	VAR 5c	VAR 6a	VAR 6b	VAR 6c	VAR19	VAR20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	7 372	8 402	10 929	6 811	7 841	10 368	7 326	8 356	10 883	7 522	8 552	11 079	7 272	8 302	10 829	8 484	9 494	12 020			-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973	2 416	3 447	5 973			-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	4 956	4 956	4 956	4 395	4 395	4 395	4 910	4 910	4 910	5 106	5 106	5 106	4 856	4 856	4 856	6 047	6 047	6 047			-
Konečná hodnota	šs.Kč	122	122	122	28	28	28	111	111	111	155	155	155	99	99	99	367	367	367			-
Náklady na energie	šs.Kč	24 004	22 473	21 379	45 237	38 644	33 862	24 649	24 127	23 847	24 191	23 701	23 251	29 170	26 998	25 118	24 237	22 161	20 877			-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	šs.Kč	5 338	5 338	5 338	4 889	4 889	4 889	6 400	6 400	6 400	5 661	5 661	5 661	5 182	5 182	5 208	6 069	6 069	6 069			-
Celkové náklady	šs.Kč	40 728	39 984	41 243	66 429	59 476	56 212	44 434	44 435	46 099	40 924	41 522	43 620	44 621	43 373	44 043	43 779	42 272	42 985			-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	11 007	10 806	11 147	17 954	16 075	15 192	12 009	12 009	12 459	11 061	11 222	11 789	12 033	11 722	11 903	11 832	11 425	11 618			-

[P6] Změna dokončené budovy - Rodinný dům 2

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro ukázkově zvolené ekonomické okrajové podmínky (diskontní sazba 3%, růst cen energií 2%, finanční výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku závislostí na topné sezóně.

Vstupní

parametry

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						CENY ENERGIE							
Energ.vstřední plocha	116 m ²		Klimatická data (dle TNi 73 0331)								Období pro výpočet 30 let						Kč/GJ		Kč/kWh					
Celková vnitřní pod.plocha	113 m ²		Převládající vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace IRi 2,0%						zem.plyn		400 1,44					
vnější objem	344 m ³										Diskontní sazba IRd 3,0%						elektrina		950-1300					
AV	0,83 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie 2,0%						teplo		600 2,16					
U _{ext,z}	0,47 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční						biomasa		150 0,54					
U _{ext,z} pro nově obytné b.	0,47 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn.uhlí		150 0,54					
VARIANTY VÝPOČTU			VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.	
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:			keramický ZP	keramický ZP	EL. Plynový	Kotel na tuhá paliva	Kotel na biomasu	ZVZ	trC	keramický ZP	keramický ZP	EL. Plynový	Kotel na tuhá paliva	Kotel na biomasu	ZVZ	trC							Referenční budova	
STAVEBNÍ PRVKY	A, m ²																							
stěna 1	124,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25							0,25	
		cena (Kč/m ²)	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
stěna 1	69,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16							0,16	
		cena (Kč/m ²)	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235	1235							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
podlaha na terénu	4,0	U (W/m ² ·K)	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90							0,30	
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
dveře 1	3,7	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20							1,20	
		cena (Kč/m ²)	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
okna 1	22,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20							1,20	
		cena (Kč/m ²)	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600							-
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-
celkem	265,7																							
			VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.	
TECHNOLOGIE BUDOVY																								
zdroj vytápění	cena (Kč)	90 000	103 000	0	90 500	135 000	86 000	170 000	90 000	103 000	0	90 500	135 000	86 000	170 000								-	
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20							-	
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	0	0	30 000	0	0	0	0	0	0	0	30 000	0	0	0	0							-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-	
edění vytápění (regulace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-	
zdroj přípravy TV (zálohník)	cena (Kč)	24 000	20 400	20 400	24 000	24 000	0	24 000	24 000	20 400	20 400	24 000	24 000	0	24 000								-	
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20							-	
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-	
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-	
edění TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-	
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	104 400	104 400	104 400	104 400	104 400	104 400	104 400							-	
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-	
osvětlení	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-	
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-	
VYTÁPĚNÍ																								
účinnost zdroje	%		94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							80	
VĚTRÁNÍ																								
Přirozené nebo nucené větrání			Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	
účinnost rekuperace	%		není	není	není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75	75							60	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																								
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%		94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							85	

Výstupy

ÚČINNOST BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						GENY ENERGIE										
Energetická plocha			116 m²	Klimatická data (dle Th17 0331)								Období pro výpočet						30 let	K2/GJ						K2/MWh	1.44	
Celková vnitřní podlažní plocha			113 m²	Převládající vnitřní teplota								20 °C	Míra infilace Ri						3.0%	zem plyn						400	1.44
vnější objem			344 m³									Diskontní sazba Rd						3.0%	elektrina						950-1300		
AN			0.63 m³/m²									Míra výroby cen energie						3.5%	teplo						600	2.18	
U _{vst}			0.47 W/m².K									Typ výroby						Finanční	biomasa						150	0.54	
U _{vst} pro nová obytná b.			0.47 W/m².K									(t a danými bez nákladů na uhlík)							hn uhlí						150	0.54	
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY			VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.				
Prům.součinitel prostupu tepla U _e			W/m².K	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37						0.36				
Výhodnocení splnění požadavku na U _e			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO							ANO				
VYTÁPĚNÍ																											
Účinnost zdroje			%	94	94	94	75	80	90	COP=3	94	94	94	75	80	90	COP=3						80				
energonositel - hlavní zdroj			-	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{out,H} (před snížením o neplacené OZE)			GJrok	48.9	48.9	48.9	61.3	57.5	46.9	46.0	32.2	32.2	32.2	40.3	37.8	30.9	30.3						48.2				
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)			kWh/m².rok	117.3	117.3	117.3	147.0	137.8	112.2	110.2	77.1	77.1	77.1	90.7	90.6	74.0	72.5						115.5				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	1.1	2.1	0.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.9	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0						1.1				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	2.6	5.1	0.5	2.6	2.6	2.6	2.3	4.6	0.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3						2.6				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	50.0	51.1	49.1	62.4	58.0	48.0	47.1	33.1	34.1	32.4	41.3	38.8	31.8	31.2						49.3				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	119.8	122.4	117.7	149.6	140.4	115.0	112.9	79.4	81.8	77.6	99.0	92.9	76.9	74.8						119.1				
Pojikty z OZE			%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	65%	0%	0%	0%	90%	0%	65%						-				
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem			%	94	94	94	75	80	90	COP=3	94	94	94	75	80	90	COP=3						85				
energonositel - hlavní zdroj			-	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele						-				
Spotřeba en.na TV Q _{out,V}			GJrok	7.6	7.1	7.1	8.6	8.4	5.6	7.4	7.6	7.1	7.1	7.1	8.6	8.4	5.6	7.4					8.0				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na TV Q _{out,V} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	18.3	17.1	17.1	21.0	20.2	13.9	17.7	18.3	17.1	17.1	17.1	21.0	20.2	13.9	17.7					19.1				
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					-				
Pomocná en.na TV Q _{aux,V}			GJrok	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4					0.4				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na TV Q _{aux,V} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.9	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					0.9				
Pomocná en.na TV Q _{aux,V}			GJrok	8.0	7.1	7.1	9.2	8.8	6.2	7.6	8.0	7.1	7.1	9.2	8.8	6.2	7.6						8.3				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele						-				
Spotřeba en.na TV Q _{aux,V} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	19.3	17.1	17.1	22.0	21.1	14.8	18.6	19.3	17.1	17.1	22.0	21.1	14.8	18.6						20.0				
Pojikty z OZE			%	0%	0%	0%	0%	59%	0%	36%	0%	0%	0%	0%	53%	0%	36%						-				
VĚTRÁNÍ																											
Účinnost chodu větrání EP.F			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0						1.1				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						2.8				
Spotřeba en.na VQ _{out,V}			GJrok	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9						2.4				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						5.8				
OSVĚTLENÍ																											
Účinnost osvětlení EP.L			GJrok	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9						2.4				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						5.8				
Spotřeba en.na VQ _{out,V}			GJrok	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7						5.8				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						5.8				
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY																											
			VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.				
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																											
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)			GJrok	60.0	60.2	58.2	73.5	69.3	56.1	56.0	45.1	45.2	43.4	54.4	51.5	41.9	42.9						61.2				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{out,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	143.8	144.2	139.6	176.2	166.2	134.6	136.1	108.1	108.3	104.1	130.3	123.6	100.6	102.8						146.7				
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Energonositel - mimo topnou sezónu			-	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele	zp	zp	ele	ele	ele	czt	ele						-				
Spotřeba en.na vytápění Q _{aux,H} (před snížením o neplacené OZE)			kWh/m².rok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						-				
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}			GJrok	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0										

[P7] Změna dokončené budovy - Bytový dům 1

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

optimalizace zdrojů tepla (přirozené/nucené větrání)						
VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 6	VAR 8	VAR 7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku závislostí na topné sezóně.

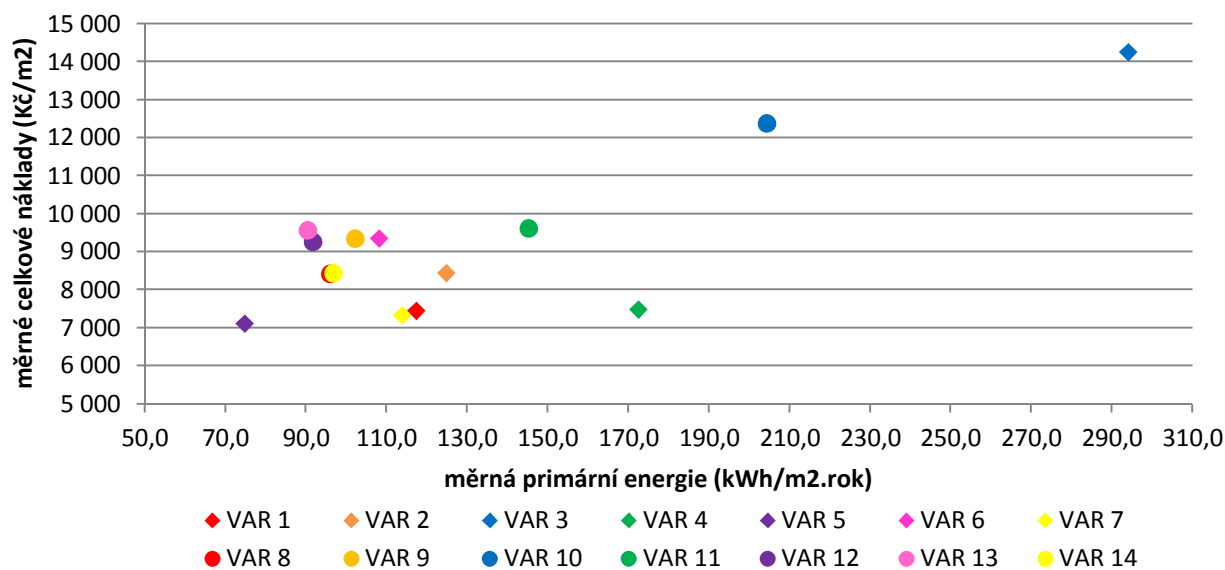
Vstupní parametry

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY						CENY ENERGIE									
Energetická plocha			4754 m ²		Klimatická data (dle TnI 73 0331)								Období pro výpočet						30 let		K5/GJ		K5/MWh			
Celková vnitřní podí plocha			0 m ²		Převládající vnitřní teplota								Míra inflace RI						2,0%		zem. plyn		400		1,44	
vnější objem			14500 m ³										Diskontní sazba Rd						3,5%		elektrina		950-1300			
AV			0,35 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie						2,8%		teplo		600		2,16	
U _{okna}			0,50 W/(m ² K)										Typ výpočtu						Finanční		biomasa		150		0,54	
U _{stěna} pro nové obytné b.			0,50 W/(m ² K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)								hn. uhlí		150		0,54	
VARIANTY VÝPOČTU			VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE:																										
STAVEBNÍ PRVKY			A, m ²																							

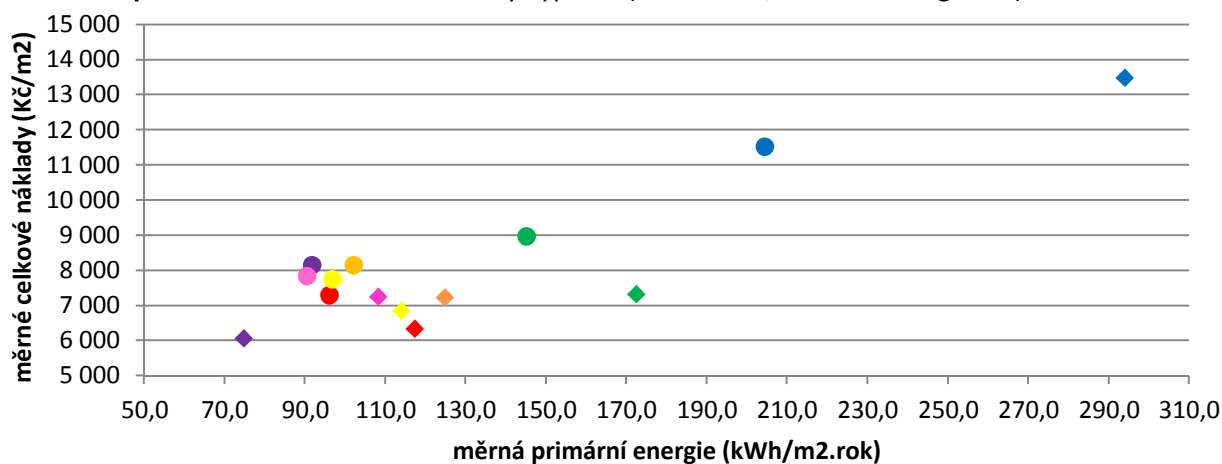
Výstupy

POPIS BUDOVY				POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY								CENY ENERGIE							
Energetická plocha				Klimatická data (dle Th17 0331)								Období pro výpočet								K2/GJ							
Celková vnitřní podlahová				Převážná vnitřní teplota								Míra ložiska R _l								zem. teplo							
unáhlí objem				20 °C								Diskontní sazba R _d								elektrina							
AVV												Míra vývoje cen energie								teplo							
U _{ovzduchu}												Typ výpočtu								biomasa							
U _{stěny} pro nové obytné b.												(t. s danými, bez nákladů na uhlík)								hruhlí							
0,50 W/m²K																				150 0,54							
DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Prům.součinitel prostupu tepla U _t				0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46							0,41		
Vyhodnocení a splnění požadavku na U _t em				ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO							ANO		
VYTÁPĚNÍ																											
Účinnost zdroje				%	98	98	98	75	80	98	COP=3	98	98	98	75	80	98	COP=3							80		
Energonositel				-	zp	zp	ele	fu	bio	ele	zp	zp	zp	ele	fu	bio	ele								-		
Spotřeba en. na vytápění Q _{W,t} (před snížením o neplacené OZE)				GJ/rok	1169,7	1169,7	1173,7	1502,3	1408,4	1169,7	1125,7	548,4	548,4	558,8	716,5	571,7	548,4	527,4							583,9		
Spotřeba en. na vytápění Q _{W,t} (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m².rok	67,1	67,1	68,5	87,7	82,2	67,1	65,8	32,0	32,0	32,7	41,8	39,2	32,0	31,4							51,8		
Spotřeba en. na vytápění Q _{W,t} (po snížení o neplacené OZE)				GJ/rok	1169,7	1169,7	1173,7	1502,3	1408,4	1169,7	1125,7	548,3	548,3	558,8	716,5	571,7	548,3	179,1							-		
Spotřeba en. na vytápění Q _{W,t} (po snížení o neplacené OZE)				kWh/m².rok	67,1	67,1	68,5	87,7	82,2	67,1	21,9	32,0	32,0	32,7	41,8	39,2	32,0	10,5							-		
Energie vyrobená z OZE (TC, solární kolektory, biomasa)				GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	1408,4	0,0	751,2	0,0	0,0	0,0	0,0	671,7	0,0	358,3							-		
Energie vyrobená z OZE (TC, solární kolektory, biomasa)				kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	82,2	0,0	43,8	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2	0,0	20,9							-		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,W}				GJ/rok	14,0	57,9	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	11,5	47,3	0,0	11,5	11,5	11,5	11,5							13,3		
Pomocná en. na vytápění Q _{aux,W}				kWh/m².rok	0,8	3,4	0,0	0,8	0,8	0,8	0,7	2,8	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7							0,8		
En.náročnost vytápění EP _H (před snížením o neplacené OZE)				GJ/rok	1163,8	1207,7	1173,7	1516,4	1422,5	1163,8	1140,8	559,8	558,7	559,8	728,0	583,2	559,8	548,9							597,2		
En.náročnost vytápění EP _H (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m².rok	67,9	70,5	68,5	88,5	83,0	67,9	66,6	32,7	34,8	32,7	42,3	39,9	32,7	32,8							52,4		
Pokrytí z OZE				%	0%	0%	0%	0%	99%	0%	66%	0%	0%	0%	0%	98%	0%	66%							-		
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem				%	98	98	98	75	80	98	COP=3	98	98	98	75	80	98	COP=3							85		
Energonositel - hlavní zdroj				-	zp	zp	ele	fu	bio	ele	zp	zp	zp	ele	fu	bio	ele								-		
Energonositel - mimo topnou sazbu				-	zp	zp	ele	ele	ele	ele	zp	zp	zp	ele	ele	ele	ele								-		
Spotřeba en. na TV Q _{W,t} (před snížením o neplacené OZE)				GJ/rok	413,8	418,5	425,8	520,8	492,3	413,8	406,8	413,8	418,5	425,8	520,8	492,3	413,8	406,8							485,9		
Spotřeba en. na TV Q _{W,t} (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m².rok	24,1	24,4	24,8	30,4	28,7	24,1	23,7	24,1	24,4	24,8	30,4	28,7	24,1	23,7							26,4		
Energie vyrobená z OZE (TC, solární kolektory, biomasa)				GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	274,2	0,0	228,5	0,0	0,0	0,0	0,0	224,0	0,0	228,5							-		
Energie vyrobená z OZE (TC, solární kolektory, biomasa)				kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0	13,3							-		
Pomocná en. na TV Q _{aux,W}				GJ/rok	2,8	0,0	0,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	0,0	0,0	2,8	2,8	2,8	2,8							2,8		
Pomocná en. na TV Q _{aux,W}				kWh/m².rok	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2							0,2		
En.náročnost přípravy TV EP _W (před snížením o neplacené OZE)				GJ/rok	416,3	418,5	425,8	523,0	495,0	416,3	409,4	416,3	418,5	425,8	523,0	495,0	416,3	409,4							489,7		
En.náročnost přípravy TV EP _W (před snížením o neplacené OZE)				kWh/m².rok	24,3	24,4	24,8	30,6	28,9	24,3	23,9	24,3	24,4	24,8	30,6	28,9	24,3	23,9							26,5		
Pokrytí z OZE				%	0%	0%	0%	0%	55%	0%	56%	0%	0%	0%	0%	45%	0%	56%							-		
VĚTRÁNÍ																											
En.náročnost chodu větrání EP _F				GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8							59,4		
En.náročnost chodu větrání EP _F				kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9							3,5		
OSVĚTLENÍ																											
En.náročnost osvětlení EP _L				GJ/rok	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1							100,1		
En.náročnost osvětlení EP _L				kWh/m².rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7							5,8		
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY				VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																											
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)				GJ/rok	1660,2	1706,2	1679,6	2120,0	1997,6	1660,2	1630,2	1158,0	1196,0	1167,4	1433,4	1360,1	1158,0	1140,0							1545,3		
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)				kWh/m².rok	98,9	99,8	98,0	123,7	116,8	98,9	95,1	67,8	69,8	68,1	83,8	79,4	67,8	66,5							95,2		
Celková výroba z OZE				GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	1682,6	0,0	979,7	0,0	0,0	0,0	0,0	895,7	0,0	588,8							-		
Celková výroba z OZE				kWh/m².rok	0,0	0,0	0,0	0,0	98,2	0,0	57,2	0,0	0,0	0,0	0,0	52,3	0,0	34,2							-		
% podíl výroby z OZE				%	0%	0%	0%	0%	84%	0%	60%	0%	0%	0%	0%	66%	0%	51%							-		
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii				ANONE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO							-		
PRIMÁRNÍ ENERGIE																											
Primární energie (neobnovitelná)				GJ/rok	2033,3	2139,0	2038,6	2954,4	2851,4	2033,3	2033,3	1646,3	1750,8	1652,2	2488,6	1572,2	1550,1	1658,6							2033,3		
Primární energie (neobnovitelná)				kWh/m².rok	117,3	124,8	117,3	172,4	163,9	117,3	117,3	96,1	102,2	102,2	145,2	91,8	90,5	96,9							118,7		
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii				ANONE	ANO	NE	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO							-		
EKONOMICKÉ PARAMETRY				VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.			
Investiční náklady celkem				tis.Kč	12 172	13 710	11 998	12 082	12 282	11 990	14 582	16 459	17 997	16 285	16 369	16 569	16 277	18 869							-		
Investiční náklady stavební				tis.Kč	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942							-		
Investiční náklady technologii				tis.Kč	1 230	2 768	1 056	1 140	1 340	1 048	3 640	5 518	7 056	5 344	5 428	5 628	5 326	7 928							-		
Konečná hodnota				tis.Kč	369	831	188	342	402	314	1 092	369	831	188	342	402	314	1 092							-		
Náklady na energii				tis.Kč	19 634	21 083	48 285	18 158	17 297	27 895	16 171	17 893	33 582	20 044	19 288	21 745	13 731							-			
Časová (převodní n., obnove apod.)				tis.Kč	1 167	431	731	3 440	4 022	985	3 155	5 344	7 588	7 597	6 568	6 568	5 143	7 313							-		
Celkové náklady				tis.Kč	32 623	37 392	60 625	33 337	31 577	40 466	32 797	38 151	42 648	54 547	43 869	42 014	42 851	38 827							-		
Měrná celková nákladov.				kč/m²	6 846	7 848	12 728	6 898	6 828	6 484	6 884	6 088	6 952	11 450	9 166	8 819	8 995	8 159							-		

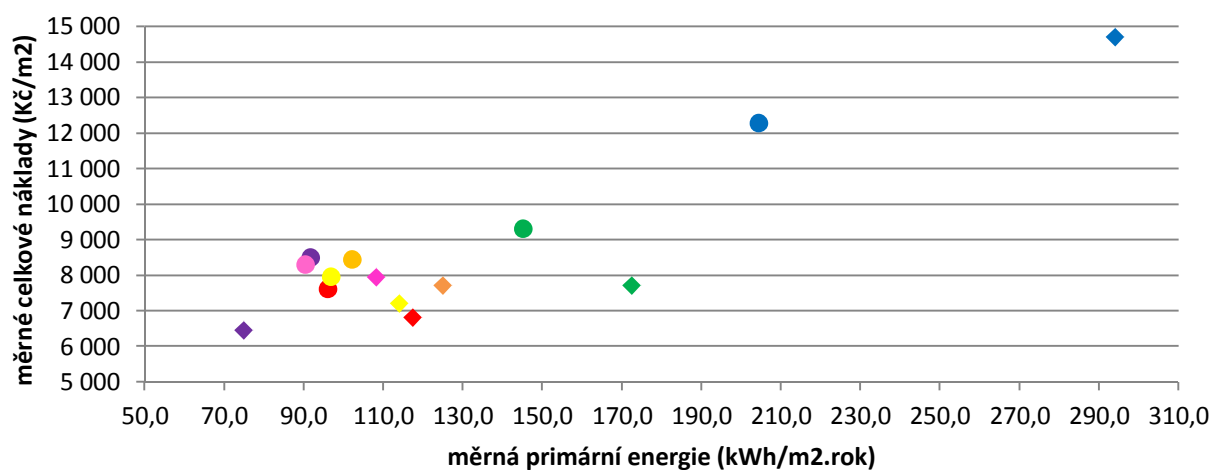
Nákladová optimalizace - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	12 172	13 710	11 998	12 082	12 282	11 990	14 582	16 489	17 997	16 285	16 369	16 569	16 277	16 889							-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942	10 942							-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	1 230	2 768	1 056	1 140	1 340	1 048	3 640	5 518	7 056	5 344	5 428	5 628	5 336	7 928							-
Konečná hodnota	šs.Kč	276	622	141	256	301	235	817	276	622	141	256	301	235	817							-
Náklady na energie	šs.Kč	22 637	24 200	65 424	20 843	19 855	31 917	18 540	19 189	20 538	38 524	23 008	22 141	24 981	15 768							-
Ostatní (provozní n., obnova epod.)	šs.Kč	994	2 899	617	2 058	2 047	824	2 631	4 624	6 529	4 247	6 588	5 677	4 455	6 262							-
Celkové náklady	šs.Kč	35 426	40 187	67 898	35 628	33 882	44 495	34 936	39 996	44 443	58 916	46 710	44 088	45 457	40 082							-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	7 436	8 436	14 262	7 478	7 112	9 340	7 333	8 395	9 329	12 367	9 595	9 254	9 542	8 413							-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	10 143	11 425	9 998	10 068	10 235	9 991	12 151	13 716	14 998	13 571	13 641	13 808	13 564	15 724							-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118							-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	1 025	2 307	880	950	1 117	873	3 033	4 598	5 880	4 453	4 523	4 690	4 446	6 606							-
Konečná hodnota	šs.Kč	308	692	157	285	335	262	910	308	692	157	285	335	262	910							-
Náklady na energie	šs.Kč	16 362	17 569	40 237	15 131	14 414	23 171	13 460	13 931	14 910	27 968	16 704	16 074	18 121	11 448							-
Ostatní (provozní n., obnova epod.)	šs.Kč	989	2 859	609	2 667	2 000	821	2 529	4 453	6 324	4 074	6 331	5 485	4 286	6 004							-
Celkové náklady	šs.Kč	30 115	34 427	64 191	34 849	28 846	34 500	32 561	34 692	36 712	54 842	42 608	38 745	37 285	36 804							-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	6 321	7 226	13 474	7 315	6 066	7 242	6 835	7 282	8 126	11 512	8 944	8 133	7 826	7 725							-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
Investiční náklady celkem	šs.Kč	10 143	11 425	9 998	10 068	10 235	9 991	12 151	13 716	14 998	13 571	13 641	13 808	13 564	15 724							-
Investiční náklady stavební	šs.Kč	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118	9 118							-
Investiční náklady technologií	šs.Kč	1 025	2 307	880	950	1 117	873	3 033	4 598	5 880	4 453	4 523	4 690	4 446	6 606							-
Konečná hodnota	šs.Kč	230	518	117	213	251	196	681	230	518	117	213	251	196	681							-
Náklady na energie	šs.Kč	16 781	20 167	46 157	17 369	16 546	26 597	15 450	15 991	17 115	32 104	19 173	16 451	20 500	13 140							-
Ostatní (provozní n., obnova epod.)	šs.Kč	628	2 418	514	2 465	1 706	687	2 193	3 854	5 441	3 539	5 490	4 731	3 712	5 218							-
Celkové náklady	šs.Kč	32 451	38 755	70 054	36 756	30 788	37 858	34 343	36 229	40 208	58 482	44 309	40 472	39 457	37 850							-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	6 812	7 715	14 711	7 715	6 458	7 947	7 209	7 605	8 440	12 276	9 301	8 495	8 282	7 945							-

[P8] Změna dokončené budovy - Bytový dům 2

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro ukázkově zvolené ekonomické okrajové podmínky (diskontní sazba 3%, růst cen energií 2%, finanční výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

optimalizace zdrojů tepla (přirozené/nucené větrání)						
VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání						
kvalitní úsporné osvětlení						
VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14
centrální kondenzační kotel	lokální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČ vzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U						
centrální příprava TV	lokální příprava TV		centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%						
kvalitní úsporné osvětlení						

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku závislostí na topné sezóně.

Vstupní parametry

POPS BUDOVY			POPS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY				CENY ENERGIE												
Energetická plocha			1354 m ²			Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet				30 let		Kč/GJ		Kč/kWh					
Celková vnitřní podl.plocha			1289 m ²			Převažující vnitřní teplota								Míra inflace Ri				2,0%		zem.plyn		400		1,44			
vnější objem			3940 m ³											Diskontní sazba Rdi				3,0%		elektrina		950-1300					
AV			0,37 m ³ /m ²											Míra vývoje cen energie				2,0%		teplo		600		2,16			
U _{mN20}			0,59 W/(m ² K)											Typ výpočtu				Finanční		biomasa		150		0,54			
U _{mN20} pro nové obytné b.			0,50 W/(m ² K)											(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn.uhlí		150		0,54			
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B				
POPS BUDOVY A TECHNOLOGIE																											
STAVEBNÍ PRVKY			A m ²	centrální ZP	lokální ZP	EL Přirodopy	kotelna hmotné uhlí	kotelna biomasa	CZT	TČ	centrální ZP	lokální ZP	EL Přirodopy	kotelna hmotné uhlí	kotelna biomasa	CZT	TČ						Referenční budova				
stěna 1			681,0	U (W/m ² K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25						0,25				
				cena (Kč/m ²)	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480						-			
				životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-			
střecha 1			244,0	U (W/m ² K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16						0,16				
				cena (Kč/m ²)	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780						-			
				životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-			
podlaha na terénu			0,0	U (W/m ² K)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						0,30				
				cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						-			
				životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-			
dveře 1			0,0	U (W/m ² K)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						1,20				
				cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						-			
				životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-			
okna 1			272,0	U (W/m ² K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20						1,20				
				cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600						-			
				životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						-			
celkem			1468,0																								
			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B				
TECHNOLOGIE BUDOVY																											
zdroj vytápění			cena (Kč)	320 000	680 000	0	295 000	390 000	216 000	1 065 000	320 000	680 000	0	295 000	390 000	216 000	1 065 000							-			
			životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20							-		
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)			cena (Kč)	0	0	124 800	0	0	0	0	0	0	124 800	0	0	0	0							-			
			životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-		
sdílení vytápění (regulace)			cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-			
			životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-		
zdroj přípravy TV (zásobník)			cena (Kč)	130 000	130 000	182 400	130 000	130 000	0	130 000	130 000	130 000	182 400	130 000	130 000	0	130 000							-			
			životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20							-		
distribuce TV (výtahové armatury)			cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-			
			životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-		
sdílení TV (potrubí a izolace)			cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-			
			životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30							-		
další technologie - nucené větrání			cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	1 218 780	1 218 780	1 218 780	1 218 780	1 218 780	1 218 780	1 218 780							-			
			životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-		
osvětlení			cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							-			
			životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							-		
VYTÁPĚNÍ																											
účinnost zdroje			%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							80			
VĚTRÁNÍ																											
Přirozené nebo nucené větrání			Přiroz. není	Přiroz. není	Přiroz. není	Přiroz. není	Přiroz. není	Přiroz. není	Přiroz. není	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené							Nucené				
účinnost rekuperace			%								75	75	75	75	75	75	75							60			
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																											
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem			%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							85			

Výstupy

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Prům.součinitel prostupu tepla U_{m}	W/m ² K	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46							0,46
Vyhodnocení splnění požadavku na U_{m}		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND							AND
VYTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							80
energonositel	-	zp	zp	ele	hu	bio	czť	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czť	ele							-
Spotřeba en na vytápění Q _{uel,H}	GJ/rok	315,1	315,1	315,1	395,0	370,3	302,3	296,2	141,8	141,8	141,8	177,7	166,6	136,0	133,3							259,2
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	64,7	64,7	64,7	81,1	76,0	62,1	60,8	29,1	29,1	29,1	36,5	34,2	27,9	27,4							53,2
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	370,3	0,0	197,5	0,0	0,0	0,0	0,0	166,6	0,0	88,9							-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	76,0	0,0	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	0,0	18,2							-
Pomocná en na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	7,2	15,3	0,0	7,2	7,2	7,2	7,2	5,9	12,6	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9							7,2
	kWh/m ² .rok	1,5	3,1	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	2,6	0,0	1,2	1,2	1,2	1,2							1,5
En náročnost vytápění BP,H	GJ/rok	322,3	330,4	315,1	402,1	377,5	309,4	303,4	147,7	154,4	141,8	183,6	172,5	141,9	139,2							266,4
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	66,2	67,8	64,7	82,6	77,5	63,5	62,3	30,3	31,7	29,1	37,7	35,4	29,1	28,6							54,7
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	98%	0%	65%	0%	0%	0%	0%	97%	0%	64%							-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	94	75	80	98	COP=3							85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	zp	ele	hu	bio	czť	ele	zp	zp	ele	hu	bio	czť	ele							-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele	zp	zp	ele	ele	ele	ele	ele							-
Spotřeba en na TV Q _{el,W}	GJ/rok	123,0	123,5	123,5	149,3	141,2	99,4	116,8	123,0	123,5	123,5	149,3	141,2	111,3	116,8							138,7
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	25,3	25,3	25,3	30,7	29,0	20,4	24,0	25,3	25,3	25,3	30,7	29,0	22,9	24,0							28,5
Energie vyrobená z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	0,0	64,9	0,0	0,0	0,0	0,0	58,6	0,0	64,9							-
(TČ, solární kolektory, biomasa)		0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	13,3							-
Pomocná en na TV Q _{aux,W}	GJ/rok	2,0	2,5	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0							2,0
	kWh/m ² .rok	0,4	0,5	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4							0,4
En náročnost přípravy TV BP,W	GJ/rok	125,0	126,0	123,5	151,3	143,1	101,4	118,8	125,0	126,0	123,5	151,3	143,1	113,3	118,8							140,7
(před snížením o neplacené OZE)	kWh/m ² .rok	25,7	25,9	25,3	31,1	29,4	20,8	24,4	25,7	25,9	25,3	31,1	29,4	23,3	24,4							28,9
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	55%	0%	0%	0%	0%	41%	0%	55%							-
VĚTRÁNÍ																						
En náročnost chodu větrání BP,F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0							12,3
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3							2,5
OSVĚTLENÍ																						
En náročnost osvětlení BP,L	GJ/rok	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8							28,4
	kWh/m ² .rok	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7							5,8
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)	GJ/rok	470,1	479,2	461,4	576,2	543,4	433,6	445,0	316,5	324,1	309,0	378,7	359,4	299,0	301,8							447,7
	kWh/m ² .rok	96,5	98,4	94,7	118,3	111,5	89,0	91,3	65,0	66,5	63,4	77,7	73,8	61,4	61,9							91,9
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	441,7	0,0	262,4	0,0	0,0	0,0	0,0	225,3	0,0	153,8							-
	kWh/m ² .rok	0,0	0,0	0,0	0,0	90,7	0,0	53,9	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	0,0	31,6							-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	0%	81%	0%	59%	0%	0%	0%	0%	63%	0%	51%							-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	AND/NE	NE	NE	NE	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND							-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	577,7	604,2	1384,0	834,6	393,4	497,4	547,5	446,2	468,4	927,1	680,5	447,6	402,2	443,8							587,2
	kWh/m ² .rok	118,6	124,0	284,1	171,3	80,8	102,1	112,4	91,6	96,2	190,3	139,7	91,9	82,6	91,1							120,5
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	AND/NE	AND	NE	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	NE	NE	AND	AND	AND							-
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	3 541	3 901	3 398	3 516	3 611	3 307	4 286	4 760	5 120	4 617	4 735	4 830	4 526	5 505	0	0	98	98	98	98	-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	3 091	0	0	98	98	98	98	-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	450	810	307	425	520	216	1 195	1 669	2 029	1 526	1 644	1 739	1 435	2 414	0	0	0	0	0	0	-
Konečná hodnota	tis.Kč	135	243	55	128	156	65	359	135	243	55	128	156	65	359	0	0	0	0	0	0	-
Náklady na energie	tis.Kč	5 665	5 964	13 263	5 435	5 186	7 383	4 532	4 523	4 773	8 885	5 660	5 442	5 633	3 673	2 961	3 124	2 884	2 755	2 884	2 755	-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	527	1 010	254	2 030	903	254	1 112	1 729	2 213	1 456	3 233	2 106	1 457	2 315	0	0	0	0	0	0	-
Celkové náklady	tis.Kč	9 597	10 632	16 860	10 854	9 544	10 879	9 571	10 877	11 862	14 903	13 500	12 221	11 551	11 134	2 962	3 124	2 982	2 853	2 982	2 853	-
Němé celkové náklady	Kč/m ²	7 087	7 851	12 450	8 015	7 048	8 033	7 068	8 032	8 760	11 005	9 969	9 025	8 529	8 222	2 187	2 307	2 202	2 106	2 202	2 106	-

[P9] Změna dokončené budovy – Administrativní budova 1

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období přípravu je hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku závislostí na topné sezóně.

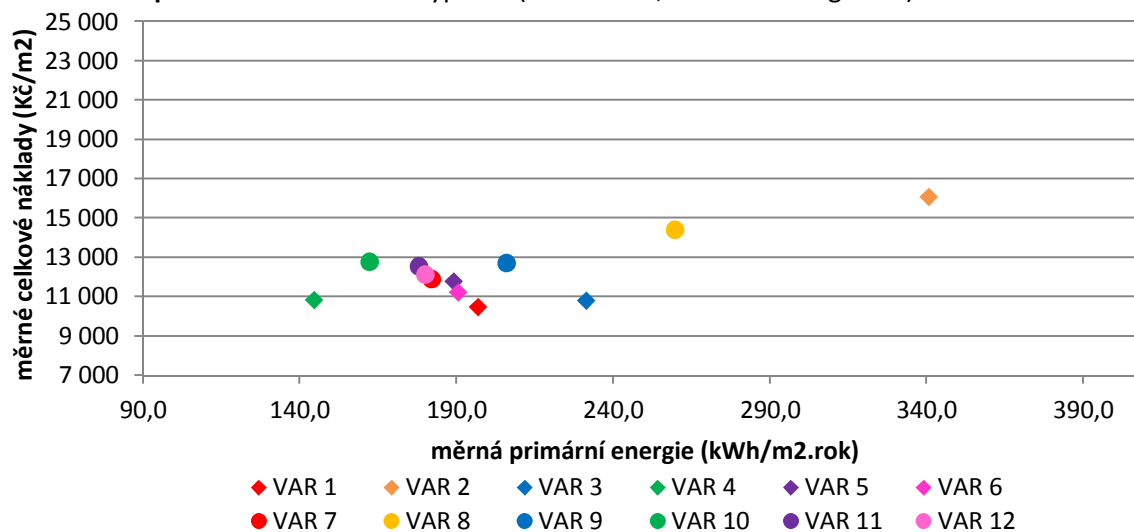
Vstupní parametry

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY				CENY ENERGIE									
Energetická plocha			1703 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet				20 let				Kč/GJ	Kč/kWh		
Celková vnitřní podl.plocha			1607 m ²		Převládající vnitřní teplota								Míra inflace Ri				2,0%		zem.plyn		350		1,26	
vnější objem			6063 m ³										Diskontní sazba Ri				3,0%		elektrina		950-1300			
AV			0,47 m ² /m ³										Míra vývoje cen energie				2,0%		teplo		600		2,16	
U _{min20}			0,51 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu				Finanční		biomasa		150		0,54	
U _{min20} pro nové obytné b.			0,50 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn.uhlí		150		0,54	
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B.	
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE			centrální ZP	EL. Přívody	kotel na hnědém uhlí	kotel na biomasu	ČZT	TC	centrální ZP	EL. Přívody	kotel na hnědém uhlí	kotel na biomasu	ČZT	TC									Referenční budova	
STAVEBNÍ PRVKY	A m ²																							
stěna 1	1298,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25									0,25	
		cena (Kč/m ²)	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
střeška 1	536,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16									0,16	
		cena (Kč/m ²)	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
podlaha na terénu	536,0	U (W/m ² ·K)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90									0,30	
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
dveře 1	10,2	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20	
		cena (Kč/m ²)	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
okna 1	468,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20	
		cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
celkem	2848,2																							
			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B.	
TECHNOLOGIE BUDOVY																								
zdroj vytápění	cena (Kč)	458400	0	414000	624000	360000	2010000	458400	0	414000	624000	360000	2010000										-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	0	225000	0	0	0	0	0	0	225000	0	0	0	0									-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	37200	140250	37200	37200	37200	37200	37200	37200	140250	37200	37200	37200	37200									-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	1446300	1446300	1446300	1446300	1446300	1446300									-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
osvětlení	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
VYTÁPĚNÍ																								
účinnost zdroje	%		98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									80	
VĚTRÁNÍ																								
Přirozené nebo nucené větrání			Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené									Nucené	
účinnost rekuperace	%		není	není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75									60	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																								
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%		98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									85	

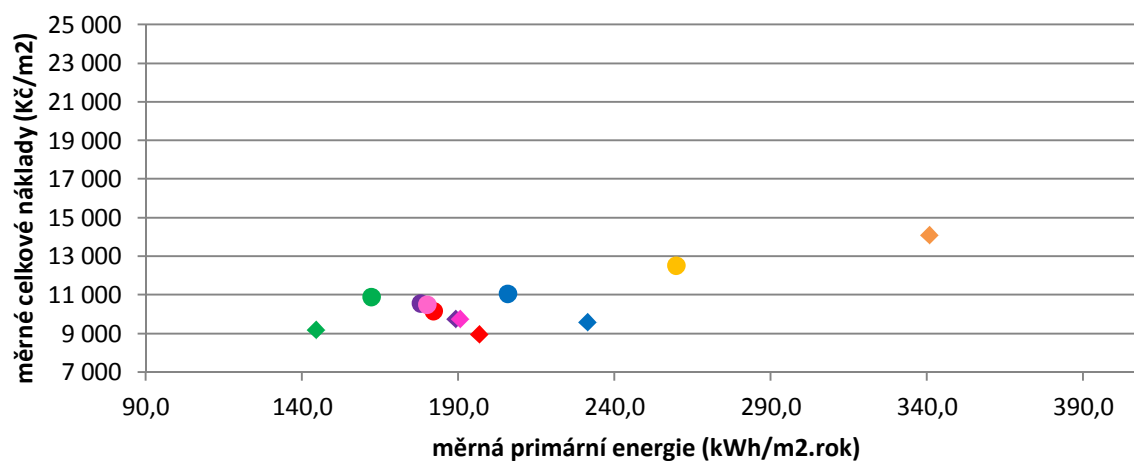
Výstupy

DÍLČI ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{m}	W/m ² K	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47									0,40
Výhodnocení splnění požadavku na U_{m}		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									AND
VTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									80
energonositel	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
Spotřeba en na vytápění $Q_{fuel,H}$ (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	420,8	429,6	549,9	515,5	420,8	412,4	203,4	207,6	265,8	249,2	203,4	199,3									224,0
	kWh/m ² _rok	68,7	70,1	89,8	84,2	68,7	67,3	33,2	33,9	43,4	40,7	33,2	32,5									36,6
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	515,5	0,0	275,0	0,0	0,0	0,0	249,2	0,0	132,9									-
	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	84,2	0,0	44,9	0,0	0,0	0,0	40,7	0,0	21,7									-
Pomocná en na vytápění $Q_{aux,H}$	GJ/rok	6,8	0,0	6,8	6,8	6,8	6,8	5,4	0,0	5,4	5,4	5,4	5,4									5,6
	kWh/m ² _rok	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9									0,9
Ennáročnost vytápění EP,H (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	427,6	429,6	556,7	522,3	427,6	419,2	208,8	207,6	271,2	254,6	208,8	204,8									229,6
	kWh/m ² _rok	69,8	70,1	90,9	85,3	69,8	68,4	34,1	33,9	44,3	41,6	34,1	33,4									37,5
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	99%	0%	66%	0%	0%	0%	98%	0%	65%									-
PŘÍPRAVA TEPLÉVODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	ele	ele	ele	cz	ele	zp	ele	ele	ele	cz	ele									-
Spotřeba en na TVO _{fuel,W} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	46,3	44,0	57,8	54,7	46,3	45,5	46,3	49,6	56,6	53,5	46,3	45,5									52,3
	kWh/m ² _rok	7,6	7,2	9,4	8,9	7,6	7,4	7,6	8,1	9,2	8,7	7,6	7,4									8,5
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	24,5	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	24,5									-
		0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	4,0									-
Pomocná en na TVO _{aux,W}	GJ/rok	1,6	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6									1,6
	kWh/m ² _rok	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3									0,3
Ennáročnost přípravy TVEP,W (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	47,9	44,0	59,4	56,3	47,9	47,2	47,9	49,6	58,2	55,2	47,9	47,2									53,9
	kWh/m ² _rok	7,8	7,2	9,7	9,2	7,8	7,7	7,8	8,1	9,5	9,0	7,8	7,7									8,8
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	47%	0%	52%	0%	0%	0%	37%	0%	52%									-
VĚTRÁNÍ																						
Ennáročnost chodu větrání EP,F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2									29,9
	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4									4,9
OSVĚTLENÍ																						
Ennáročnost osvětlení EP,L	GJ/rok	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0	222,0									463,1
	kWh/m ² _rok	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2									75,6
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně FV)	GJ/rok	697,6	695,6	838,1	800,7	697,6	688,4	530,0	530,5	602,6	583,0	530,0	525,1									776,5
	kWh/m ² _rok	113,9	113,5	136,8	130,7	113,9	112,4	86,5	86,6	98,4	95,2	86,5	85,7									126,8
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	541,8	0,0	299,5	0,0	0,0	0,0	269,7	0,0	157,4									-
	kWh/m ² _rok	0,0	0,0	0,0	88,4	0,0	48,9	0,0	0,0	0,0	44,0	0,0	25,7									-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	68%	0%	44%	0%	0%	0%	46%	0%	30%									-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANONE	AND	AND	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	1205,1	2086,7	1416,9	885,1	1158,4	1166,8	1115,5	1591,4	1261,7	993,8	1090,5	1103,2									1804,6
	kWh/m ² _rok	196,7	340,6	231,3	144,5	189,1	190,5	182,1	259,8	206,0	162,2	178,0	180,1									294,6
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANONE	AND	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
Ekonomické parametry																						
Investiční náklady celkem	tis.Kč	6 168	6 038	6 124	6 334	6 070	7 720	7 615	7 484	7 570	7 780	7 516	9 166									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673	5 673									-
Investiční náklady technologické	tis.Kč	496	365	451	661	397	2 047	1 942	1 812	1 898	2 108	1 844	3 494									-
Konečná hodnota	tis.Kč	6	11	6	6	6	6	710	715	710	710	710	710									-
Náklady na energii	tis.Kč	10 558	19 367	10 144	9 993	12 690	10 297	10 807	14 770	11 145	11 035	11 947	9 736									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	129	171	1 277	1 277	98	115	1 542	1 584	2 690	2 690	1 511	1 528									-
Celkové náklady	tis.Kč	16 850	25 566	17 539	17 589	18 853	18 126	19 254	23 124	20 695	20 795	20 264	19 720									-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	9 894	15 012	10 299	10 334	11 070	10 643	11 306	13 578	12 152	12 211	11 899	11 579									-

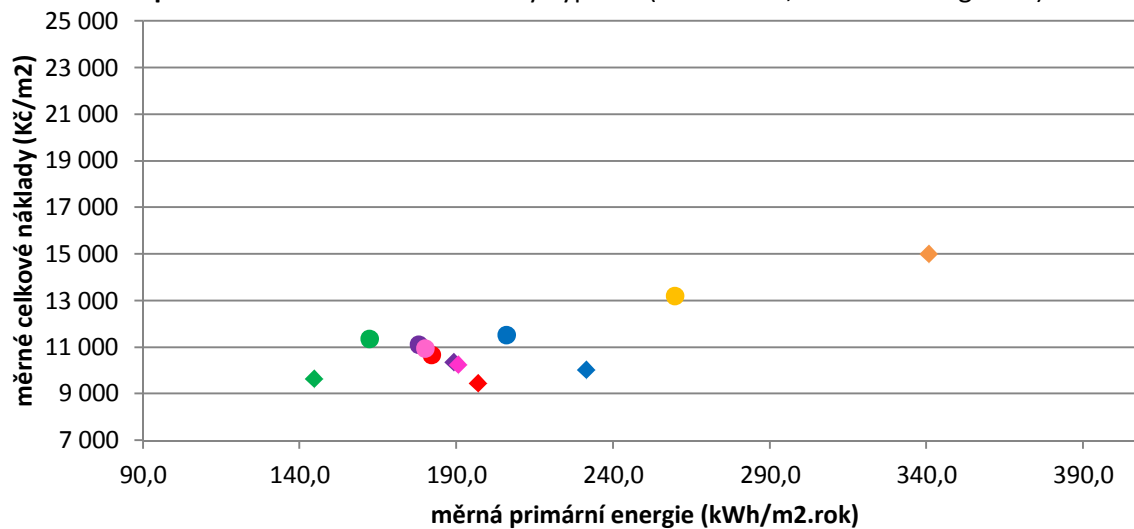
Nákladová optimalizace - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	6168	6038	6124	6334	6070	7720	7615	7484	7570	7780	7516	9166									-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673	5673									-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	496	365	451	661	397	2047	1942	1812	1898	2108	1844	3494									-
Konečná hodnota	tis.Kč	5	9	5	5	5	5	585	590	585	585	585	585									-
Nákladyna energie	tis.Kč	11 565	21 214	11 111	10 946	13 901	11 279	11 838	16 179	12 208	12 087	13 086	10 665									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	118	157	1 169	1 169	90	105	1 359	1 398	2 410	2 410	1 330	1 346									-
Celkové náklady	tis.Kč	17 847	27 401	18 399	18 444	20 056	19 099	20 226	24 472	21 602	21 692	21 347	20 591									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	10 480	16 090	10 804	10 830	11 777	11 215	11 877	14 370	12 685	12 737	12 535	12 091									-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	5 140	5 032	5 103	5 278	5 058	6 433	6 345	6 237	6 308	6 483	6 263	7 638									-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727									-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	413	304	376	551	331	1 706	1 618	1 510	1 581	1 756	1 536	2 911									-
Konečná hodnota	tis.Kč	5	9	5	5	5	5	592	596	592	592	592	592									-
Nákladyna energie	tis.Kč	8 799	16 139	8 453	8 328	10 575	8 581	9 006	12 309	9 288	9 196	9 956	8 113									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	108	143	1 064	1 064	82	96	1 285	1 320	2 242	2 242	1 259	1 273									-
Celkové náklady	tis.Kč	15 248	24 009	16 319	15 672	16 606	16 617	17 300	21 332	18 815	18 547	17 976	17 863									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	8 954	14 098	9 583	9 202	9 751	9 757	10 159	12 526	11 048	10 891	10 556	10 489									-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	5 140	5 032	5 103	5 278	5 058	6 433	6 345	6 237	6 308	6 483	6 263	7 638									-
Investiční nákladystavební	tis.Kč	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727	4 727									-
Investiční nákladystechnologií	tis.Kč	413	304	376	551	331	1 706	1 618	1 510	1 581	1 756	1 536	2 911									-
Konečná hodnota	tis.Kč	4	7	4	4	4	4	488	491	488	488	488	488									-
Nákladyna energie	tis.Kč	9 638	17 679	9 259	9 122	11 584	9 399	9 865	13 483	10 173	10 073	10 905	8 887									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	99	131	974	974	75	88	1 133	1 165	2 008	2 008	1 109	1 121									-
Celkové náklady	tis.Kč	16 079	25 538	17 036	16 377	17 609	17 428	18 111	22 455	19 571	19 294	18 879	18 589									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	9 442	14 996	10 004	9 616	10 340	10 234	10 635	13 186	11 492	11 330	11 086	10 915									-

[P10] Změna dokončené budovy – Administrativní budova 2

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro ukázkově zvolené ekonomické okrajové podmínky (diskontní sazba 3%, růst cen energií 2%, finanční výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku v závislosti na topné sezóně.

Vstupní parametry

POPS BUDOVY			POPS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY				CENY ENERGIE									
Energetická plocha			13360 m ²		Klimatická data (dle TNI 73 0331)								Období pro výpočet 20 let						Kč/GJ	Kč/kWh				
Celková vnitřní podl.plocha			12950 m ²		Převažující vnitřní teplota 20 °C								Míra inflace Ri 2,0%				zem.plyn		350	1,26				
vnější objem			58200 m ³										Diskontní sazba Ri 3,0%				elektrína		950-1300					
AV			0,16 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie 2,0%				teplo		600	2,16				
U _{THIN20}			0,46 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční				biomasa		150	0,54				
U _{THIN20} pro nové obytné b.			0,46 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)				hnuhří		150	0,54				
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B	
POPS BUDOVY A TECHNOLOGIE																								
			centrální ZP	EL. Přímotop	kotel na m ² uhlí	kotel na biomasu	CZT	TC	centrální ZP	EL. Přímotop	kotel na m ² uhlí	kotel na biomasu	CZT	TC									Referenční budova	
STAVEBNÍ PRVKY	A m ²																							
stěna 1	4774,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25									0,25	
		cena (Kč/m ²)	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
střecha 1	1560,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16									0,16	
		cena (Kč/m ²)	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
podlaha na terénu	1510,0	U (W/m ² ·K)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10									0,30	
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
dveře 1	18,1	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20	
		cena (Kč/m ²)	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
okna 1	1199,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20	
		cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600									-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									-	
celkem			9061,1																					
			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B	
TECHNOLOGIE BUDOVY																								
zdroj vytápění	cena (Kč)	1 477 200	0	1 257 300	1 920 000	1 131 000	7 400 000	1 477 200	0	1 257 300	1 920 000	1 131 000	7 400 000										-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	0	825 000	0	0	0	0	0	825 000	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	271 501	610 200	271 501	271 501	271 501	271 501	271 501	610 200	271 501	271 501	271 501	271 501										-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	9 712 500	9 712 500	9 712 500	9 712 500	9 712 500	9 712 500										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
osvětlení	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
VYTÁPĚNÍ																								
účinnost zdroje	%		98	96	75	80	98	COP=3	98	96	75	80	98	COP=3									80	
VĚTRÁNÍ																								
Přirozené nebo nucené větrání		Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené									Nucené	
účinnost rekuperace	%		není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75	75									40	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																								
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%		98	96	75	80	98	COP=3	98	96	75	80	98	COP=3									85	

Výstupy

DÍLČI ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Prům.součinitel prostupu tepla $U_{n, \text{m}}$	W/m ² K	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42									0,36
Vyhodnocení splnění požadavku na $U_{n, \text{m}}$		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									AND
VYTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	98	96	75	80	98	CO _{P=3}	98	96	75	80	98	CO _{P=3}									80
energonositel	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
Spotřeba en.na vytápění Q _{fuel,H} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	2949,0	3010,5	3853,4	3612,5	2949,0	2890,0	729,7	744,9	953,5	893,9	729,7	715,1									1336,2
	kWh/m ² /rok	61,4	62,6	80,2	75,2	61,4	60,1	15,2	15,5	19,8	18,6	15,2	14,9									27,8
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	3612,4	0,0	1926,7	0,0	0,0	0,0	893,9	0,0	476,8									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	75,2	0,0	40,1	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	9,9									-
Pomocná en.na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	14,7	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	10,1	10,1	0,0	9,5	10,1	10,1									11,5
	kWh/m ² /rok	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2									0,2
Ennáročnost vytápění IP,H (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	2963,7	3010,5	3868,1	3627,3	2963,7	2904,8	739,9	755,1	953,5	903,4	739,9	725,3									1347,7
	kWh/m ² /rok	61,7	62,6	80,5	75,5	61,7	60,4	15,4	15,7	19,8	18,8	15,4	15,1									28,0
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	100%	0%	66%	0%	0%	0%	99%	0%	66%									-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	96	75	80	98	CO _{P=3}	98	96	75	80	98	CO _{P=3}									85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	ele	ele	ele	cz	ele	zp	ele	ele	ele	cz	ele									-
Spotřeba en.na TV Q _{fuel,W} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	341,5	320,8	431,8	407,7	341,5	335,7	341,5	320,8	431,8	407,7	341,5	335,7									386,8
	kWh/m ² /rok	7,1	6,7	9,0	8,5	7,1	7,0	7,1	6,7	9,0	8,5	7,1	7,0									8,0
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	238,1	0,0	192,2	0,0	0,0	0,0	163,8	0,0	192,2									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	4,0									-
Pomocná en.na TV Q _{aux,W}	GJ/rok	3,8	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8									3,8
	kWh/m ² /rok	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08									0,08
Ennáročnost přípravy TV IP,W (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	345,4	320,8	435,6	411,6	345,4	339,5	345,4	320,8	435,6	411,6	345,4	339,5									390,6
	kWh/m ² /rok	7,2	6,7	9,1	8,6	7,2	7,1	7,2	6,7	9,1	8,6	7,2	7,1									8,1
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	58%	0%	57%	0%	0%	0%	40%	0%	57%									-
VĚTRÁNÍ																						
Ennáročnost chodu větrání IP,F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	598,7	598,7	598,7	598,7	598,7	598,7									349,2
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5									7,3
CHLAZENÍ																						
Ennáročnost chodu chlazení IP,C	GJ/rok	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6	854,6									1131,1
	kWh/m ² /rok	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8									23,5
OSVĚTLENÍ																						
Ennáročnost osvětlení IP,L	GJ/rok	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6	1741,6									3633,2
	kWh/m ² /rok	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2									75,6
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost IP (před snížením o OZE včetně PV)	GJ/rok	5905,3	5927,4	6899,9	6635,0	5905,3	5840,4	4280,1	4270,7	4584,0	4509,9	4280,1	4259,7									5720,7
	kWh/m ² /rok	122,9	123,3	143,6	138,1	122,9	121,5	89,1	88,9	95,4	93,8	89,1	88,6									119,0
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	3850,6	0,0	2118,9	0,0	0,0	0,0	1057,7	0,0	669,0									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	80,1	0,0	44,1	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	13,9									-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	58%	0%	36%	0%	0%	0%	23%	0%	16%									-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANONE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	11463,7	17782,0	12899,0	9123,2	11134,7	11164,5	10804,9	12812,1	11610,8	10568,0	10697,8	10772,0									13888,4
	kWh/m ² /rok	238,5	370,0	268,4	189,8	231,7	232,3	224,8	266,6	241,6	219,9	222,6	224,2									289,0
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANONE	AND	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
Ekonomické parametry		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	18 563	18 250	18 343	19 006	18 217	24 486	28 276	27 962	28 056	28 719	27 930	34 199									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815	16 815									-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	1 749	1 435	1 529	2 192	1 403	7 672	11 461	11 148	11 241	11 904	11 115	17 384									-
Konečná hodnota	tis.Kč	13	31	13	13	13	13	4 743	4 761	4 743	4 743	4 743	4 743									-
Náklady na energie	tis.Kč	99 801	165 041	95 428	94 429	114 820	98 526	103 517	118 915	107 235	106 898	108 407	95 062									-
Ostatní (provvozní n., obnova apod.)	tis.Kč	242	375	1 380	1 380	201	232	10 039	10 172	11 176	11 176	9 997	10 028									-
Celkové náklady	tis.Kč	118 594	183 636	115 138	114 802	133 226	123 231	137 089	152 287	141 724	142 050	141 591	134 546									-
Měrné celkové náklady	Kč/m ²	8 877	13 745	8 618	8 593	9 972	9 224	10 261	11 399	10 608	10 632	10 598	10 071									-

[P11] Změna dokončené budovy – Mateřská škola

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro různé kombinace ekonomických okrajových podmínek (diskontní sazba, růst cen energií, finanční a makroekonomický výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduchvoda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektřiny je během roku v závislosti na topné sezóně.

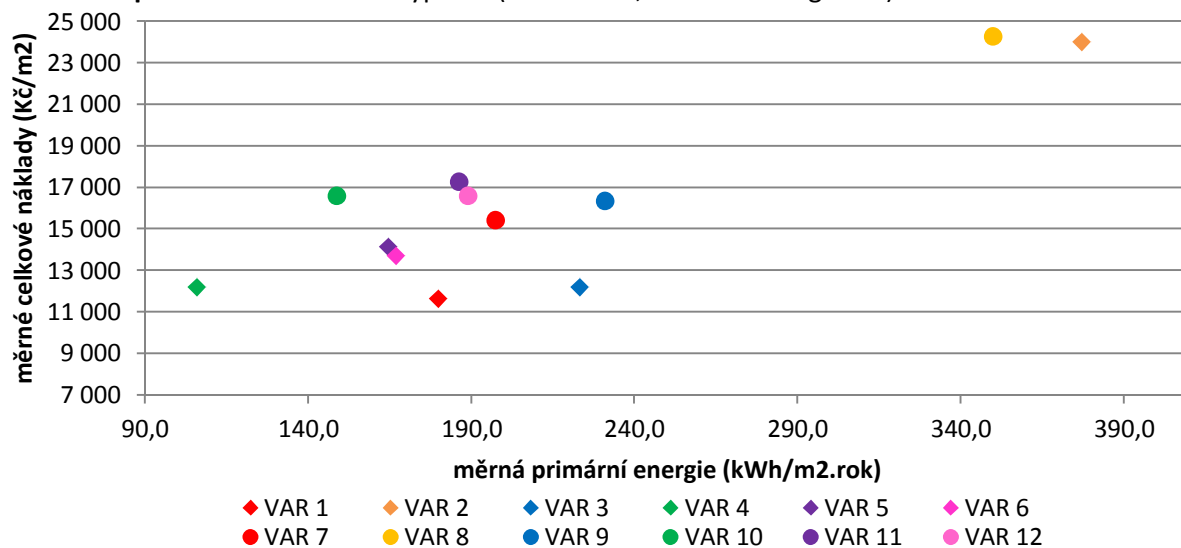
Vstupní parametry

POPIS BUDOVY			POPIS PROSTŘEDÍ								EKONOMICKE PARAMETRY				CENY ENERGIE									
Energetická plocha			1360 m ²		Klimatická data (dle TNI 73.0331)								Období pro výpočet				30 let		Kč/GJ		Kč/kWh			
Celková vnitřní podl.plocha			1280 m ²		Převažující vnitřní teplota								Míra inflace Ri				2,0%		zem.plyn		350		1,26	
vnější objem			4486 m ³										Diskontní sazba Ri				3,0%		elektrina		950-1300			
AV			0,60 m ² /m ³										Míra vývoje cen energie				2,0%		teplo		600		2,16	
U _{stín20}			0,45 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu				Finanční		biomasa		150		0,54	
U _{stín20} pro nové obytné b.			0,45 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)						hn. uhlí		150		0,54	
VARIANTY VÝPOČTU			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B	
POPIS BUDOVY A TECHNOLOGIE																								
STAVEBNÍ PRVKY			A m ²	centrální ZP	EL Přímý topy	kotel na měkké uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ	centrální ZP	EL Přímý topy	kotel na měkké uhlí	kotel na biomasu	CZT	TČ								Referenční budova	
stěna 1	737,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								0,25	
		cena (Kč/m ²)	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540								-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-	
střecha 1	800,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16								0,16	
		cena (Kč/m ²)	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840								-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-	
podlaha na terénu	800,0	U (W/m ² ·K)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87								0,30	
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-	
dveře 1	5,4	U (W/m ² ·K)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								1,20	
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-	
okna 1	341,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20								1,20	
		cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600								-	
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-	
celkem			2683,4																					
			VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B	
TECHNOLOGIE BUDOVY																								
zdroj vytápění	cena (Kč)	380 000	0	345 000	520 000	284 000	1 686 000	380 000	0	345 000	520 000	284 000	1 686 000										-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	0	267 000	0	0	0	0	0	0	267 000	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	80 000	42 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	42 000	80 000	80 000	80 000	80 000										-	
	životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-	
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-	
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	1 152 000	1 152 000	1 152 000	1 152 000	1 152 000	1 152 000										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
osvětlení	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										-	
	životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-	
VYTÁPĚNÍ																								
účinnost zdroje	%	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	75	80	98	COP=3										80	
VĚTRÁNÍ																								
Přirozené nebo nucené větrání		Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené										Nucené	
účinnost rekuperace	%	není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75	75										60	
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																								
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	75	80	98	COP=3										85	

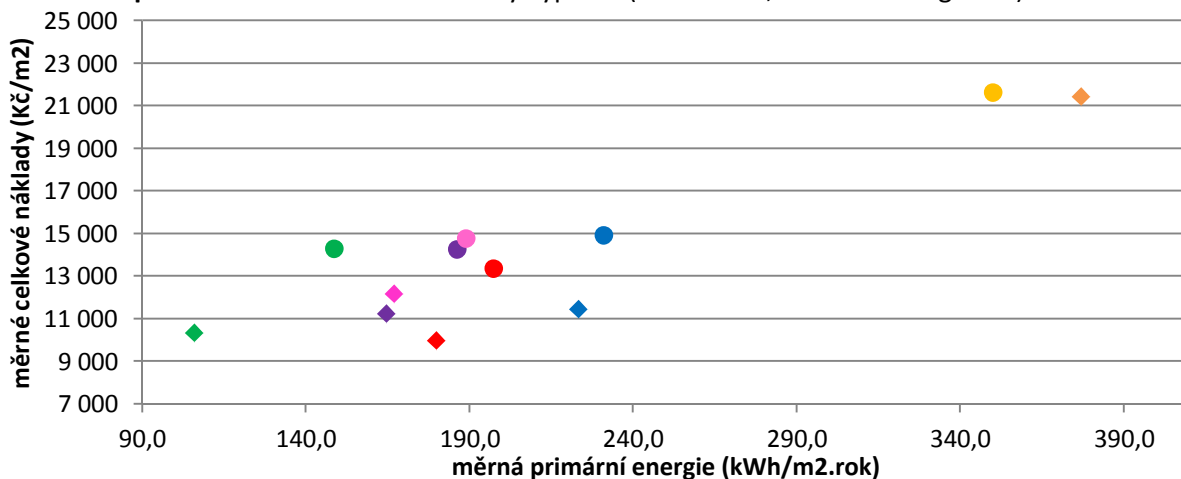
Výstupy

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
Prům. součinitel prostupu tepla $U_{\text{prům}}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45									0,35
Vyhodnocení splnění požadavku na $U_{\text{prům}}$		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO									ANO
VYTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	75	80	98	COP=3									80
energonositel	-	zp	ele	hu	blo	ctt	ele	zp	ele	hu	blo	ctt	ele									-
Spotřeba en.na vytápění $Q_{\text{tep},H}$	GJ/hrok	465,5	465,5	583,5	547,0	446,5	437,6	331,5	331,5	415,5	389,5	318,0	311,6									422,8
(před snížením o neplacené OZE)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	95,2	95,2	119,3	111,8	91,3	89,5	67,8	67,8	84,9	79,6	65,0	63,7									86,4
Energie vyrobená z OZE	GJ/hrok	0,0	0,0	0,0	547,0	0,0	291,7	0,0	0,0	0,0	389,5	0,0	207,7									-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	0,0	0,0	0,0	111,8	0,0	59,6	0,0	0,0	0,0	79,6	0,0	42,5									-
Pomocná en.na vytápění $Q_{\text{tep},H}$	GJ/hrok	7,4	0,0	7,4	7,4	7,4	7,4	6,7	6,7	0,0	6,0	6,7	6,7									7,5
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	1,5	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	0,0	1,2	1,4	1,4									1,5
En.náročnost vytápění EP,H	GJ/hrok	473,0	465,5	590,9	554,4	454,0	445,0	338,2	338,2	415,5	395,5	324,7	318,4									430,3
(před snížením o neplacené OZE)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	96,7	95,2	120,8	113,3	92,8	91,0	69,1	69,1	84,9	80,8	66,4	66,1									88,9
Podíl z OZE	%	0%	0%	0%	99%	0%	66%	0%	0%	0%	96%	0%	65%									-
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																						
Účinnost zdroje - polokryt hlavním zdrojem	%	94	94	75	80	98	COP=3	94	94	75	80	98	COP=3									85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	ele	hu	blo	ctt	ele	zp	ele	hu	blo	ctt	ele									-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	ele	ele	ele	ctt	ele	zp	ele	ele	ele	ctt	ele									-
Spotřeba en.na TV $Q_{\text{tep},W}$	GJ/hrok	62,7	59,1	75,6	71,8	60,5	59,5	62,7	62,7	76,8	71,8	60,5	59,5									69,3
(před snížením o neplacené OZE)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	12,8	11,9	15,5	14,7	12,4	12,2	12,8	12,8	15,7	14,7	12,4	12,2									14,2
Energie vyrobená z OZE	GJ/hrok	0,0	0,0	0,0	37,7	0,0	32,6	0,0	0,0	0,0	34,1	0,0	32,6									-
(TČ, solární kolektory, biomasa)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	6,7									-
Pomocná en.na TV $Q_{\text{tep},W}$	GJ/hrok	0,9	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9									0,9
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									0,2
En.náročnost přípravy TV EP,W	GJ/hrok	63,6	59,1	76,7	72,7	61,4	60,4	63,6	63,7	77,7	72,7	61,4	60,4									70,2
(před snížením o neplacené OZE)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	13,0	11,9	16,7	14,9	12,6	12,4	13,0	12,8	16,9	14,9	12,6	12,4									14,3
Podíl z OZE	%	0%	0%	0%	52%	0%	54%	0%	0%	0%	47%	0%	54%									-
VĚTRÁNÍ																						
En.náročnost chodu větrání EP,F	GJ/hrok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8									46,0
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1									9,4
OSVĚTLENÍ																						
En.náročnost osvětlení EP,L	GJ/hrok	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0									154,1
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6									31,5
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost EP	GJ/hrok	627,5	614,7	756,7	718,1	606,4	596,5	571,6	570,7	663,0	638,0	555,9	548,6									700,5
(před snížením o OZE včetně PV)	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	126,3	125,6	155,1	146,8	124,0	121,9	116,8	116,7	136,6	130,4	113,6	112,1									143,2
Celková výroba z OZE	GJ/hrok	0,0	0,0	0,0	554,7	0,0	324,3	0,0	0,0	0,0	423,6	0,0	240,4									-
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	0,0	0,0	0,0	119,5	0,0	66,3	0,0	0,0	0,0	86,6	0,0	49,1									-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	81%	0%	54%	0%	0%	0%	66%	0%	44%									-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANONE	ANO	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO									-
PRÍMÁRNÍ ENERGIE																						
Prírmární energie (neobnovitelná)	GJ/hrok	879,0	1843,9	1091,7	917,2	805,1	816,4	965,8	1712,0	1130,1	727,7	910,7	924,6									1166,6
	$\text{kWh/m}^2\text{rok}$	179,7	376,9	223,2	185,7	164,6	166,9	197,4	366,0	231,0	149,8	186,2	189,0									236,6
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANONE	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO									-
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR 10	VAR 11	VAR 12	VAR 13	VAR 14	VAR 15	VAR 16	VAR 17	VAR 18	VAR 19	VAR 20	REF.B.
Investiční náklady celkem	Is.Kč	4 618	4 367	4 482	4 688	4 422	5 824	5 670	5 519	6 636	6 810	6 574	6 976									-
Investiční náklady stavební	Is.Kč	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058									-
Investiční náklady technologičtí	Is.Kč	460	309	425	630	364	1 766	1 612	1 461	1 577	1 752	1 516	2 918									-
Konečná hodnota	Is.Kč	138	13	128	180	109	530	138	13	128	180	109	530									-
Náklady na energii	Is.Kč	9 606	24 497	8 812	8 869	12 626	10 313	11 962	22 746	11 697	11 743	14 282	11 680									-
Ostatní (provázání n., obnova spod.)	Is.Kč	567	217	2 404	2 549	457	1 649	1 930	1 560	3 747	3 892	1 800	2 992									-
Celkové náklady	Is.Kč	14 472	29 068	15 871	15 896	17 384	17 358	19 414	29 811	20 951	21 266	21 846	21 118									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	10 641	21 373	11 449	11 468	12 790	12 687	14 278	21 920	16 408	16 636	16 843	16 628									-

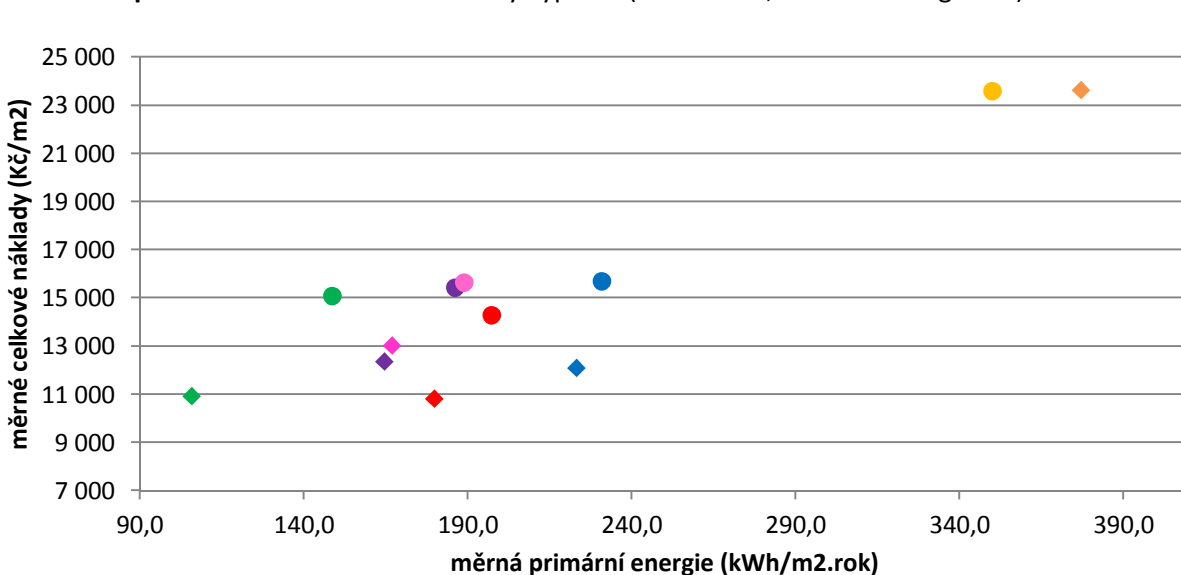
Nákladová optimalizace - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)



Nákladová optimalizace – makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)



Ekonomické parametry - finanční výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	4 518	4 367	4 483	4 658	4 422	5 824	5 670	5 519	5 635	5 810	5 574	6 976									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058	4 058									-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	460	309	425	600	364	1 766	1 612	1 461	1 577	1 752	1 516	2 918									-
Konečná hodnota	tis.Kč	103	9	95	135	82	397	103	9	95	135	82	397									-
Náklady na energii	tis.Kč	10 910	28 120	10 115	9 837	14 491	11 837	13 719	26 108	13 426	13 480	16 393	13 407									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	497	187	2 079	2 200	387	1 379	1 669	1 360	3 251	3 372	1 559	2 552									-
celkové náklady	tis.Kč	15 821	32 664	16 581	16 559	19 218	18 644	20 954	32 977	22 217	22 527	23 444	22 537									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	11 633	24 018	12 192	12 176	14 131	13 709	15 408	24 248	16 336	16 564	17 238	16 572									-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 3%, růst cen energie 2%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	3 765	3 639	3 735	3 881	3 685	4 853	4 725	4 599	4 695	4 841	4 645	5 813									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381									-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	383	258	354	500	303	1 472	1 343	1 218	1 314	1 460	1 263	2 432									-
Konečná hodnota	tis.Kč	115	11	106	150	91	442	115	11	106	150	91	442									-
Náklady na energii	tis.Kč	7 921	20 414	7 343	7 141	10 521	8 594	9 960	18 954	9 747	9 786	11 901	9 733									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	489	180	2 003	2 124	381	1 374	1 609	1 300	3 123	3 244	1 500	2 493									-
celkové náklady	tis.Kč	13 585	29 165	15 606	14 070	15 294	16 567	18 147	29 430	20 273	19 444	19 382	20 076									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	9 989	21 445	11 475	10 345	11 245	12 182	13 343	21 640	14 907	14 297	14 251	14 762									-

Ekonomické parametry - makroekonomický výpočet (diskont 4%, růst cen energie 4%)

EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	3 765	3 639	3 735	3 881	3 685	4 853	4 725	4 599	4 695	4 841	4 645	5 813									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381	3 381									-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	383	258	354	500	303	1 472	1 343	1 218	1 314	1 460	1 263	2 432									-
Konečná hodnota	tis.Kč	86	8	80	112	68	331	86	8	80	112	68	331									-
Náklady na energii	tis.Kč	9 092	23 433	8 429	8 197	12 076	9 865	11 433	21 757	11 189	11 233	13 661	11 172									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	414	156	1 732	1 833	322	1 149	1 391	1 133	2 709	2 810	1 299	2 126									-
celkové náklady	tis.Kč	14 709	32 162	16 448	14 872	16 813	17 724	19 430	32 069	21 328	20 496	20 963	21 259									-
Měrné celkové náklady	Kč/m2	10 816	23 648	12 094	10 936	12 363	13 032	14 287	23 580	15 682	15 070	15 414	15 632									-

[P12] Změna dokončené budovy – Zdravotnické zařízení

Následné srovnání nákladového optima a výsledných ekonomických výsledků pro ukázkově zvolené ekonomické okrajové podmínky (diskontní sazba 3%, růst cen energií 2%, finanční výpočet) je provedeno ukázkově pro řešení s přirozeným i nuceným větráním.

Legenda

VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
přirozené větrání					
kvalitní úsporné osvětlení					
VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12
centrální kondenzační kotel	elektrické přímotopy	kotel na tuhá paliva	kotel na biomasu	CZT	TČvzduch/voda
obalové konstrukce - doporučená hodnota dílčích U					
centrální příprava TV	lokální příprava TV	centrální příprava TV ¹⁾		centrální příprava TV	
nucené větrání - rekuperace 75%					
kvalitní úsporné osvětlení					

¹⁾ Během zimního a přechodného období připravuje hlavní zdroj také TV. Během letního období je kotel mimo provoz a příprava TV je realizována pomocí elektrické energie. Podíl přípravy TV hlavním zdrojem a elektriny je během roku závislostí na topné sezóně.

Vstupní parametry

POPSBUDOVY				POPSPROSTŘEDÍ								EKONOMICKÉ PARAMETRY				CENY ENERGIE										
Energetická plocha		19450 m ²		Klimatická data (dle TNI 73.0331)								Období pro výpočet 30 let				Kč/GJ		Kč/kWh								
Celková vnitřní podl.plocha		18780 m ²		Převažující vnitřní teplota 22 °C								Míra inflace Ri 2,0%				zem.plyn		350 1,26								
vnější objem		63840 m ³										Diskontní sazba Rd 3,0%				elektrina		950-1300								
AV		0,16 m ³ /m ²										Míra vývoje cen energie 2,0%				teplo		600 2,16								
U _{TH,N20}		0,50 W/(m ² ·K)										Typ výpočtu Finanční				biomasa		150 0,54								
U _{TH,N20} pro nové obytné b.		0,50 W/(m ² ·K)										(tj. s daněmi, bez nákladů na uhlík)				hn.uhlí		150 0,54								
VARIANTY VÝPOČTU				VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B		
POPSBUDOVY A TECHNOLOGIE				centrální ZP	EL. Přívody	Kotel na hmotné uhlí	Kotel na biomasu	OZT	TC	centrální ZP	EL. Přívody	Kotel na hmotné uhlí	Kotel na biomasu	OZT	TC									Referenční tuba		
STAVEBNÍ PRVKY		A m ²																								
stěna 1	3310,0	U (W/m ² ·K)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25									0,25		
		cena (Kč/m ²)	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540								-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-		
střecha 1	2425,0	U (W/m ² ·K)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16									0,16		
		cena (Kč/m ²)	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840								-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-		
podlaha na terénu	2355,0	U (W/m ² ·K)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10									0,30		
		cena (Kč/m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-		
dveře 1	8,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20		
		cena (Kč/m ²)	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200								-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-		
okna 1	1940,0	U (W/m ² ·K)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20									1,20		
		cena (Kč/m ²)	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600								-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								-		
celkem		10038,0																								
				VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B		
TECHNOLOGIE BUDOVY																										
zdroj vytápění	cena (Kč)	2 089 200	0	1 715 700	3 240 000	1 641 000	12 400 000	2 089 200	0	1 715 700	3 240 000	1 641 000	12 400 000											-		
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-		
distribuce vytápění (OT, rozvody, izolace)	cena (Kč)	0	1 185 000	0	0	0	0	0	0	1 185 000	0	0	0	0										-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-		
sdílení vytápění (regulace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-		
zdroj přípravy TV (zásobník)	cena (Kč)	271 501	982 375	271 501	271 501	271 501	271 501	271 501	982 375	271 501	271 501	271 501	271 501											-		
		životnost (let)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20										-		
distribuce TV (výtokové armatury)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											-		
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-		
sdílení TV (potrubí a izolace)	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											-		
		životnost (let)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										-		
další technologie - nucené větrání	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	14 085 000	14 085 000	14 085 000	14 085 000	14 085 000											-		
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-		
osvětlení	cena (Kč)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											-		
		životnost (let)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										-		
VYTÁPĚNÍ																										
účinnost zdroje	%	98	96	75	80	98	CO _P =3	98	96	75	80	98	CO _P =3											80		
VĚTRÁNÍ																										
Přirozené nebo nucené větrání	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Přiroz.	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené	Nucené											Nucené		
účinnost rekuperace	%	není	není	není	není	není	není	75	75	75	75	75	75											40		
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY																										
účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	96	75	80	98	CO _P =3	98	96	75	80	98	CO _P =3											85		

Výstupy

DÍLČÍ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Prům. součinitel prostupu tepla $U_{t,m}$	W/m ² K	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45									0,40
Vyhodnocení splnění požadavku na $U_{t,m}$		AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									AND
VTÁPĚNÍ																						
Účinnost zdroje	%	98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									80
energonositel	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
Spotřeba en na vytápění Q _{fuel,H} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	3141,7	3207,2	4105,2	3848,6	3141,7	3078,9	966,9	987,0	1263,4	1184,4	966,9	947,5									2781,8
	kWh/m ² /rok	44,9	45,8	58,7	55,0	44,9	44,0	13,8	14,1	18,1	16,9	13,8	13,5									39,8
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	3848,5	0,0	2052,6	0,0	0,0	0,0	1184,4	0,0	631,7									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	29,3	0,0	0,0	0,0	16,9	0,0	9,0									-
Pomocná en na vytápění Q _{aux,H}	GJ/rok	14,0	0,0	14,0	14,0	14,0	9,9	9,9	0,0	9,2	9,9	9,9										13,1
	kWh/m ² /rok	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1									0,2
En náročnost vytápění EP,H (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	3155,7	3207,2	4119,1	3862,6	3155,7	3092,8	976,7	996,9	1263,4	1193,7	976,7	957,4									2794,9
	kWh/m ² /rok	45,1	45,8	58,9	55,2	45,1	44,2	14,0	14,2	18,1	17,1	14,0	13,7									39,9
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	100%	0%	66%	0%	0%	0%	99%	0%	66%									-
PŘÍPRAVA TEPLÉVODY																						
Účinnost zdroje - pokrytí hlavním zdrojem	%	98	96	75	80	98	OOP=3	98	96	75	80	98	OOP=3									85
energonositel - hlavní zdroj	-	zp	ele	hu	bio	cz	ele	zp	ele	hu	bio	cz	ele									-
energonositel - mimo topnou sezónu	-	zp	ele	ele	ele	cz	ele	zp	ele	ele	ele	cz	ele									-
Spotřeba en na TVQ _{fuel,W} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	2324,9	2229,5	2981,7	2806,8	2324,9	2282,1	2324,9	2229,5	2981,7	2806,8	2324,9	2282,1									2666,3
	kWh/m ² /rok	33,2	31,9	42,6	40,1	33,2	32,6	33,2	31,9	42,6	40,1	33,2	32,6									38,1
Energie vyrobená z OZE (TČ, solární kolektory, biomasa)	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	1553,6	0,0	1399,3	0,0	0,0	0,0	1097,4	0,0	1399,3									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0	20,0									-
Pomocná en na TVQ _{aux,W}	GJ/rok	5,5	0,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	0,0	5,5	5,5	5,5	5,5									5,5
	kWh/m ² /rok	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08									0,08
En náročnost přípravy TVQ _{EP,W} (před snížením o neplacené OZE)	GJ/rok	2330,4	2229,5	2987,2	2812,3	2330,4	2287,6	2330,4	2229,5	2987,2	2812,3	2330,4	2287,6									2671,8
	kWh/m ² /rok	33,3	31,9	42,7	40,2	33,3	32,7	33,3	31,9	42,7	40,2	33,3	32,7									38,2
Pokrytí z OZE	%	0%	0%	0%	56%	0%	61%	0%	0%	0%	39%	0%	61%									-
VĚTRÁNÍ																						
En náročnost chodu větrání EP,F	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	984,7	984,7	984,7	984,7	984,7	984,7									574,4
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1									8,2
OSVĚTLENÍ																						
En náročnost osvětlení EP,L	GJ/rok	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1	2054,1									4085,9
	kWh/m ² /rok	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4									58,4
CELKOVÉ ENERGETICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY																						
Celková energetická náročnost EP (před snížením o OZE včetně PV)	GJ/rok	7540,2	7490,8	9160,5	8729,0	7540,2	7434,6	6346,0	6265,2	7289,5	7044,8	6346,0	6283,8									10127,0
	kWh/m ² /rok	107,8	107,1	130,9	124,8	107,8	106,3	90,7	89,6	104,2	100,7	90,7	89,8									144,8
Celková výroba z OZE	GJ/rok	0,0	0,0	0,0	5402,0	0,0	3451,9	0,0	0,0	0,0	2281,7	0,0	2031,0									-
	kWh/m ² /rok	0,0	0,0	0,0	77,2	0,0	49,3	0,0	0,0	0,0	32,6	0,0	29,0									-
% podíl výroby z OZE	%	0%	0%	0%	62%	0%	46%	0%	0%	0%	32%	0%	32%									-
Splnění požadavku na celkovou dodanou energii	ANONE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
PRIMÁRNÍ ENERGIE																						
Primární energie (neobnovitelná)	GJ/rok	12234,0	22472,0	16545,8	11061,0	11687,4	11948,0	12783,6	18795,5	17253,1	14745,6	12454,4	12758,6									20029,6
	kWh/m ² /rok	174,9	321,2	236,5	158,1	167,1	170,8	182,7	268,7	246,6	210,8	178,0	182,4									286,3
Splnění požadavku na neobnovitelnou primární energii	ANONE	AND	NE	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND									-
EKONOMICKÉ PARAMETRY		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	REF.B
Investiční náklady celkem	tis.Kč	22 405	22 211	22 031	23 556	21 957	32 716	36 490	36 296	36 116	37 641	36 042	46 801									-
Investiční náklady stavební	tis.Kč	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044	20 044									-
Investiční náklady technologií	tis.Kč	2 361	2 167	1 987	3 512	1 913	12 672	16 446	16 252	16 072	17 597	15 998	26 757									-
Konečná hodnota	tis.Kč	708	295	596	1 054	574	3 803	708	295	596	1 054	574	3 803									-
Náklady na energie	tis.Kč	139 426	298 554	169 398	164 644	175 144	150 929	161 820	249 708	219 119	214 346	183 328	161 168									-
Ostatní (provozní n., obnova apod.)	tis.Kč	2 383	1 607	3 901	5 168	1 943	10 932	18 128	17 352	19 647	20 913	17 689	26 678									-
Celkové náklady	tis.Kč	163 505	322 077	194 734	192 314	198 470	190 774	215 730	303 062	274 286	271 846	236 484	230 844									-
Něm. celkové náklady	Kč/m ²	8 406	16 559	10 012	9 888	10 204	9 808	11 091	15 582	14 102	13 977	12 159	11 869									-

