

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC

Ústav managementu a marketingu

Daniel Němec

Energetická bilance budov – porovnání dvou objektů

Energy Balance of Buildings – Comparison of Two Objects

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav RÖSSLER, CSc., MBA

Olomouc 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, a použil jen zdroje v seznamu literatury a použitých zdrojů. Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce se shoduje s elektronickou verzí vloženou do IS/STAG.

V Olomouci dne 1.4.2021

Daniel Němec



Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval RNDr. Ing. Miroslavu Rösslerovi, CSc. MBA za odborné vedení bakalářské práce, cenné rady, připomínky a trpělivost, které mi pomohly v nelehké době při jejím zpracování. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Miloslavu Novotnému a dalším zaměstnancům a vedení Regionálního centra Olomouc a BEA centra Olomouc za umožnění provedení výzkumu, poskytnutá data, informace a možnosti konzultace, které byly nesmírně přínosné pro tuto bakalářskou práci.

OBSAH

ÚVOD	5
I. TEORETICKÁ ČÁST	7
1. FACILITY MANAGEMENT	7
1.1. HISTORIE FM	8
1.2. CÍLE FM	10
1.3. FACILITY MANAŽER	12
1.3.1. ROZSAH PŮSOBNOSTI FACILITY MANAŽERA	14
2. ENERGETICKÝ MANAGEMENT	15
2.1. ENERGETICKÝ MANAGEMENT	15
2.1.1. DEFINICE EM	15
2.1.2. CÍLE EM	16
2.1.3. ČINNOSTI EM	17
2.1.4. IMPLEMENTACE EM	18
2.1.4.1. KŘIVKA ET	19
2.2. ENERGETICKÝ MANAŽER	20
2.3. ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV	21
2.3.1. PENB / ENERGETICKÝ ŠTÍTEK	22
2.4. ENERGETICKÝ AUDIT	23
2.5. ENERGETICKÁ BILANCE	24
II. METODICKÁ ČÁST	25
III. PRAKTICKÁ ČÁST	27
3. PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI RCO	27
4. PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI BEA	28
5. KOMPARACE PRŮKAZŮ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV	29
5.1. RCO	30
5.2. BEA	32
5.3. SROVNÁNÍ	33
6. KOMPARACE PODÍLŮ ENERGOŠETELŮ NA DODANÉ ENERGIE	34
6.1. RCO	34
6.2. BEA	35
6.3. SROVNÁNÍ	37
7. KOMPARACE UKAZATELŮ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV	39
7.1. RCO	39
7.2. BEA	40
7.3. SROVNÁNÍ	41
8. SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE	42
8.1. RCO	43
8.2. BEA	44
8.3. SROVNÁNÍ	46
9. BILANCE	51
10. TOP 5	53
ZÁVĚR	55
ANOTACE	57
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	58
SEZNAM OBRÁZKŮ	60
SEZNAM TABULEK	61

Úvod

Nynější turbulentní doba plná technologické vymoženosti a pokroku bez možnosti chvíli zastavit zabraňuje lidstvu na chvíli zmírnit tempo, a uvědomit si, co je v dnešní době opravdu důležité. Nejsou to peníze, majetek ani moc, nýbrž zdraví. Nejedná se pouze o fyzické a psychické zdraví člověka, ale i planety Země. Každý den je nejen do ovzduší vypouštěno nepřehledné množství toxického odpadu, které nemůže naše planeta tímto enormním tempem znečišťování vydržet věčně.

Motivací tvorby této práce je možnost vyjádřit důležitost úspory spotřeby energií, a poukázat na nutnost se zamyslet, jak v budoucnu začlenit do každodenního života využívání obnovitelných energií, které nemají enormní toxické účinky z environmentálního hlediska.

Záměrem bakalářské práce je po předchozím ilustrování a následné analýze exaktních dat energetického managementu výškových budov Regionálního centra Olomouc a BEA centrum Olomouc vytvořit komparaci, která bude srovnávat data mezi jednotlivými budovami. Esenciální by měla být i signalizace silných a slabých stránek energetické hospodárnosti budov RCO a BEA. V posledním kroku bude zaměřena pozornost na okrajové nastínění možných opatření, která by měla vliv na vyšší energetickou úspornost nejen z hlediska ekonomického, ale i environmentálního.

V první části bude věnována pozornost teoretickým východiskům, která by měla přiblížit čtenáři danou problematiku související s pozdějším výzkumem. Postupovat se bude logicky od obecnějšího tématu k podrobnějším. V první kapitole bude objasněna oblast Facility managementu, jeho cílů či činností manažera související s facility managementem. Navazující druhá kapitola teoretické části bude zaměřena na objasnění problematiky energetického managementu. Vyjasnění oblasti bude zahrnovat nejen definici a činnosti, ale i konkrétní věci známé z reálné praxe, jakožto energetický audit budov, energetický štítek nebo činnosti energetického manažera. V práci bude čerpáno z mnoha nejen knižních zdrojů, avšak ne všechny publikace budou nové či vydány v posledních pěti letech. Příčinou použití starších publikací je nevydání aktualizovaných verzí již stávajících zdrojů. V druhé části práce bude nastíněna metodická část, jak bude probíhat výzkum. Více zkoumaných oblastí však budou vycházet ze stejného zdroje dat. Veškerá data budou poskytnuta zaměstnanci působících v budovách RCO a BEA. Některé materiály budou pouze interně dostupná data, a některá naopak veřejně přístupná, jakož tomu může být u veřejně přístupného energetického štítku

budovy. Celkově se bude jednat o ilustraci, analýzy, komparaci dat ve čtyřech různých oblastech zahrnutých v kapitolách 5 až 8, kterým budou ve dvou kapitolách předcházet představení společností Regionálního centra Olomouc a BEA centra Olomouc. V deváté kapitole bude závěrečné srovnání obou budov. V úplně poslední kapitole praktické části bude nastíněna problematika návrhů TOP 5 potenciálních opatření, která by mohla mít pozitivní vliv jak z ekonomického, tak i environmentálního hlediska. V závěru bude zhodnocení, zdali byly cíle práce naplněny a hypotézy potvrzeny.

Základní hypotézou je předpoklad vyšší energetické hospodárnosti budovy BEA Centrum Olomouc, která je zhruba o dekádu mladší, technologicky je na úplné špici pomyslné laťky. Očekávají se mimořádně pozitivní výsledky, kterých by měla každá chytrá budova dozajista dosahovat. Z hlediska očekávání výsledků u budovy Regionálního centra Olomouc se nepočítá se špatnými výsledky, ale s ukazateli, které k dnešku patří k velice uspokojivým.

I. TEORETICKÁ ČÁST

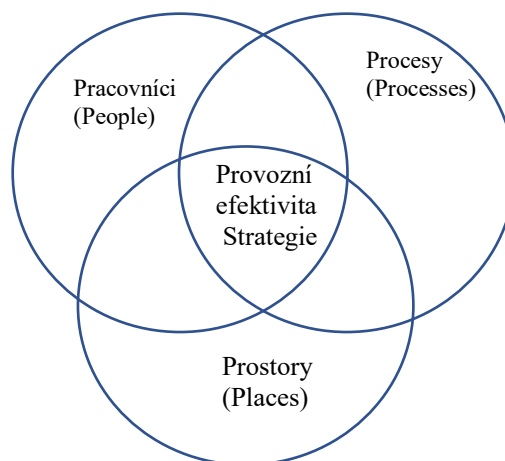
1. Facility management

Facility management jako obor je poměrně nový, přestože jeho náplní jsou činnosti, které byly běžně vykonávány, aniž by byly konkrétně řazeny do disciplíny facility managementu.

Pojem facility management nebývá zvykem překládaný z původní angličtiny, ale v České republice bývá také označován jako management podpůrných procesů. Populárnější a využívanější je však tradiční pojem facility management.

Existuje vícero výkladů, jak facility management definovat. Slova facility, v překladu snadnost, lehkost, přístupnost či dovednost; a management, jež znamená vedení, správa, či řízení, mají jako celek význam, který si každý stát nebo region dle sebe upravují, i tak se ale velice podobají primární definici asociace IFMA:

„Metoda, jak v organizacích sladit pracovníky, pracovní prostředí a pracovní činnosti. Zahrnují v sobě principy obchodní administrativy, architektury, humanitních a technických věd.“¹



Obrázek 1 - Synergie 3P

Zdroj: VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 2. Vlastní zpracování

Definice je velice známá i v grafickém provedení, které je označeno jako Synergie 3P.

Schéma 3P vyjadřuje základní pilíře podnikání firmy, kde provozní efektivita (strategie) vyjadřuje průnik elips. Provozní efektivita je esenciální, a k jejímu dosažení je potřeba tyto

¹ VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 18

pilíře určitým způsobem koordinovat. Pilíře pracovníků a procesů jsou korigovány managementem. Pracovníci jsou vedeni nadřizenými, tj. nízkým, středním a vrcholovým managementem, který se rovněž stará o pilíř procesů. Facility management se věnuje pilíři prostorů, a má za úkol využívat prostory co nejoptimálněji s ohledem na komfort pro pracovníky, logické uspořádání, a především úsporu nákladů. Pracovní prostředí je nesmírně důležité z hlediska zajištění technického vybavení, komfortu pracovníků, propojení mezi sebou, dopravní dostupností, ale také například i faktoru ekologického, jež je nyní velice důležitý pro životní prostředí.

Prostředí společnosti je podstatné pro celé podnikání. Z hlediska procesů musí odpovídat určitým normám či potřebám, jež může být vnitřní teplota, izolace od vnějších vlivů, aby mohly procesy správně probíhat. Pokud společnost disponuje stroji, které potřebují odvod vzduchu a tepla, a nemají jej, je možnost, že stroj nedokáže využít naplno svůj potenciál.

Pokud má pracovník pracovat s co největší účinností, musí mu být dopřáno mít co nejkvalitnější pracovní prostředí. Je patrné, že pokud zaměstnanec pracuje v líbivém prostředí, má to na něj pozitivní vliv, a produktivita práce by měla být vyšší, aby podal co nejlepší výkon.

Ideální pracovní prostředí by tedy mělo pro pracovníka obsahovat:

- dostatečně osvětlený, vytopený či klimatizovaný a čistý prostor,
- pravidelnou cirkulaci čerstvého vzduchu,
- dostatek a potřebnou kvalitu pracovních prostředků,
- opatření veškerých informací pomocí IT, telekomunikací, aj.,
- zajištění odpočinkových zón, možnost stravování.²

1.1. Historie FM

Úplné začátky Facility managementu jsou datovány do 70. let minulého století ve Spojených státech amerických, kdy rostla potřeba manažerů koordinovat FM odborníky. Tato potřeba rostla v návaznosti na události spojené s kancelářským vybavením. Pro větší komfort pracovníků v kancelářích se mezi jednotlivé pracovní plochy aplikovaly zástěny a volně

² VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 20

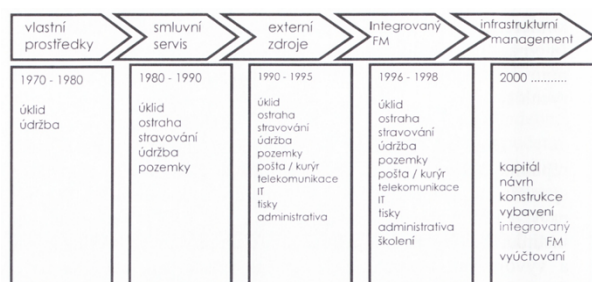
prestavitelné přičky, a tudíž měli pracovníci na práci o trochu více soukromí a menší propustnost nežádoucího hluku z okolí. Důležitým faktorem bylo zavádění a hromadné uplatnění výpočetní techniky na pracovištích. Spletitý problém spočíval v komponování počítačů, veškerých kabelů, osvětlení, akustiky a schopností stálého využívání pracovišť bez obtíží.

V prosinci roku 1978 se v Houstonu konalo setkání pořádané Georgem Gravesem za cílem založit asociaci facility managementu, později známá jako National Facility Management Association (NFMA). Později v roce 1981 se název asociace změnil na International Facility Management Association (IFMA) s nově připojeným členství Kanady.

K dnešku náleží do IFMA více než 24 000 členů globálně po celém světě počítaje Českou republiku. Asociace má široký rámec záběru, a věnuje se sedmnácti oborovým disciplínám zahrnující instituce pro vzdělávání a kulturu, výrobní či petrochemické provozy, ale také vývojové laboratoře, finanční ústavy nebo firemní centrály a zdravotnická zařízení.³

V Evropě se Facility management začal ve větším měřítku využívat až počátkem 90. let, kdy se otevřely první pobočky ve Velké Británii, zemích Skandinávie, Francie a Beneluxu. Po dalších 5 letech následoval vstup německy hovořících zemí a Maďarska. Největší zásluha, díky které existuje pobočka IFMA České republiky, náleží jejímu prvnímu prezidentovi Ondřeji Štrupovi. K celkovému celosvětovému počtu 24 000 členů ze 104 zemí v rozsahu 135 poboček se zajisté v budoucích letech přidají členové další.⁴

Na obrázku lze vidět grafické vyjádření vývoje facility managementu v Evropě



Obrázek 2 - Vývoj FM v Evropě

VYSKOČIL, Vlastimil K. *Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management)*, s. 90

³ Srov. VYSKOČIL, Vlastimil K. *Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management)*, s. 88-89

⁴ International Facility Management Association. *Www.ifma.cz* [online]. [cit. 2020-10-27]. Dostupné z: <http://ifma.cz/historie/>

S komplexností a stálým přírůstkem potřebných služeb organizace bylo nezbytné vytvořit program, který by dokázal zkoordinovat činnosti do prostorů v jednotném efektivním systému bez ztráty komfortu pro pracovníky, jež se nazývá Facility management.

1.2. Cíle FM

Podnikání jako takové je velice komplexní, a je třeba se zaměřit na ty nejdůležitější prvky, které tvoří kýženou přidanou hodnotu, a dělají firmu jedinečnou či rozdílnou od ostatních, jelikož mají něco, např. know-how, postupy, výjimečné pracovníky aj. co další společnosti nemají, a proto se nenacházejí v takové ideální pozici.

Základním cílem podnikání je evidentně zisk, který však generují aktivity spojené se základním posláním firmy, jejím oborem, v němž podnikají. Ne všechny aktivity jsou však bezprostředně spojeny s výrobkem či službou, kterou společnost poskytuje, a proto musí být jasně definovány, a členěny do útvarů, které jsou nutné, a které naopak se základní misí nesouvisejí.

Aktivity, které jednoznačně souvisí se základním posláním firmy souvisejí, ať se jedná o import materiálu, výroba či prodej nebo marketing aj. se nazývají **činnosti primární**. Jednání, která do této skupiny nepatří, avšak jsou i přesto pro chod firmy podstatná, se nazývají **činnosti podpůrné**. Jako hlavním zdrojem zisku firmy podpůrné činnosti prakticky nejsou, mají však nesmírný vliv na úsporu nákladů, což v důsledku management ve finančních výkazech pozná. V případě obrovských firem se dojísta může jednat o úspory v řádech milionů!

Jako pomocné vysvětlení poslouží příklad diagramu Hodnotového řetězce dle M.E. Portera, který je velice logicky uspořádán, a nad primárními činnostmi jsou vyobrazeny činnosti podpůrné.



Obrázek 3 – Porterův hodnotový řetězec

VYSKOČIL, Vlastimil K., ŠTRUP, O., a PAVLÍK, M., Facility Management and Public Private Partnership, s. 71

Do podpůrných činností se dle Porterova hodnotového řetězce řadí oblasti obstaravatelské činnosti, správa a optimalizace využití prostor, služby pro zaměstnance, infrastruktura podniku. Pro lepší ujasnění je každá z činností dovysvětlena níže.

Obstaravatelská činnost

Zde se řadí vstupy, které je nutné pro chod firmy zajistit. V celém prostředí firmy je nutné mít vybavení potřebné k primárním činnostem, ať jsou to zásoby, stroje, budovy nebo kancelářské zařízení. Důležité jsou zde procesy logistiky, IT služby či hospodaření se vstupy.

Správa a optimalizace využití prostor

Důležitý faktor, který napomáhá primárním činnostem například s telekomunikačními technologiemi využívané v systému příjmu objednávek či usnadnění práce účetní v počítači.

Služby pro zaměstnance

Nedílnou součástí jsou také činnosti spojené s pracovními silami obsahující úkony personalisty, tudíž nábor či výcvik zaměstnanců, a u firem může být klíčem ke konkurenční výhodě podniku, z hlediska pochopení metodologie firmy. Příkladem jsou souhrnné náklady na řízení pracovníků, a jejich co nejefektivnější vynakládání.

Infrastruktura podniku

Oblast, která napomáhá celému řetězci jako takovému, a ne jednotlivým činnostem, přestože je oblast spojena se správou financí, účetnictvím, řízením jakosti či generálním ředitelstvím.⁵

Cílem FM je vícero podpůrných činností, a za ty ústřední se tedy považují:

- pomocí řízení podpůrných činností uvolnit dostatek prostoru a kapacit na koncentraci pro primární činnosti,
- z hlediska konkurenční výhody se snažit zajistit co nejnižší náklady v celém hodnotovém řetězci,
- zúžit počet prováděných činností na minimum, pokud to v organizaci lze uzpůsobit,
- zlepšit pracovní prostředí jak z hlediska komfortu pro pracovníky, tak se i držet technologického pokroku, a využívat moderní technologie,
- zvýšit kvalitu služeb zevnitř firmy vytlačěním nevýnosných aktivit,
- využití štíhlé organizační struktury,
- uspořít plánované mzdy s použitím co nejméně pracovníků k nejefektivnějšímu využití,
- sběr a analýza dat a informací potřebných pro TOP management,
- hledání východisek pro nové příležitosti užití nemovitostí.⁶

Dříve nebyl kladen na FM takový důraz jako nyní, a to z hlediska jak systémového, tak finančního, a manažeři si tuto oblast ve firmě zajišťovali víceméně dle sebe, aby firma jednoduše fungovala. Po návrhu a implementaci FM se dle výzkumu IFMA daří přinášet úspory režijních nákladů v rozmezí 5 % až 40 %.⁷

1.3. Facility manažer

Osoba zodpovědná za správný chod FM ve společnosti se nazývá facility manažer. Pokud ve firmě není implementován FM jako struktura, ale pouze vykonávání daných činností, které do FM patří, není v pozici manažera, ale nějakého provozního prostor či technika. Manažer

⁵ Srov. VYSKOČIL, Vlastimil K. *Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management)*, s. 21-23.

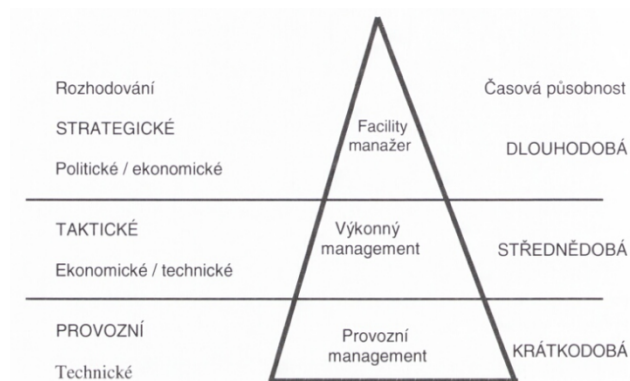
⁶ Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 36

⁷ „tamtéž“

musí mít různá specifika znalostí a dovedností ať z technické, ekonomické, humanitní, či jiných oblastí. Měl by mít dostatečnou znalost pro řízení lidí a procesů, dostatečnou praxi a zkušenost v oboru.

Facility manažer je v hierarchii struktury společnosti posazen do vrcholového managementu s dlouhou působností. V reálném prostředí je však stále v pozici operačního provozního managementu, kde plní dané úkoly, a FM není ve firmě aplikován jako nezbytná koncepce.

Ve schématu níže je vyobrazena hierarchie managementu firmy a postavení facility manažera v ní.



Obrázek 4 – Postavení facility manažera ve firmě

VYSKOČIL, Vlastimil K., ŠTRUP, O., a PAVLÍK, M., Facility Management and Public Private Partnership, s. 106

Pokud je FM implementován, má facility manažer mimo technických a odborných znalostí mít ve svém portfoliu dovedností i další role. Pro správný chod musí být mimo technické způsobilosti zkoordinováni i pracovníci, což je jednou ze základních činností manažera – vést a řídit. Níže jsou popsány role související se základní činností manažera.

Kouč

Jako kouč musí manažer umět rozpoznat správné a nevhodné informace, umět je analyzovat do svého oboru, a v neposlední řadě je i umět interpretovat jak svým kolegům či podřízeným, tak i jako mluvčí týmu či skupiny. Jedná se o činnost informační.

Lídr

V roli lídra se musí manažer cítit sebevědomě, jistě, a mít značné charisma. Cílem této role je ovlivňovat chování skupiny, být jejím vzorem. Jako správný lídr musí ctít a definovat hodnoty, a v následných personálních konfrontacích umět řešit spory.

Stratég

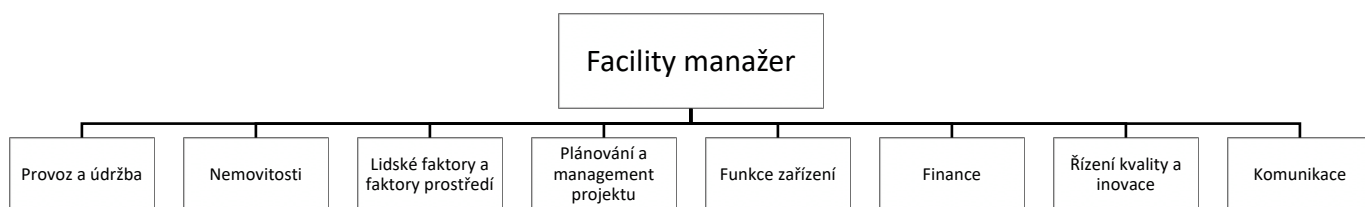
Jako řídicí pracovník musí manažer mít a umět využívat své podnikatelské myšlení ke stanovením cílů, rozdáváním pokynů či umění vyjednávat. Tato rozhodovací činnost úzce souvisí s manažerským umem odměňovat či trestat pracovníky.⁸

K získání nutných dovedností nestačí pouhé předpoklady pro výkon práce, ale i letitá praxe a nauka. Zejména poslední zmiňované se dostává do hledáčku facility manažerů, kdy asociace IFMA schválila zřízení profesního osvědčení – certifikátu facility manažera (CFM). Cílem certifikace je zajištění profesionální způsobilosti, ustanovit standardy pro profesionální praxi, uznání práce facility manažera v organizaci i společnosti a vlivu budoucího vývoje tohoto povolání.⁹

1.3.1. Rozsah působnosti facility manažera

Facility manažer se zabývá činnostmi z osmi rozdílných oblastí, kde každá činnost tvoří 22 oborů, a dílčí obor má 136 jednotlivých činností. Pro zdárné vykonávání již nepřipadá v úvahu vykonávat činnosti pro snižování režijních nákladů operativním způsobem, ale je nutné respektovat danou strategii při konkrétních postupech a metodách. Přístup ke strategii musí klást důraz na vykonávání činností s jasně definovaným cílem dosaženým v žádaném čase, kvalitě a nejmenších nákladech.¹⁰

Oblasti působení facility manažera, která jsou nezbytná pro výkon jsou vyobrazeny na obrázku níže.



Obrázek 5 – Oblasti působnosti facility manažera

VYSKOČIL, Vlastimil K. Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management), s. 212

⁸ Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 88

⁹ Srov. VYSKOČIL, Vlastimil K. *Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management)*, s. 209.

¹⁰ Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 84

2. Energetický management

Facility management je komplexní systém zahrnující různá odvětví. Pro efektivní snižování nákladů na podpůrné činnosti a provoz společnosti obecně přispívá nepřehlédnutelnou částí i oblast energetického managementu.

2.1. Energetický management

Energetický management (EM) je podstatnou částí podpůrných činností proto, jelikož naprostá většina společností potřebuje ke svému působení určitý typ energie. Nezáleží na tom, jestli je společnost zaměřena na produkci a dodávku energie odběratelům, či ji pouze firma přijímá a využívá ke svému chodu. Tak či tak je EM důležitý ve způsobu přijímání energií, a následném hospodaření s nimi v době neustálého zvyšování cen energií.

2.1.1. Definice EM

Výstižná definice energetického managementu dle Vyskočila (2011), která popisuje základní poslání, zní:

„Energetický management je řídicí proces zajištění energetických potřeb s cílem zvyšovat energetickou účinnost a snižovat náklady. Jedná se o komplexní soubor nástrojů a opatření, uplatňovaných trvale pro vědomé řízení procesů v energetice s využitím energeticko-ekonomického potenciálu v jednotlivých oblastech energetického hospodářství.“¹¹

Je důležité spojit si teorii s reálnou praxí, a dle definice jiného zdroje je klíčové prosadit tyto postupy EM:

„Energetický management je řídicím nástrojem pro permanentní udržování spotřeby energie na správné úrovni.“

¹¹ VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 236

„Systém energetického managementu je založen na periodických (týdenních) odečtech spotřeby energie a záznamech odpovídající průměrné venkovní teploty.“¹²

2.1.2. Cíle EM

Implementace energetického managementu se využívá z několika prostých důvodů. Primárně se jedná o přínosy ekonomické, environmentální, ale i další. Z ekonomického hlediska se jedná o snahu úspory firemních nákladů za energie či paliva. Pro úsporu finančních prostředků je nutné tyto náklady měřit, archivovat, následně analyzovat, a v neposlední řadě navrhnout další opatření, jako jsou investice do hospodárnějších faktorů ovlivňující, jak velké náklady na energie budou. Z hlediska environmentálního je v dnešní době důležité snižovat podíl vypuštěných nevhodných látek (emisi) do ovzduší, a chránit tím životní prostředí.

Hlavní cíle energetického managementu spočívají v optimalizaci spotřeby energií a optimalizaci výroby a distribuce energií. V optimalizaci spotřeby energií lze pracovat na mnoha aspektech, ať se jedná o zdokonalování vlastností budov (prostupnost vlhka, světla, tepla, aj.), nebo možností eliminaci co nejmenší ztráty energie a využití co největšího podílu odebírané energie, ale i také zajištění co nejefektivnějších spotřebičů z hlediska spotřeby, spolehlivosti a výkonu zařízení.¹³

Komplexním cílem energetického managementu je zajištění veškerých energií, které musí splňovat kritéria šetrnosti, hospodárnosti, spolehlivosti a ohleduplnosti k životnímu prostředí. K dosažení cíle EM vede cesta, která je složena z dalších klíčových dílčích cílů. Níže je výčet několika, avšak ne všech cílů, které by správný energetický manažer či facility manažer měl umět zvládnout.

- opatření dodavatelů potřebného množství energie, paliva, vody aj. s ohledem na co nejlepší poměr cena-kvalita dodávky,
- plánování investic, úsporných projektů v oblasti EM,
- zajištění oprav a pravidelných údržeb zařízení,
- v případě prodeje energií třetím stranám zajistit podklady a celkovou správu,
- měření, řízení a kontrola dodávek všech energií,

¹² DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 206

¹³ Srov. CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management*, s.12

- tvoření opatření pro redukci energetických ztrát, tvorba optimalizačních prostředků pro spotřebu energií,
- vypracovávání předpisů a řádů,
- obstarání kvalifikace, školení, zaučení pracovníků pracujících se zařízením,
- vyhledávání a využívání dotačních projektů z krajských fondů a fondů Evropské unie.¹⁴

2.1.3. Činnosti EM

Manažeréři v rámci energetického managementu zastávají funkci plnění mnoha činností. Mezi jednu z mnoha patří monitoring. Zodpovědná osoba sbírá údaje a data odečtená z měření spotřeby energií, vody aj., ale i kontroluje data z faktur, a v neposlední řadě shromažďuje informace o pracovnících v oboru EM.

Manažer se po sběru dat informacemi dále zabývá. Data analyzuje, zkouší pokusné simulace plánů, vyhodnocuje nákladovost aj.

Základní činností jakéhokoliv manažera je plánování. V EM tomu není jinak, a manažer se zde zaměřuje zejména na plány, jak docílit kýžených hodnot spotřeby, navrhuje opatření, která jsou nutná implementovat. Také se zaměřuje na opravy či kontroly, a kdy se mají vykonávat.

V neposlední řadě má manažer často na výběr. Musí se rozhodovat. V EM rozhoduje o případných investičních projektech, opatřeních o úspoře nákladů, či personálním zajištění pracovníků.

Pro plynulý chod EM, ale hlavně společnosti obecně, musí manažer konat rozhodnutí. Řídí procesy jak operativně, tak i pomocí delegování úkonů, které jsou potřebné pro správné a hospodárné řízení energetického managementu.

S delegováním souvisí činnost příkazů, kdy dává jednotlivé úkoly svým podřízeným, ať už jsou to opravy, kontroly, či odečty spotřeby u zařízení.

Pro následné zhodnocení, jak manažerův systém funguje či nefunguje, musí sledovat průběh svých aktivit. Kontroluje pracovníky, energetické zařízení, či jak jeho opatření na úsporu nákladů fungují.¹⁵

¹⁴ VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 236-237

¹⁵ Srov. LENŽA, Libor. *Energetický management pro každého*, s. 6

2.1.4. Implementace EM

Implementace EM nemusí spočívat pouze v operativních činnostech manažera, ale zakomponování celého komplexního systému. Tato fáze může být finančně náročná, a jsou nutné výpočty investice vzhledem k budoucím úsporám.

Po ropné krizi v 70. letech minulého století se začaly západní a skandinávské země specializovat na proces „Energy Conservation“, zkráceně ENCON. Tento proces, tzv. proces zachování energie je komplexní systém energetického managementu, prováděný na vysoké úrovni. Z hlediska energetického systému země rozděleného na tři oblasti, jež je výroba, rozvod a spotřeba energie, je proces ENCON využívanými firmami pro úsporu nákladů možný ve třech oblastech. V bakalářské práci však je proces myšlen v oblasti spotřeby, tudíž firem v průmyslu a užívání energií v budovách.¹⁶

Proces ENCON probíhá ve třech fázích:

1) Zjištění potenciálu ENCON

Důležitá je analýza prvků budovy jako je kvalita budovy (materiál, izolace), jak je budova technicky zařízená, provozována a udržována. Následně specialisté za pomoci počítačového software dokáží určit, jak velkou úsporu může za patřičných opatření firma získat. Jedná se o rozmezí pár procent až desítky procent, vše je individuální dle stavu a zařízení objektu.

2) Aplikace opatření pro úsporu energie

Po důkladné analýze a předložení plánu úspor se firma rozhoduje, jestli je pro ni ekonomicky výhodné opatření učinit. Pokud ano, instaluje nové spotřebiče, mění technickou vybavenost budov aj. Primárně se zajišťují ta opatření, která mají úsporu právě nejvyšší.

3) Dosažení a udržení úrovně vypočítaných úspor

Po učinění opatření se manažeři svými činnostmi (měření, sběr dat, analýza, PDCA) snaží o dosažení úspor dle předloženého zjištění potenciálu úspor. Následné udržení a kontrola je manažery vyžadována.¹⁷

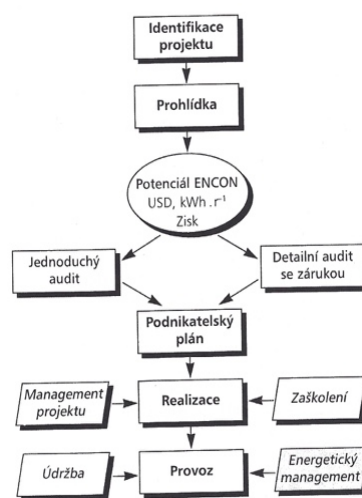
Existují případy, kde navržená opatření nemusí finančně odpovídat možnostem vedení firmy, a místo zlepšení technického vybavení, spotřebičů rovnou změni objekt, postaví nové sídlo

¹⁶ Srov. DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 98

¹⁷ Srov. DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 98-99

firmy, které bude energeticky hospodárnější než budova předtím. Jelikož u starých budov není takový potenciál, dává toto uvažování v určitých případech smysl, přestože je investice finančně náročnější. Z hlediska dlouhodobé investice a uvažováním dopředu se to však může v budoucnu vyplatit ze dvou hledisek. První hledisko je environmentální, kdy se musí omezit spalování fosilních paliv, na které samozřejmě reaguje legislativa. Z hlediska ekonomického se investice může vyplatit při dlouholetém zvyšování cen za energii nejen v důsledku postupného přechodu na obnovitelné zdroje.

Proces ENCON může být jednodušší u menších objektů, někdy však zdlouhavý u větších budov či celých areálů. Schéma procesu ENCON je níže vyobrazeno.



Obrázek 6 - Proces ENCON

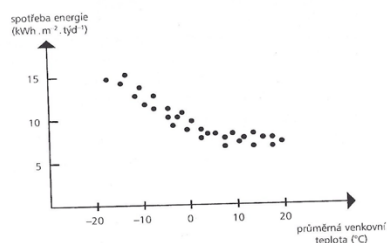
DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 206

2.1.4.1. Křivka ET

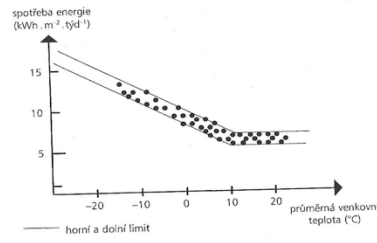
Energetický management je postaven na pravidelných odečtech a archivaci spotřeby energií ku průměrné venkovní teplotě. Pro zaznamenávání údajů v energetickém managementu je primární požadavek tzv. energeticko-teplotní diagram (Křivka ET). Vyjadřují se zde hodnoty za určité časové období (týden), kde se na jednu osu nanáší hodnoty spotřeby energie na m^2 ($kWh \cdot m^{-2} \cdot \text{týd}^{-1}$), a na druhou osu se vkládají průměrné venkovní teploty za týden T ($^{\circ}C \cdot \text{týd}^{-1}$). Křivka ET může být ve schématu i ohraničena.¹⁸

¹⁸ Srov. DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 206-207

Každá křivka je unikátní a rozdílná, tudíž se i procentuální úspora budov liší. Po aplikaci opatření v procesu ENCON se následně změní i křivka ET daného objektu. Křivka ET by se měla na několik let snížit, jež vyústí v kýženou úsporu nákladů.

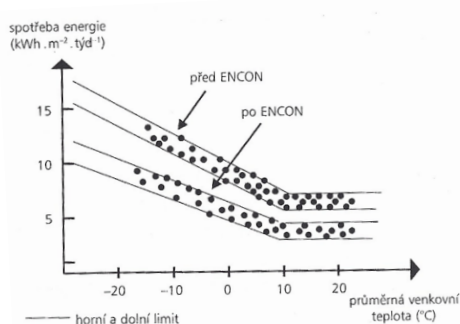


Obrázek 7 – Křivka ET



Obrázek 8 – Ohraničená křivka ET

DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. Energetický audit budov, s. 207 (obojí)



Obrázek 9 – Změna křivky ET po realizaci opatření ENCON

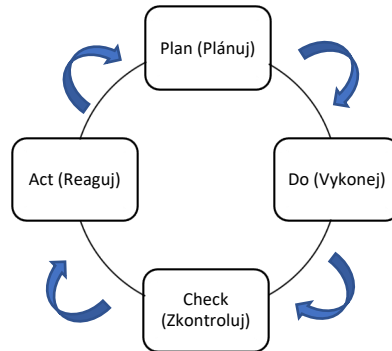
DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. Energetický audit budov, s. 207

2.2. Energetický manažer

Energetický management v rámci facility managementu zasahuje do více oblastí, a to konkrétně do strategického řízení společnosti, ale také do řízení provozního a taktického. Obecně patří EM do rámce technických služeb. V rámci manažerových kompetencí nesmí chybět znalost problematiky, tudíž technické vzdělání, povědomí o tepelné technice, vodním hospodářství, ale také vzdělání z oblasti ekonomie, zvládnání mezilidských vztahů, ať je to práce v týmu, či komunikace, delegace a odměňování svých podřízených. Rozhodnost a logické uvažování je samozřejmostí. V EM je důležitá znalost fyziky a jejich veličin, jelikož analýza dat, následné plánování projektů a jiné aktivity s ní úzce souvisí. Jak bylo zmíněno v části 1.3, musí i manažer energetiky zvládat aktivity interpersonální, informační a rozhodovací.¹⁹

¹⁹ Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 237-239

Aby manažer dosáhl správného řízení energetického hospodářství, musí se řídit pravidly uvedenými v normě ČSN EN 16001 - Systémy managementu hospodaření s energií. Dle normy by měly procesy konané manažerem probíhat dle metodiky PDCA.²⁰



Obrázek 10 – Cyklus PDCA

CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management*, s 11 – Vlastní zpracování

Cyklus PDCA je nástrojem pro provádění změn ve společnosti nebo nástrojem trvalého zlepšování.²¹

2.3. Energetická náročnost budov

Hodnocení energetické náročnosti budov je důležitým faktorem pro určité skupiny lidí. Klást důraz musí již stavebníci při stavbě objektu či v pozdější fázi nějaké změny budovy. Informace o náročnosti musí mít, a dobře znát vlastník či majitel budovy, které dodá manažer energetiky ve formě průkazu energetické náročnosti budov od kompetentní osoby vydávající průkaz.²²

Pro efektivní snižování energetické náročnosti je důležité se zaměřit na faktory, které mají vliv na náročnost. Jsou to faktory konstantní a proměnlivé. Mezi konstantní faktory patří umístění objektu a vliv, na kterou světovou stranu je namířen, dále jaká byla využita stavební soustava domu, a technický stav zařízení otopné soustavy. Mezi proměnlivé faktory se řadí položky, které se nedají ovlivnit, jako je například venkovní teplota vzduchu, atmosférické srážky a jiné klimatické události. Patří zde i faktory chování konečného spotřebitele, či jak energeticky efektivní technické zařízení používá.²³

²⁰ CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management*, s. 10-11

²¹ CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management*, s. 11

²² Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 247

²³ Srov. DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 41

2.3.1. PENB / Energetický štítek

Vlastnění průkazu energetické náročnosti budov (zkráceně PENB), je od roku 2009 povinné pro stavbu nových budov, větší změny budov (rekonstrukce, zateplení, výměna oken) s rozměrem podlahové plochy větší než 1000 m², ať se jedná o byty, domy, školy, či nákupní centra. PENB dané budovy nesmí být starší deseti let. Od PENB se odvíjí energetický štítek, jež je zkrácený tvar dokumentace energetické náročnosti, ale je určen k vystavení na veřejném místě budovy. Vlastnit a vystavit štítek je povinnost pro výše zmíněné, ale i pro budovy zdravotnictví, kultury, obchodu, sportu, restauračních zařízení, dopravy aj. Průkaz vyhodnocuje budovu z hlediska veškerých energií, vytápění, ohřevu teplé vody, vzdušného větrání, osvětlení a chlazení. Hodnocení energetické náročnosti budovy se rozděluje na sedm možných úrovní či tříd. Každá třída má své číselné rozmezí v jednotkách kWh/m². Třídy jsou jmenovány abecedně v rozmezí A-G, kde třída A je velmi úsporná, B úsporná, C vyhovující, D nevyhovující, E nevhodná, F velmi nevhodná, a G mimořádně nevhodná. V případě, že se budova nachází v rozmezí tříd D-G, je nutné stanovit opatření, jelikož budova není v žádoucím stavu. Volí se mezi více variantami, kde se následně hodnotí energetická náročnost budovy, a pochopitelně je aplikováno opatření efektivnější varianty.²⁴

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY					
Typ budovy, místní označení			Hodnocení budovy		
Adresa budovy			stavající stav		
Celková podlahová plocha:			po realizaci opatření		
A			B		
B			C		
C			D		
D			E		
E			F		
F			G		
Mírná vypočítaná roční spotřeba energie v kWh/m ² rok			XY	XY	
Celková vypočítaná roční dodaná energie v GJ			XY	XY	
Podíl dodané energie připadající na					
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	
%	%	%	%	%	
Doba platnosti průkazu			Jméno a příjmení Ověřitele z		
Průkaz vypracoval			Ověřitel z		

Obrázek 11 - Průkaz energetické náročnosti budov

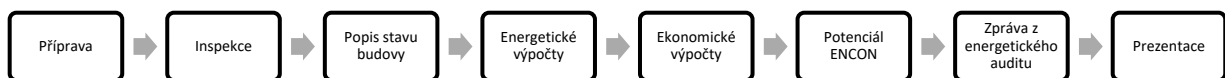
KABELE, Karel. *Hodnocení kvality vnitřního prostředí budov s nízkou spotřebou energie*, s. 9

²⁴ Srov. VYSKOČIL, V., KUDA, F., *Management podpůrných procesů: facility management*, s. 247-248

2.4. Energetický audit

Energetický audit je forma vyžádané kontroly s důsledným vyhodnocením, jak si firma daří ve využívání energií, jak energeticky náročná je, či jaká opatření by se měla udělat, aby se dokázaly zvýšit energetické úspory. Audit smí provádět jen kvalifikovaný energetický auditor, jehož si objednatel (energetický manažer, vlastník firmy) vyžádá. Výslednou činností auditora je poskytnutí informací jak veřejných, tak interních, které není nutné uvádět v PENB či energetickém štítku, a slouží pouze odpovědným osobám. Energetický audit je důležitý z hlediska hospodárnosti budoucího chodu firmy, ale i legislativního, kdy je vyžadován pro získání finanční dotace či úvěru na energetické projekty. Zpravidla se provádí v budovách s vysokou spotřebou energií.²⁵

Pokud se ve firmě rozhodne pro zajištění energetického auditu, je více možností, jak jej realizovat. Jednou z možností je realizace dle procesu ENCON, vysvětleného v oddílu 2.1.4. Dle procesu ENCON jsou dvě varianty, jak lze zajistit audit, kde záleží na specifických požadavcích a nárocích objednatele. Dle varianty jednoduchého energetického auditu, který je levnější, je přesnost dosažení energetických úspor s přesností ± 10 až ± 15 %. V porovnání s nákladnějším detailním energetickým auditem je zaručeně výhodnější v přesnosti dosažení



Obrázek 12 – Energetický audit dle procesu ENCON

DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*, s. 18

energetických úspor s odchylkou ± 5 až ± 10 %. Konečným výsledkem je podání informací ve zprávě o potenciálu ENCON (opatření, investice, úspory), popis reálného stavu budovy, environmentální důsledky, časový harmonogram dalších postupů, financování projektů, provoz a údržba, energetický management, a školení pracovních sil.²⁶

²⁵ Srov. STERNOVÁ, Zuzana a kol. *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*, s. 41

²⁶ Srov. PETRÁŠ, Dušan a kol. *Vytápění a rodinných a bytových domů*, s. 222-223

2.5. Energetická bilance

Energetická bilance je způsob srovnávání a následného vyhodnocování, jak a kolik se spotřebuje energie. Vyjádřit v číselných datech lze všechny formy energie, ať se jedná o větrání, chlazení, vytápění, osvětlení, či klimatizaci. Srovnávané hodnoty tvoří energetické vstupy a následné energetické výstupy. Elementární rovnicí pro výpočet je pravidlo, kde spotřebované energie sečtené s energetickými ztrátami, se musí vždy ve výsledku rovnat dodaným energiím.²⁷

Energetická bilance budov se skládá ze tří složek. Je to bilance energie, projektovaný tepelný příkon, a tepelné ztráty budovy. Energetické ztráty (zejména tepelné ztráty) mohou být způsobeny z důsledku větrání z vnitřní části budovy do zevnější části.²⁸

²⁷ Srov. CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management*, s. 17

²⁸ Srov. PETRÁŠ, Dušan a kol. *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*, s. 45

II. METODICKÁ ČÁST

Pro svoji bakalářskou práci jsem se rozhodl využít kvantitativní výzkum. Jedná se o výzkum za pomoci využití reálných dat, která jsou od důvěryhodného zdroje. V praktické části, kde jsou data využívána, je nutné uvést, co daná data vyjadřují, a odkud pocházejí. Výzkum probíhá ve formě sběru dat, která se dále budou analyzovat, přetvářet do tabulek či grafů, které budou mít nejen grafickou vypovídající hodnotu. Tento proces bude probíhat paralelně u budovy Regionálního centra Olomouc a BEA centra Olomouc. Po procesu analýzy vypovídajících hodnot se data obou budov budou mezi sebou vzájemně porovnávat. Hypotézou a předpokladem je dominance a mnohonásobně lepší vykazované hodnoty budovy BEA Kampusu, jelikož je zhruba o dekádu mladší a technologicky vyspělejší. Komparace těchto analýz by měla potvrdit pravdivost hypotéz. Nedílnou součástí práce by měl být i návrh řešení či alternativ, jak dopomoci jednotlivým budovám k budoucí větší úspoře spotřebované energie. Přínos by měla mít úspora nejen ekonomický, ale také sociální a hlavně environmentální.

V analýze dat jsou využity čtyři vstupní materiály, jež tvoří průkaz energetické náročnosti budovy RCO, průkaz energetické náročnosti budovy BEA, statistické údaje o spotřebě elektřiny budovy RCO v letech 2016 až 2020 a statistické údaje o spotřebě elektřiny budovy BEA v letech 2016 až 2020. Průkaz energetické náročnosti budovy RCO je zatím nejaktuálnější dostupná verze, která byla vydána po výrazné rekonstrukci oken na podzim roku 2015. Průkaz energetické náročnosti budovy BEA byl zhotoven v létě 2016. Každý průkaz obsahuje vícero oblastí, která budou postupně separovaně analyzovány z hlediska obou budov, a následně komparovány mezi sebou.

Jedná se o tyto oblasti:

- Energetická náročnost budovy (energetický štítek)

U každého štítku obou budov bude provedena analýza, jak si stojí v žebříčku energetické hospodárnosti v kategorii A-G, výpočet daných hodnot a následné srovnání mezi budovami.

- Podíl energonositelů na dodané energii

Obsahem analýzy bude přiblížení, jak dané energie v budově fungují, jaké mají pozitivní či negativní vlivy, které se pak v konečném srovnání promítnou ve formě úvahy alternativního řešení

- Ukazatele energetické náročnosti budovy

V analýze budou rozebrány všechny ukazatele, jejich hodnocení dle škály A-G. Důležité bude poukázat na faktory, které zapříčiní dané výsledky v různých ukazatelích. Z těchto faktorů bude následně možné zjistit, kde se nachází zbytečně vysoká spotřeba, a zdali bude možné tuto situaci nějak příznivě změnit či upravit.

Pro úsek, kde se bude analyzovat spotřeba elektrické energie, byla poskytnuta interní data o spotřebách obou budov jednotlivými zaměstnanci budov, a nejsou veřejně přístupné, jakož tomu může být například u energetického štítku, který je volně viditelný na budově. Údaje jsou z let 2016 až 2020, a jsou měřeny a zachycovány v měsíčních intervalech. V této práci bude esenciálně poukázat na křivky, jakým se v různých ročních obdobích spotřeba vyvíjí. Pro logickou formu se vytvoří křivky průměrné spotřeby všech období obou budov, které se následně dle stejných jednotek umístí do jednoho grafu, a bude patrné, jak si obě budovy vedou v porovnání mezi sebou.

Výzkum by měl být důvěryhodný, jelikož jsou data odborně měřena a uchovávána speciálními zařízeními, a není možnosti nějaké chyby. Statistická data mají tedy vysokou vypovídající hodnotu reliability, a jsou ideálním předpokladem pro výzkum.

III. PRAKTICKÁ ČÁST

3. Představení společnosti RCO

Regionální centrum Olomouc (zkráceně RCO) je polyfunkční budova, a společně s katedrálou svatého Václava, olomouckou radnicí, Klášterním hradiskem a budovou BEA Centrum Olomouc tvoří nejvyšší stavby v Olomouci. Regionální centrum Olomouc bylo otevřeno v roce 2003.

Mezi záměry tohoto projektu je primárně poskytnutí prostor pro podnikání. Ve dvacetipatrové budově se nachází kolem třiceti subjektů, které podnikají v oblastech jako je bankovníctví, daňové poradenství, ale i služby ve formě kavárny, květinářství, posilovna či restaurace v nejvyšším patře. V budově tvoří poměrnou část i komplex odborů a administrativních kanceláří jako je Odbor kultury a památkové péče, Krajský úřad Olomouckého kraje, odbor školství, mládeže a tělovýchovy a další. Mezi významné partnery patří společnosti jako Allianz, ČSOB, ČEZ či Nemocnice Olomouckého kraje, a.s.²⁹

Kromě činnosti poskytování služeb, nabízení pronájmů prostor, správy a údržby nemovitostí se také specializuje na školení, semináře či konference, což ostatně prezentuje ve svém mottu na webových stránkách. 71 metrů vysoká budova RCO je tradičním významným pořadatelem mnoha kulturních událostí, ať jsou to plesy, výstavy, představení a programy pro školy, ale i jiné kulturní a společenské události, které jsou zaměřeny na všechny věkové kategorie napříč celým rokem.



Obrázek 13 - Regionální centrum Olomouc

Regionální centrum Olomouc. *Www.rco.cz* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://rco.cz/#mobile_paticka

²⁹ Srov. Regionální centrum Olomouc. *Www.rco.cz* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://rco.cz/#mobile_paticka

V budově je několik různých částí rozdělených dle specifických jmen. Jedná se o kongresový sál PEGASUS v přízemí a prvním patře, vstup a šatnu zvané CASSIOPEIA, ATRIUM v přízemí a prvním patře. Nedílnou součástí jsou i čtyři salonky se jmény ANDROMEDA, BERENICÉ, ORION a LIBRA. Co Regionální centrum nabízí, je možnost pronájmu dané části. Je jen na výběru klienta, jestli požaduje největší kongresový sál s plochou 500 m², či mu stačí něco menších rozměrů. Rozmezí plochy se pohybuje od 48 m² až po zmíněných 500 m². Hodinová sazba se úměrně rovná velikosti části budovy, kterou si chce zákazník pronajmout. Ceny začínají na 330 Kč, v případě největšího kongresového sálu se jedná o necelé čtyři tisíce korun za hodinu.³⁰

4. Představení společnosti BEA

BEA Centrum Olomouc je situována v centru Olomouce, vzdálena zhruba kilometr od budovy RCO. Akronym BEA vyjadřuje aktivity, kterými se budova prezentuje a zabývá. Jedná se o složení aktivit Business, Education a Acceleration. Na svých webových stránkách se prezentují aktivity celého komplexu v mnoha oblastech jako je zajištění služeb a produktů pro tržní ekonomiku kraje, celoživotní vzdělávání na profesní potřeby hospodářství regionu či rozvoj podnikavosti studentů ZŠ, SŠ i VŠ. Mezi nejdůležitější společnosti působící v budově patří IT firma TESCO SW a.s., Okresní hospodářská komora Olomouc, cestovní kancelář Bohemian Fantasy s.r.o. aj. Edukativně zaměřená společnost Moravská vysoká škola Olomouc, o.p.s. patří k nejlepším školám nejen ekonomického směru, a nabízí jak bakalářské, tak i navazující magisterské studium pro studenty jak prezenčních, tak i kombinovaných (dálkových) oborů.³¹



Obrázek 14 - BEA centrum Olomouc

Where business thrives in Olomouc. *Www.jpost.com* [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.jpost.com/international/where-business-thrives-in-olomouc-650718?>

³⁰ Srov. Regionální centrum Olomouc. *Www.rco.cz* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://rco.cz/#mobile_paticka

³¹ Srov. BEA centrum Olomouc. *Www.beacentrum.cz* [online]. [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <https://www.beacentrum.cz/>

Mezi další aktivity, které jsou nabízeny, patří poskytování služeb a prostor pro podnikání, jako tomu je u budovy RCO. Jakožto tomu je u budovy RCO, nabízí BEA centrum prostory pro kulturní i společenské akce, jako jsou plesy, večírky, konference, přednášky a jiné zajímavé události. K dispozici je možno využít jednoho obrovského konferenčního sálu, jedenácti salónů či jedné počítačové učebny. Veškeré prostory mohou být vybaveny technikou a doplňky dle předchozí domluvy, a jak je ustanoveno mezi nájemcem a pronajímatelem. I u budovy BEA se nabízené prostory nazývají netypickým pojmenováním, například konferenční sál ORBIS, počítačová učebna OMIKRON, ale také salonky se jmény FÉNIX, OMEGA, EPSILON, ALFA a další. Jako je tomu u budovy Regionálního centra Olomouc, i zde je možnost využití všech možných rozměrů daných prostorů, ať chce společnost pouhý meeting pro 12 lidí, či větší prostor pro 30, 90, 120 nebo 200 osob. Plochou prostor lze vybírat již od necelými 27 m², až po 200 či 622 m². Ceny se také úměrně rovnají ploše a době využití. Ceny pronájmu začínají na 350 Kč/hod., v případě celodenního pronájmu největšího konferenčního sálu je nájemné 30 400 Kč.³²

Komplexní areál se nyní nachází ve fázi dalšího rozšiřování, kde se nyní místo bývalého parkoviště staví další objekty, a budou sloužit nejen ke komerčnímu užití, ale budou se zde vyskytovat i byty, parkoviště, obchody a další prostory.

5. Komparace průkazů energetické náročnosti budov

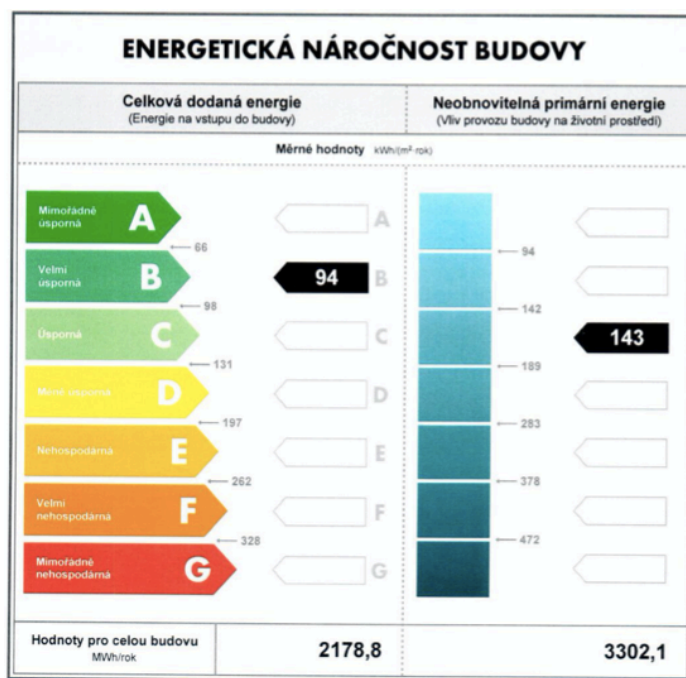
Pár řádků o energetické náročnosti a PENB budov již bylo napsáno v kapitole 2.4, nyní je podstatné, co je obsahem, v jakých jednotkách se měří, a co nám vlastně říká. Lze zastat i názor, že energetická náročnost a její průkaz je pouhá byrokratická nutnost ke každé novější budově, avšak není tomu tak. Dle průkazu lze vyčíst zajímavé informace o nynějším stavu, a případně budoucí návrhy na zlepšení. Jak již bylo zmíněno, PENB je rozdělen do sedmi klasifikačních tříd (A až G), kde každá třída má svá referenční rozmezí. Nachází se zde dvě různé klasifikace, a to pro celkovou dodanou energii (energie na vstupu do budovy), a na pravé části signalizuje neobnovitelné primární energie (vliv provozu na životní prostředí). Oba tyto subjekty mají svůj specifický výpočet, který bude prakticky uveden na polyfunkčních budovách RCO a BEA níže. Každý z těchto dvou subjektů má dvě vypovídající hodnoty. První je již zařazení

³² Srov. Konferenční a jednací místnosti v Olomouci. *Www.bcol.cz* [online]. [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: <https://www.bcol.cz/bea-centrum-olomouc/>

do referenčních tříd A až G, kde je vyjádřena měrná hodnota v jednotce kWh/(m².rok), zjednodušeně kolik je ročně potřeba energie na metr čtvereční. Níže v levém dolním rohu se nachází hodnoty pro celou budovu, kde se sčítají hodnoty všech dodaných energií v jednotkách kWh/rok nebo větší MWh/rok. Oproti tomu v pravém rohu je vypočtena hodnota celkové primární energie, od které se odečte hodnota obnovitelné primární energie, a výsledek je opět v jednotkách MWh.

5.1.RCO

Jak již bylo zmíněno, energetický štítek obsahuje dvě části, celkovou dodanou energii a neobnovitelnou primární energii. Níže je přiložen, který bude dále detailněji rozebrán.



Obrázek 15 - Energetický štítek RCO

Zdroj: Interní data RCO

Lze vidět, u celkově dodané energie se řadí budova RCO do klasifikační třídy B, a u neobnovitelné primární energie do třídy C.

Svou hodnotou 94 kWh/(m².rok) lehce překročilo třídu C, a je budova tudíž „Velmi úsporná“. Hodnota 94 kWh/(m².rok) je složena ze všech hodnot (mimo obálku budovy) ukazatelů energetické náročnosti budov, blíže popsanych v kapitole 7. Jedná se konkrétně o součet hodnot v oblastech vytápění (62 kWh/(m².rok)), chlazení (1 kWh/(m².rok)), Větrání (1 kWh/(m².rok)), teplá voda (9 kWh/(m².rok)) a osvětlení (21 kWh/(m².rok)). U oblasti úpravy vlhkosti se nenachází žádná hodnota, avšak u jiných budov se nacházet může.

Spodní hodnota pro celou budovu činí 2178,8 MWh/rok, a je vypočítána následujícím způsobem, kdy se dílčí vypočtené spotřeby všech energií/pomocných energií daných energonositelů sečtou.

Tabulka 1 - Výpočet hodnoty celkové dodané energie pro celou budovu RCO

Zdroj: Interní data RCO

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/Pomocná energie
	[kWh/rok]
Elektřina ze sítě	561 623
CZT do 50 % OZE	1 617 220
Energie okolí	0
Celkem	2 178 843 (= 2 178,8 MWh/rok)

Pro výpočet hodnoty pro celou budovu u neobnovitelné primární energie je zapotřebí vynásobit dílčí vypočtenou spotřebu energie/pomocné energie z výše přiložené tabulky faktorem neobnovitelné primární energie pro každý energonositel, a následně hodnoty sečíst. Výsledek se dá spočítat i způsobem odečtení obnovitelné primární energie (rozdíl celkové primární energie a neobnovitelné primární energie) od celkové primární energie (součet součinů dílčí vypočtené spotřeby vynásobené faktorem celkové primární energie). Oba postupy jsou vypočítány níže, hodnoty a faktory jsou dány z interních dat RCO.

1) Přímý výpočet neobnovitelné primární energie

Tabulka 2 - Přímý výpočet neobnovitelné primární energie budovy RCO (Zdroj: Interní data RCO)

Elektřina ze sítě (561 623 kWh/rok) * faktor neobnovitelné primární energie (3,0)	= 1 684 869
CZT do 50 % OZE (1 617 220 kWh/rok) * faktor neobnovitelné primární energie (1,0)	= 1 617 220
Energie okolí	= 0
Celkem	3 302 089 kWh/rok (= 3 302,1 MWh/rok)

2) Výpočet s použitým primární obnovitelné energie

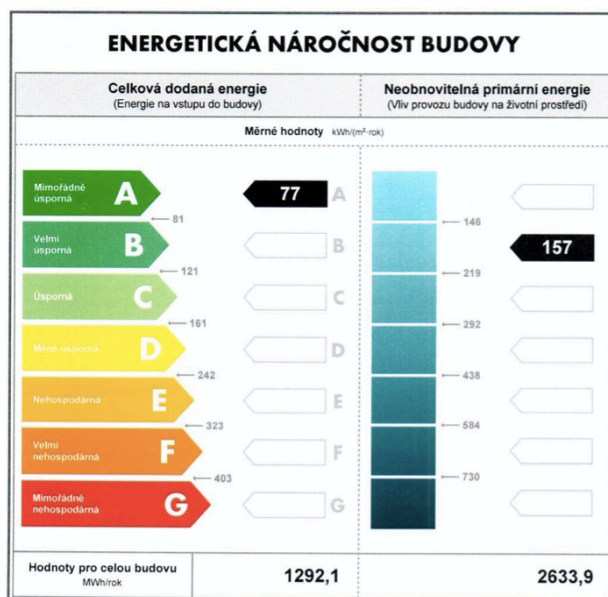
Tabulka 3 - Výpočet s použitým primární obnovitelné energie budovy RCO (Zdroj: Interní data RCO)

Celková primární energie	$(561\,623 * 3,2) + (1\,617\,220 * 1,1)$	= 3 576 135
- Obnovitelná primární energie	$(3\,576\,135 - 3\,302\,089)$	= -274 046,6
Neobnovitelná primární energie	$(3\,576\,135 - 274\,046,6)$	= 3 302 089 kWh/rok (3302,1 MWh/rok)

Za zmínku stojí informace, že podíl obnovitelné primární energie tvoří kolem 7,7 % celkové primární energie.

5.2.BEA

Polyfunkční budova BEA má výsledné hodnocení na PENB výrazně lepší. Již na energetickém štítku lze vidět, že se v části celkové dodané energie řadí do klasifikační třídy A – Mimořádně úsporná.



Obrázek 16 - Energetický štítek BEA. Zdroj: Interní data BEA

Výsledek činí 77 kWh/(m².rok), což je oproti budově RCO (94 kWh/(m².rok)) značný posun vpřed, jež bude mít za dostiučinění značnou energetickou úsporu. U neobnovitelné primární energie dosahuje výsledků B – velmi úsporná oproti výsledku C budovy RCO. Způsob výpočtu hodnot pro celou budovu bude identický jako u budovy RCO, avšak se bude počítat s jinými typy energonositelů. Oproti CZT do 50 % OZE se v budově BEA používá energie okolí a sluneční energie (elektřina z fotovoltaických panelů – PV).

1) Výpočet hodnoty pro celou budovu -> Celková dodaná energie (1291,1 MWh/rok)

Tabulka 4 - Výpočet hodnoty celkové dodané energie pro celou budovu BEA (Zdroj: Interní data BEA)

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/Pomocná energie
	[kWh/rok]
Elektřina ze sítě	877 960

Energie okolí	396 005
Elektřina z PV	18 181
Celkem	1 292 145 (= 1291,1 MWh/rok)

2) Výpočet hodnoty pro celou budovu -> Neobnovitelná primární energie

Přímý výpočet neobnovitelné primární energie

Tabulka 5 – Přímý výpočet neobnovitelné primární energie budovy BEA (Zdroj: Interní data BEA)

Elektřina ze sítě (877 960 kWh/rok) * faktor neobnovitelné primární energie (3,0)	= 2 633 879
Energie okolí (396 005 kWh/rok) * faktor neobnovitelné primární energie (0,0)	= 0
Elektřina z PV (18 181 kWh/rok) * faktor neobnovitelné primární energie (0,0)	= 0
Celkem	=2 633 879 kWh/rok (= 2633,9 MWh/rok)

Výpočet s použitým primární obnovitelné energie

Tabulka 6 - Výpočet s použitým primární obnovitelné energie budovy BEA (Zdroj: Interní data BEA)

Celková primární energie	$(877\,960 * 3,2) + (396\,005 * 1,0) + (18\,181 * 1,0)$	= 3 223 657
-Obnovitelná primární energie	$(3\,223\,657 - 2\,633\,879)$	= -589 777,6
Neobnovitelná primární energie	$(3\,576\,135 - 274\,046,6)$	= 2 633 879 kWh/rok (2633,9 MWh/rok)

V budově RCO působí obnovitelné primární energie v rozsahu 7,7 %, ale v novější budově BEA je využití obnovitelné primární energie více než dvojnásobné, a tvoří hodnotu 18,3 %.

5.3.Srovnání

Porovnání na základě pouze štítku by bylo spíše obecnější, a lze vidět že polyfunkční budova BEA se umístila o klasifikační třídu v kategorii jak celkové dodané energie, tak i neobnovitelné primární energie. Pokud se vezme v potaz fakt, že budova RCO je zhruba o dekádu starší, připadá v úvahu, že i její výsledky jsou pozitivní. Je zřejmé, že se pravděpodobně nepodaří ani v jedné z budov snížit spotřebu elektrické energie, zvláště v případě budovy BEA, kde je nyní mnohonásobně zvýšena spotřeba z hlediska budování nového areálu a rozšiřování prostor. Tudíž se dá od budovy BEA v budoucnu předpokládat ještě větší spotřeba elektrické energie.

S čím se však z dlouhodobého hlediska pracovat dá, je způsob využití daných energií. V obou budovách je součástí celkového počtu energonositelů alespoň jeden typ energie, který nahrazuje právě energii elektrickou, ať se jedná o vytápění nebo energie jiné. Po důkladné

analýze a propočtech odborníků, energetických manažerů a specialistů se pravděpodobně dá najít alternativní řešení, jež by dokázalo ne zcela nahradit, ale minimálně alespoň markantně snížit spotřebu elektrické energie.

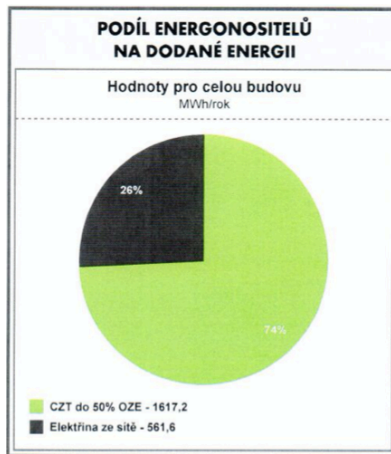
Předpoklad do budoucna je více a více důležitější, jelikož se po celém světě odborníci zabývají ekologií a životním prostředím. Někteří tvrdí, že jaderné elektrárny musí do určitého roku skončit s výrobou a distribucí energie, jiní, že se musí přejít na jiný typ energie, začít používat nějaké alternativní zdroje energie, a to nejen v oblasti energetiky v budovách. Názorů je spousta, a dají se očekávat z environmentálních a legislativních důvodů určité restriktce. Proto by bylo k zamyšlení, jestli v budoucnu nebude vhodné aplikovat nějaká opatření, která budou mít svůj environmentální význam, a povedou k ekologičtějšímu, ekonomickému, a celkově správnějšímu přístupu managementu energií. Momentální situace ještě dovolí, ale nastanou časy, kdy nebudou prostředky na tvorbu energií, a bude krajně nezbytné se více a více zaměřit na obnovitelné zdroje energie.

6. Komparace podílů energonositelů na dodané energii

6.1.RCO

Budova RCO je rozdělena na pět různých zón, separovaných dle typu využití. Jedná se o kanceláře (zóna 1), chodby (zóna 2), kongresový sál (zóna 3), restaurace (zóna 4) a technické místnosti (zóna 5). V každé zóně jsou jiné potřeby na spotřebu energii a daný typ využití energie. Jak lze vidět na výšečovém grafu níže, používají se v budově pouze dva typy energií. Jedná se o klasickou elektrickou energii, která se čerpá ze sítě, a je dále vedena napříč celou budovou a všemi zónami, a druhou, procentuálně více využívanou tepelnou energii.³³

³³ Srov. Interní data RCO



Obrázek 17– Používané energie v RCO. Zdroj dat: Interní data RCO

Centralizované zásobování teplem s podílem obnovitelného zdroje energie do 50 % včetně hraje v RCO významnou roli při vytápění a přípravě teplé vody. Proces počíná v teplárně, odkud vystupuje rozvod páry. Tento rozvod ústí do budovy, konkrétně do výměňkových stanic, kde se upravují parametry na požadované hodnoty. Součástí výměňkové stanice jsou dva výměníky pro rozvod vytápění a teplé užitkové vody (TUV). Z výměňkové stanice vedou rozvody, které distribuují teplo pro ústřední vytápění budovy a pro teplou užitkovou vodu.³⁴

V budově jsou specifické požadavky na teplotu v rozdílných zónách budovy. Pro úsporu energie se teploty v zónách logicky liší, závisející na využití, zdali se permanentně v dané zóně vyskytují lidé, a potřebují větší teplotu, či je lepší nižší teplota z hlediska technického vybavení. Na nejnižší teplotu jsou vyhřívány technické místnosti (zóna 5), kde převažuje teplota 15 °C. O něco tepleji je v kongresovém sálu (zóna 3) a v chodbách (zóna 2), kde převažuje teplota 18 °C. Racionálně nejvyšší teplota bude převažovat v místech s neustálým výskytem lidí. Na teplotu 20 °C je vyhřívána restaurace (zóna 4) a veškeré kanceláře (zóna 1), což spolu tvoří přes 60 % objemové zóny, do které je vytápěno. Samozřejmostí je v případě potřeby zvýšení teploty či snížení pomocí klimatizační jednotky Daikin.³⁵

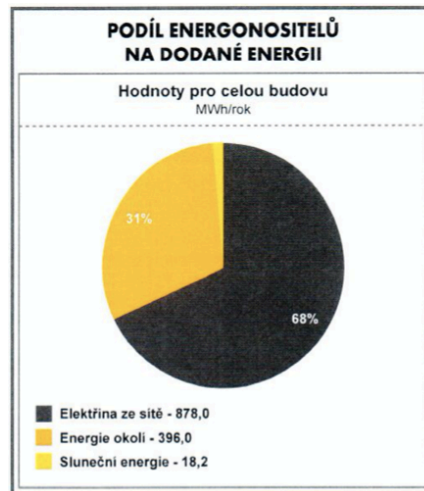
6.2.BEA

Budova BEA se od RCO z hlediska dodávaných energií liší tím, že oproti velkému využití CZT využívá energii okolí (také energie prostředí), avšak ne v takovém měřítku jako RCO právě CZT. U budovy BEA tvoří podíl dvě třetiny elektřina ze sítě. Naprostý zlomek

³⁴ Srov. Interní informace poskytnuté od zaměstnanců RCO

³⁵ Srov. Interní data RCO

energonositelů tvoří sluneční energie, která však nedokáže vytvořit dostatek potřebné energie, aby se peněžní úspory na energiích nějak výrazněji projevily.



Obrázek 18 – Používané energie v BEA Zdroj dat: Interní data BEA

Elektrina ze sítě se v budově BEA používá jako klasická energie pro osvětlení, přípravu teplé vody (TUV) a osvětlení. Co je podstatné, že dále elektrina ze sítě pohání VRV systémy, které jsou esenciální ke zprostředkování vytápění a chlazení. VRV (Variable Refrigerant Volume) systém slouží jako klimatizační jednotka například v letních horkých dnech, ale zároveň vytápí prostory za použití elektriny a vzduchu z venkovního ovzduší. Nejedná se o klasické tepelné čerpadlo, jelikož neprodukuje elektrinu. Proces spočívá v nasávání vnějšího vzduchu a pohon jednotky pomocí elektriny. Popsaná fáze se uskutečňuje ve výměníku, ze kterého se následně dané teplo či chlad přesouvá do media v potrubí propojující okolní (venkovní) jednotku s několika vnitřními jednotkami.³⁶

Veliký potenciál, který byl v minulé dekádě i pozitivně dotován státem pro podporu fotovoltaické energie je právě sluneční energie. Jedná se o proces tvorby elektrické energie pomocí solárních panelů, které jsou vhodně umístěny dle nutných podmínek (pro co nejefektivnější zachycení slunečního svitu) ve většině případů na střeše budovy. Jsou případy, kdy si lidé pokládají panely na pole či pozemky, u budovy BEA se však nachází pod požadovaným úhlem na střeše. Solárních panelů se zde nenachází dostatek. Veškerá vyrobená energie se používá v budově, a vyrobené množství je tak nízké, že nedokáže pokrýt ani spotřebu budovy v klidovém režimu. Konkrétní výkon fotovoltaické elektrárny na střeše budovy BEA je 20 kWp. Z pohledu celé budovy je výše vyrobené energie opravdu zanedbatelná. Dle

³⁶ Srov. Interní informace poskytnuté od zaměstnanců BEA

interních informací byla pořizovací cena 650 000 Kč s návratností třinácti let, a životností minimálně 25 let. Co je pozitivní, tak úspora zde je, přestože malá. Procento vyrobené energie, které nahradí elektřinu, která by se jinak musela čerpat ze sítě, je sice pozitivní, avšak ne velmi výdělečná. Jedná se o nižší nákup elektřiny o vyrobené množství z fotovoltaické elektrárny.³⁷

6.3. Srovnání

Z hlediska podílů energonositelů obou polyfunkčních budov lze rozpoznat, že kromě využití elektrické energie využívá každá z budov rozdílný přístup dodávání alternativních energií, které se úzce blíží, a v případě budovy RCO převyšují využití elektrické energie.

Průkaz energetické náročnosti budov vykazuje, v jaké situaci se budova nachází, a na první pohled je zřejmé, že polyfunkční budova BEA má znatelnou převahu a lepší výsledky. Data z PENB budovy RCO, ze kterého tato práce vychází, byl vydán 19.10.2015, a byl vydán z důvodu důležité rekonstrukce, jelikož se v celém areálu budovy vyměňovaly okna, a tudíž byla kontrola a následné vydání PENB nezbytné. Před rekonstrukcí budovy s největší pravděpodobností vykazovala horší výsledky, ty však nejsou v této práci k dispozici, a není znatelné, v jakém měřítku se výsledky zlepšily. Co je však důležité zmínit, je fakt, že výměna oken má markantní vliv na propustnost vzduchu. Jedná se o propustnost okolního prostředí dovnitř budovy, což ústí v pozitivní výsledek v podobě znatelně menší ztráty energie. Přímou úměrou tudíž poukazuje na to, že čím menší bude ztráta energie z hlediska propustnosti, tím méně bude potřeba dodané energie, což má za výsledek značnou úspory energie. Tato úspora se vztahuje zejména na tepelnou jednotku centrálního zásobování teplem, což je majoritní energonositel dodaných energií v budově RCO.

Zdali je možné ještě zlepšit energetický stav této budovy, je spíše otázka na energetické či facility manažery v RCO, kteří mají letité zkušenosti ve firmě, a mají přehled o veškerém chodu a situaci budovy. Jeden ze způsobů, jak snížit spotřebu energií by mohla být aplikace inteligentního systému řízeného výpočetní technikou ve směru využívání osvětlení, kdy centrální počítač má přehled o využívání osvětlení, a dle klimatických podmínek jako je svit slunce by vzdáleně používal pouze osvětlení na místa, kde není tolik požadovaného světla, a tam kde sluneční svit dosahuje v akceptovatelné míře, tam by osvětlení bylo vypnuto, tudíž

³⁷ Srov. Interní informace poskytnuté od zaměstnanců BEA

by se natolik nevyžívala elektrická energie. Tento systém je aplikován v budově BEA, a funguje naprosto výborně.

Budova BEA je velice inteligentní budova, na jejíž vedení z hlediska facility a energetického managementu je potřeba kvalifikovaných manažerů s dostatečně dlouhou praxí. Úspora spotřeby elektrické energie by v případě této budovy znamenala značná omezení, jež by mohla mít vliv na komfort nájemníků, zaměstnanců či studentů. Způsob, jak snížit spotřebu elektřiny je ve využívání dalších typů energií. Z dlouhodobého hlediska je v kompetenci těchto rozhodnutí velké riziko nenávratnosti investice, což se bere jako selhání, a je velice komplexní přijít s řešením, které by znamenalo značný posun vpřed jak ekonomicky, tak ekologicky a environmentálně.

Tomuto rozhodnutí budou muset zodpovědné osoby čelit dříve či později, jelikož se celý BEA komplex rozrůstá o další objekty, budovy, obchody a další zařízení, a spotřeba energie poroste ve větším měřítku. Z environmentálního hlediska by bylo vhodné o aplikaci nějakého obnovitelného zdroje, což je ve středu města velice složité. Pro budovu BEA připadají v potaz dva alternativní zdroje energie, které by mohly více či méně způsobit pokles spotřeby elektrické energie. Jedná se o rozšíření práce s fotovoltaikou, která je již na budově BEA využívána. Je využívána ve velice malém měřítku. Lze však rozšířit základnu panelů. Co je zatím v nedohlednu, je uchovávání energie. Zatím není technologický pokrok tak vyspělý, aby bylo možné skladovat obrovské množství energie vyrobené z fotovoltaických panelů v rozumné finanční relaci. Zda-li technologie udělá průlom, a vynalezne se úložiště či baterie, která by byla zakotvena v budově, a bylo by možné ji ve velkém měřítku skladovat za rozumné peníze ne v rádech milionů, spotřeba elektrické energie by klesla ve zřetelnějším měřítku, než je tomu dnes v budově BEA.

Pro budovu BEA lze uvažovat ještě nad jedním zdrojem obnovitelné energie. Jedná se o vodní energii. BEA komplex se nachází hned vedle řeky Moravy, ze které by se potenciálně dala čerpat voda, která by se ve vodní elektrárně přeměňovala na energii elektrickou, a úspora elektrické energie by vzrostla. O možnosti aplikace vodní energie je krajně nezbytné bádání, zda-li je to z různých hledisek vůbec možné, jak z legislativního, tak i složením vody, dostatečné dostupnosti, či jestli vyhovuje půda pro využití vodní energie.

Pro jakékoliv rozhodnutí, zda-li využít nějakou alternativu, je důležitá kalkulace investice. Pokud investor uvidí, že by byla investice ekonomicky (a také environmentálně) lukrativní,

a dávala by smysl, lze o ní diskutovat. Z dlouhodobého hlediska lze čekat různá ekologicko-legislativní nařízení, která by měla vymýtít zdroje energie, která jsou pro planetu škodlivá.

7. Komparace ukazatelů energetické náročnosti budov

Na první straně každého PENB se nachází velký energetický štítek, jak již bylo zmíněno v páté kapitole. Hodnota levého štítku je součet hodnot ukazatelů energetické náročnosti budovy, což jsou konkrétní způsoby využití energií. Jedná se tedy jmenovitě o vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti, teplou vodu a osvětlení. Hodnota, která se však nepočítá do štítku na první straně, ale je v ukazatelích energetické náročnosti budovy obsažena, je obálka budovy. Je hodnocena klasicky jako ostatní subjekty, tudíž v rámci hospodárnosti ve stupnici A-G.

7.1.RCO

Budova RCO jak bylo zmíněno, využívá elektrickou energii a centrální zásobování teplem, což je kombinace, která se vzájemně doplňuje, a čítá roční spotřebu 2178,8 MWh za rok.

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY							
	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná							
A							
B		62		1			
C	0,53					9	21
D			1				
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		1441,1	28,8	22,0		211,9	475,0

Obrázek 19 - Ukazatele energetické náročnosti budovy RCO. Zdroj: Interní data RCO

Již zmíněná obálka budovy s hodnocením C jakožto úsporná vylepšila své hodnocení po veliké rekonstrukci, kdy proběhla výměna oken v celé budově RCO.

Vytápění v RCO je hodnoceno jako „B“ tudíž velmi úsporné. Na vytápění není použita elektrická energie, nýbrž soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo) s podílem do 50 % obnovitelných zdrojů energie. Celý proces je stručně popsán v kapitole 6.1.

Chlazení je oproti vytápění faktor, který kazí celkové hodnocení PENB, jelikož dosáhlo hodnocení „D“, méně úsporné. Čerpaná elektrická energie pohání energii klimatizační jednotky Daikin, která zjevně nevykazuje ideální hodnoty. Klimatizační jednotky Daikin se využívají na chlazení pouze v prostorách kongresového sálu a v kancelářích.³⁸

Větrání funguje v prostorách velmi úsporně, tudíž hodnocení stejné jako vytápění (B).

Úprava vlhkosti není ani u PENB RCO, tak i PENB BEA hodnocena, není zde obsažena.

Ohřev teplé užitkové vody probíhá stejně jako u vytápění centrálním zásobováním teplem se zásobníkem teplé vody o objemu 1900 litrů.

Osvětlení budovy je v celé míře zprostředkováno pomocí elektrické energie, a kromě referenční budovy je využito kombinovaného typu osvětlovací soustavy ve všech prostorách, jmenovitě kanceláře, chodby, kongresový sál, restaurace a technické místnosti.³⁹

7.2.BEA

Oproti budově RCO má zhruba o dekádu mladší polyfunkční budova BEA naprosto jiné hodnocení. Jediná obálka budovy měla hodnocení D, jakožto méně hospodárná však nemá takový vliv na excelentní hodnocení „A“ v oblasti celkových dodaných energií na první straně PENB.

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY							
	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Díleč dodané energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná							
A		38	2	4			
B							
C						16	17
D	0,51						
E							
F							
G							
Mimořádně nehošpodárná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		634,1	40,0	59,6		272,7	285,8

Obrázek 20 - Ukazatele energetické náročnosti budovy BEA Zdroj: Interní data BEA

³⁸ Srov. Interní data RCO

³⁹ „tamtéž“

Nejlepšího možného hodnocení dosáhly oblasti vytápění, chlazení a větrání. První dvě zmíněné oblasti jsou víceméně identické, jelikož pracují na stejné bázi VRV systému, který pomocí elektřiny a energie okolního prostředí v tepelném čerpadle buď ohřívají, nebo naopak chladí, záležící na tom, co je zrovna nastaveno a potřebováno. Areál je strukturován do čtyř oblastí, jmenovitě budova 1, budova 2, budova 3 a budova 4. V každé budově se nachází určité subjekty, ať jsou to kanceláře a učebny, chodby, atrium, restaurace, nebo také byty. V některých bytových jednotkách je využíván systém DAIKIN Altherma, a to rovnou dvakrát. V případě chlazení je vždy použito pouze VRV systému.

U ohřevu teplé vody se dělí ohřev na dvě různá místa, kde ohřev probíhá. Jedná se o ohřev v tepelném čerpadle o objemu zásobníku 120 litrů teplé vody, a ve velkém zásobníku s objemem 4 800 litrů teplé vody. Oba zásobníky se lokálně ohřívají pomocí elektřiny ze sítě.

Energie na celkové osvětlení v budově je standardně využívána elektřina ze sítě.⁴⁰

7.3. Srovnání

Pro konkrétní ukazatele energetické náročnosti budov RCO i BEA je jen okem zřetelné, že si vede polyfunkční budova BEA v každém ukazateli lépe než polyfunkční budova RCO. Jedná se o ukazatele, které mají hodnoty počítané do konečného energetického štítku na první straně PENB. Jmenovitě chlazení a větrání jsou hodnocena o dva stupně lépe (RCO „C“ a BEA „A“). Větrání má budova BEA lepší dokonce o tři stupně (BEA „A“ a RCO „D“). Ani v jedné z obou budov není aplikován ukazatel úpravy vlhkosti, tudíž nelze nic porovnávat. V neposlední řadě lze rozpoznat, že z hlediska teplé vody a osvětlení si vedou obě budovy hodnocením naprosto stejně. Výsledný rozdíl však má vliv na konečný energetický štítek, kde je budova BEA lepší o jeden stupeň jak v celkových dodaných energiích, tak i neobnovitelných primárních energiích. Co je ovšem zajímavé, jsou hodnoty, které energetický štítek netvoří, avšak jsou v ukazatelích energetické náročnosti obsaženy. Jedná se o hodnoty obálky budovy. Pro porovnání je vidět, že to je jediný ukazatel, kde má budova RCO lepší hodnocení (úsporná) oproti budově BEA (méně úsporná). Proč je tomu tak není úplně známo, přestože je budova BEA technologicky vyspělejší a novější.

Obecně známo v oblasti energetiky je fakt, že pro provoz chlazení či klimatizace je energeticky náročnější než vytápění. V případě budovy BEA však působí neznámý faktor, který

⁴⁰ Srov. Interní data BEA

vykazuje lepší výsledky v létě, kdy je potřeba právě chlazení a klimatizace oproti vytápění, které je kýžené v období zimních měsíců a v době většího chladu. Zapříčinění může být již zmíněnou obálkou budovy, která možná funguje lépe v oblasti zadržování chladu ve všech ročních obdobích, a funguje o něco hůře při zadržování tepla zevnitř budovy, a je tedy nutné vynaložení většího počtu energie na vytápění budovy.⁴¹

Průkaz energetické náročnosti budovy RCO, ze kterého se v této práci čerpá, byl vydán po podstatné rekonstrukci oken, kdy byla vyměněna veškerá skla za novější a lepší skla s menší propustností, což mělo vliv na úsporu z hlediska ztráty energie. Rámy zůstaly obdobné, a konečná propustnost je počítána odborným způsobem, pravděpodobně nějakým průměrem. Tato významná rekonstrukce změnila energetický štítek budovy RCO o jeden stupeň hodnocení úspornosti.⁴²

V dnešní době je pro nejlepší možné hodnocení energetického štítku nezbytné, aby budova využívala nějakého obnovitelného zdroje energie, což není jednoduché z hlediska financování těchto zdrojů. Pořizovací náklady na obnovitelné zdroje jako je fotovoltaika či jiné ať už menší nebo větší elektrárny jsou vysoké, a v mnoha případech se majitel nemusí ani dočkat návratnosti této investice, proto je nutná kalkulace a započítání, že daná technika, do které se investuje, nemusí životností vydržet ani dobu návratnosti. Pro velkou řadu společností, zaměstnavatelů či akcionářů je však primární ambicí při výběru prostor pro svůj podnikatelský záměr právě energetický štítek, a celkové hodnocení průkazu energetické náročnosti budov.

8. Spotřeba elektrické energie

V majoritní většině případů tvoří v budovách hlavní zdroj energie právě energie elektrická. Elektrina se odebírá od dodavatele, kterých je v České republice značné množství (Innogy Energie s.r.o., Moravská plynárenská s.r.o. apod.). Dodavatelé elektrické energie jsou ve zkratce obchodníci, kteří nakupují energii na energetické burze za účelem dalšího prodeje koncovým zákazníkům, načež distributoři jsou tvořeni společnostmi, které vlastní své elektrické vedení, udržují je, a jsou zodpovědní za přenos a funkčnost elektriny ke koncovým zákazníkům. V ČR jsou nyní tři distributoři elektriny. Pro Prahu zajišťuje společnost PREdistribuce, a.s., a o zbytek se dělí společnosti ČEZ Distribuce, a.s. a E.ON Distribuce, a.s.,

⁴¹ Srov. Interní informace zaměstnance BEA

⁴² Srov. Interní informace zaměstnance RCO

kde první zmiňovaný pokrývá spíše severní až střední pásmo, a E.ON pokrývá střední až jižní pásmo republiky.⁴³

8.1.RCO

V budově RCO tvoří elektřina 26 % celkové dodané energie (k 19.10.2015), což je netypické, jelikož více než dvě třetiny celkové dodané energie tvoří právě CZT.

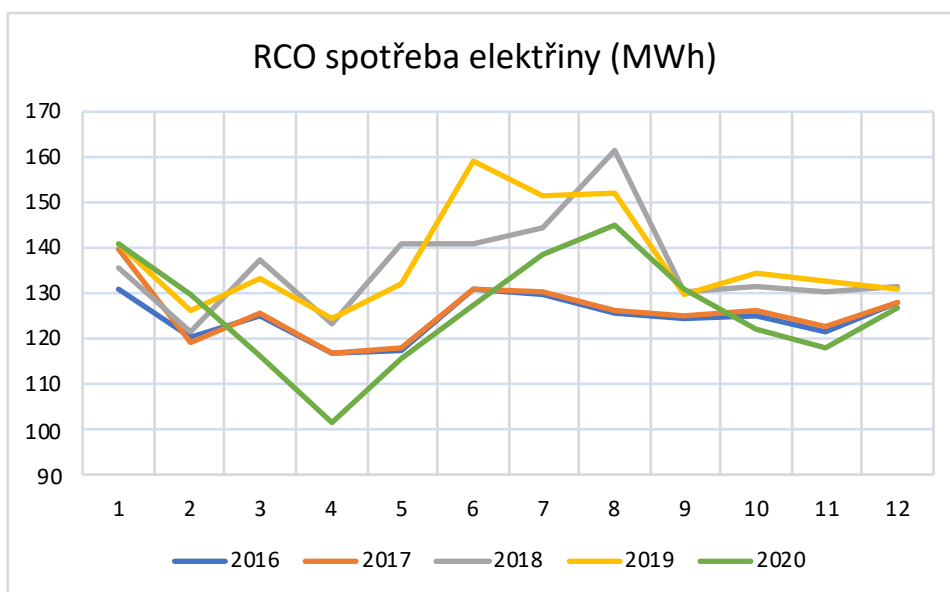
V níže přiložené tabulce jsou data měsíční spotřeby elektřiny za období 2016 až 2020.

Tabulka 7 - Spotřeba elektřiny (MWh) – RCO Zdroj dat: Interní data RCO

	2016	2017	2018	2019	2020
1	131,106	139,989	135,615	141,068	140,912
2	120,371	119,004	121,402	126,048	129,521
3	125,300	125,456	137,544	133,278	116,588
4	116,858	116,768	123,434	124,768	101,642
5	117,232	118,259	140,725	132,266	115,925
6	130,904	131,125	140,950	158,868	127,336
7	129,590	130,128	144,447	151,241	138,774
8	125,891	126,521	161,363	151,953	144,951
9	124,496	124,963	130,450	129,833	130,862
10	125,104	126,117	131,745	134,581	122,084
11	121,799	122,547	130,604	132,976	118,087
12	127,797	128,245	131,362	130,978	126,588

Jelikož jsou data spotřeby v tabulce víceméně nicneříkající, je vhodné je nějakým způsobem interpretovat. Jako vhodný nástroj se zde naskýtá bodový či spojnicový graf. V níže vyobrazeném spojnicovém grafu je na ose X vyobrazeno časové období v chronologickém intervalu měsíců v roce, a na ose Y je vyjádřena spotřeba elektrické energie v jednotkách MWh. V celém grafu je pět různých barevných křivek, které znázorňují dle legendy daný rok (2016-2020).

⁴³ Srov. Distributoři elektřiny. *W*www.kurzy.cz [online]. [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/elektrina/distributori>



Obrázek 21 - Graf spotřeby elektřiny – RCO Zdroj dat: Interní data RCO – Vlastní zpracování

Po nahlédnutí do grafu lze vidět, jaká je spotřeba v daném měsíci všech let, a nelze si nevšimnout jistých odchylek. Nejvýraznější odchylky nárůstu od pomyslného mediánu lze jen opticky vidět v období června roku 2019, srpna 2018, a naopak pokles v dubnu roku 2020, který trval od března až ke konci května, kdy se vrací zase zpět.

8.2.BEA

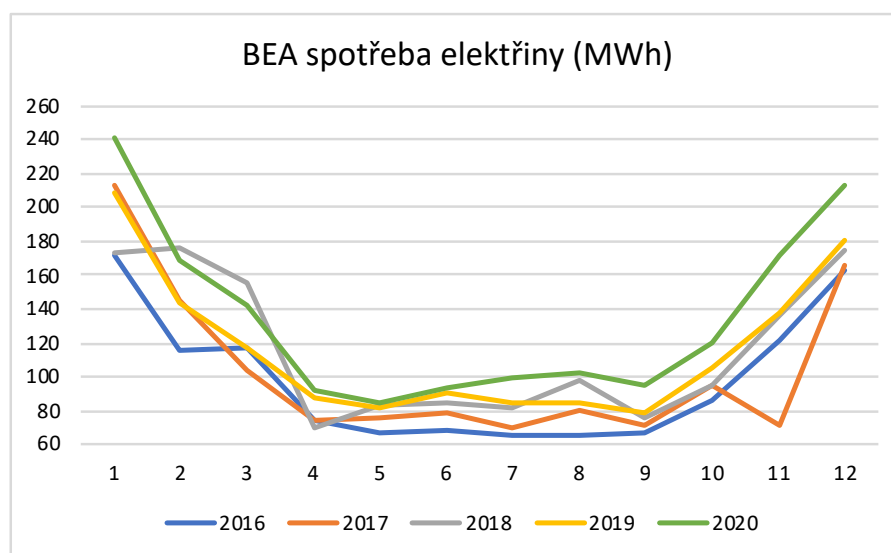
Polyfunkční budova BEA je na rozdíl od budovy RCO dle podílu energonositelů na dodané energii značně odlišná. V budově RCO jakožto převažující energie tvoří CZT, u budovy BEA je tomu jinak. Více než dvoutřetinový podíl tvoří právě elektrická energie dodávaná ze sítě od distributora ČEZ, a.s., která je využívána napříč celou budovou v jakýkoliv čas a ročním období. (k 16.08.2016).

Tabulka 8 - Spotřeba elektřiny (MWh) – BEA Zdroj dat: Interní data BEA

	2016	2017	2018	2019	2020
1	171,914	212,225	173,579	208,275	241,431
2	115,416	145,616	176,026	143,418	168,895
3	116,895	104,544	155,674	116,52	142,834
4	74,982	74,982	70,179	88,208	91,362
5	66,819	75,33	83,029	82,284	85,341
6	68,099	79,232	84,726	91,263	92,855
7	64,991	70,302	81,614	84,251	98,747

8	65,398	80,098	97,637	83,939	102,396
9	67,417	71,818	76,525	79,163	94,567
10	86,776	95,588	94,795	105,740	120,294
11	122,247	71,818	135,541	137,532	172,168
12	162,836	165,799	174,646	181,095	212,478

Stejně jak je tomu u spotřeby energie u budovy RCO, je vhodné data přetvořit do hodnot vypovídajících nejen data, ale i informace, a později také znalosti. Pro grafické vyjádření je zvolen pro korektní následnou analýzu a komparaci opět spojnicový graf, kde jsou rozdílná data spotřeby, avšak měřítko jakožto měsíční časové údaje na ose X a výše spotřeby v jednotkách MWh na ose Y přetrvávají identická.



Obrázek 22 - Graf spotřeby elektřiny – BEA Zdroj dat: Interní data BEA – Vlastní zpracování

V polyfunkční budově RCO byly křivky všech pěti let víceméně různorodé, a netvořily jeden celek, který by kopíroval určitý vyvíjecí se směr, kdežto u budovy BEA je na první letný pohled zjevné, že směr vývoje spotřeby elektrické energie je dán určitými faktory. Pokud chceme zanalyzovat vývoj spotřeby, lze upozorovat vysokou spotřebu zejména v zimních měsících, kdy není možné využívat naplno další možné energie z energetického mixu podílu energonositelů. Jedná se zejména o energii okolí, kdy okolní přečerpávaný vzduch je moc studený až mrazivý na to, aby byl ohříván na požadovanou teplotu. Z hlediska sluneční energie je v zimním období prakticky nemožné tvořit na fotovoltaických panelech větší podíl energie, jelikož je z klimatického hlediska a zimního slunovratu, je noc dlouhá, a podíl slunečního záření

je velice malý. Jednoduše řečeno, Slunce svítí nedlouhou část dne, a vytvoří se oproti jiným ročním obdobím o mnoho méně sluneční energie.

Vývoj spotřeby na jaře a na podzim je téměř analogický, avšak podzimní vývoj je zrcadlově otočen. Po energeticky náročné zimě se v období konce února a počátkem jara spotřeba elektřiny snižuje, a jsou navyšovány podíly zbylých energonositelů dodaných energií, což má za vliv na nízkou konstantní spotřebu v období od dubna až do první půlky září. S příchodem podzimu, jak již bylo zmíněno, se začíná využívat elektrická energie více než jiné zdroje, a exponenciálně stoupá do vyšších hodnot jednotek megawatthodin.

Po bližším pozorování lze v grafu spotřeby spatřit i pár odchylek, které však mají svá opodstatnění. Z chronologického hlediska lze nejprve vidět spotřebu v lednu roku 2016. Vývoj ukazuje pokles spotřeby identickému vývoji všech křivek, avšak až o měsíc později. Zapříčiněný pokles mohly mít na starosti klimatické podmínky, přesněji podíl slunečního svitu a teploty ovzduší. Tento jev se však nedá ovlivnit, a není možné s tímto faktorem pracovat, a zajistit tak obdobné snižování v zimních měsících.

Další propad, který lze zpozorovat, se nachází v roce 2017, přesněji v měsících říjen a listopad. Po konstantním vývoji v září se říjnová spotřeba propadla o přibližných 20–25 MWh, jenže byla následně v listopadu dorovnána do hodnot odpovídajících dalších let.

Jedná se opět pravděpodobně o klimatický výkyv, jelikož dle celostátního průměru českého statistického úřadu byla průměrná celorepubliková teplota v říjnu 9,7 °C, a konkrétně v Olomouci byla průměrná teplota 10,4 °C, což je nadprůměr. Listopadové hodnoty ukazují na průměrnou celostátní teplotu 3,8 °C, v Olomouci průměrně 4,8 °C. V potaz se musí brát i faktor, že budova BEA se nachází v rušnější části, blízko frekventované dopravní komunikace, tudíž mohla být teplota ještě vyšší. Z hlediska trvání denního slunečního svitu se v období října a listopadu kriticky délka mění. Z říjnových 13,23 hodin slunečního svitu denně se v listopadu délka svitu za den krátí na průměrných 6,77 hodin. Tudíž se muselo více využívat elektrické energie, a omezit využití fotovoltaických panelů a energie okolí.⁴⁴

8.3. Srovnání

Výši potřeby elektřiny v obou polyfunkčních budovách lze porovnávat podle nějakého společného kritéria. Graficky lze data ilustrovat nejlépe na grafu, je však nutná potřeba

⁴⁴ Srov. Statistická ročenka ČR 2018. *Www.czso.cz* [online]. Český statistický úřad, 2019 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/2-uzemi-a-podnebi-f5a3g4alre>

transformace dat do jedné roviny. Pro možnost komparace spotřeby obou budov byl autorem práce vytvořen čtyřfázový postup, jak data obou budov dostat do jedné roviny. Postup se bude aplikovat celkem dvakrát, analogicky pro budovu RCO tak BEA.

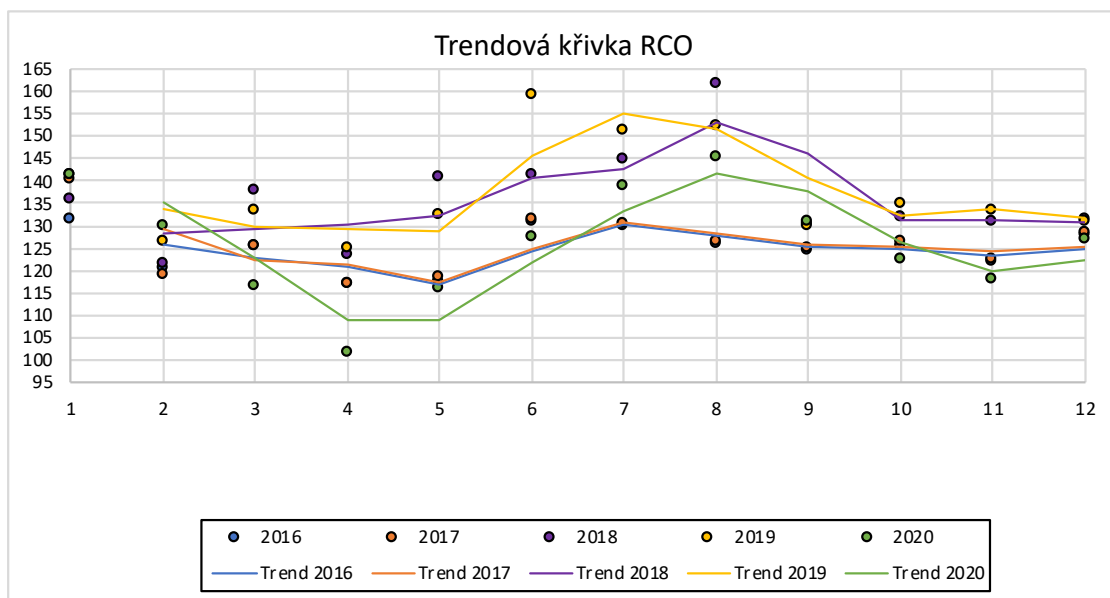
1) Data spotřeby

První fáze spočívá v grafickém znázornění dat spotřeby obou budov dle interních zdrojů, a byla znázorněna v kapitole 10.1 pro budovu RCO, a v kapitole 10.2 pro budovu BEA.

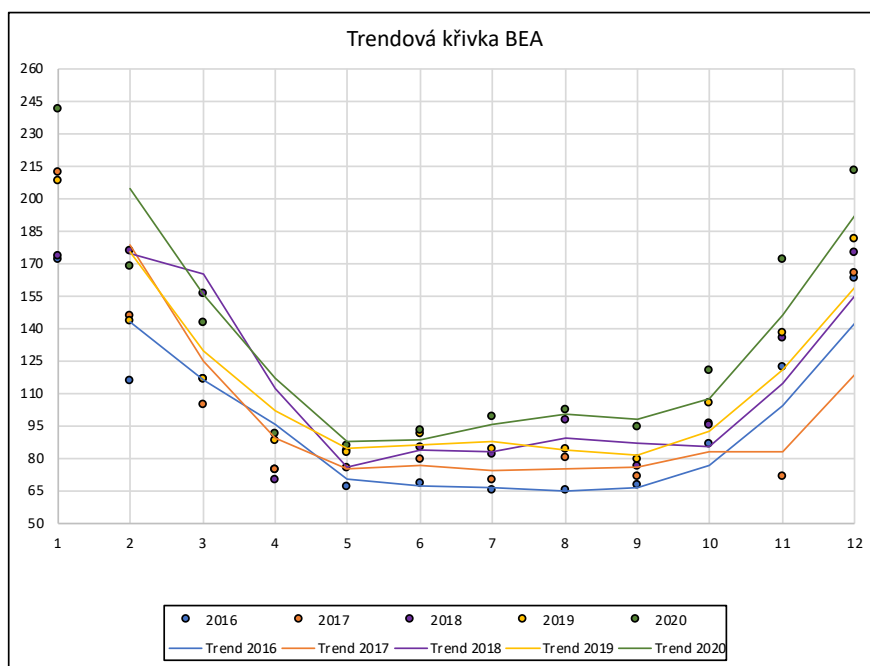
2) Tvorba trendových křivek pro dané roky

Pro vytvoření trendové křivky je potřeba časová řada, což je roční spotřeba energie. Trend určuje dlouhodobou změnu ve spotřebě, a v případě tohoto čtyřfázového procesu je využit trend pohyblivého průměru (také klouzavého průměru) pro vyrovnání nerovností, které mohou být zapříčiněny výkyvy počasí, jež firma při návrzích na opatření nemůže ovlivnit.

Trendová křivka se jednoduše vytvoří v aplikaci MS Excel z časové řady. Pro každý rok je nutné vytvořit speciální trend. Data spotřeby jsou vyjádřeny pouze body (bodový graf), a trendy jsou vyjádřeny úsečkami (liniemi).



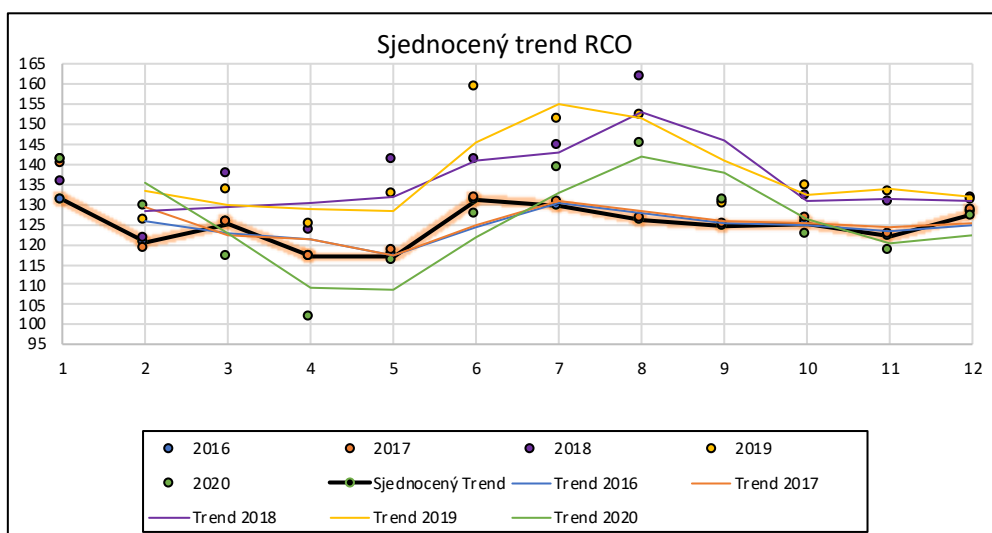
Obrázek 23 – Graf trendové křivky RCO, Vlastní zpracování, Zdroj dat: Interní data RCO



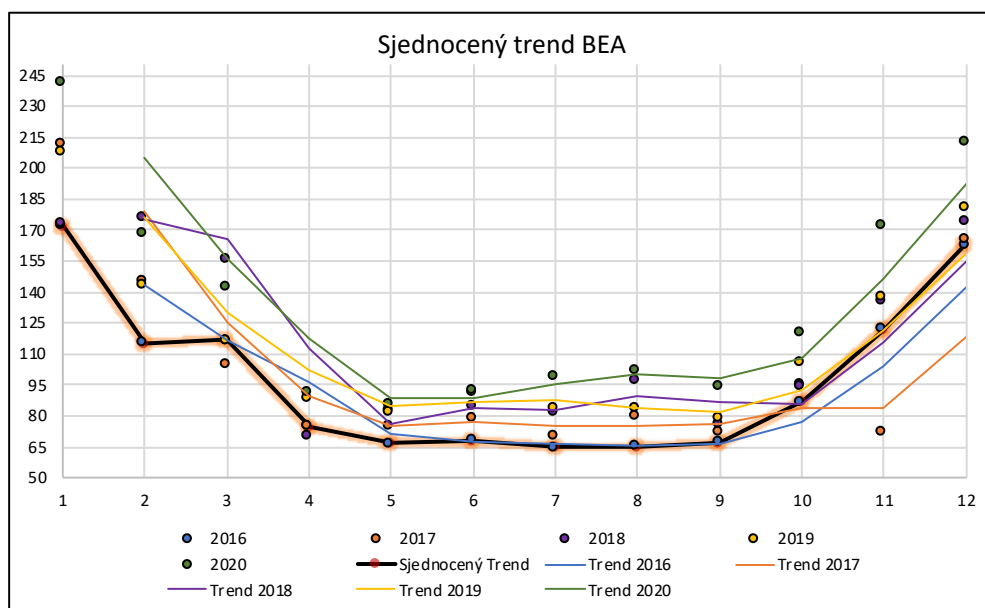
Obrázek 24 – Graf trendové křivky BEA, Vlastní zpracování, Zdroj dat: Interní data BEA

3) Vytvoření křivky z trendových křivek

Z výše vytvořených trendových křivek pohyblivého průměru je vhodné vytvořit sjednocující trend, který nám z pěti trendů vytvoří právě jeden. Jde o sjednocení všech pěti sledovaných let do jedné křivky pohyblivého průměru. Postupuje se v MS Excel obdobně pro obě dvě budovy. Tento trend je vyznačen černě s oranžovým stínem v grafu, a v legendě pod názvem: „Sjednocený trend“.



Obrázek 25 - Graf sjednoceného trendu RCO, Vlastní zpracování, Zdroj dat: Interní data RCO



Obrázek 26 - Graf sjednoceného trendu BEA, Vlastní zpracování, Zdroj dat: Interní data BEA

4) Vytvoření grafu ze sjednocených trendových křivek obou budov

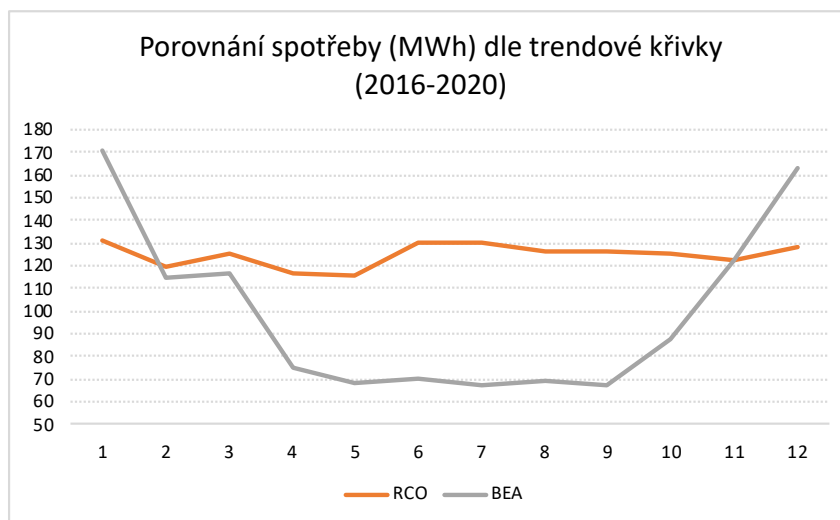
V poslední části přípravě podkladů pro vyhodnocování se vloží oba sjednocené trendy do jednoho spojnicového grafu. Data z křivky je možné získat. Byly zaokrouhleny na celá čísla, a vloženy do tabulky níže.

Tabulka 9 - Spotřeba elektřiny dle trendové křivky (MWh) – RCO & BEA,

Zdroj dat: Interní data RCO, Interní data BEA, Vlastní zpracování

Porovnání spotřeby (MWh) dle trendové křivky (2016-2020)		
Měsíc	RCO	BEA
1	131	171
2	120	115
3	125	117
4	117	75
5	116	68
6	130	70
7	130	67
8	126	69
9	126	67
10	125	88
11	122	122
12	128	163

Pokud se následně data přetvoří v graf, lze zpozorovat markantní rozdíl mezi vývojem křivek obou polyfunkčních celků.



Obrázek 27 – Graf porovnání spotřeby dle trendové křivky
Vlastní zpracování, Zdroj dat: Interní data společnosti RCO & BEA

V období měsíců ledna, listopadu a prosince je spotřeba elektřiny budovy BEA nad hranici spotřeby RCO v řádu 30 až 40 MWh dle měsíce. Oproti tomu v období od února do listopadu má však BEA oproti RCO nesmírnou úsporu. Dále se musí brát v potaz fakt, že budova BEA využívá 68% podíl elektrické energie z celkového mixu dodaných energií oproti budově RCO, kde podíl elektřiny je pouze 26 %, a přesto je spotřeba o tolik nižší. Hodnotit lze tedy budovu BEA z hlediska spotřeby elektřiny jako technologicky značně vyspělejší, brán v potaz časový rozdíl výstaveb okolo desíti let.

Jak již bylo dříve v práci zmíněno, v zimních měsících se v budově BEA nedaří využívat všechny své energonositele naplno, konkrétně fotovoltaiku a tepelnou energii okolí skrz omezený přístup světla a tepla. Navzdory úspěšnému chodu a nižší spotřebě BEA objektu je na místě zmínit, jak vyrovnanou a konstantní hladinu spotřeby má právě budova RCO. Napříč všem ročním obdobím nevykazuje žádné rapidní nárůsty spotřeby, avšak ani poklesy.

Pro oba objekty by nebylo od věci popřemýšlet, jak pracovat s těmito daty, a jak ještě více zajistit úsporu, jelikož je situace taková, kdy se cena elektrické energie stále zvedá. Pro budovu RCO by bylo vhodné navrhnout opatření, díky nimž by dokázala způsobit poklesy ve spotřebě. Na druhou stranu u budovy BEA by bylo na místě zanalyzovat situaci, jak zamezit rapidním nárůstům spotřeby elektřiny v období od listopadu do února.

9. Bilance

Pro obě polyfunkční budovy platí, že jsou z hlediska energetické hospodárnosti na velmi vysoké úrovni, bráno v potaz, jak veliké a komplexní obě budovy jsou. Po rozsáhlé rekonstrukci nejen oken v budově RCO se výsledky na energetickém štítku značně přiblížily o dekádu mladší budově BEA, což musí být bráno jako veliký úspěch, pokud se vezme v potaz, jak jsou od sebe budovy věkově a technologicky odděleny.

Budova RCO je z hlediska energie na vstupu do budovy jediný krok či úroveň od kýženeho stavu mimořádné úspornosti, avšak cesta k nejvyšší možné úspornosti je zatím značně vzdálená. Ukazatele energetické náročnosti vykazují hodnoty B a C, s tím, že chlazení v budově má hodnocení D. Aby budova dosáhla stavu A, byla by nutná kalkulace a investice s detailně propracovaným plánem, co vše by připadalo v úvahu zrekonstruovat. Tato operace by byla enormně nákladná, a nepředpokládá se, že by tato myšlenka zatím připadala v úvahu.

Z hlediska vlivu provozu budovy na životní prostředí má budova RCO velice dobře nakročeno k tomu, aby se posunula z úsporné hranice („C“), na velmi úspornou úroveň. Nyní má aktuální hodnotu dle štítku 143 kWh/(m².rok), a pro vyšplhání se o úroveň stačí ne tak markantní investice, jelikož maximální možná hodnota pro úroveň B je 142 kWh/(m².rok). Tím by byly oba štítky na úrovni B, a celkový dojem byl zdaleka lepší pro investory a zainteresované strany.

Polyfunkční budova BEA, která brzy oslaví své první kulaté výročí, má k dokonalému stavu z hlediska energetiky opravdu blízko. Na energetickém štítku vykazuje z hlediska energie na vstupu do budovy naprosto nejlepší možný výsledek s rezervou přibližně 4 kWh/(m².rok) od horší úrovně B. S aktuální hodnotou 157 kWh/(m².rok) v oblasti vlivu provozu budovy na životní prostředí má budova BEA prostor pro zlepšení. Pro kýženy A stav mimořádné úspornosti by museli energetičtí manažeři, facility manažeři a zaměstnanci, kteří mají tyto oblasti v popisu práce, vymyslet způsob, jak snížit hodnoty na maximální povolenou hranici 146 kWh/(m².rok). Z hlediska prostor, který BEA Centrum Olomouc disponuje, to určitě možné je, byla by zde však nutná finanční investice s detailními propočty návratnosti, zdali by se to investorům vůbec vyplatilo být na energetickém možném vrcholu. Jediné místo, kde budova BEA má horší hodnotu než budova RCO, je v ukazatelích energetické náročnosti budov položka obálka budovy. Zmíněná obálka budovy může mít vliv na zvláštní chování budovy,

kdy chlazení budovy v letním období je levnější než při potřebě většího vytápění v zimních měsících. Logicky je dáno, že náklady na chlazení jsou mnohem vyšší oproti vytápění budovy.

Nezáleží pouze na odpovědných osobách firmy, zdali je rekonstrukce či jiná změna budovy nutná, jelikož se na energetický štítek dívají i potenciální investoři či firmy, které zvažují pronájem a působnost v daném prostoru. Z dlouhodobého hlediska lze předpokládat legislativní opatření, kde budovy budou muset prokázat určitou úroveň energetické hospodárnosti, jinak nebude možné zajistit provoz budovy. Pokud tyto legislativní předpisy nabydou platnosti, bude nutné zauvažovat nad způsoby, jak zajistit co nejvyšší možnou úroveň v rozsahu mimořádné úspornosti či velmi vysoké úspornosti. Pro prevenci před znečištěním a ruinováním planety bude nutné tyto environmentální způsoby najít, a následně aktivně využívat.

10.TOP 5

Po předchozích analýzách a srovnání lze předpokládat návrhy, jak lze s danými výsledky pracovat, a co by mohlo v budoucnu být využito pro redukci spotřeby energie, či omezení spotřeby elektřiny, za cílem využívat jiné potenciální, v nejlepším případě obnovitelné zdroje energie.

Pro implementaci nových zdrojů energie, které by byly lukrativní, je nezbytné představit investorovi jak environmentální, tak v jeho hlavním zájmu ekonomický smysl. Je nutné, aby se jeho podmínky byly naplněny z hlediska návratnosti investice, a následného zisku. Výpočty daných příkladů, jak alternovat se zdroji energií nejsou součástí této práce, jelikož je výpočet návratnosti a dalších faktorů mnohem komplexnější, a autor nevidí do interních záležitostí společností obou budov. Níže jsou však představeny návrhy, které mohou být alternativou, avšak jestli jsou ekonomicky proveditelné, to už je na hlubším bádání z hledisek nejen ekonomických, ale i legislativních a dalších.

1) Flexibilní solární panely na plášti budovy BEA

Jedna z možností, jak enormně rozšířit působnost sluneční energie, je způsob solárních panelů, respektive fotovoltaických folií, které se instalují na plášť budovy. Folie fungují na stejném principu jako panely, tudíž přeměňují solární energii na elektřinu. Na střeše budovy BEA není dostatek prostoru, aby mohlo být položeno více panelů směřovaných na jih, avšak pokud by se fotovoltaické folie aplikovaly na plášť budovy, mohlo by to mít dle podrobných propočtů významnou roli ve snížení spotřeby energie.

2) Flexibilní solární panely na plášti budovy RCO

Stejný princip jako u bodu jedna, jen s aplikací na budovu RCO. Pro obě budovy by tato varianta mohla mít velký smysl, jelikož jsou to budovy s výškou více než 70 metrů, a folií by se vlezlo na budovu opravdu mnoho.

3) Vodní elektrárna (řeka Morava poblíž budovy BEA)

Pro budovu BEA by mohla být zajímavou alternativou nadměrného odběru elektřiny i vodní elektrárna. Jednalo by se tvorbu elektřiny ve vodní elektrárně, do které by ústila voda z řeky Moravy, která leží v bezprostřední vzdálenosti budovy BEA. Investice by byla pravděpodobně nákladná, pravděpodobně by se zde vyskytly legislativní a byrokratické problémy z hlediska

sdružení, která se o řeky starají, avšak množství vyrobené elektřiny by mohlo být vysoké, a stojí za zmínku v této práci.

4) Rozšíření fotovoltaiky na travnaté plochy v areálu/kampusu BEA

Budova BEA disponuje značnou travnatou plochou mířenou na jih, která je ideální pro solární panely. Rozšíření fotovoltaiky o značné množství panelů by mohlo mít vliv na spotřebu energie.

5) Využití chytré techniky zevnitř budovy (RCO)

Budova RCO by se mohla inspirovat od mladší budovy BEA z hlediska využívání světla. Chytrý systém pozná, jak slunce svítí, a naklápěním žaluzií optimalizuje svit v místnosti, kdy zapíná pouze světla, kde slunce málo svítí, a o zbytek světla se stará svit Slunce.

Závěr

V mé bakalářské práci bylo vytyčeno vícero cílů, které byly obsaženy v naprosté většině praktické části práce. Prvním cílem bylo promítnutí dat o spotřebě elektřiny, a z průkazů energetické náročnosti budov Regionálního centra Olomouc a BEA centrum Olomouc. Cíl byl naplněn v plné míře, a vděčit mohou zejména firemním zaměstnancům obou společností, bez kterých by tato práce pravděpodobně nemohla vzniknout. Veškerá data byla postačující, a v případě nejasností či upřesnění informací mi byla poskytnuta pomoc v podobě doplnění dat či konzultace. Splnit druhý cíl, který spočíval v manažerské analýze poskytnutých dat a vytvoření logické interpretaci a souvislosti mezi budovami, byl úkol, který závisel pouze na mé osobě, a také mi zabral nejdelší část, kdy byla práce zpracovávána. Data byly projektovány pomocí obrázku či grafů, které byly dále komentovány ve snaze tak, aby jim byl schopen porozumět i laik. Třetím stanoveným cílem, jež spočíval ve srovnání a komparaci dat mezi jednotlivými budovami. Bylo obsaženo několik stran jak v konkrétních analýzách, tak i ve závěrečném srovnání ke konci praktické části. Srovnání mezi budovami jasně hovoří o faktu, že získané výsledky mluví ve prospěch budovy BEA centrum Olomouc. Tímto lze potvrdit hypotézu vyjádřenou v úvodní části práce, kde byl předpoklad vyšší energetické hospodárnosti budovy BEA Centrum Olomouc, a je tímto brána za úspěšně potvrzenou.

Signalizace silných a slabých stránek energetické hospodárnosti budov Regionálního centra Olomouc a BEA centrum Olomouc nebyla obsažena v určité formě manažerské metody jako tomu může být u použití SWOT analýzy či jiného manažerského nástroje. Byly však obsaženy poznatky o pozitivních či negativních příčinách a důsledcích energetické hospodárnosti, které mají vliv na energetický štítek, energetickou úspornost, životní prostředí a jiné aspekty. V případě záměru investice do zlepšení energetického stavu bych však osobně doporučil využití manažerských nástrojů pro důkladné analýzy, a následném rozhodování o vývoji plánovaných aktivit.

Posledním stanoveným cílem, který však nebyl záměrem myšlen a brán jako návrh nového opatření či řešení situace, bylo okrajové nastínění způsobů, jak zvýšit účinnost energetické úspornosti z hlediska ekonomického, ale i například environmentálního. V úplně poslední kapitole praktické části nazvané TOP 5 bylo navrženo pouhých pět možností, jak by bylo možné pracovat s kýženou energetickou úsporností. Daných pět návrhů bylo však vytvořeno na míru konkrétní budově, a její situaci. Bylo by nelogické navrhovat v práci

například výstavbu enormní větrné elektrárny u areálu Regionálního centra Olomouc, které sídlí u velice frekventovaného hlavního vlakového nádraží apod. Daných doporučení a návrhů na zlepšení by bylo možné nastínit dozajista více, avšak by byla nutná detailnější analýza situace stavu budov, lokální řešerše finančních, legislativních a dalších podmínek, a takový výzkum a návržení s následnou realizací konkrétního projektu je nad rámec kvalifikační práce úrovně práce bakalářského typu.

Jsem přesvědčen, že byly v práci obsaženy a splněny všechny vytyčené cíle, jejichž obsah byl poměrně zajímavý. Hypotéza o lepší energetické situaci budovy BEA centrum Olomouc oproti Regionálnímu centru Olomouc byla potvrzena, a nastínění návrhů pro zlepšení energetické situace obou budov bylo navrženo. Je pouze na odpovědných subjektech firem obou budov, zdali pro ně bude mít tato bakalářská práce význam či přínos, a třeba se v budoucnu rozhodnou pro návrh nějakých, ze zde navrhnutých, doporučení.

Anotace

Bibliografický údaj: Němec, Daniel. *Energetická bilance budov – porovnání dvou objektů*. Olomouc 2021. Bakalářská práce. Moravská vysoká škola Olomouc. Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav Rössler, CSc., MBA

Název práce: Energetická bilance budov – porovnání dvou objektů

Autor: Daniel Němec

Ústav: Ústav managementu a marketingu

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav Rössler, CSc., MBA

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na problematiku porovnání energetické hospodárnosti budov Regionálního centra Olomouc a BEA centra Olomouc. Cílem bakalářské práce je ilustrace dat, která budou dále analyzována, a porovnávána mezi jednotlivými budovami. Součástí práce je i signalizace příčin pozitivního a negativního hospodaření s energiemi, na které navazuje okrajové nastínění možných řešení, jak energetickou situaci v budovách zlepšit. V teoretické část je obsažena deskripce problematiky Facility managementu a Energetického managementu. Praktickou část tvoří analýza a komparace interních dat o spotřebách energií v obou budovách s následným srovnáním a návrhem potenciálních opatření pro úspory energií. Klíčová slova: Energetická hospodárnost, úspory energie, energetický management, porovnání

Title: Energy Balance of Buildings – Comparison of Two Objects

Author: Daniel Němec

Department: Institute of Management and Marketing

Supervisor: RNDr. Ing. Miroslav Rössler, CSc., MBA

Abstract: Bachelor thesis is focused on energetic cost-efficiency comparison of Regionální centrum Olomouc and BEA centrum Olomouc. Bachelor thesis is aimed on interpretation and further analysis of data linked with objects energy consumption. Data of both objects are to be compared between themselves. Peripheral goal is to advise few alternatives on how to improve the energetic cost-efficiency. The theoretical part consists of describing fields of Facility and Energy management. Practical part consists of analysis and further comparison of data concerning energy consumption with ensuing advices on energy savings for both objects.

Keywords: energetic cost-efficiency, energy savings, Energy management, comparison

Seznam použitých zdrojů

- [1] DAHLSVEEN, Trond, Dušan PETRÁŠ a Jiří HIRŠ. *Energetický audit budov*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-889-0586-9.
- [2] CHLOPECKÝ, Jakub. *Energetický management (studijní opora pro kombinované studium)*. 1. vyd. Olomouc: Moravská Vysoká škola Olomouc o.p.s., 93 s. ISBN 978-80-7455-081-2
- [3] KABELE, Karel. *Hodnocení kvality vnitřního prostředí budov s nízkou spotřebou energie*. První vydání. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2018, 73 s. ISBN 978-80-02-02811-6
- [4] LENŽA, Libor. *Energetický management pro každého*. První vydání. Valašské Meziříčí: Aldebaran, 2007, 48 s. ISBN 978-80-87121-00-9
- [5] PETRÁŠ, Dušan a kol. *Vytápění a rodinných a bytových domů*. První vydání. Bratislava: Jaga group, 2005, 207 s. ISBN
- [6] PETRÁŠ, Dušan a kol. *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*. První vydání. Bratislava: Jaga group, 2008, 246 s. ISBN
- [7] STERNOVÁ, Zuzana a kol. *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*. Prvé vydanie. Bratislava: Jaga group, 2010, 350 s. ISBN 978-80-8076-060-1
- [8] VYSKOČIL, Vlastimil K. *Podpůrné procesy a snižování režijních nákladů: (facility management)*. Vyd. 1. Praha: Professional Publishing, 2003, 288 s. ISBN 80-864-1945-2.
- [9] VYSKOČIL, Vlastimil K., ŠTRUP, Ondřej, a PAVLÍK, Marek. *Facility management A Public Private Partnership*, Praha, Professional Publishing, První vydání, 2007, ISBN 978-80-86946-34-4
- [10] VYSKOČIL, Vlastimil K a František KUDA. *Management podpůrných procesů: facility management*. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1

- [11] BEA centrum Olomouc. *Www.beacentrum.cz* [online]. [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <https://www.beacentrum.cz/>
- [12] Distributoři elektřiny. *Www.kurzy.cz* [online]. [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/elektrina/distributori>
- [13] International Facility Management Association. *Www.ifma.cz* [online]. [cit. 2020-10-27]. Dostupné z: <http://ifma.cz/historie/>
- [14] Konferenční a jednací místnosti v Olomouci. *Www.bcol.cz* [online]. [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: <https://www.bcol.cz/bea-centrum-olomouc/>
- [15] Regionální centrum Olomouc. *Www.rco.cz* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://rco.cz/#mobile_paticka
- [16] Statistická ročenka ČR 2018. *Www.czso.cz* [online]. Český statistický úřad, 2019 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/2-uzemi-a-podnebi-f5a3g4alre>
- [17] Where business thrives in Olomouc. *Www.jpost.com* [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.jpost.com/international/where-business-thrives-in-olomouc-650718?>
- [18] Interní data RCO
- [19] Interní data BEA
- [20] Interní informace poskytnuté od zaměstnanců RCO
- [21] Interní informace poskytnuté od zaměstnanců BEA

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Synergie 3P	7
Obrázek 2 – Vývoj FM v Evropě	9
Obrázek 3 – Porterův hodnotový řetězec.....	10
Obrázek 4 – Postavení Facility manažera ve firmě.....	13
Obrázek 5 – Oblasti působnosti Facility manažera.....	14
Obrázek 6 – Proces ENCON	19
Obrázek 7 – Křivka ET... ..	20
Obrázek 8 – Ohraničená křivka ET.....	20
Obrázek 9 – Změna křivky ET po realizaci opatření ENCON	20
Obrázek 10 – Cyklus PDCA.....	21
Obrázek 11 – Průkaz energetické náročnosti budov.....	22
Obrázek 12 – Energetický audit dle procesu ENCON	23
Obrázek 13 – Regionální centrum Olomouc.....	27
Obrázek 14 – BEA centrum Olomouc	28
Obrázek 15 – Energetický štítek RCO.....	30
Obrázek 16 – Energetický štítek BEA.....	32
Obrázek 17 – Používané energie v RCO	35
Obrázek 18 – Používané energie v BEA.....	36
Obrázek 19 – Ukazatele energetické náročnosti budovy RCO	39
Obrázek 20 – Ukazatele energetické náročnosti budovy BEA.....	40
Obrázek 21 – Graf spotřeby elektřiny-RCO	44
Obrázek 22 – Graf spotřeby elektřiny-BEA	45
Obrázek 23 – Graf trendové křivky RCO	47
Obrázek 24 – Graf trendové křivky BEA.....	48
Obrázek 25 – Graf sjednoceného trendu RCO.....	48
Obrázek 26 – Graf sjednoceného trendu BEA.....	49
Obrázek 27 – Graf porovnání spotřeby dle trendové křivky.....	50

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výpočet hodnoty celkové dodané energie pro celou budovu RCO.....	31
Tabulka 2 - Přímý výpočet neobnovitelné primární energie budovy RCO	31
Tabulka 3 - Výpočet s použitým primární obnovitelné energie budovy RCO	31
Tabulka 4 - Výpočet hodnoty celkové dodané energie pro celou budovu BEA	33
Tabulka 5 - Přímý výpočet neobnovitelné primární energie budovy BEA	33
Tabulka 6 - Výpočet s použitým primární obnovitelné energie budovy BEA	33
Tabulka 7 - Spotřeba elektřiny (MWh) – RCO	43
Tabulka 8 - Spotřeba elektřiny (MWh) – BEA	45
Tabulka 9 - Spotřeba elektřiny dle trendové křivky (MWh) – RCO & BEA	49